



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 361 769**

51 Int. Cl.:
G21F 5/015 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06788577 .2**

96 Fecha de presentación : **26.07.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1915761**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **30.04.2008**

54 Título: **Conjuntos y métodos de blindaje contra la radiación.**

30 Prioridad: **27.07.2005 US 703035 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
22.06.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
22.06.2011

73 Titular/es: **Mallinckrodt, Inc.**
675 McDonnell Boulevard
Hazelwood, Missouri 63042, US

72 Inventor/es: **Wagner, Gary, S.;**
Haynes, Elaine, E. y
Patel, Yogesh, P.

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 361 769 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

Conjuntos y métodos de blindaje contra la radiación

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere en general a sistemas de blindaje contra la radiación y, más en concreto, a sistemas de blindaje contra la radiación usados en la producción de radioisótopos para medicina nuclear.

10 **Antecedentes**

La medicina nuclear es una rama de la medicina que usa materiales radioactivos (por ejemplo, radioisótopos) para varias aplicaciones de investigación, diagnóstico y terapéuticas. Las radiofarmacias producen varios radiofármacos (es decir, productos farmacéuticos radioactivos) combinando uno o más materiales radioactivos con otros materiales para adaptar los materiales radioactivos para uso en un procedimiento médico concreto.

Por ejemplo, se pueden usar generadores de radioisótopos para obtener una solución incluyendo un radioisótopo hija (por ejemplo, Tecnecio-99m) de un radioisótopo padre (por ejemplo, Molibdeno-99) que produce el radioisótopo hija por desintegración radioactiva. Un generador de radioisótopos puede incluir una columna conteniendo el radioisótopo padre adsorbido en un medio portador. El medio portador (por ejemplo, alúmina) tiene una afinidad relativamente más alta para el radioisótopo padre que el radioisótopo hija. Cuando el radioisótopo padre se desintegra, se produce una cantidad del radioisótopo hija deseado. Para obtener el radioisótopo hija deseado, se puede pasar un eluyente adecuado (por ejemplo, una solución salina estéril) a través de la columna para eluir el radioisótopo hija del portador. El eluato resultante contiene el radioisótopo hija (por ejemplo, en forma de una sal disuelta), que hace el eluato un material útil para preparación de radiofármacos. Por ejemplo, el eluato puede ser usado como la fuente de un radioisótopo en una solución adaptada para administración intravenosa a un paciente para alguno de varios procedimientos diagnósticos y/o terapéuticos.

En un método de obtener una cantidad de eluato de un generador, se puede conectar un recipiente evacuado (por ejemplo, un vial de elución) al generador en un punto de toma. Por ejemplo, se puede usar una aguja hueca en el generador para perforar un tabique de un recipiente evacuado para establecer comunicación de fluido entre el recipiente y la columna del generador. El vacío parcial del recipiente puede aspirar eluyente de un recipiente de eluyente a través de la columna y al vial, eluyendo por ello el radioisótopo hija de la columna. El recipiente puede estar contenido en un blindaje de elución, que es un dispositivo de blindaje contra la radiación usado para proteger a operarios (por ejemplo, radiofarmacéuticos) de radiación emitida por el eluato después de ser cargado en el recipiente.

Después de finalizar la elución, el eluato puede ser analizado. Por ejemplo, la actividad del eluato puede ser calibrada transfiriendo el recipiente a un sistema de calibración. La calibración puede implicar sacar el recipiente del conjunto protector y colocarlo en el sistema de calibración para medir la cantidad de radioactividad emitida por el eluato. Se puede realizar una prueba de saturación para confirmar que la cantidad del radioisótopo padre en el eluato no excede de niveles de tolerancia aceptables. La prueba de saturación puede implicar transferencia del recipiente a una copa de blindaje fina (por ejemplo, una copa que protege efectivamente contra la radiación emitida por el isótopo hija, pero no la radiación de energía más alta emitida por el isótopo padre) y la medición de la cantidad de radiación que penetra el blindaje de la copa.

Después de las pruebas de calibración y saturación, el recipiente puede ser transferido a un blindaje de dispensación. El blindaje de dispensación protege a los operarios de la radiación emitida por el eluato en el recipiente mientras el eluato es transferido del recipiente a uno o más recipientes (por ejemplo, jeringas) que pueden ser usados para preparar, transportar, y/o administrar los radiofármacos. Típicamente, el proceso de dispensación implica la transferencia en serie de eluato a muchos recipientes diferentes (por ejemplo, ocasionalmente durante todo el transcurso de un día). La práctica de usar un dispositivo protector para dispensación diferente del usado para elución se debe al hecho de que es práctica común en la industria colocar el lado superior del recipiente de blindaje hacia abajo en una superficie de trabajo (por ejemplo, superficie de encimera) durante los periodos inactivos entre la dispensación de eluato a un recipiente y los siguientes. Los blindajes de elución de la técnica anterior no son generalmente adecuados para uso como blindajes de dispensación porque, entre otras razones, pueden ser inestables cuando están invertidos. Por ejemplo, algunos blindajes de elución tienen una base pesada que da lugar a un centro de gravedad relativamente alto cuando el blindaje de elución está con el lado superior hacia abajo. Además, algunos blindajes de elución tienen superficies superiores que no están adaptadas para descansar en una superficie de trabajo plana (por ejemplo, superficies superiores con abombamientos que harían inestable el blindaje de elución si se colocase con el lado superior hacia abajo sobre una superficie plana). Las radiofarmacias han afrontado este problema manteniendo un suministro de blindajes de elución y otro suministro de blindajes de dispensación.

E mismo generador puede ser usado para llenar varios recipientes de elución antes de que se agoten los radioisótopos en la columna. El volumen de eluato necesario en cualquier tiempo puede variar dependiendo del

número de prescripciones que deba satisfacer por la radiofarmacia y/o la concentración restante de radioisótopos en la columna del generador. Una forma de variar la cantidad de eluato aspirado de la columna es variar el volumen del recipiente evacuado usado para recibir el eluato. Por ejemplo, son comunes en la industria volúmenes de recipiente del orden de aproximadamente 5 ml a aproximadamente 30 ml y actualmente se usan recipientes estándar que tienen volúmenes de 5 ml, 10 ml o 20 ml. Un recipiente que tiene un volumen deseado puede ser seleccionado para facilitar la dispensación de una cantidad de eluato correspondiente de la columna del generador.

Por desgracia, el uso de recipientes de múltiples diferentes tamaños lleva asociadas desventajas significativas. Por ejemplo, una radiofarmacia puede intentar manipular un dispositivo convencional de blindaje de modo que pueda ser usado con recipientes de varios tamaños. Una solución puesta en práctica es mantener a mano varios espaciadores diferentes que pueden ser insertados en dispositivos blindajes para ocupar temporalmente espacio extra en los dispositivos de blindaje contra la radiación cuando se están utilizando recipientes más pequeños. Por desgracia, esto añade complejidad e incrementa el riesgo de confusión porque los espaciadores se pueden mezclar, perder, romper o usar con el recipiente erróneo y pueden ser considerados de uso inconveniente. Por ejemplo, algunos espaciadores convencionales rodean los lados de los recipientes en los dispositivos de blindaje, que es donde se pueden unir etiquetas a los recipientes. Consiguientemente, los espaciadores pueden estropear las etiquetas y/o los adhesivos de contacto usados para unir las etiquetas al recipiente, haciendo en consecuencia que los espaciadores se adhieran a los lados del recipiente o deterioren de otro modo al dispositivo de blindaje contra la radiación.

Otro problema de los sistemas convencionales de blindaje contra la radiación es que los blindajes de dispensación pueden ser algo inconvenientes de manejar. Aunque los blindajes de elución pueden ser manejados entre una y diez veces en un día típico, lo que limita la importancia de la ergonomía de los blindajes de elución, un blindaje de dispensación puede ser manejado cientos de veces en un día típico. Esto hace importante la ergonomía de los blindajes de dispensación. Los blindajes de dispensación de la técnica anterior pueden ser relativamente pesados (por ejemplo, 3-5 libras) y tener diseños utilitarios que se centran en el blindaje contra la radiación y en la función más bien que en la facilidad de manejo. Por ejemplo, los blindajes de dispensación pueden ser cilíndricos, tener bordes afilados, y carecer de un lugar obvio para agarrarlos. A causa del manejo repetido de los blindajes de dispensación por los operarios, la suma total de los inconvenientes anteriores puede sumarse a la incomodidad, lesión y otros problemas.

Además, cada vez que un operario eleva un blindaje de dispensación para transferir eluato del recipiente alojado en él a otros recipientes, el operario está expuesto a la radiación que escapa del blindaje de dispensación a través del agujero que se usa para acceder al recipiente. Un operario puede reducir de forma significativa la exposición a radiación en el proceso de dispensación agarrando el blindaje de dispensación en una posición que esté relativamente más lejos del agujero más bien que una posición que esté relativamente más próxima al agujero. Por desgracia, los blindajes de dispensación de la técnica anterior contribuyen poco a desalentar la práctica de agarrar el blindaje de dispensación cerca del agujero, imponiendo al operario individual la carga de recordar la posición de la mano al manejar un blindaje de dispensación.

Así, se necesitan mejores sistemas de blindaje contra la radiación y métodos de manejo de recipientes conteniendo uno o más radioisótopos que faciliten el manejo más seguro, más conveniente, y/o más fiable de materiales radioactivos.

US-A-4084097 describe un conjunto de blindaje contra la radiación que tiene las características de la porción precharacterizante de la reivindicación 1 anexa.

US-A-4506155 describe un conjunto de blindaje contra la radiación que tiene bases primera y segunda para un cuerpo que tiene una cavidad. La primera base incluye un protector de plomo y es más pesada que la segunda base.

US-A-5397902 describe un conjunto de blindaje contra la radiación incluyendo un cuerpo tubular que tiene blindajes interior y exterior, un tapón para un extremo del cuerpo, y un soporte de vial y tapón para el otro extremo del cuerpo.

Resumen

Un aspecto de la invención se dirige a un sistema de blindaje contra la radiación según la reivindicación 1 anexa, y que está diseñado para facilitar el manejo seguro de materiales radioactivos proporcionando flexibilidad y conveniencia de la forma en que los materiales radioactivos están encerrados en un blindaje de protección contra la radiación. El sistema incluye una estructura (ampliamente caracterizada como un cuerpo) que tiene una cavidad para recibir el material radioactivo. Dos agujeros a la cavidad están dispuestos en el cuerpo, de los que el primero es más pequeño que el segundo. El sistema también incluye un par de bases construidas para montaje soltable en el cuerpo generalmente en el segundo agujero (más grande). Una de las bases es de longitud más corta y/o de peso más ligero que la otra.

Otro aspecto de la invención es un método de manejar un radioisótopo en una cavidad formada en un cuerpo de blindaje contra la radiación, según la reivindicación 14 anexa. Hay dos agujeros a la cavidad, de los que uno es más

pequeño que el otro. El recipiente se inserta en la cavidad a través del agujero más grande y se monta soltamente una base de carga en el cuerpo generalmente en el agujero más grande para encerrar al menos parcialmente el recipiente en la cavidad. La base de carga se ha construido para limitar el escape de radiación de la cavidad a través del mayor de los dos agujeros. El radioisótopo se carga en el recipiente en la cavidad a través del agujero más pequeño de los dos agujeros mientras la base de carga está montada en el cuerpo. La base de carga está separada del cuerpo. Una base de dispensación se monta soltamente en el cuerpo generalmente en el agujero más grande de los dos agujeros para encerrar al menos parcialmente el recipiente en la cavidad. La base de dispensación se ha construido al objeto de limitar el escape de radiación de la cavidad a través del agujero más grande. La base de dispensación tiene al menos uno de una longitud más corta y un peso más ligero que la base de carga. Al menos parte del radioisótopo del recipiente se quita a través del primer agujero a la cavidad sin sacar el recipiente de la cavidad y mientras la base de dispensación está montada en el cuerpo.

Una realización de la invención se dirige a un conjunto de blindaje contra la radiación para dispensación conveniente y segura de un material radioactivo. El sistema incluye un cuerpo de blindaje contra la radiación que tiene una cavidad para recibir el material radioactivo. Hay un agujero a la cavidad a través del cuerpo. Una empuñadura está montado en el cuerpo y se ha construido para facilitar el agarre y la sujeción del cuerpo durante su movimiento. La empuñadura tiene una superficie de agarre y un protector colocado entre la superficie de agarre y el agujero a la cavidad que, en un aspecto, se puede decir que desaconsejan el agarre del conjunto cerca del agujero.

La invención proporciona flexibilidad para adaptar el conjunto para encerrar recipientes de formas y/o tamaños diferentes. El conjunto tiene un cuerpo que define al menos parcialmente una cavidad para contener el material radioactivo. Hay un agujero a la cavidad a través del cuerpo. El cuerpo se ha construido para limitar el escape de radiación de la cavidad a través del cuerpo. El conjunto también incluye una base construida para unión soltable al cuerpo generalmente en el agujero. La base se ha construido para limitar el escape de radiación de la cavidad a través del agujero cuando la base está montada en el cuerpo en una primera orientación con relación al cuerpo y cuando la base está montada en el cuerpo en una segunda orientación diferente con relación al cuerpo. La base se ha construido para poner un primer recipiente en una posición predeterminada en la cavidad cuando la base está montada en el cuerpo en la primera orientación y para poner un segundo recipiente en una posición predeterminada en la cavidad cuando la base está montada en el cuerpo en la segunda orientación. Los recipientes primero y segundo difieren uno de otro en altura y/o diámetro.

El método puede incluir colocar un primer recipiente en una cavidad en un cuerpo de blindaje contra la radiación. Hay un agujero a la cavidad en el cuerpo. El primer recipiente tiene un primer tamaño y una primera forma. Una base está montada soltamente en el cuerpo generalmente en el agujero mientras la base está en una primera orientación con relación al cuerpo. La base está configurada para poner el primer recipiente en una posición predeterminada en la cavidad cuando la base está montada en el cuerpo en la primera orientación. La base se separa del cuerpo y el primer recipiente se quita de la cavidad. Un segundo recipiente que tiene un tamaño diferente y/o una forma diferente del primer recipiente se coloca en la cavidad. La base se monta soltamente en el cuerpo generalmente en el agujero mientras la base está en una segunda orientación con relación al cuerpo diferente de la primera orientación. La base está configurada para poner el segundo recipiente en una posición predeterminada en la cavidad cuando la base está montada en el cuerpo en la segunda orientación.

En el método un primer componente de un conjunto de blindaje contra la radiación se puede montar soltamente en un segundo componente del conjunto de blindaje contra la radiación mientras el primer componente está en una primera orientación (con relación al segundo componente) para definir una cavidad de un primer tamaño y primera forma. Además, el primer componente se puede montar soltamente en el segundo componente mientras el primer componente está en una segunda orientación diferente de la primera orientación (con relación al segundo componente) para definir una cavidad de al menos uno de un segundo tamaño y una segunda forma diferente del primer tamaño y la primera forma, respectivamente.

Hay varios refinamientos de las características indicadas en relación a dichos aspectos de la presente invención. También se pueden incorporar otras características a dichos aspectos de la presente invención. Estos refinamientos y características adicionales pueden existir individualmente o en cualquier combinación. Por ejemplo, varias características explicadas a continuación en relación a alguna de las realizaciones ilustradas de la presente invención pueden ser incorporadas a alguno de los aspectos de la presente invención.

Breve descripción de las figuras

La figura 1 es una vista en perspectiva de un sistema de blindaje contra la radiación de la presente invención.

La figura 2 es una vista en perspectiva de varios componentes del sistema de la figura 1.

La figura 3 es una vista en sección transversal del sistema de la figura 1 configurado para formar un blindaje de elución.

La figura 4 es una vista en sección transversal similar a la figura 3, pero con el sistema configurado para formar un

blindaje de dispensación.

La figura 5 es una vista en sección transversal similar a la figura 3 con el sistema configurado para formar un blindaje de elución y configurado además para proteger un recipiente más pequeño.

La figura 6 es una vista en sección transversal similar a la figura 4 con el sistema configurado para formar un blindaje de dispensación y configurado además para proteger un recipiente más pequeño.

La figura 7 es una vista en perspectiva de una segunda realización de un sistema de blindaje contra la radiación de la presente invención.

La figura 8 es una vista en perspectiva de varios componentes del sistema de la figura 7 con los componentes configurados para formar un blindaje de dispensación.

La figura 9 es una vista en sección transversal de varios componentes del sistema de la figura 7 con los componentes configurados para formar un blindaje de elución.

La figura 10 es una vista en sección transversal del blindaje de dispensación representado en la figura 8.

La figura 11 es una vista en perspectiva de una persona agarrando el blindaje de dispensación representado en la figura 8 por una empuñadura del protector durante un proceso de dispensación.

Y las figuras 12A-12E muestran varias bases de dispensación similares al blindaje de dispensación del sistema representado en la figura 7, teniendo cada uno una construcción de agarre mejorada diferente.

Caracteres de referencia correspondientes indican partes correspondientes en todas las figuras.

Descripción detallada de las realizaciones ilustradas

Con referencia ahora a las figuras, y en primer lugar a las figuras 1-6 en particular, una realización de un sistema de blindaje contra la radiación de la presente invención, generalmente designado 101, se representa como una combinación de blindaje de dispensación y elución de carga posterior. El sistema 101 puede encerrar un recipiente (por ejemplo, vial de elución y/o dispensación) conteniendo un radioisótopo (por ejemplo, Tecnecio-99m) que emite radiación en una cavidad protegida contra radiación en el sistema, limitando por ello el escape de radiación emitida por el radioisótopo del sistema. Así, el sistema 101 puede ser usado para limitar la exposición a la radiación de manipuladores de uno o más radioisótopos u otro material radioactivo. Por ejemplo, se pueden montar partes del sistema 101 para formar un blindaje de elución 103 y se pueden montar otras partes del sistema para formar un blindaje de dispensación 105, como se explica con más detalle más adelante.

El sistema de blindaje contra la radiación 101 incluye un cuerpo 111 que tiene una cavidad 113 definida al menos parcialmente en él para recibir el material radioactivo. La realización representada en las figuras también incluye un tapón 115 y un par de bases intercambiables 117, 119. El cuerpo 111, el tapón 115 y las bases 117, 119 pueden ser usadas para encerrar sustancialmente un recipiente C1 (representado en transparencia en las figuras 3 y 4) en la cavidad 113.

El cuerpo 111 puede incluir una pared circunferencial lateral 121 que define al menos parcialmente la cavidad 113. La pared lateral 121 del cuerpo 111 representado en las figuras es sustancialmente tubular, pero la pared lateral puede tener otras formas (por ejemplo, poligonal, ahusada, etc). La pared lateral 121 puede estar adaptada para limitar el escape de radiación de la cavidad 113 a través de la pared lateral. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la pared lateral 121 puede incluir (por ejemplo, hacerse de) uno o más materiales de blindaje contra la radiación (por ejemplo, plomo, tungsteno, uranio empobrecido y/u otro material). El material de blindaje contra la radiación puede estar en forma de una o más capas (no representadas). Parte o todo el material de blindaje contra la radiación puede estar en forma de un sustrato impregnado con uno o más materiales de blindaje contra la radiación (por ejemplo, un plástico moldeable impregnado de tungsteno). Los expertos en la técnica saben cómo diseñar el cuerpo 111 de manera que incluya una cantidad suficiente de uno o más materiales seleccionados de blindaje contra la radiación en vista de la cantidad y el tipo de radiación que se espera que se emita en la cavidad 113 y la tolerancia aplicable de exposición a la radiación para limitar a un nivel deseado la cantidad de radiación que escape a través de la pared lateral 121.

Un extremo del cuerpo 111 tiene un primer agujero 127 a la cavidad 113 y un segundo extremo del cuerpo tiene un segundo agujero 129 a la cavidad, como se representa en las figuras 3-6. El segundo agujero 129 es de dimensiones más grandes que el primer agujero 127. Por ejemplo, el primer agujero 127 puede estar dimensionado para evitar el paso de uno o más recipientes (por ejemplo, recipientes C1 (figuras 3 y 4) y C2 (figuras 5 y 6) a su través permitiendo al mismo tiempo el paso de la punta de una aguja (no representada) que puede ser, por ejemplo, una aguja en un punto de toma de un generador de radioisótopos. Como ejemplo, el cuerpo ilustrado 111 incluye una pestaña anular 131 que se extiende radialmente hacia dentro de la pared lateral 121 cerca de la parte superior

de la pared lateral. (en el sentido en que se usa aquí los términos “parte superior” y “parte inferior” se usan en referencia a la orientación del sistema 101 en la figura 3, pero no requieren ninguna orientación particular del sistema o sus partes componentes).

5 El primer agujero 127, que en la realización ilustrada es un agujero sustancialmente circular, puede estar definido por un borde interior de la pestaña 131. La pestaña 131 puede tener un chaflán 133 en el agujero 127 para facilitar el guiado de la punta de una aguja hacia un tabique perforable (no representado) de un recipiente recibido en la cavidad. La superficie interior del cuerpo 139 adyacente a la pestaña 131 puede estar escalonada, ahusada o su combinación para ayudar a alinear la parte superior de un recipiente con el primer agujero 127 cuando el recipiente se carga en la cavidad 113. La pestaña 131 puede estar formada integralmente con la pared lateral 121 o fabricarse por separado y fijarse a ella. La pestaña 131 puede incluir un material de blindaje contra la radiación, como se ha descrito anteriormente, para limitar el escape de radiación de la cavidad. Sin embargo, la pestaña 131 puede ser sustancialmente transparente a la radiación sin apartarse del alcance de la invención. El segundo agujero 129 está dimensionado para permitir el paso de uno o más recipientes (por ejemplo, C1 y C2) a su través para carga y descarga de los recipientes a y de la cavidad 113. Por ejemplo, el segundo agujero 129 puede tener aproximadamente el mismo tamaño, forma, y área en sección transversal que el interior de la pared circunferencial lateral 121.

20 El tapón 115 se puede construir para engancharse soltable con el cuerpo 111 sobre su primer agujero 127. Por ejemplo, el tapón 115 se puede construir para unión soltable al cuerpo 111 o puede estar diseñado para colocación en contacto con el cuerpo sin ninguna conexión con él. El tapón 115 se puede construir de muchas formas diferentes. Como un ejemplo de una construcción adecuada del tapón, el tapón 115 representado en las figuras 3 y 5 incluye una porción magnética 141 que atrae el cuerpo 111 (por ejemplo, la pestaña 131) cuando el tapón se coloca sobre el extremo del cuerpo para cubrir el primer agujero 127, resistiendo por ello el alejamiento del tapón del cuerpo. En algunas realizaciones, el cuerpo 111 se puede construir de un material que sea atraído por la porción magnética 141 del tapón 115. En otras realizaciones, el cuerpo 111 puede incluir un material que tenga una atracción relativamente más débil o ninguna atracción a la porción magnética 141 del tapón, y un elemento de atracción (no representado) hecho de un material que tenga una atracción relativamente más fuerte a la porción magnética (por ejemplo, hierro o análogos) moldeado o fijado de otro modo al cuerpo para que la porción magnética del tapón 115 pueda atraer el cuerpo. Además, el tapón y/o el cuerpo pueden estar equipados con retenes, saltos de rosca y/o elementos de encaje por rozamiento u otros sujetadores que sean operables para unir soltablemente el tapón al cuerpo sin el uso de magnetismo sin apartarse del alcance de la invención. El tapón se puede quitar del cuerpo como se representa en la figura 2 para exponer el primer agujero 127 y permitir el acceso a un recipiente en la cavidad 113 a través del primer agujero.

35 El tapón 115 se puede construir para limitar el escape de radiación emitida en la cavidad 113 a través del primer agujero 127 cuando el tapón está colocado en el cuerpo 111. Por ejemplo, el tapón 115 puede incluir uno o más materiales de absorción de radiación, como se ha descrito anteriormente, para lograr el nivel deseado de protección contra la radiación. Con el fin de reducir costos, los materiales de absorción de radiación pueden estar colocados solamente en una porción central del tapón (por ejemplo, en correspondencia con el primer agujero cuando el tapón está enganchado con el cuerpo) mientras que una porción anular exterior rodeando la porción central de absorción de radiación se puede hacer de materiales no absorbentes de radiación menos caros y/o más ligeros, pero esto no es necesario para la puesta en práctica de la invención.

45 Con referencia a la figura 3, la primera base 117 se ha construido para unión soltable al cuerpo 111 (por ejemplo, como un cierre para el segundo agujero 129) para encerrar un recipiente C1 en la cavidad 113 durante un proceso (por ejemplo, un proceso de elución) en el que se carga material radioactivo en el recipiente. Por lo tanto, la primera base se puede denominar también una “base de carga”, aunque el uso de dicho término no implica que el sistema se limite al uso en procesos de elución u otros procesos de carga cuando la primera base esté montada en el cuerpo. Igualmente, el conjunto 103 formado por unión de la base de carga 117 al cuerpo se puede denominar de otro modo un “blindaje de elución”, aunque el uso de dicho término no limita el conjunto al uso en un proceso de elución u otro proceso de carga.

55 Según se ve en las figuras 3-6, la base de carga 117 ilustrada incluye un elemento de extensión 151 que tiene blindajes contra la radiación 153, 155 fijados en sus extremos opuestos. Los blindajes contra la radiación 153, 155 pueden estar unidos permanentemente al elemento de extensión 151, como se representa en las figuras, o unidos soltablemente al elemento de extensión (por ejemplo, por enroscado u otras conexiones soltables adecuadas). El elemento de extensión 151 representado en las figuras es una estructura generalmente tubular y se puede construir de uno o más materiales relativamente baratos, ligeros, duraderos, tal como materiales de policarbonato de alto impacto (por ejemplo, Lexan®), nylon, y/o análogos. La base de carga 117, o su porción (por ejemplo, el elemento de extensión 151), pueden estar recubiertos con un recubrimiento mejorador de agarre (no representado). Por ejemplo, la base de carga 117 puede estar recubierta con un elastómero termoplástico (por ejemplo, Santoprene®, que se puede obtener comercialmente de Advanced Elastomer Systems, LP de Akron, Ohio) para facilitar el agarre manual de la base de carga. El elemento de extensión puede tener otras formas (por ejemplo, poligonal, ahusada, y análogos) sin apartarse del alcance de la invención. Igualmente, el elemento de extensión se puede construir de otros materiales sin apartarse del alcance de la invención.

La base de carga 117 se ha construido para unión soltable al cuerpo 111 en una primera orientación (figura 3) para acomodar un primer recipiente C1 en la cavidad 113 y también se ha construido para unión soltable al cuerpo en una segunda orientación (figura 5) para acomodar un segundo recipiente C2 en la cavidad que tiene un tamaño diferente del primer recipiente C1. Por ejemplo, la base de carga 117 puede incluir uno o más conectores 159 (por ejemplo, roscas, lengüetas de conexión de bayoneta, o análogos) que son operables para unir soltablemente la base de carga al cuerpo 111 cuando la base de carga tiene una primera orientación con relación al cuerpo y para unir soltablemente la base de carga al cuerpo cuando la base tiene una segunda orientación con relación al cuerpo (por ejemplo, una orientación en la que la base de carga se ha girado aproximadamente 180 grados con respecto a la primera orientación).

Como se representa en las figuras 3 y 5, uno de los blindajes contra la radiación 153 puede estar colocado generalmente en el segundo agujero 129 cuando la base de carga 117 está unida al cuerpo 111 en su primera orientación (figura 3) y el otro blindaje contra la radiación 155 puede estar colocado generalmente en el segundo agujero cuando la base de carga está unida al cuerpo en su segunda orientación (figura 5). Además, cada uno de los blindajes contra la radiación 153, 155 puede incluir una superficie de cierre 153a, 155a que se coloca generalmente en el segundo agujero 129 y mira hacia dentro de la cavidad 113 cuando la base de carga está unida al cuerpo 111 de modo que el blindaje contra la radiación correspondiente se coloque generalmente en el segundo agujero. La superficie de cierre 155a para uno de los blindajes contra la radiación 155 puede estar diseñada de manera que se extienda más al agujero 229 que la superficie de cierre 153a para el otro blindaje contra la radiación 153 de manera que el tamaño y/o forma de la cavidad 113 se puedan variar de forma controlable uniendo selectivamente la base de carga 117 al cuerpo 111 en alguna de sus orientaciones primera o segunda.

Cuando la base de carga 117 de la realización representada en las figuras está unida al cuerpo 111 en la orientación representada en la figura 3, la distancia D1 entre la superficie de cierre 153a y el primer agujero 127 es más grande que la distancia D2 entre la otra superficie de cierre 155a y el primer agujero cuando la base de carga está unida al cuerpo en la orientación representada en la figura 5. Esto puede facilitar el uso del sistema 101 con recipientes C1, C2 que tienen alturas diferentes. Por ejemplo, uniendo la base de carga 117 al cuerpo 111 de modo que un protector seleccionado de los blindajes contra la radiación 153, 155 se coloque generalmente en el segundo agujero 129, es posible poner recipientes que tengan alturas diferentes de modo que estén en una posición predeterminada con relación al primer agujero (por ejemplo, junto al primer agujero, en contacto o en estrecha proximidad con la pestaña 131, etc), lo que puede facilitar la conexión de los recipientes a un generador de radioisótopos.

Igualmente, la base de carga 117 puede estar configurada de tal manera que, en una primera orientación de la base, la cavidad acomode un primer recipiente que tenga un primer diámetro y, en una segunda orientación, la cavidad acomode un segundo recipiente que tenga un segundo diámetro diferente del primer diámetro. Por ejemplo, uno de los blindajes contra la radiación 155 de la realización representada en las figuras 3-6 tiene una pared lateral 161 configurada extendiéndose al segundo agujero 229 cuando la base de carga 117 está unida al cuerpo en su segunda orientación. La superficie interior de la pared lateral 161 tiene un área en sección transversal reducida con relación al segundo agujero 229. Así, la superficie de cierre 155a del blindaje contra la radiación 155 se puede caracterizar por formar una estructura en forma de copa 163 dimensionada para recibir el extremo inferior del recipiente C2 como se representa en la figura 4. La estructura en forma de copa 163 puede estar adaptada para mantener el recipiente C2 en una posición predeterminada dentro de la cavidad (por ejemplo, de modo que la parte inferior del recipiente esté alineada con el primer agujero 127), lo que puede facilitar la perforación de un tabique (no representado) en el recipiente con la punta de una aguja insertada a través del primer agujero.

En contraposición, la superficie de cierre 153a del otro blindaje contra la radiación 153 puede estar configurada como una superficie sustancialmente plana que sea sustancialmente coextensiva con el área en sección transversal de la cavidad 113. Como se representa en la figura 3, la pared lateral 121 del cuerpo 111 se puede usar para poner un recipiente de mayor diámetro C1 en una posición predeterminada en la cavidad 113 (por ejemplo, de modo que la parte inferior del recipiente esté alineada con el primer agujero 127). En otras realizaciones, cada uno de los blindajes contra la radiación podría estar diseñado incluyendo una estructura en forma de copa (del mismo diámetro o diferente) sin apartarse del alcance de la invención. El sistema se puede diseñar para mantener dos recipientes diferentes en la misma posición predeterminada o en posiciones predeterminadas diferentes. Aunque el sistema representado en las figuras está diseñado de modo que el recipiente de diámetro más pequeño también sea el recipiente más corto, el sistema también podría estar diseñado de modo que el recipiente más alto sea el de menor diámetro sin apartarse del alcance de la invención. Igualmente, el sistema puede estar adaptado para acomodar recipientes de dimensiones diferentes que tengan idéntica altura y varíen solamente en el diámetro, o viceversa, sin apartarse del alcance de la invención. Además, las superficies de cierre pueden ser distintas de los blindajes contra la radiación sin apartarse del alcance de la invención.

La base de carga 117 puede estar adaptada para limitar el escape de radiación de la cavidad 113 a través del segundo agujero 129 cuando la base de carga está unida al cuerpo 111 en su primera orientación, en su segunda orientación, y/o más adecuadamente en ambas orientaciones. Por ejemplo, los blindajes contra la radiación 153, 155 pueden incluir uno o más materiales de absorción de radiación (como se ha descrito anteriormente) de modo que el primer blindaje contra la radiación 153 limite el escape de radiación a través del segundo agujero 129 cuando la

base de carga 117 esté unida al cuerpo 111 en la primera orientación y de modo que el segundo blindaje contra la radiación 155 limite el escape de radiación a través del segundo agujero cuando la base de carga esté unida al cuerpo en la segunda orientación. Los blindajes contra la radiación 153, 155 pueden estar adaptados para absorber y/o reflejar radiación sobre una zona que sea sustancialmente coextensiva con el segundo agujero 129. Por ejemplo, los blindajes contra la radiación 153, 155 pueden estar configurados de manera que tengan sustancialmente la misma forma en sección transversal y tamaño que el segundo agujero 129 y tener los conectores 159 formados encima de modo que los blindajes contra la radiación se puedan unir soltablemente al cuerpo 111 para tapar el segundo agujero con material de absorción de radiación. Sin embargo, en otras realizaciones de la invención, los blindajes contra la radiación pueden incluir materiales de blindaje contra la radiación colocados para cubrir sustancialmente el segundo agujero 129 sin recibirse en él. Los expertos en la técnica saben cómo diseñar la base de carga 117 de manera que incluya una cantidad suficiente de uno o más materiales de absorción de radiación en posiciones apropiadas para limitar el escape de radiación a través del segundo agujero 129 a un nivel deseado.

Con referencia a la figura 3, la base de carga 117 puede ser usada para aumentar la longitud general del sistema 101 con relación a la longitud del cuerpo. Por ejemplo, el elemento de extensión 151 de la base de carga 117 puede incluir una pared circunferencial lateral 171 generalmente correspondiente a la pared circunferencial lateral 121 del cuerpo 111. Como saben los expertos en la técnica, algunos generadores de radioisótopos están diseñados para trabajar con un conjunto protector que tiene una longitud mínima concreta (por ejemplo, seis pulgadas). La base de carga 117 puede estar montada con un cuerpo 111 que por lo demás sea demasiado corto para que un generador de radioisótopos satisfaga el requisito de longitud mínima de dicho generador. El elemento de extensión 151 puede ser transparente a la radiación porque otras partes del sistema 101 (por ejemplo, los blindajes contra la radiación 153, 155) pueden lograr el nivel deseado de blindaje contra la radiación. El uso de un elemento de extensión relativamente más ligero (por ejemplo, no absorbente de radiación) 151 para proporcionar la longitud requerida permite que el peso del blindaje de elución 103 sea más ligero y/o menos caro en comparación con un conjunto similar que se construya de materiales relativamente más pesados y/o más caros (por ejemplo, materiales de absorción de radiación) a lo largo de la totalidad de la longitud mínima requerida por el generador de radioisótopos concreto. Puede haber un vacío 173 en la base de carga 117 para reducción adicional del peso.

Con referencia a las figuras 4 y 6, la segunda base 119 se ha construido para unión soltable al cuerpo 111 para encerrar un recipiente en su cavidad 113 durante un proceso de dispensación. Por lo tanto, la segunda base 119 se puede denominar de otro modo una "base de dispensación", aunque el uso de dicho término no implica que el sistema se limite al uso en procesos de dispensación cuando la segunda base está montada en el cuerpo. Igualmente, el conjunto 105 formado por unión de la base de dispensación 119 al cuerpo 111, se puede denominar de otro modo un "blindaje de dispensación", aunque el uso de dicho término no limita el conjunto al uso en un proceso de dispensación u otro.

La base de dispensación 119 representada en las figuras, por ejemplo, incluye un solo blindaje contra la radiación 181 que actúa como un cierre para el segundo agujero 129 del cuerpo 111 cuando la base de dispensación está unida al cuerpo. La base de dispensación 119 está construida para unión selectiva soltable al cuerpo 111 en una primera orientación en la que el blindaje de dispensación 105 acomoda un primer recipiente C1 (figura 4) y también construida para unión soltable al cuerpo en una segunda orientación en la que el blindaje de dispensación 105 acomoda un segundo recipiente C2 (figura 6) que tiene un tamaño y/o forma diferentes del primer recipiente. Con referencia a las figuras 4 y 6, por ejemplo, la base de dispensación 119 puede incluir conectores 183 (por ejemplo, roscas, lengüetas de conexión de bayoneta, o análogos) que son operables para unir soltablemente la base de dispensación al cuerpo 111 cuando la base de dispensación está en una primera orientación con relación al cuerpo (figura 4) y para unir soltablemente la base de dispensación al cuerpo cuando la base de dispensación está en una segunda orientación con relación al cuerpo (figura 6) que es diferente (por ejemplo, está girada aproximadamente 180 grados) de la primera orientación.

Además, cuando la base de dispensación 119 está unida al cuerpo 111 en la primera orientación, una primera superficie de cierre 185 puede estar colocada generalmente en el segundo agujero 129 y mira hacia dentro de la cavidad 113. Cuando la base de dispensación está unida al cuerpo en la segunda orientación, una segunda superficie de cierre 187 puede estar colocada generalmente en el segundo agujero y mirar hacia dentro de la cavidad. Las superficies de cierre 185, 187 de la base de dispensación 119 representada en las figuras son estructuralmente análogas a las superficies de cierre correspondientes 153a, 155a de la base de carga 117 de modo que la base de dispensación pueda estar adaptada para acomodar diferentes recipientes de la misma forma que la base de carga. Así, las superficies de cierre 185, 187 pueden estar configuradas de manera que se extiendan distancias diferentes al segundo agujero 129, permitiendo por ello una variación selectiva de la distancia entre la respectiva superficie de cierre 185, 187 y el primer agujero 127 de la misma manera que la descrita con respecto a la base de carga 117.

Una pared lateral 189 se extiende encima y alrededor de la circunferencia de una de las superficies de cierre 187, formando por ello una estructura en forma de copa 195 análoga a la estructura en forma de copa 163 descrita con respecto a la base de carga 117. La estructura en forma de copa 195 puede ser usada para poner un recipiente C2 en una posición predeterminada en la cavidad 113 (por ejemplo, de modo que la parte inferior del recipiente esté alineada con el primer agujero) de la misma manera que la descrita para la base de carga. Aunque las superficies de

cierre 153a, 155a, 185, 187 de la realización representada en las figuras son similares en tamaño y forma, también es posible que las superficies de cierre de la base de dispensación puedan diferir en tamaño y/o forma de las superficies de cierre correspondientes de la base de carga sin apartarse del alcance de la invención.

5 La base de dispensación 119 puede ser sustancialmente más corta y más ligera que la base de carga 117. Por ejemplo, la base de dispensación 119 puede carecer de una estructura que sea análoga al elemento de extensión 151 de la base de carga 117 porque la necesidad de satisfacer el requisito de longitud mínima de un generador de radioisótopos solamente se puede aplicar cuando el generador de radioisótopos se está usando. La omisión de un elemento de extensión hace la base de dispensación 119 más corta y más ligera. Igualmente, el uso del único blindaje contra la radiación 181 en la base de dispensación 119 también reduce la longitud y el peso de la base de dispensación con relación a la base de carga 117, que tiene dos blindajes contra la radiación 153, 155. El centro de gravedad combinado 191 del blindaje de dispensación 105 (figura 4) es más próximo al primer agujero 127 que el centro de gravedad combinado 193 del blindaje de elución 103 (figura 5). Esto puede tender a hacer el blindaje de dispensación 105 más estable cuando esté colocado con el lado superior hacia abajo en una superficie plana (como se representa en las figuras 4 y 6) que el blindaje de elución 103 si se colocase con el lado superior hacia abajo en la misma superficie.

El sistema de blindaje contra la radiación 101 puede ser usado para proporcionar blindaje contra la radiación para recipientes usados para contener un radioisótopo. Por ejemplo, se puede cargar un recipiente C1 (por ejemplo, un vial de elución evacuado) en la cavidad 113 a través del segundo agujero 129 en el cuerpo 111. Después de que el recipiente C1 está en la cavidad 113, se puede unir la base de carga 117 al cuerpo 111 como se representa en la figura 3 para formar el blindaje de elución 103 y encerrar sustancialmente el recipiente en la cavidad. La superficie de cierre 153a y la pared lateral 121 del cuerpo 111 ponen el recipiente en una posición predeterminada en la cavidad, que en la realización ilustrada está aproximadamente en contacto con la pestaña 131 y en alineación con el primer agujero 127. El tapón 115 se puede quitar (si está presente) para exponer el primer agujero 127. Entonces, el recipiente C1 se puede conectar a un generador de radioisótopos a través del primer agujero ahora expuesto 127 (por ejemplo, insertando la punta de una aguja asociada con un punto de toma en el generador de radioisótopos al recipiente a través del primer agujero). El recipiente C1 se llena al menos parcialmente con un eluato incluyendo un radioisótopo (por ejemplo, Tecnecio-99m) producido por el generador. Cuando se ha cargado una cantidad deseada de eluato en el recipiente C1, el recipiente se puede desconectar del generador de radioisótopos y se puede sustituir el tapón 115 sobre el primer agujero para limitar el escape de radiación a través del primer agujero.

El recipiente C1 puede ser transportado en la cavidad 113 a otra posición donde el eluato es analizado (por ejemplo, donde su actividad es calibrada y se realiza una prueba de saturación). La base de carga 117 se puede separar del cuerpo 111 para poder sacar el recipiente C1 de la cavidad 113 a través del segundo agujero 129 para el análisis. Después de analizar el eluato, el recipiente C1 puede ser recargado en la cavidad 113 a través del segundo agujero 129. La base de dispensación 119 se puede montar en el cuerpo 111, como se representa en la figura 4, en lugar de la base de carga 117 para formar el blindaje de dispensación 105 y volver a encerrar el recipiente C1 en la cavidad 113. El blindaje de dispensación 105 se puede invertir y colocar con el primer agujero 127 hacia abajo en una superficie de trabajo 197 (por ejemplo, un platillo de absorción de radiación).

Cuando un operario (por ejemplo, un radiofarmacéutico) está preparado para dispensar parte del eluato del recipiente C1 a otro recipiente (por ejemplo, jeringa), puede elevar el cuerpo 111 sacándolo de la superficie de trabajo 197, exponiendo por ello el primer agujero 127. El operario puede dispensar parte o todo el eluato del recipiente C1 a través del primer agujero 127 ahora expuesto. Por ejemplo, el operario puede perforar un tabique (no representado) del recipiente C1 insertando la punta de una aguja unida a una jeringa a través del primer agujero 127 y extraer parte o todo el eluato del recipiente usando la jeringa. Cuando una cantidad deseada del eluato ha sido dispensada del recipiente C1, el blindaje de dispensación 105 puede ser colocado de nuevo en la superficie de trabajo 197 hasta que se necesite más eluato. Cuando el recipiente C1 se ha vaciado de eluato o el eluato ya no se desea, se puede separar la base de dispensación 119 del cuerpo 111 y sacar el recipiente C1 de la cavidad 113 a través del segundo agujero 129.

El segundo recipiente más pequeño C2 se puede cargar entonces en la cavidad 113 a través del segundo agujero 129. La base de carga 117 se puede unir al cuerpo como se representa en la figura 5 de modo que la superficie de cierre 155a y la pared lateral 161 pongan el recipiente en una posición predeterminada, que en la realización ilustrada está en contacto con la pestaña 131 y en alineación con el primer agujero 127. El proceso de elución se puede repetir posteriormente como se ha descrito anteriormente, dando lugar a que una cantidad deseada de eluato sea cargada en el recipiente C2. Después del proceso de elución, el recipiente C2 puede ser transportado en la cavidad 113 a otra posición como se ha descrito previamente con respecto al primer recipiente C1. La base de carga 117 se puede separar del cuerpo 111 para poder sacar el recipiente C2 de la cavidad 113 a través del segundo agujero 129 para análisis. Después de finalizar el análisis, el recipiente C2 puede ser colocado de nuevo en la cavidad 113 a través del segundo agujero 129. Entonces la base de dispensación 119 se puede unir al cuerpo, como se representa en la figura 6, en lugar de la base de carga 117. El eluato puede ser dispensado del recipiente C2 sustancialmente de la misma manera que la descrita con respecto al primer recipiente C1.

Con referencia ahora a las figuras 7-12E, se representa otra realización de un sistema de blindaje contra la radiación

de la presente invención, generalmente designado 201, como una combinación de blindaje de dispensación y elusión de carga posterior. De forma análoga al sistema de blindaje contra la radiación 101 descrito anteriormente, el sistema 201 puede encerrar un recipiente (por ejemplo, vial de elución y/o dispensación) conteniendo un radioisótopo (por ejemplo, Tecnecio-99m) que emite radiación en una cavidad protegida contra radiación, limitando por ello el escape de radiación emitida por el radioisótopo del sistema. Así, el sistema puede ser usado para limitar la exposición a la radiación de los manipuladores de uno o más radioisótopos u otro material radioactivo.

El sistema de blindaje contra la radiación 201 tiene un cuerpo 211 que tiene una cavidad 213 definida al menos parcialmente en él para recibir el material radioactivo. El sistema de blindaje contra la radiación representado en la figura 7 también incluye un tapón 215 y un par de bases intercambiables 217, 219. El cuerpo 211, el tapón 215 y las bases 217, 219 pueden ser usados para encerrar sustancialmente un recipiente C1 (representado en transparencia en la figura 9) en la cavidad 213, como se describe con más detalle más adelante. El cuerpo 211 y el tapón 215 del sistema representado en las figuras pueden ser sustancialmente análogos al cuerpo 111 y al tapón 115 del sistema 101 representado en las figuras 1-6. Por ejemplo, el cuerpo 211 tiene agujeros primero y segundo 227, 229 que son análogos a los agujeros primero y segundo 127, 129 del cuerpo 111 representado en las figuras 3-6.

El sistema 201 representado en las figuras incluye una base de carga 217 construida para unión soltable al cuerpo 211 generalmente en el segundo agujero 229 para formar un blindaje de elución 203. La base de carga 217 representada en las figuras (por ejemplo, figura 9), por ejemplo, incluye conectores 259 (por ejemplo, roscas, lengüetas de conexión de bayoneta, o análogos) que son operables para unir soltablemente la base de carga al cuerpo 211. La base de carga 217 puede ser operable para limitar el escape de radiación de la cavidad 213 a través del segundo agujero 229 cuando está unida al cuerpo 211. Con referencia a la figura 9, la base de carga 217 puede incluir una estructura tubular 251 que tiene un blindaje contra la radiación 253, que puede incluir uno o más materiales de absorción de radiación como se ha descrito previamente, fijados en un extremo de modo que el blindaje contra la radiación se coloque generalmente en el segundo agujero 229 cuando la base de carga 217 esté unida al cuerpo 211. El otro extremo de la estructura tubular 251 puede estar cerrado (como se representa en la figura 9) o abierto (no representado). La estructura tubular 251 se puede construir de un material ligero (por ejemplo, plástico de alto impacto) que sea sustancialmente transparente a la radiación. La base de carga puede tener un vacío 273 para reducir el peso del blindaje de elución 203. La base de carga 217, o su porción (por ejemplo, la estructura tubular 251), puede estar recubierta con un recubrimiento mejorador de agarre (no representado) para facilitar el agarre manual de la base de carga. Por ejemplo, un elastómero termoplástico (por ejemplo, Santoprene®) es un ejemplo de un material de recubrimiento mejorador del agarre adecuado.

La base de carga 217 puede ser operable en combinación con el cuerpo 211 para proporcionar un blindaje de elución 203 que tenga longitud suficiente para satisfacer un requisito de longitud mínima para un generador de radioisótopos concreto, de la misma manera que la descrita anteriormente en conexión con la base de carga 117 del sistema 101. Los expertos en la técnica entenderán que el diseño de la base de carga 217 se puede variar sustancialmente sin apartarse del alcance de la invención. Aunque el sistema 201 representado en la figura 7 tiene una base de carga diferente de la descrita en conexión con el sistema 101, se entiende que el sistema 201 puede ser modificado para usar la misma base de carga 117 que el sistema 101 descrito previamente sin apartarse del alcance de la invención. Igualmente, el sistema 201 puede ser modificado para usar una base de carga que tenga virtualmente cualquier tamaño y forma sin apartarse del alcance de la invención.

Con referencia ahora a la figura 10, el sistema 201 incluye además una base de dispensación ergonómica 219 construida para unión soltable al cuerpo 211 generalmente en el segundo agujero 229 al objeto de formar un blindaje de dispensación 205. Por ejemplo, la base de dispensación 219 se puede construir generalmente en forma de una envuelta adaptada para recibir al menos la porción inferior del cuerpo 211, en cuyo caso el cuerpo 211 está envuelto parcialmente por la base de dispensación cuando la base 219 y el cuerpo 211 están montados para formar el blindaje de dispensación 205. La base de dispensación 219 puede tener un extremo cerrado 265 y puede incluir cualesquiera conectores adecuados (por ejemplo, roscas, lengüetas de conexión de bayoneta, o análogos) para unir soltablemente la base de dispensación al cuerpo 211. Por ejemplo, en la realización representada en las figuras, la base de dispensación 219 incluye lengüetas de conexión de bayoneta 283 para unir soltablemente la base de dispensación al cuerpo 211 usando una conexión de bayoneta (por ejemplo, la misma conexión de bayoneta usada para unir soltablemente la base de carga 217 al cuerpo 211).

La base de dispensación 219 puede estar adaptada para limitar el escape de radiación de la cavidad 213 a través del segundo agujero 229 cuando esté unida al cuerpo 211. Por ejemplo, la base de dispensación 219 puede incluir uno o más materiales de absorción de radiación, como se ha descrito anteriormente. De nuevo, los expertos en la técnica saben cómo proporcionar una cantidad suficiente de materiales de absorción de radiación en la base de dispensación 219 para lograr un nivel deseado de blindaje contra la exposición a la radiación. La base de dispensación 219 se puede diseñar con una concentración de materiales de absorción de radiación colocados generalmente en el segundo agujero 229 (no representado) cuando la base de dispensación esté unida al cuerpo. En algunas realizaciones, toda la base de dispensación se puede construir de materiales de blindaje contra la radiación (por ejemplo, metal o plástico impregnado de tungsteno).

La base de dispensación 219 incluye una empuñadura 275 que está adaptado para encajar cómodamente en la

5 palma de la mano de una persona. La empuñadura 275 puede incluir uno o más tipos de elementos mejoradores de agarre (por ejemplo, ranuras 275a (figura 12A), abombamientos elevados 275b (figura 12B), indentaciones de dedo 275c (figura 12C), partes planas 275d (figura 12D), crestas elevadas 275e (figura 12E), sus combinaciones, y análogos) para mejorar la capacidad de una persona de agarrar la base de dispensación 219 por la empuñadura. Se puede aplicar un recubrimiento mejorador de agarre (no representado) a la base de dispensación 219, o una porción de la misma (por ejemplo, la empuñadura 275), para facilitar el agarre manual de la base de dispensación. Un elastómero termoplástico (por ejemplo, Santoprene®) es un ejemplo de un material de recubrimiento mejorador del agarre adecuado. Se puede formar un botón 277 en un extremo de la empuñadura 275 (por ejemplo, en el extremo cerrado 265 de la base de dispensación 219) para reducir el riesgo de que la base de dispensación se le escape accidentalmente a la persona que la agarre.

10 La base de dispensación 219 puede incluir un protector de dedo 279 colocado entre la empuñadura 275 y el primer agujero 227 del cuerpo 211 cuando la base de dispensación está unida al cuerpo para desalentar que los operarios agarren la base de dispensación demasiado cerca del primer agujero y por ello queden expuestos innecesariamente a alta radiación. Como se representa mejor en la figura 9, por ejemplo, el protector de dedo 279 puede incluir una pestaña anular 293 que se extiende al menos en parte transversalmente hacia fuera de la superficie de la empuñadura 275. El diámetro exterior del protector de dedo 279 puede estar dimensionado para hacerlo más conveniente para el agarre de la base de dispensación 219 por la empuñadura 275 que en el protector de dedo o cualquier posición entre el protector de dedo y el primer agujero 227. La distancia entre el protector de dedo 279 y el primer agujero 227 se puede incrementar lo necesario para proporcionar un nivel deseado de blindaje de las manos de los operarios contra la exposición a la radiación que escape a través del primer agujero. El protector de dedo 279 también puede incluir uno o más materiales de blindaje contra la radiación para proteger la mano de la persona que maneje el blindaje de dispensación 205 contra la radiación que escape a través del primer agujero 227. Además, el protector de dedo 279 se puede construir de un material que sea sustancialmente impermeable a la penetración por una aguja al objeto de proteger al operario contra una lesión accidental mientras inserta una aguja en el blindaje de dispensación.

15 Aunque la figura 11 ilustra un usuario agarrando la base de dispensación 219 poniendo la mano al menos parcialmente alrededor de la circunferencia de la base, se contempla además que los beneficios del protector de dedo 279 también afecten a un usuario que agarre la base de dispensación por su extremo cerrado 265 (por ejemplo, poniendo una mano al menos parcialmente sobre el extremo de la base 219 de modo que el botón 277 esté en la palma de la mano o poniendo una mano al menos parcialmente alrededor de la circunferencia del botón). Además, puede ser deseable en algunos casos que el usuario agarre la base de dispensación 219 por su extremo cerrado 265 (por ejemplo, por el botón 277). Por ejemplo, ésta puede ser una práctica deseable desde el punto de vista de incrementar la distancia entre la mano del usuario y el primer agujero 227 (por ejemplo, para reducir más la exposición de la mano del usuario a radiación). Si ése es el caso, se contempla que el protector de dedo se pueda aproximar más al extremo cerrado de la base de dispensación (y por lo tanto, alejarse más del primer agujero). Por ejemplo, el protector de dedo puede estar más próximo al extremo de la base de dispensación que al primer agujero 227. Además, si se desea, la distancia entre el protector de dedo y el extremo cerrado de la base de dispensación puede ser suficientemente corta (por ejemplo, de modo que el protector de dedo esté adyacente al extremo cerrado) de modo que haya espacio insuficiente entre el protector de dedo y el extremo cerrado de la base de dispensación para que el usuario ponga la mano alrededor del lado de la base de dispensación entre el protector de dedo y el extremo de la base, al objeto de promover por ello que un usuario agarre la base de dispensación en su extremo cerrado.

20 La operación del sistema de blindaje contra la radiación 201 es similar en muchos aspectos a la operación del sistema de radiación 101 descrito anteriormente. Un recipiente C1 (por ejemplo, un vial de elución evacuado) puede ser cargado en la cavidad 213 a través del segundo agujero 229. Entonces la base de carga 217 se une soltamente al cuerpo 211 para encerrar el recipiente C1 dentro del blindaje de elución 203. Si entonces está presente, el tapón 215 se puede quitar del cuerpo 211 para poder conectar el recipiente C1 a un generador de radioisótopos a través del primer agujero 227 ahora expuesto, como se ha descrito anteriormente. Cuando se haya cargado una cantidad deseada de eluato radioactivo en el recipiente C1, se puede desconectar el recipiente del generador de radioisótopos. El tapón 215 puede ser colocado de nuevo sobre el primer agujero 227 para limitar el escape de radiación a través del primer agujero mientras el recipiente C1 se soporta en una posición donde el eluato puede ser analizado.

25 La base de carga 217 se separa del cuerpo 211 y el recipiente C1 se saca de la cavidad 213 a través del segundo agujero 229 para analizar el eluato (por ejemplo, en un sistema de calibración). Cuando el análisis del eluato ha finalizado, el recipiente C1 puede ser colocado de nuevo en la cavidad 213 a través del segundo agujero 229. La base de dispensación 219 se puede unir soltamente al cuerpo 211 para encerrar el recipiente C1 en el blindaje de dispensación 205. El tapón 215 se puede quitar para permitir el acceso inicial al primer agujero 227 para el proceso de dispensación. A continuación, el cuerpo 211 se puede colocar con el lado superior hacia abajo en una superficie de trabajo (por ejemplo, un platillo de blindaje contra la radiación 197 operable para limitar el escape de radiación a través del primer agujero 227) hasta que sea hora de dispensar parte o todo el eluato restante a otro recipiente (por ejemplo, una jeringa).

Un operario (por ejemplo, un radiofarmacéutico) puede agarrar el blindaje de dispensación 205 por la empuñadura 275 de la base de dispensación 219 con una mano y elevar el cuerpo 211 sacándolo de la superficie de trabajo 197 para acceder al recipiente C1 a través del primer agujero 227. Por ejemplo, la punta de una aguja unida a una jeringa se puede insertar en la cavidad 213 a través del primer agujero 227 para perforar el tabique del recipiente C1 y aspirar eluato del recipiente a la jeringa. Si el operario no encuentra accidentalmente el primer agujero 227, el protector 279 puede desviar la aguja alejándola de la mano que sujeta el blindaje de dispensación 205, protegiendo por ello el operario contra la lesión. La empuñadura ergonómico 275 facilita el mantenimiento del blindaje de dispensación 205. Algunas personas pueden preferir agarrar la base de dispensación 217 poniendo el botón 277 en la palma de su mano. Otros pueden preferir poner los dedos alrededor de la empuñadura 275, en cuyo caso las mejoras de agarre 275a, 275b, 275c, 275d, 275e del agarre pueden hacer más seguro su agarre. El protector de dedo 279 desaconseja a las personas poner las manos demasiado cerca del primer agujero 227 al elevar el cuerpo 211 sacándolo de la superficie de trabajo 197, evitando por ello la exposición innecesaria a la radiación que escapa a través del primer agujero 227. Además, en realizaciones del sistema 201 en el que el protector de dedo 279 incluye materiales de absorción de radiación, el protector de dedo puede proteger la mano de la persona contra una porción de la radiación que escapa a través del primer agujero 227, reduciendo más por ello la exposición a radiación. Cuando una cantidad deseada del eluato ha sido transferida del recipiente C1 en el blindaje de dispensación 205 a otro recipiente, la persona puede volver a poner el cuerpo 211 con el lado superior hacia abajo sobre la superficie de trabajo 197 hasta que sea hora de transferir eluato a otro, momento en el que se puede repetir el proceso de dispensación.

Cuando el recipiente C1 está vacío o su contenido ya no se desea, la base de dispensación 219 se puede separar del cuerpo 211 y sacar el recipiente de la cavidad 213 a través del segundo agujero 229. Entonces se puede repetir todo el proceso con otro recipiente.

Aunque varios componentes de montaje del sistema de blindaje contra la radiación descrito anteriormente tienen formas generalmente cilíndricas, las formas geométricas de uno o más de los varios componentes se pueden variar sin apartarse del alcance de la invención. Además, si se desea, se podría diseñar una base de carga para proporcionar más de dos opciones para variar la cantidad de espacio en la cavidad para mayor flexibilidad al adaptar el sistema para uso con varios recipientes de dimensiones diferentes sin apartarse del alcance de la invención.

En vista de lo anterior, se apreciará que se logran los varios objetos de la invención así como otros resultados ventajosos.

Al introducir elementos de la presente invención o sus varias realizaciones, se pretende que los artículos “un/uno”, “una”, “el/la”, y “dicho/dicha” se entiendan en el sentido de que hay uno o varios elementos. Los términos “comprendiendo”, “incluyendo”, y “teniendo” pretenden ser inclusivos y se entiende que puede haber elementos adicionales distintos de los elementos enumerados. Además, los términos “parte superior” y “parte inferior” y variaciones de estos términos se usan por razones de conveniencia, pero no requieren ninguna orientación concreta de los componentes.

Dado que se podrán hacer varios cambios en los sistemas y métodos anteriores sin apartarse del alcance de la invención, como se reivindica, se ha previsto que toda la materia contenida en la descripción anterior y representada en las figuras acompañantes se interprete como ilustrativa y no en sentido limitativo.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de blindaje contra la radiación para contener un material radioactivo, incluyendo el sistema:
- 5 un cuerpo (111) que tiene una cavidad (113) para recibir el material radioactivo, teniendo dicho cuerpo agujeros primero y segundo (127, 129) a la cavidad, teniendo el primer agujero (127) dimensiones más pequeñas que el segundo agujero (129), estando construido el cuerpo para limitar el escape de radiación de la cavidad a través del cuerpo;
- 10 una primera base (117) construida para montaje soltable en el cuerpo generalmente en su segundo agujero; y una segunda base (119) construida para montaje soltable en el cuerpo generalmente en su segundo agujero,
- 15 teniendo la primera base (117) una longitud y un peso y teniendo la segunda base (119) al menos uno de una longitud más corta y un peso más ligero que la primera base, **caracterizado** porque la primera base (117) incluye superficies de cierre primera y segunda (153a, 155a), montándose soltablemente la primera base en el cuerpo en una primera orientación en la que la primera superficie de cierre (153a) se coloca generalmente en el segundo agujero (129) y mira hacia dentro de la cavidad a una primera distancia del primer agujero, montándose soltablemente dicha primera base en el cuerpo en una segunda orientación en la que la segunda superficie de cierre (155a) se coloca generalmente en el segundo agujero y mira hacia dentro de la cavidad a una segunda distancia del primer agujero, siendo dicha primera distancia diferente de la segunda distancia.
2. Un sistema de blindaje contra la radiación como el expuesto en la reivindicación 1, donde el cuerpo (111) y la primera base (117) tienen conjuntamente un primer centro de gravedad cuando la primera base está montada en el cuerpo, teniendo conjuntamente el cuerpo y la segunda base (119) un segundo centro de gravedad cuando la segunda base está montada en el cuerpo, estando el primer centro de gravedad más próximo al primer agujero (127) que el segundo centro de gravedad.
3. Un sistema de blindaje contra la radiación como el expuesto en la reivindicación 1 o la reivindicación 2, donde la primera base (117) incluye un blindaje contra la radiación (153) adaptado para limitar el paso de radiación a su través, estando colocado el protector generalmente en el segundo agujero (129) cuando la primera base está montada en el cuerpo, y un elemento de extensión (151) conectado al protector y configurado para extenderse lejos del cuerpo cuando la primera base está montada en él, estando construido el elemento de extensión de un material que es sustancialmente transparente a la radiación.
4. Un sistema de blindaje contra la radiación como se expone en cualquier reivindicación precedente, donde la primera base (117) incluye un elemento de extensión (151) que tiene extremos espaciados primero y segundo, un primer blindaje contra la radiación (153) conectado al primer extremo del elemento de extensión y adaptado para limitar el escape de radiación de la cavidad a través del segundo agujero (129) cuando la primera base está montada en el cuerpo en la primera orientación, y un segundo blindaje contra la radiación (155) conectado al segundo extremo del elemento de extensión y adaptado para limitar el escape de radiación de la cavidad a través del segundo agujero (129) cuando la primera base está conectada al cuerpo en la segunda orientación.
5. Un sistema de blindaje contra la radiación como el expuesto en la reivindicación 4, donde el elemento de extensión (151) es sustancialmente transparente a la radiación.
6. Un sistema de blindaje contra la radiación como el expuesto en la reivindicación 5, donde el elemento de extensión (151) y el cuerpo (111) están contruidos de materiales diferentes, siendo el material del elemento de extensión menos denso que el material del cuerpo.
7. Un sistema de blindaje contra la radiación como se expone en cualquier reivindicación precedente, donde la segunda base (119) incluye superficies de cierre primera y segunda, estando construida la segunda base para montaje soltable en el cuerpo en una primera orientación con relación al cuerpo en la que la primera superficie de cierre (187) se coloca generalmente en el segundo agujero (129) y mira hacia dentro de la cavidad a una primera distancia del primer agujero, estando construida la segunda base para montaje soltable en el cuerpo en una segunda orientación con relación al cuerpo en la que la segunda superficie de cierre (185) se coloca generalmente en el segundo agujero (129) y mira hacia dentro de la cavidad a una segunda distancia de los primeros agujeros, siendo la primera distancia diferente de la segunda distancia.
8. Un sistema de blindaje contra la radiación como el expuesto en la reivindicación 7, donde la segunda base (119) incluye un solo blindaje contra la radiación.
9. Un sistema de blindaje contra la radiación como el expuesto en la reivindicación 8, donde la segunda base (119) está construida para montaje roscado en el cuerpo en dichas orientaciones primera y segunda.
10. Un sistema de blindaje contra la radiación como se expone en cualquier reivindicación precedente, incluyendo

además un tapón (115) construido para enganche soltable con el cuerpo generalmente en su primer agujero (127).

5 11. Un sistema de blindaje contra la radiación como se expone en cualquier reivindicación precedente, donde al menos uno del cuerpo (111), la primera base (117) y la segunda base (119) está construido al menos en parte de plástico impregnado de tungsteno.

10 12. Un sistema de blindaje contra la radiación como se expone en cualquier reivindicación precedente, donde el montaje soltable de una de la primera base (117) y la segunda base (119) al cuerpo (111) evita el montaje de la otra de la primera base y la segunda base al cuerpo hasta que dicha una de la primera base y la segunda base esté separada del cuerpo.

15 13. Un sistema de blindaje contra la radiación como el expuesto en la reivindicación 1, donde al menos una de las bases primera y segunda (117, 119) se ha construido para limitar el escape de radiación de la cavidad (113) a través de un agujero del cuerpo cuando la base respectiva está montada en el cuerpo.

20 14. Un método de manejar un radioisótopo, incluyendo el método;
colocar un recipiente en una cavidad (113) formada en un cuerpo de blindaje contra la radiación (111) que tiene agujeros primero y segundo (127, 129) a la cavidad insertando el recipiente a través del segundo agujero (129) a dicha cavidad, siendo el primer agujero más pequeño que el segundo;

25 montar soltablemente una base de carga (117) en el cuerpo generalmente en dicho segundo agujero para encerrar al menos parcialmente el recipiente en dicha cavidad, estando construida la base de carga para limitar el escape de radiación de la cavidad a través de dicho segundo agujero;

recibir el radioisótopo en el recipiente a través del primer agujero (127) a la cavidad mientras que la base de carga está montada en el cuerpo;

30 quitar la base de carga (171) del cuerpo;

montar soltablemente una base de dispensación (119) en el cuerpo (111) generalmente en dicho segundo agujero para encerrar al menos parcialmente el recipiente en la cavidad, estando construida la base de dispensación para limitar el escape de radiación de la cavidad a través del segundo agujero (129); y

35 sacar al menos parte del radioisótopo del recipiente a través del primer agujero (127) a la cavidad sin sacar el recipiente de la cavidad y mientras la base de dispensación está montada en el cuerpo, donde la base de carga (117) tiene una longitud y un peso y la base de dispensación (119) tiene al menos uno de una longitud más corta y un peso más ligero que la base de carga.

40 15. Un método expuesto en la reivindicación 14, incluyendo además colocar un tapón (115) en el cuerpo (111) generalmente en su primer agujero (127), estando construido el tapón para limitar el escape de radiación de la cavidad a través del primer agujero, y sacar el tapón del cuerpo para exponer el primer agujero para acceder al recipiente mientras está en la cavidad.

45 16. Un método expuesto en la reivindicación 14 o la reivindicación 15, incluyendo además seleccionar tecnecio como radioisótopo.

50 17. Un método expuesto en cualquiera de las reivindicaciones 14-16, incluyendo además sacar el recipiente de la cavidad (111) después de quitar la base de carga (117) del cuerpo y sustituir el recipiente en la cavidad antes de montar la base de dispensación (119) en el cuerpo.

18. Un método expuesto en la reivindicación 17, incluyendo además analizar el radioisótopo en el recipiente después de sacar el recipiente del cuerpo y antes de sustituir el recipiente en el cuerpo.

FIG. 1

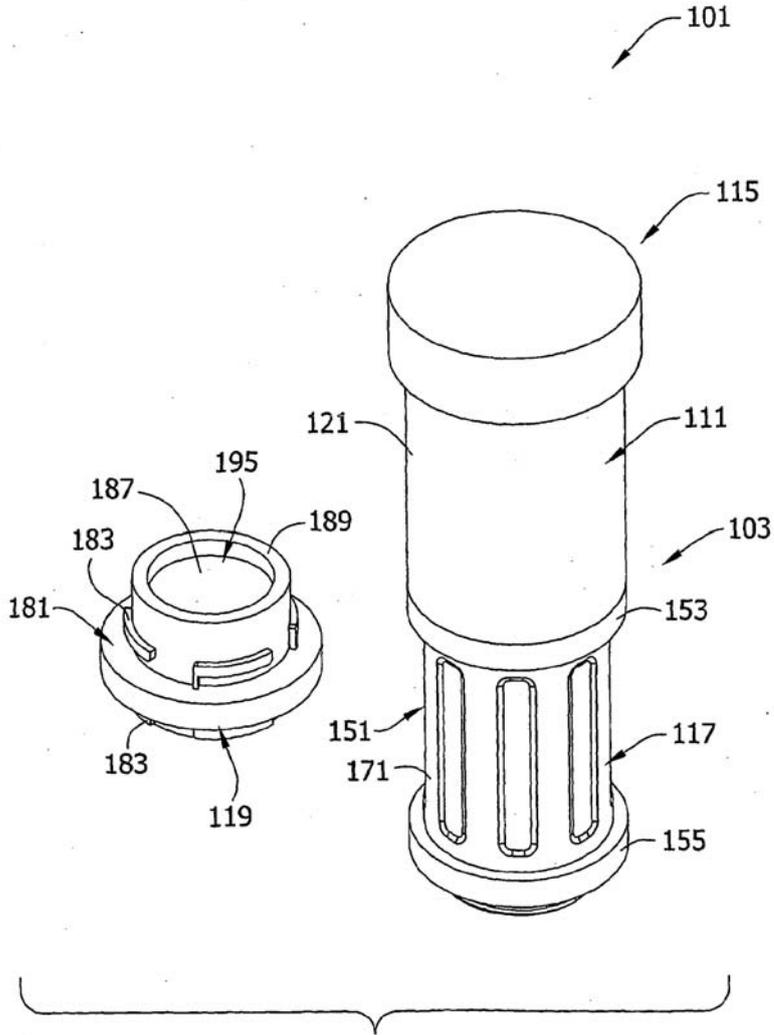


FIG. 2

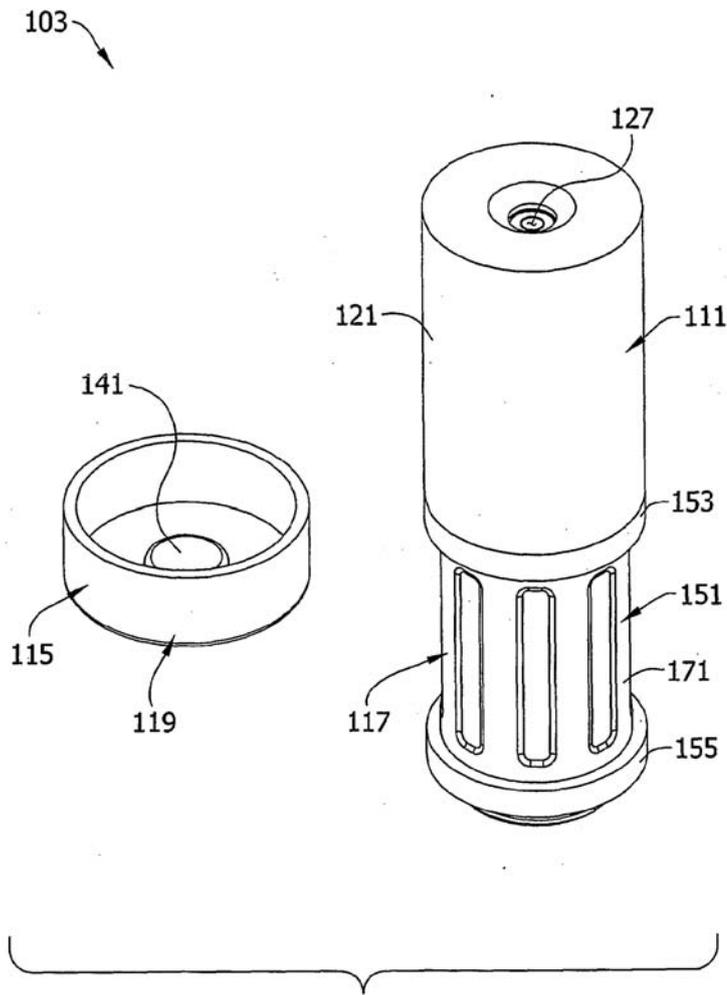


FIG. 4

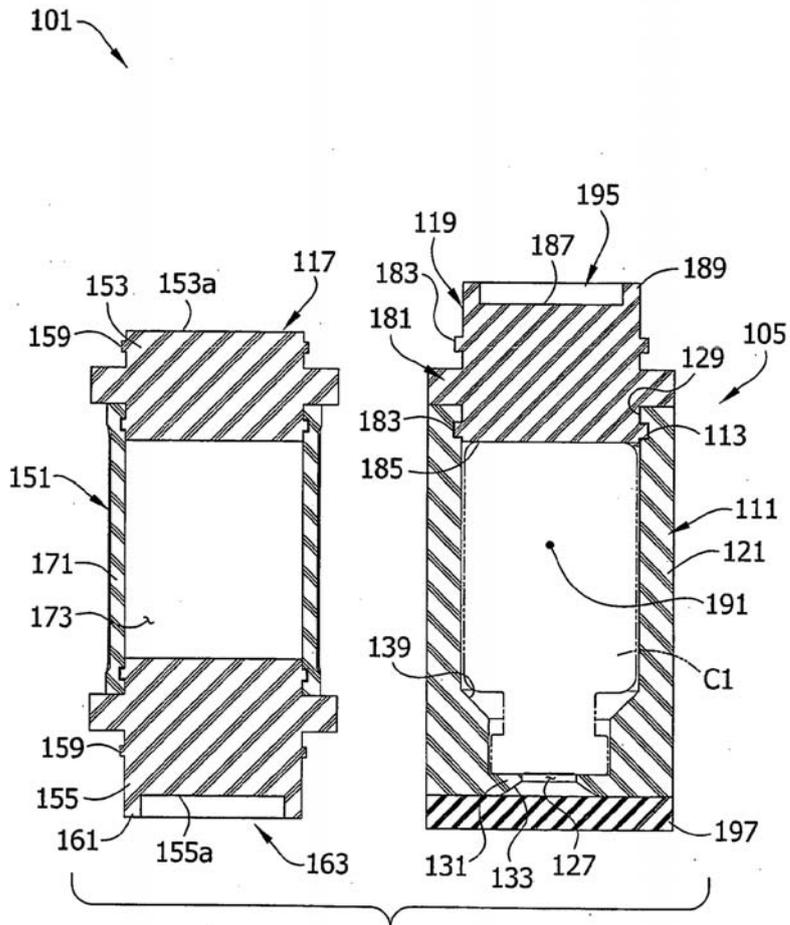


FIG. 5

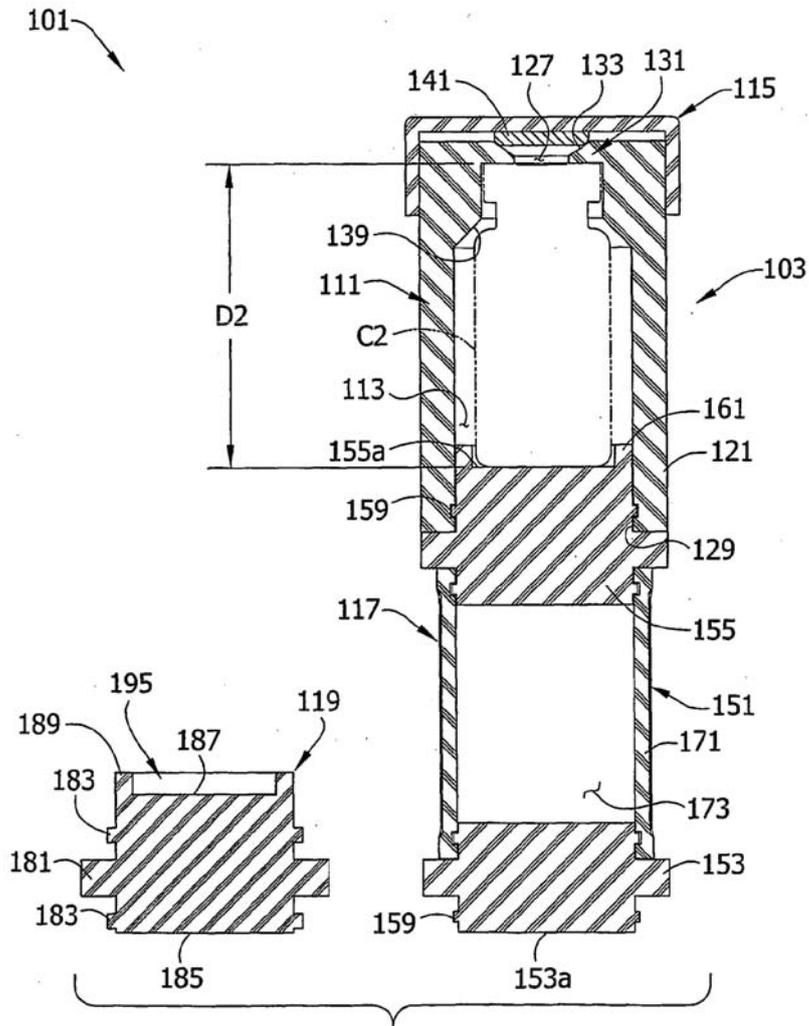


FIG. 6

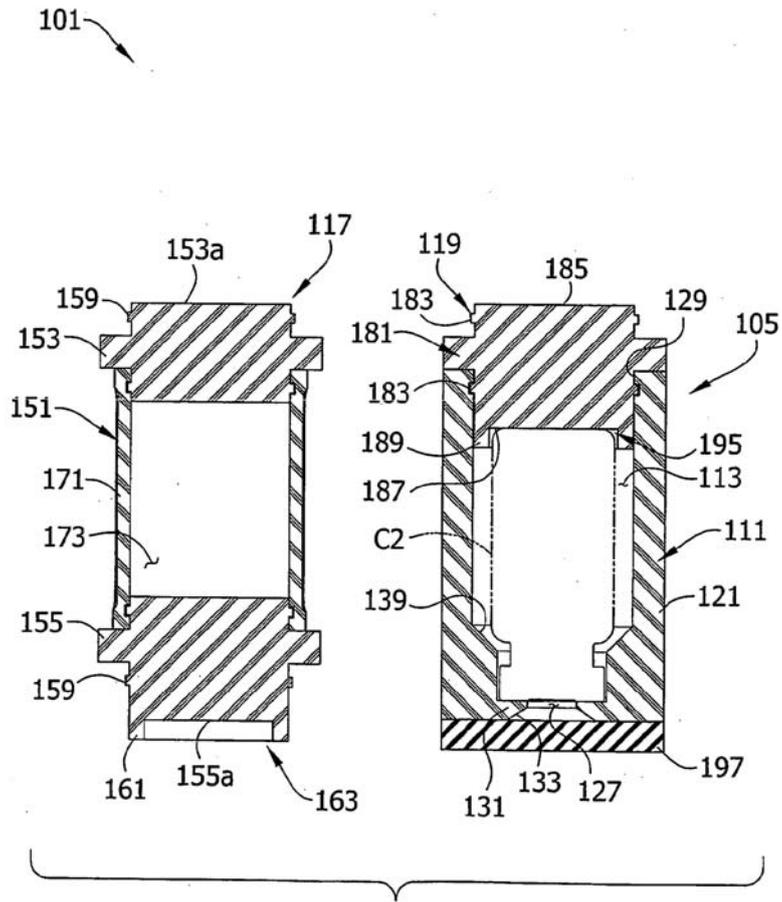


FIG. 7

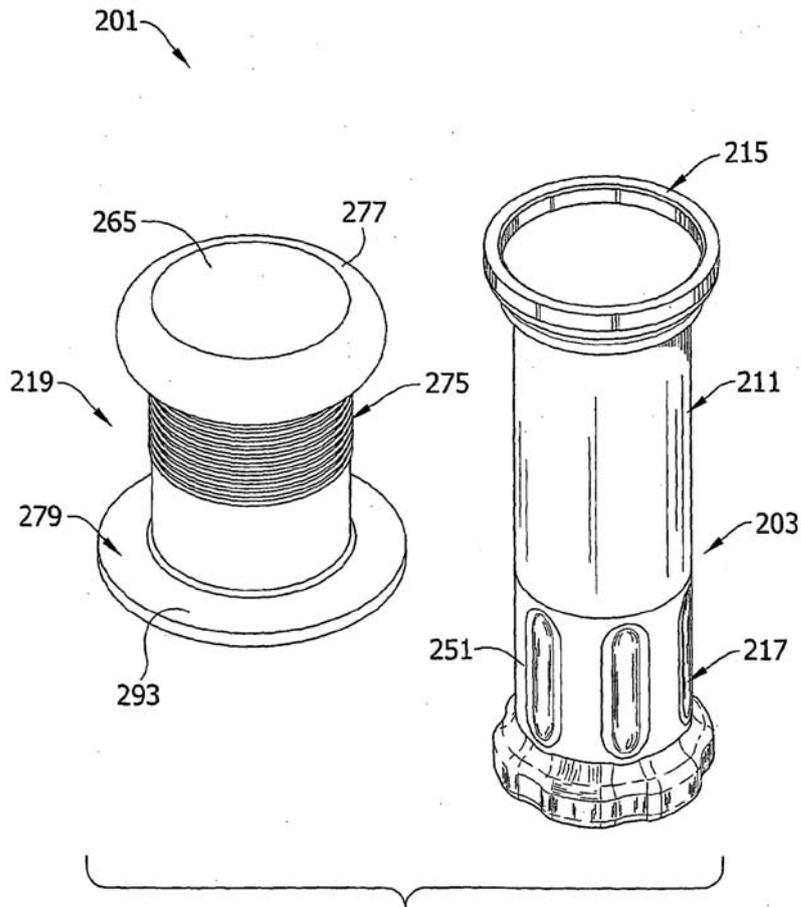


FIG. 8

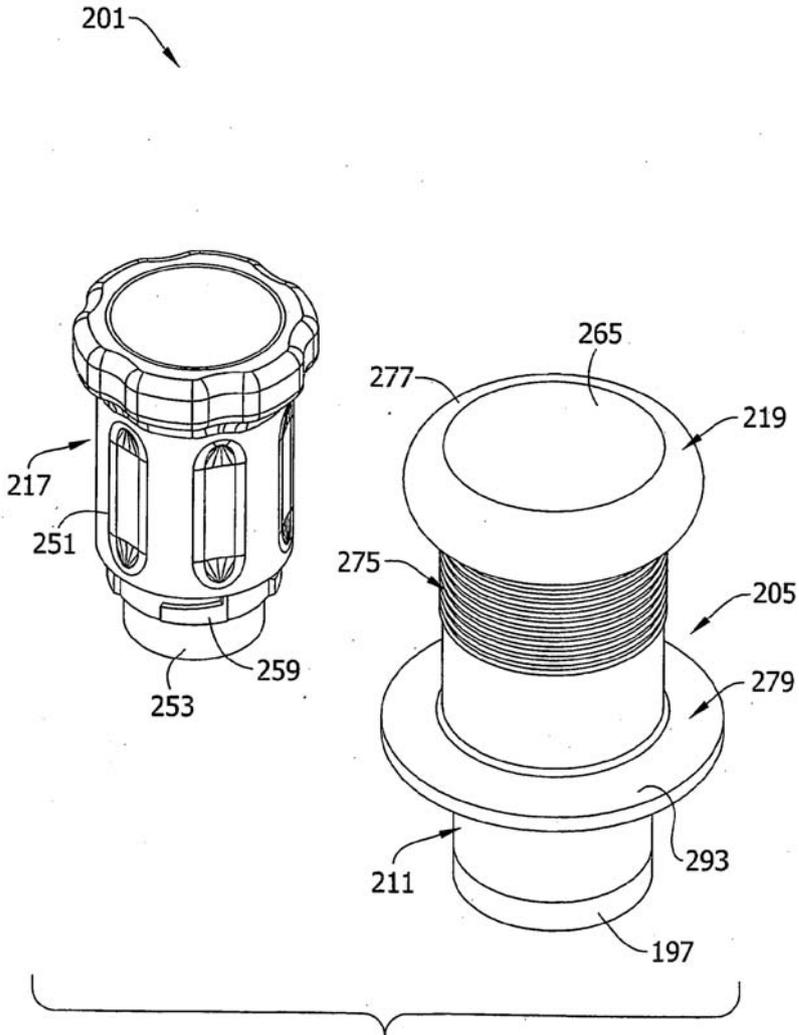


FIG. 9

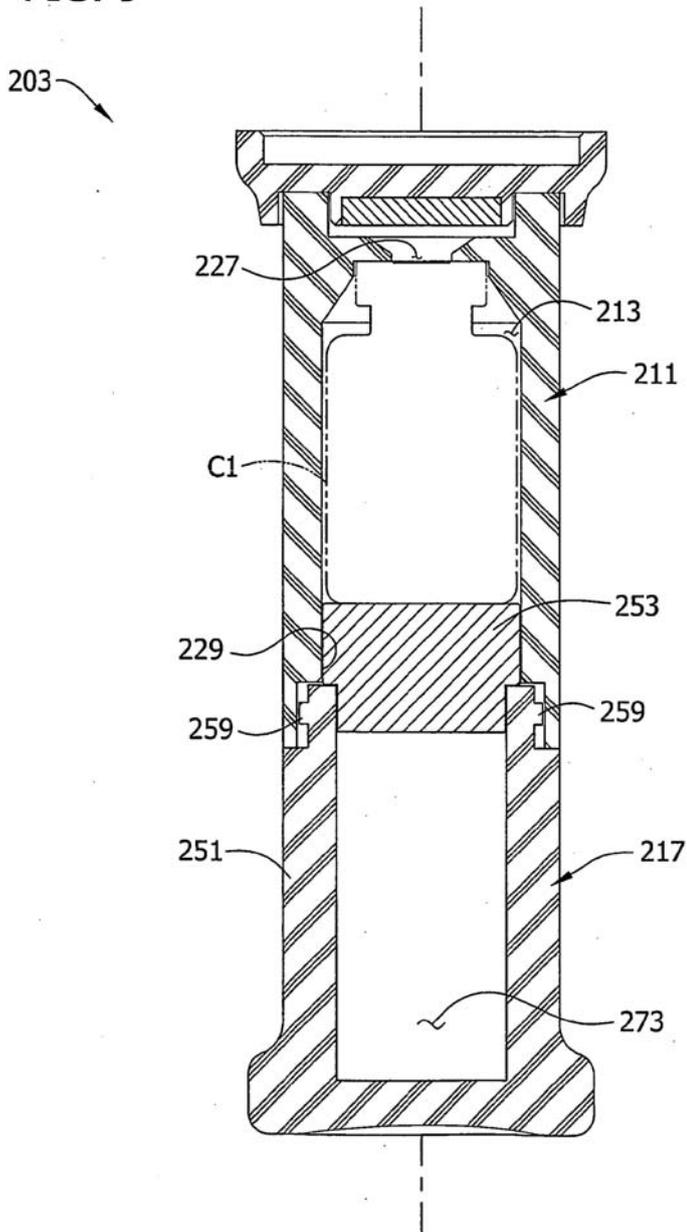


FIG. 10

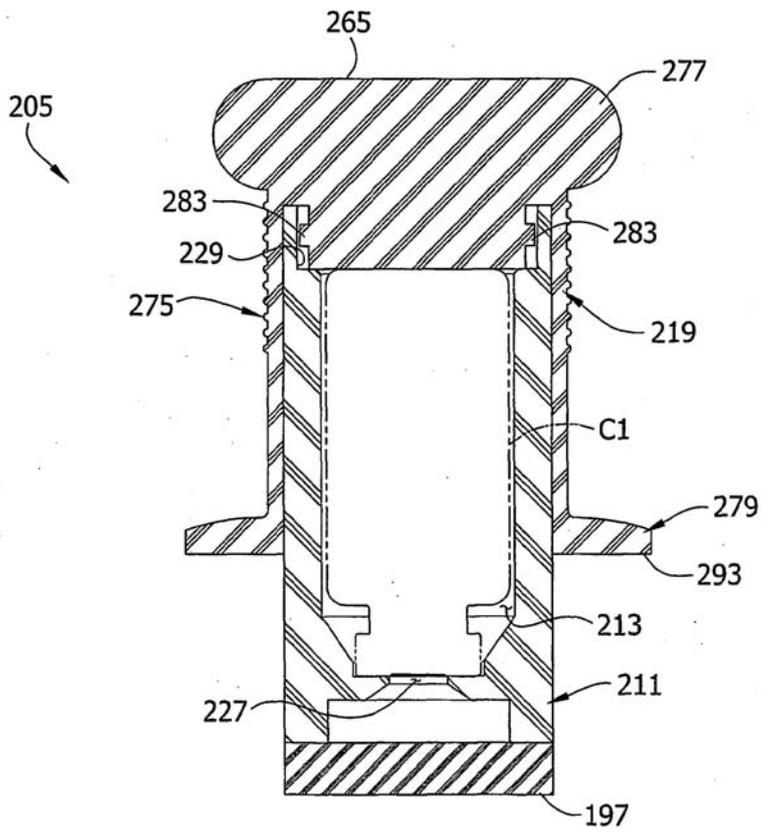


FIG. 11

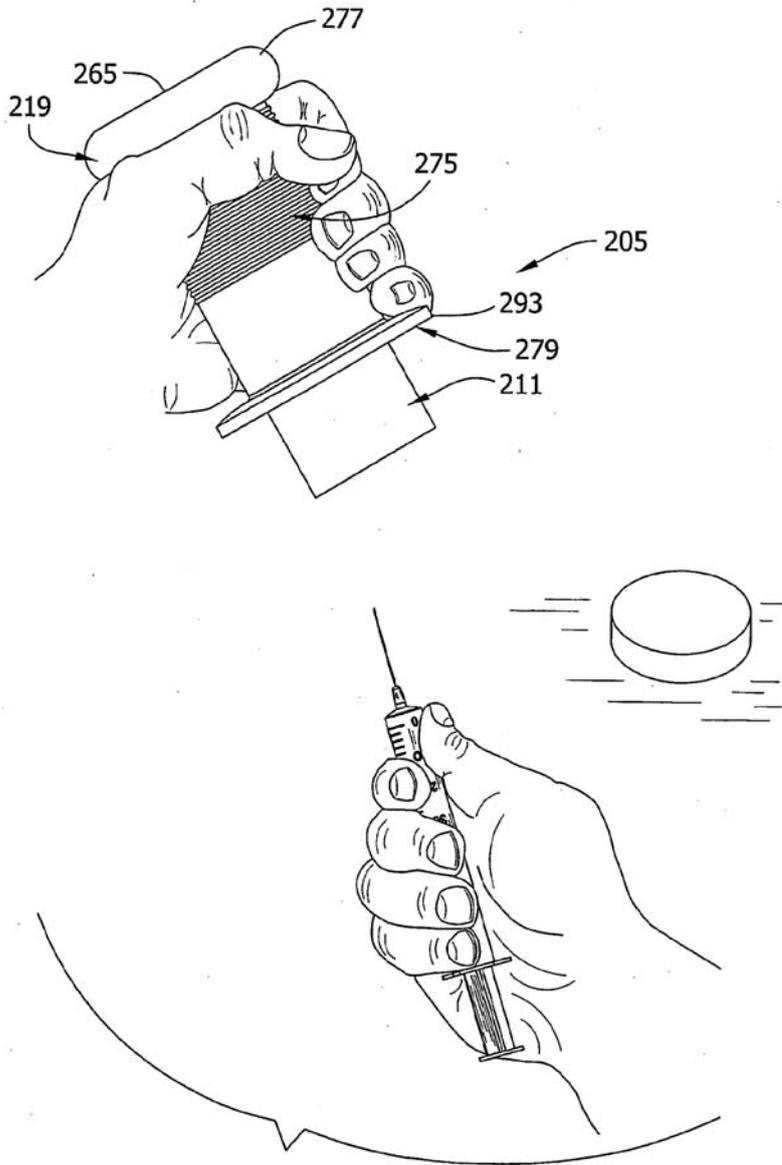


FIG. 12A

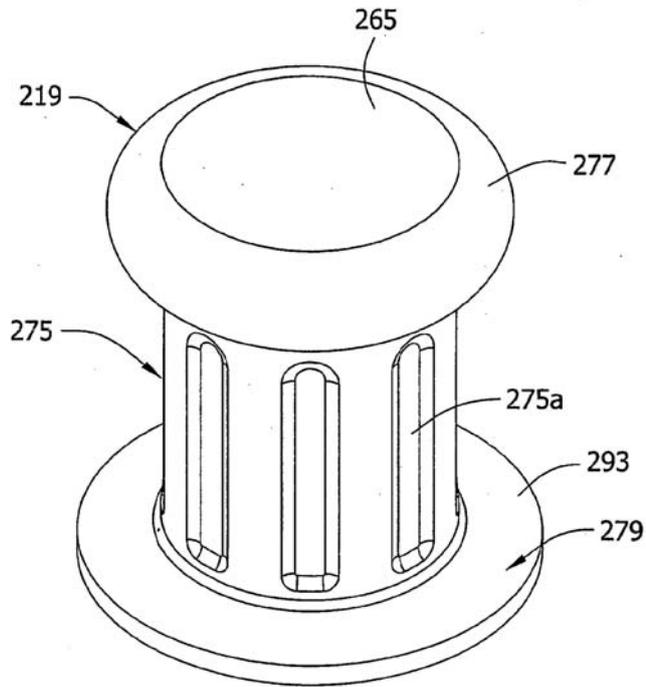


FIG. 12B

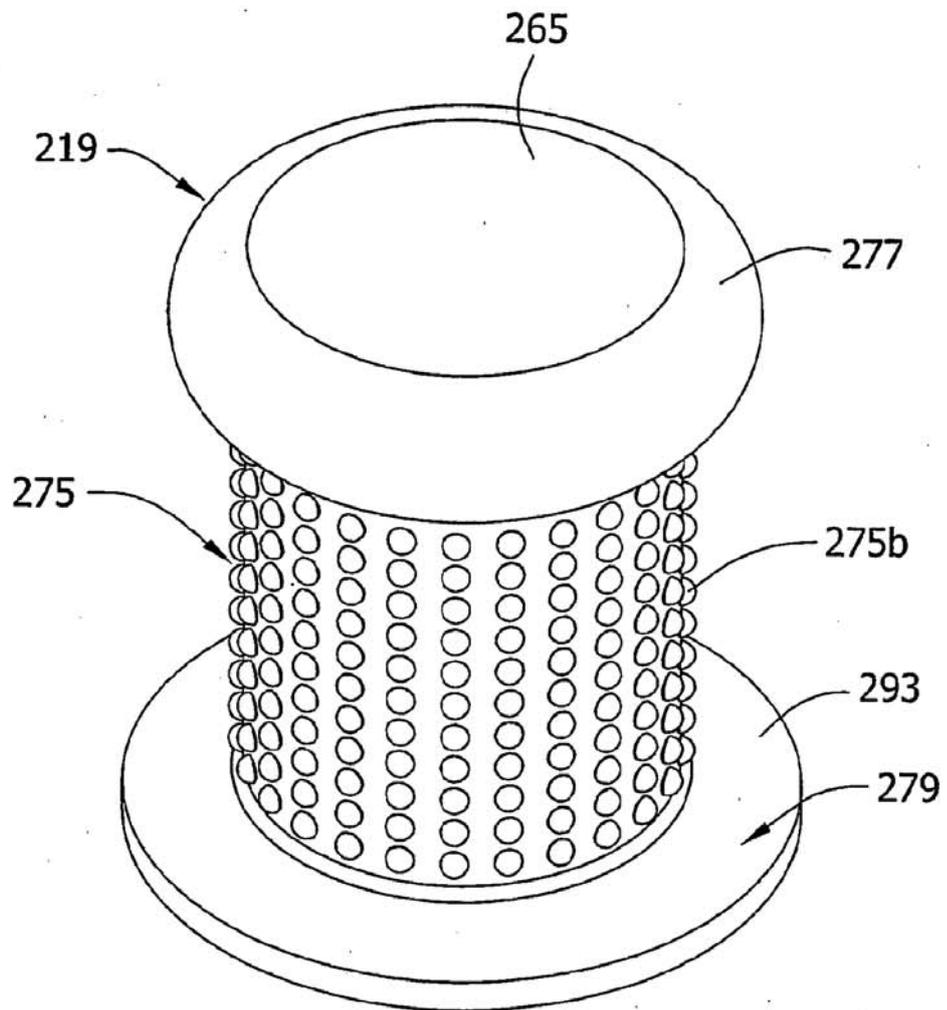


FIG. 12C

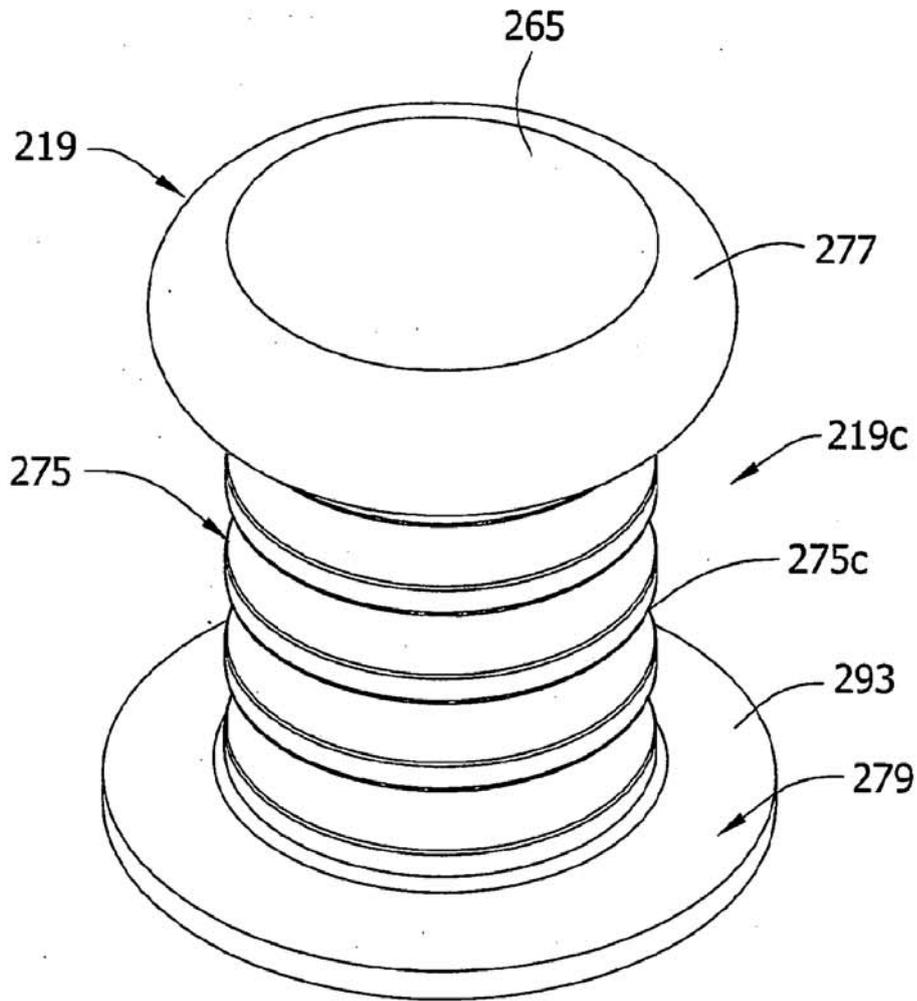


FIG. 12D

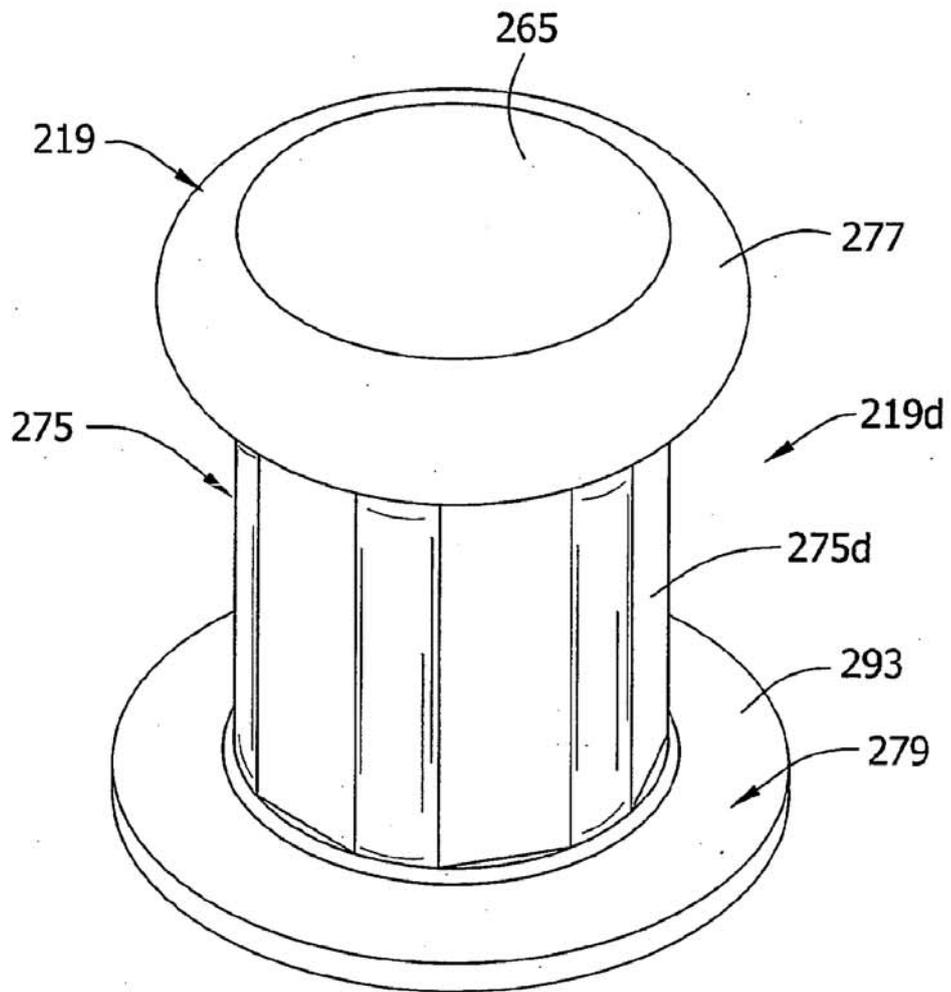


FIG. 12E

