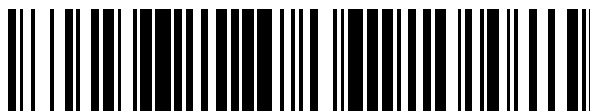


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 388 728**

51 Int. Cl.:
A61B 17/3207 (2006.01)
A61B 17/221 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **02778590 .6**
96 Fecha de presentación: **17.10.2002**
97 Número de publicación de la solicitud: **1446054**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.08.2004**

54 Título: **Dispositivo de angioplastia rotativo con corona abrasiva**

30 Prioridad:
19.10.2001 US 343825 P
16.10.2002 US 272164

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
18.10.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
18.10.2012

73 Titular/es:
Cardiovascular Systems, Inc.
651 Campus Drive, St. Paul
Minneapolis, MN 55112, US

72 Inventor/es:
SHTURMAN, Leonid;
PROUDNIKOV, Dmitrii, Urjevich;
FILIPPOV, Aleksii Filippovich y
SMAGIN, Arkadiy

74 Agente/Representante:
Isern Jara, Jorge

ES 2 388 728 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de angioplastia rotativo con corona abrasiva

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

1. Campo de la invención

10 El presente invento se refiere a dispositivos de angioplastia rotativos y, más particularmente, a un dispositivo de angioplastia rotativo que comprende un árbol de accionamiento flexible con un manguito o corona abrasiva montado sobre el árbol de accionamiento.

2. Breve descripción de desarrollos anteriores

15 Existe una serie de técnicas y dispositivos diferentes que se han desarrollado para uso en la eliminación y/o reparación de arterias y otros pasos corporales similares. Un objeto de algunos de los dispositivos y técnicas antes citados es la eliminación de placas ateroscleróticas de las arterias del paciente. La aterosclerosis se caracteriza por la formación de depósitos grasos (ateromas) en la capa íntima (bajo el endotelio) de los vasos sanguíneos del paciente. Muy frecuentemente con el tiempo lo que se deposita inicialmente como material ateromatoso rico en colesterol relativamente blando se endurece para formar una placa aterosclerótica calcificada. Estos ateromas limitan el flujo de sangre y por consiguiente se les denomina como lesiones estenóticas o estenosis. Caso de dejarse sin tratamiento estos estenosis pueden causar angina, hipertensión, infarto de miocardio, ictus y similares.

25 Los procedimientos de angioplastia rotativos son una técnica común para eliminar este material estenótico. Estos procedimientos se utilizan mas frecuentemente para iniciar la abertura de lesiones calcificadas en arterias coronarias. Con frecuencia el procedimiento de angioplastia rotativo no se utiliza solo, sino que es seguido de un procedimiento de angioplastia de balón. Este, a su vez, puede ser seguido, frecuentemente por la disposición de un stent para asistir en el mantenimiento de la abertura de la arteria. Para lesiones no calcificadas se utiliza con mas frecuencia la angioplastia de balón sola para abrir la arteria, disponiéndose con frecuencia stents para mantener abierta la arteria. Sin embargo estudios han mostrado que un porcentaje significativo de los pacientes que han sufrido la angioplastia de balón y se les ha puesto un stent en una arteria experimentan restenosis del stent (o sea bloqueo del stent) que mas frecuentemente se desarrolla durante un periodo de tiempo como un resultado de excesivo crecimiento de tejido cicatricial dentro del stent. Los dispositivos de angioplastia se utilizaron para la eliminación de tejido cicatricial de los stents y, por consiguiente fueron útiles en proporcionar asistencia para restaurar la permeabilidad de las arterias.

35 Debe entenderse que los dispositivos de angioplastia rotativo y los procedimientos de angioplastia rotativos se refieren con frecuencia como dispositivos de aterectomía rotativos y procedimientos de aterectomía rotativos. Estos términos pueden utilizarse aquí de forma intercambiable.

40 Un ejemplo de un dispositivo de angioplastia rotativo se muestra en la patente U.S. nº 4.990.134 (expedida a Auth), en donde una porción frontal o distal de un taladro se cubre con un material de corte abrasivo tal como partículas de diamante. El taladro recubierto de diamante se monta en un extremo distal de un árbol de accionamiento flexible. El taladro se hace girar a altas velocidades (típicamente, por ejemplo, en la gama de alrededor de 140.000-180.000 rpm), mientras que avanza a través de la estenosis. El taladro tiene una sección transversal sólida y por tanto, cuando el taladro elimina el tejido estenótico, también bloquea el flujo de sangre a través de la arteria. Una vez que el taladro ha avanzado a través de la estenosis, la arteria habrá sido abierta hasta un diámetro igual a o solo ligeramente mayor que el diámetro externo máximo del taladro. Una serie de taladros de tamaño diferente pueden utilizarse para abrir la arteria hasta un diámetro deseado. La patente U.S. nº 5.987.566 (expedida a Shturman) muestra otro dispositivo de angioplastia rotativo que tiene un árbol de accionamiento obtenido de hilos devanados helicoidalmente. Una sección del árbol de accionamiento tiene un diámetro ampliado. En una modalidad por lo menos un segmento frontal o distal de esta sección de diámetro ampliado se cubre con un material abrasivo para definir un segmento abrasivo del árbol de accionamiento. La sección de diámetro ampliada es hueca. Este dispositivo de Shturman de la patente '566 es apto para abrir una arteria solo hasta un diámetro aproximadamente igual al diámetro máximo de la sección de diámetro ampliada del árbol de accionamiento, con lo que proporciona resultados similares a los del dispositivo de Auth de la patente '139. El dispositivo de Shturman de la patente '566 posee ciertas ventajas sobre el dispositivo de Auth de la patente '139 debido a que es mas flexible.

60 Otro ejemplo de un dispositivo de angioplastia rotativo lo proporciona la patente US. nº 6.132.444 (expedida a Shturman et al.) que describe un dispositivo de aterectomía rotativo que tiene un árbol de accionamiento rotativo flexible, alargado, con una sección de diámetro ensanchado asimétrica o excéntrica. Por lo menos parte de la sección de diámetro ensanchado excéntrica tiene una superficie abrasiva que define un segmento eliminador de tejido del árbol de accionamiento. Cuando se dispone dentro de una arteria contra el tejido estenótico y gira a velocidades suficientemente elevadas (por ejemplo en la gama de alrededor d 40.000 rpm a alrededor de 200.000 rpm) la naturaleza excéntrica de la sección de diámetro ensanchado del árbol de accionamiento hace que su segmento abrasivo gire de modo que abra la lesión estenótica hasta un diámetro sustancialmente mayor que el

diámetro máximo de la sección de diámetro ensanchado. De preferencia la sección de diámetro ensanchado excéntrica del árbol de accionamiento tiene un centro de masa espaciado radialmente del eje de giro del árbol de accionamiento, facilitando la capacidad del dispositivo de abrir la lesión estenótica hasta un diámetro sustancialmente mayor que el diámetro máximo de la sección de diámetro ensanchada. Típicamente esto se obtiene construyendo la sección de diámetro ensanchada del árbol de accionamiento asimétricamente (o, sea, espaciando el centro geométrico de la sección de diámetro ensanchado excéntrica del árbol de accionamiento apartado del eje de rotación del árbol de accionamiento). Un árbol de accionamiento que tiene una sección de eliminación de tejido de diámetro ensanchado excéntrica con un diámetro no superior a 2 mm puede abrir lesiones estenóticas hasta un diámetro igual al diámetro original de las arterias coronarias (o sea, hasta un diámetro de más de 3 mm) de modo que en un porcentaje significativo de casos puede no ser necesario el balón de angioplastia para completar el procedimiento. El dispositivo es particularmente útil para limpiar stents parcialmente bloqueados. El recubrimiento externo o cubrición de material abrasivo en el dispositivo de Shturman descrito en la patente '444 se aplica directamente a las vueltas de hilo de los hilos devanados helicoidalmente, que forman el árbol de accionamiento. La aplicación de material abrasivo directamente a las vueltas de hilo del árbol de accionamiento es difícil y costosa debido a la necesidad de enmascarar porciones del árbol de accionamiento que no deben recubrirse con material abrasivo. La deposición directa de material abrasivo sobre la superficie externa de las vueltas de hilo del árbol de accionamiento se complica adicionalmente por cualquier espacio entre vueltas de hilo adyacentes que son mayores que lo aceptable para técnicas de deposición de material abrasivo convencional (diamantes) (por ejemplo galvanoplastia). Debe citarse también que la galvanoplastia de diamantes directamente a la superficie de las vueltas de hilo del árbol de accionamiento requiere tratamiento químico de la superficie de las vueltas de hilo antes de la galvanoplastia de diamantes. La eliminación de productos químicos antes o después de la galvanoplastia de los diamantes también es difícil. Los problemas antes descritos, que están asociados con la deposición directa de material abrasivo (diamantes) sobre las vueltas de hilo del árbol de accionamiento hacen que la fabricación de los árboles de accionamiento abrasivos sea poco fiable y costosa. El presente invento supera los problemas asociados con la deposición directa del material abrasivo sobre las vueltas de hilo del árbol de accionamiento. La WO 99/08609 muestra un dispositivo de conformidad con el preámbulo de la reivindicación 1.

SUMARIO DEL INVENTO

Un dispositivo de angioplastia rotativo que comprende un árbol de accionamiento alargado flexible giratorio entorno de un eje de giro del árbol de accionamiento, comprendiendo el árbol de accionamiento uno o más hilos devanados helicoidalmente y con una sección de diámetro ampliada excéntrica y una corona abrasiva montada sobre la sección de diámetro ensanchada del árbol de accionamiento.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

En la descripción que sigue se explican los aspectos precedentes y otras características del presente invento, tomado en conexión con los dibujos que se acompañan, en los que:

La figura 1A es una vista en perspectiva de un dispositivo de angioplastia rotativo que incorpora características del presente invento y que muestra el dispositivo adelantado sobre un hilo de guía;

La figura 1B es una vista en perspectiva ampliada de una porción del dispositivo mostrado en la figura 1A;

La figura 2 es una vista en sección transversal parcial de la sección excéntrica de eliminación de tejido del dispositivo de angioplastia rotativo del arte anterior;

La figura 3 es una vista en perspectiva parcial de una porción del árbol de accionamiento del dispositivo de angioplastia rotativo en donde un manguito abrasivo o corona del presente invento es una parte de una sección de eliminación de tejido excéntrica;

La figura 4 es una vista en sección transversal parcial de la porción del árbol de accionamiento y sección de eliminación de tejido tomada por la línea 4-4 de la figura 3, mostrando el manguito o corona abrasivo del presente invento unido al árbol de accionamiento;

La figura 5 es una vista en perspectiva de un manguito o corona abrasivo de la sección de eliminación de tejido del árbol de accionamiento mostrado en la figura 4;

La figura 6 es una vista en sección longitudinal del manguito o corona abrasivo tomado por la línea 6-6 de la figura 5;

La figura 7 es una vista en sección transversal del manguito o corona abrasivo tomado por la línea 7-7 de la figura 6;

La figura 8 es una vista en sección transversal ampliada parcial de una porción del manguito o corona abrasivo como se indica en la figura 6;

La figura 9A es una vista en sección transversal longitudinal del manguito o corona de núcleo tomada por la línea 9A-9A de la figura 14.

5 La figura 9B es una tabla que expone las dimensiones representativas de manguitos abrasivos y árboles de accionamiento.

La figura 10 es una vista en perspectiva que muestra un material de tubo y un manguito cortado del material de tubo.

10 La figura 11 es una vista en perspectiva en sección transversal de un conjunto de matriz para formar el manguito con un manguito sin estampar dispuesto centro del conjunto de matriz, mostrándose el conjunto de matriz en una posición abierta;

15 La figura 12 es una vista en sección transversal del conjunto de matriz y el manguito sin estampar tomado a lo largo de la línea 12-12 de la figura 11, mostrándose el conjunto de matriz en una posición intermedia;

La figura 13 es otra vista en sección transversal del conjunto de matriz mostrando el conjunto de matriz cerrado y el manguito estampado.

20 La figura 14 es una vista en perspectiva del manguito estampado;

La figura 15 es una vista en perspectiva parcial del árbol de accionamiento del invento mostrado en la figura 3, mostrándose la sección de eliminación de tejido excéntrica en un estado desmontado con el manguito abrasivo o corona mostrado desplazado de su posición instalada;

25 La figura 16 es una vista en sección transversal parcial de la porción del árbol de accionamiento y el manguito abrasivo tomado por la línea 16-16 de la figura 15;

30 La figura 17 es otra vista en sección transversal parcial de la porción del árbol de accionamiento y el manguito abrasivo en la figura 16 mostrando la porción del árbol de accionamiento en una condición estirada durante el montaje de sección de eliminación de tejido de conformidad con un método;

35 La figura 18 es todavía otra vista en sección transversal parcial de la porción del árbol de accionamiento y el manguito abrasivo de la figura 16 mostrando el manguito movido sobre la porción estirada del árbol de accionamiento a su posición de instalación durante el montaje de sección de eliminación de tejido;

40 La figura 19 es una vista en sección transversal parcial de la porción del árbol de accionamiento y el manguito abrasivo de la figura 18 mostrando el árbol de accionamiento y el manguito abrasivo montado de conformidad con un método;

45 La figura 20 es una vista en sección transversal parcial de la porción del árbol de accionamiento y el manguito abrasivo similar a la vista de la figura 16 pero mostrando un material de unión depositado sobre las vueltas de hilo del árbol de accionamiento, de conformidad con un método modificado del montaje de sección de eliminación de tejido;

La figura 21 es otra vista en sección transversal parcial de la porción del árbol de accionamiento y el manguito abrasivo en la figura 20 mostrando la porción del árbol de accionamiento en una condición estirada durante el montaje de la sección de eliminación de tejido;

50 La figura 22 es todavía otra vista en sección transversal parcial de la porción del árbol de accionamiento y el manguito abrasivo de la figura 20 mostrando el manguito movido sobre la porción estirada del árbol de accionamiento a su posición de instalación durante el montaje de la sección de eliminación de tejido;

55 La figura 23 es una vista en sección transversal parcial de la porción del árbol de accionamiento y el manguito abrasivo mostrando el manguito unido (encolado) al árbol de accionamiento;

60 La figura 24 es una vista en sección transversal parcial de la porción del árbol de accionamiento y el manguito abrasivo similar a la vista de la figura 16, pero mostrando un material de unión depositado sobre una superficie interna del manguito abrasivo de conformidad con otro método modificado del montaje de la sección de eliminación de tejido;

65 La figura 25 es otra vista en sección transversal parcial de la porción del árbol de accionamiento y el manguito abrasivo en la figura 24 mostrando la porción del árbol de accionamiento en una condición estirada durante el montaje de la sección de eliminación de tejido;

La figura 26 es todavía otra vista en sección transversal parcial de la porción del árbol de accionamiento y el manguito abrasivo de la figura 24 mostrando el manguito movido sobre la porción estirada del árbol de accionamiento a su posición de instalación durante el montaje de la sección de eliminación de tejido;

5 La figura 27 es una vista en sección transversal parcial de la porción del árbol de accionamiento y el manguito abrasivo mostrando el manguito unido (encolado) al árbol de accionamiento.

La figura 28 es otra vista en sección transversal parcial del árbol de accionamiento.

10 La figura 29 es una vista en perspectiva parcial de una porción de un árbol de accionamiento del dispositivo de angioplastia rotativo en donde el manguito abrasivo o corona del presente invento es una parte de una sección de eliminación de tejido simétrica;

15 La figura 30 es una vista en sección transversal de la porción del árbol de accionamiento y sección de eliminación de tejido tomado por la línea 30-30 de la figura 29, mostrándose el manguito o corona abrasivo del presente invento unido al árbol de accionamiento;

20 La figura 31 es una vista en perspectiva parcial de la porción del árbol de accionamiento del invento mostrada en la figura 29, mostrándose la sección de eliminación de tejido simétrica en estado desmontado con el manguito o corona abrasivo mostrado desplazado de su posición de instalación;

25 Las figuras 32-35 muestran el mismo método de montaje de una sección de eliminación de tejido del árbol de accionamiento como se muestra en las figuras 16-19, excepto que es simétrica la sección de eliminación de tejido en las figuras 32-35;

Las figuras 36-39 muestran el mismo método modificado del montaje de una sección de eliminación de tejido del árbol de accionamiento como se muestra en las figuras 20-24, a excepción de que es simétrica la sección de eliminación de tejido de las figuras 36-39;

30 Las figuras 40-43 muestran el mismo método de montaje de una sección de eliminación de tejido del árbol de accionamiento como se muestra en las figuras 24-27, excepto que es simétrica la sección de eliminación de tejido de las figuras 40-43;

35 La figura 44 muestra otra vista del método de montaje.

La figura 45 es una vista en perspectiva de una corona abrasiva modificada del invento montada sobre el segmento de diámetro ampliado excéntrico del árbol de accionamiento;

40 La figura 46 es una vista en perspectiva que muestra una corona abrasiva modificada similar a la corona mostrada en la figura 44, pero montada sobre la sección de diámetro ampliado simétrico del árbol de accionamiento.

Las figura 47 y 48 muestran otras vistas del método de montaje.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA MODALIDAD PREFERIDA

45 Con referencia a la figura 1A se muestra una vista en perspectiva de un dispositivo de angioplastia rotativo 10 que incorpora características del presente invento. El dispositivo de angioplastia 10 se muestra adelantado sobre un hilo de guía 11. Si bien el presente invento se describirá con referencia a varias modalidades como se muestra en los dibujos, debe entenderse que el presente invento puede adoptar muchas formas alternativas de realización. En
50 adición puede utilizarse cualquier tamaño apropiado, forma o tipo de elementos o materiales.

El dispositivo de angioplastia rotativo del invento comprende generalmente una porción de asidero 12, un cartucho de árbol de accionamiento intercambiable 13, un árbol de accionamiento alargado 14 y un tubo alargado 16. La porción de asidero 12 puede tener carro motriz 20 que comporta una fuerza motriz (no representada) para el giro del
55 árbol de accionamiento 14. En calidad de la fuerza motriz se utiliza usualmente una turbina accionada por gas comprimido. El árbol de accionamiento alargado flexible 14 se conecta operativamente por un extremo a la fuerza motriz comportada por el carro motriz 20. El árbol de accionamiento alargado flexible 14 comporta un manguito o corona de eliminación de tejido abrasivo 22 montado sobre el árbol de accionamiento alejado unos 30 mm del otro extremo del árbol de accionamiento. La mayor parte del árbol de accionamiento 14 se mantiene dentro del tubo
60 alargado 16, extendiéndose una sección de diámetro ampliado 34 del árbol de accionamiento fuera del tubo alargado 16 y comportando el manguito o corona abrasivo 22. La figura 1B proporciona una vista ampliada de esta porción del árbol de accionamiento, que se extiende desde el tubo alargado 16. El dispositivo de angioplastia rotativo 10 tiene un lumen que se extiende a través del árbol de accionamiento 14, el cartucho de árbol de accionamiento intercambiable 13 y la porción de asidero 12 del dispositivo, con lo que permite que el dispositivo de
65 angioplastia 10 avance sobre el hilo de guía 11. Durante la operación del dispositivo de angioplastia rotativo 10, la fuerza motriz hace girar el árbol de accionamiento sobre el hilo de guía 11. Tanto la fuerza motriz como el árbol de

accionamiento pueden moverse axialmente en sentido alternativo sobre el hilo de guía 11 como se describirá con mayor detalle a continuación.

5 Todavía con referencia a las figuras 1A y 1B, el hilo de guía 11 está constituido generalmente por un hilo flexible alargado. Este hilo está provisto usualmente con una porción extrema distal blanda 15. Un hilo de guía apropiado para uso con el dispositivo de angioplastia rotativo del presente invento se encuentra en el comercio a partir de Boston Scientific Corporation, Natick, Massachusetts. Sin embargo, el dispositivo de angioplastia rotativo del presente invento puede utilizarse con cualquier otro hilo de guía apropiado o con hilo no de guía si se desea.

10 El cartucho de árbol de accionamiento intercambiable 13 y la porción de asidero 12 mostrado en la figura 1A se describen en las patentes U.S. números 6.024.749 y 6.077.282, expedidas a Shturman. Sin embargo, en modalidades alternativas la porción de asidero y/o el cartucho de árbol de accionamiento intercambiable del dispositivo de angioplastia giratorio pueden ser de cualquier otro tipo apropiado, incluyendo el (los) tipo(s) disponibles en el comercio a partir de Boston Scientific Corporation, Natick, Massachusetts.

15 La porción de asidero 12 puede obtenerse de plástico o metal, y puede tener cualquier forma deseada. El carro motriz 20 comporta una turbina de gas o cualquier otra fuerza motriz rotativa apropiada capaz de hacer girar el árbol de accionamiento a velocidades de hasta 200.000 rpm o mas. La turbina de gas puede ser operada con gas comprimido y puede ser capaz de hacer girar el árbol de accionamiento 14 de 0 rpm a su máxima velocidad de giro de alrededor de 200.000 rpm o mas. El carro motriz 20 está montado de forma deslizante en la porción de asidero 20 permitiendo que la fuerza motriz se mueva hacia atrás y hacia delante respecto a la porción de asidero 12. En la modalidad preferida un conducto de gas comprimido flexible apropiado 21 suministra gas comprimido a un interruptor de hilo de guía (no mostrado) y a la turbina de gas comportada por el carro motriz 20. Usualmente se utiliza un tacómetro de fibra óptica para controlar la velocidad de giro de la turbina de gas. Un tacómetro óptico de fibra de esta índole se describe en la patente U.S. nº 6.039.747 expedida a Shturman. Una fibra óptica simple 23 mostrada en la figura 1A y descrita en la patente '747 de Shturman puede extenderse desde el carro motriz 20 y puede conectarse a un controlador (no mostrado). El dispositivo de angioplastia giratorio puede incluir también un botón de control 17, que se conecta al carro motriz 20 y permite que un operario mueva la fuerza motriz hacia atrás y hacia delante respecto de la porción de asidero 12. El tubo alargado 16 se obtiene de cualquier material elastomérico de calidad médica apropiado. El tubo alargado 16 en su extremo proximal se fija dentro de una porción distal del cartucho de árbol de accionamiento intercambiable 13 (los términos distal y proximal se refieren de aquí en adelante a la porción de asidero 12, el cartucho de árbol de accionamiento intercambiable 13, el árbol de accionamiento flexible 14 y los otros componentes del dispositivo de angioplastia rotativo). El lumen en el tubo alargado 16 se dimensiona y configura de modo que el árbol de accionamiento 14 que se extiende a través del tubo alargado 16 pueda girar y/o moverse hacia atrás y hacia delante respecto del tubo alargado sustancialmente sin resistencia. Como se aprecia en la figura 1A un conducto de suministro de fluido 25 puede conectarse también a la porción distal del cartucho de árbol de accionamiento intercambiable 13 para introducir una solución refrigerante o lubricante (por ejemplo salina) en el tubo alargado 16.

40 Como puede verse comparando las figuras 2 y 4 el árbol de accionamiento abrasivo excéntrico 114 del arte anterior (véase la figura 2) y el árbol de accionamiento abrasivo excéntrico del presente invento véase la figura 4) son sustancialmente similares a excepción del manguito o corona abrasivo 22 montado en la sección de diámetro ampliado 34 del árbol de accionamiento del presente invento.

45 Como se muestra en la figura 2 un segmento abrasivo 122 del árbol de accionamiento abrasivo excéntrico 114 del arte anterior se forma mediante deposición directa de material abrasivo (por ejemplo diamantes 154) sobre las vueltas de hilo 128 del árbol de accionamiento. El árbol de accionamiento 114 se hace girar entorno de un hilo de guía 111. El árbol de accionamiento abrasivo excéntrico del arte anterior se describe en la patente U.S. nº 6.132.444 expedida a Shturman.

50 Todas las realizaciones del presente invento se describirán a continuación con referencia a un árbol de accionamiento tri-filar, si bien el presente invento se aplica igualmente a cualquier árbol de accionamiento apropiado formado a partir de cualquier número de hilos devanados helicoidalmente o a cualquier árbol de accionamiento flexible apropiado.

55 Como se muestra en las figuras 1A y 1B y en las figuras 3 y 4 un segmento abrasivo del árbol de accionamiento excéntrico 14 del presente invento se forma montando el manguito o corona abrasivo 22 sobre la sección de diámetro ensanchado excéntrica 34 del árbol de accionamiento.

60 Como se muestra en la figura 1B y las figuras 3 y 4, el árbol de accionamiento flexible 14 tiene una sección proximal alargada 32, una sección de diámetro ampliada 34 y una sección distal alargada 36. La sección de diámetro ampliado 34 comprende una porción proximal 38 (cónica o sustancialmente cónica), una porción intermedia 40, y una porción distal 42 (cónica o sustancialmente cónica). La porción intermedia 40 o la sección de diámetro ampliado del árbol de accionamiento puede ser muy corta y, de ser necesario, puede formarse simplemente por una unión entre la porción proximal cónica 38 y la porción distal cónica 42 de la sección de diámetro ampliada del árbol de accionamiento. En el dispositivo de angioplastia rotativo montado, como se muestra en la figura 1A, la sección

proximal alargada 32 del árbol de accionamiento 14 se extiende desde la fuerza motriz (turbina de gas) a la sección de diámetro ampliado 34. Esta sección proximal alargada 32 para la mayor parte de su longitud se sitúa dentro del tubo alargado 16 y puede retraerse por completo dentro del tubo 16. La sección distal alargada 36 del árbol de accionamiento 14 se extiende distalmente desde la sección de diámetro ampliado 34 hasta el extremo distal 26 del árbol de accionamiento.

El árbol de accionamiento 14 puede tener cualquier longitud apropiada. Los hilos que forman el árbol de accionamiento se obtienen de preferencia de hilo de acero inoxidable de cualquier resistencia a la tracción tal como, por ejemplo 400 kpsi o más (por ejemplo hilo "Hyten" producido por Fort Wayne Metals Research Products Corp., Fort Wayne, Indiana). Los hilos son sustancialmente iguales, teniendo cada uno un diámetro de alrededor de 0,15 mm (0,006 pulgada), si bien pueden utilizarse hilos con un diámetro de, por ejemplo alrededor de 0,13 mm (0,005 pulgada), o 0,1 mm (0,004 pulgada), así como hilos de cualquier diámetro apropiado menor o mayor. El árbol de accionamiento se forma generalmente devanando el hilo o hilos entorno de un mandril de hilos apropiado. Como se describe en la patente U.S. nº 6.132.444 expedida a Shturman la sección de diámetro ampliado 34 del árbol de accionamiento se forma devanando el árbol de accionamiento entorno de un elemento de diámetro ampliado del mandril. El elemento de diámetro ampliado del mandril tiene una forma bicónica y se fija entorno del mandril de hilo. El elemento de diámetro ampliado del mandril se obtiene usualmente de material diferente del que se ha obtenido el mandril de hilo y el árbol de accionamiento 14. Como se describe con mayor detalle en la patente U.S. nº 6.132.444 el elemento de diámetro ampliado del árbol de accionamiento puede obtenerse de latón y disolverse en una solución de ácido nítrico después que el árbol de accionamiento 14 se ha enrollado y tratado térmicamente. El diámetro máximo del elemento de diámetro ampliado del mandril se elige de modo que genere un diámetro externo máximo deseado de la sección de diámetro ampliado 34 del árbol de accionamiento. Como se describirá con mayor detalle a continuación, en la modalidad preferida, la sección de diámetro ampliado 34 del árbol de accionamiento 14 puede tener el manguito abrasivo o corona 22 con un diámetro externo máximo 22D (véase la figura 7) de, por ejemplo 1,07 mm, o alrededor de 1,25 mm, o alrededor de 1,7 mm o alrededor de 1,93 mm según se desee. En caso de ser deseable se obtiene el diámetro externo máximo 22D del manguito abrasivo o corona 22 del árbol de accionamiento 14 de modo que este pase a través del lumen del catéter de guía menor (no mostrado), que puede seleccionarse por un facultativo para el avance del árbol de accionamiento 14 hacia la lesión estenótica de un vaso de paciente. Por consiguiente, el diámetro máximo 22D del manguito o corona abrasivo 22 del árbol de accionamiento 14 ha de ser algo menor que el diámetro interno del catéter de guía. Los facultativos pueden utilizar catéteres de guía con un tamaño de, por ejemplo 2 mm (6 F) (Francés), 2,3 mm (7F), 2,7 mm (8F) o 3 mm (9F), si bien cualquier otro tamaño apropiado de guía de catéter puede ser utilizado. El árbol de accionamiento 14 que puede utilizarse con un catéter de guía de 2 mm (6F) puede tener un diámetro externo máximo de 2 mm (22D (véase la figura 7) o hasta 1,5 o aún 1,6 mm, si bien árboles de accionamiento con un diámetro externo máximo de 2 mm (22D) superior a 1,6 mm, usualmente requerirían 2,3 mm (7F), 2,7 mm), o aún un tamaño superior de catéteres de guía. Se apreciará que los catéteres de guía producidos por fabricantes diferentes pueden tener los mismos diámetros externos pero pueden diferir en sus diámetros internos, de modo que un árbol de accionamiento que tenga un diámetro máximo de alrededor de 1,65 mm puede avanzar a través del catéter de guía de 2 mm (6F) producido por un fabricante y puede no avanzar a través de un catéter de guía de 2 mm (6F) producido por otro fabricante.

Se entenderá que el término "el diámetro máximo del manguito o corona abrasivo 22" puede utilizarse de forma intercambiable con el término "el diámetro máximo del elemento de eliminación de tejido 22."

Todavía con referencia a las figuras 3 y 4, los diámetros externos de vueltas de hilo consecutivas sucesivas que forman la porción cónica proximal 38 de la sección de diámetro ampliado 34 aumentan distalmente en una forma sustancialmente lineal (o sea aumenta a un ratio constante). Por el contrario la porción cónica distal 42 de la sección de diámetro ampliado 34 tiene vueltas de hilo consecutivas con un diámetro externo que decrece distalmente en una forma sustancialmente lineal (o sea decrece a un ratio sustancialmente constante) entre vueltas de hilo consecutivas sucesivas. Como se aprecia en la figura 4 la porción intermedia 40 de la sección de diámetro ampliada 34 tiene vueltas de hilo consecutivas con sustancialmente los mismos diámetros externos. Como se aprecia en las figuras 3 y 4 en la modalidad preferida del presente invento la sección distal ampliada 36 del árbol de accionamiento 14 se extiende distalmente desde la sección de diámetro ampliado 34. La sección distal ampliada 36 se extiende hacia el extremo distal 26 del árbol de accionamiento 14. La sección distal ampliada 36 en esta modalidad tiene sustancialmente el mismo diámetro que la sección proximal alargada 32 inmediatamente adyacente a la sección de diámetro ampliado 34 del árbol de accionamiento. Así pues las vueltas de hilo en los extremos proximal y distal de las secciones cónicas proximal y distal 38 y 42 tienen sustancialmente los mismos diámetros externos. La sección distal ampliada 36 del árbol de accionamiento se muestra en las figuras 3 y 4 como teniendo una longitud representativa, y en la modalidad preferida la longitud de la sección distal 36 puede ser en cualquier caso de alrededor de 22 mm a alrededor de 26 mm. En modalidades alternativas, la longitud de la sección distal puede ser superior a 26 mm o inferior a 22 mm según se desee. El árbol de accionamiento 14 tiene un lumen hueco, que puede acomodar el hilo de guía 11. El árbol de accionamiento 14 tiene también un eje de giro que es generalmente coincidente con el eje del hilo de guía 11 (véase las figuras 3 y 4) entorno del cual gira el árbol de accionamiento (por ejemplo una turbina de gas). De conformidad con una modalidad del presente invento la sección de diámetro ampliado 34 del árbol de accionamiento 14 es asimétrica o excéntrica respecto a un eje longitudinal o de giro de las secciones proximal 32 y distal 36 del árbol de accionamiento y por tanto asimétricas o excéntricas con

respecto al eje de giro general del árbol de accionamiento. La sección de diámetro ampliado puede realizarse excéntrica como se describe en la patente U.S. nº 6.132.444 o con cualquier otro método apropiado.

Las figuras 3 y 4 muestran un manguito o corona abrasivo 22 montado en la sección de diámetro ampliado excéntrica 34 para formar la sección de eliminación de tejido del dispositivo de angioplastia rotativo 10. Con referencia ahora a la figura 5, se muestra una vista en perspectiva del manguito abrasivo 22. La figura 6 muestra una vista en sección transversal longitudinal del manguito abrasivo 22 tomada por la línea 6-6 de la figura 5. El manguito abrasivo 22 comprende un manguito de núcleo 52 y abrasivo 54. El manguito de núcleo 52 es de preferencia un miembro de una pieza que tiene una forma generalmente cilíndrica. En esta modalidad el manguito se obtiene de metal tal como, por ejemplo acero inoxidable, acero al carbono, latón, aleación de cobre, una aleación que presenta opacidad a radiaciones elevadas, o cualquier otro metal apropiado. Ejemplos de aleaciones de opacidad a radiaciones elevadas apropiadas son aleaciones de platino, aleaciones de paladio, aleación de tántalo, aleación de níquel o aleación de tungsteno. En modalidades alternativas el manguito puede ser de cualquier material no metálico apropiado tal como material compuesto, material elastomérico, o un plástico. Como se aprecia en las figuras 6 y 8, el manguito de núcleo 52 tiene una sección principal sustancialmente plana 56 que termina en extremos opuestos embutidos o ahusados hacia dentro 58 y 60. Los extremos embutidos 58 y 60 se definen mediante labios circunferenciales 59 y 61 vueltos hacia dentro respecto a un eje longitudinal o rotacional A-A del manguito (o sea vuelto hacia abajo respecto de la circunferencia externa del manguito). La figura 6 muestra el labio 59 y el labio 61 vuelto hacia dentro y extendido de forma continua entorno de la circunferencia de manguito, si bien en modalidades alternativas los labios pueden comprender una serie de secciones separadas igualmente distribuidas entorno de la circunferencia del manguito. La figura 8 muestra una vista ampliada de una porción del manguito abrasivo 22. Como se aprecia mejor en la figura 8, en la modalidad preferida de este invento ambos labios 59 y 61 forman secciones que están inclinadas hacia dentro respecto de la sección principal sustancialmente cilíndrica 56 del manguito 52.

Como puede apreciarse a partir de las figuras 7 y 8 en la modalidad preferida del invento los labios o secciones vueltos hacia dentro 59 y 61 en los extremos opuestos del manguito abrasivo son simétricas con respecto a una línea central B-B, que es perpendicular al eje longitudinal A-A. del manguito 22. Las secciones inclinadas hacia dentro en los extremos opuestos del manguito 22 se extienden circunferencialmente entorno de la sección principal 56 del manguito. En modalidades alternativas los labios en los extremos del manguito pueden tener una forma curvada. Los labios "girados" 59 y 61 se extienden desde la sección principal 56 del manguito de núcleo 52 para definir una cavidad anular en el manguito de núcleo 52. La superficie interna de la sección principal 56 del manguito de núcleo 52 forma el fondo de la cavidad anular en el manguito 22. Así pues, en la modalidad preferida del invento el fondo de la cavidad anular en el manguito 22 es sustancialmente plano como se muestra en las figuras 6 y 8. La superficie interna 64 de la sección principal 56 del manguito de núcleo 52 tiene un diámetro 52D dimensionado para formar un acople estrecho o apretado entorno de las vueltas de hilo de la porción intermedia 40 de la sección de diámetro ampliado del árbol de accionamiento (véase la figura 4). Como se aprecia en la figura 7, el diámetro 52E de las aberturas en cada uno de los extremos embutidos opuestos 58 y 60 del manguito de núcleo 52 es menor que el diámetro de la superficie interna 64 de la sección principal 56 del manguito. En la modalidad preferida los extremos embutidos 58 y 60 son generalmente simétricos con respecto a la línea central B-B y por tanto los diámetros de las aberturas en los extremos opuestos del manguito son sustancialmente iguales. En modalidades alternativas el manguito puede tener extremos asimétricos con diferente diámetro de las aberturas en los extremos del manguito de núcleo 52. En todavía otras modalidades alternativas el manguito de núcleo 52 puede no tener extremos que estén embutidos o estampados o de otro modo "girados".

En la modalidad preferida del invento el diámetro 52E de las aberturas en los extremos opuestos del manguito de núcleo 52 se dimensiona para formar un acople de interferencia con las vueltas de hilo de las porciones cónicas 38 y 42 o con los vueltas de hilo de la porción intermedia 40 de la sección de diámetro ampliado 34 del árbol de accionamiento.

Como se aprecia en la figura 4 el manguito 52 tiene, de preferencia, una longitud suficiente para extenderse sobre todas las vueltas de hilo de la porción intermedia 40 de la sección de diámetro ampliado 34 del árbol de accionamiento 14. Los labios circunferenciales 59 y 61 en los extremos embutidos 58 y 60 del manguito abrasivo 22 pueden colgar por encima de una o más vueltas de hilo transicionales 380, 420 en las interfases correspondientes de las porciones cónicas proximal 38 y distal 42 con la porción 40 intermedia de la sección de diámetro ensanchado del árbol de accionamiento. Alternativamente los labios circunferenciales en los extremos conificados del manguito abrasivo 22 pueden dimensionarse longitudinalmente para disponerse entorno de las vueltas de hilo proximal y distal de la porción intermedia 40 de la sección de diámetro ampliado del árbol de accionamiento. En todavía otra modalidad los labios circunferenciales en los extremos conificados del manguito abrasivo 22 pueden dimensionarse longitudinalmente para disponerse entorno de vueltas de hilo de las porciones cónicas 38 y 42, disponiéndose estas vueltas de hilo suficientemente próximas a la porción intermedia 40 del árbol de accionamiento.

Con referencia de nuevo a las figuras 6-8, los elementos abrasivos (diamantes) 54 del manguito abrasivo 22 se disponen sobre el exterior del manguito de núcleo 52. Las partículas abrasivas (diamantes) 54 pueden unirse al manguito de núcleo 52 con cualquier medio apropiado. A título de ejemplo, en la modalidad preferida, puede utilizarse

una capa de níquel 78 para la unión de partículas de diamante a la superficie externa del manguito de núcleo 52. En el proceso de unión de las partículas de diamante al manguito de núcleo 52 las partículas de diamante se embeben en el níquel, sobresaliendo del níquel 78 solo porciones relativamente pequeñas de partículas de diamante y formando la superficie abrasiva del manguito o corona abrasivo 22.

5 Se apreciará que, en modalidades alternativas, los materiales abrasivos y de unión pueden obtenerse de cualquier otro material apropiado para permitir la formación de un abrasivo sobre el manguito. Por ejemplo, en el caso en donde el abrasivo es polvo de diamante, el polvo de diamante puede soldarse sobre el manguito. En otra modalidad alternativa la superficie externa del manguito 22 puede de por sí proporcionarse con propiedades abrasivas sin depositar ningún tipo de material abrasivo sobre la superficie externa del manguito de núcleo 52. Como se aprecia en las figuras 6-8, las partículas abrasivas (diamantes) 54 se sitúan sobre la superficie externa del manguito de núcleo 52. La capa de partículas abrasivas 54 se extiende sobre la superficie externa de los labios 59 y 61 en los extremos embutidos opuestos 58 y 60 del manguito de núcleo 52. La figura 8 proporciona una vista ampliada de la capa de partículas abrasivas 54 sobre una porción representativa del manguito abrasivo 22. La distribución o configuración de la capa de partículas abrasivas sobre los labios 59 y 61 es simétrica con respecto a la línea central B-B del manguito de núcleo 52. Como se aprecia en las figuras 6 y 8, la capa de partículas abrasivas 54 se extiende sustancialmente de forma uniforme sobre la superficie externa del labio 59 y sobre la superficie externa del labio 61. La capa de partículas abrasivas 54 también cubre una porción de un borde del labio 59 y una porción de un borde del labio 61. En la modalidad preferida ambos labios 59 y 61 tienen bordes generalmente redondeados. En la modalidad preferida no se dispone material abrasivo sobre la superficie interna del labio 59 y sobre la superficie interna del labio 61. Asimismo no existe material abrasivo sobre la superficie interna del manguito de núcleo 52. El espesor medio de la capa de los diamantes 54 (incluyendo el sustrato de níquel galvanizado) puede estar en la gama de alrededor de 30-60 micras si bien la capa abrasiva puede tener cualquier otro espesor apropiado. En la modalidad preferida se ha utilizado polvo de diamante (grano de diamante) con tamaño de partícula de 30-40 micras y es deseable que la mayor parte de las partículas de diamante sobresalgan del níquel u otro material de unión o adherencia en solo unas 5-10 micras. Se apreciará que el grano de diamante que tiene un tamaño que oscila en alrededor de 20-30 micras fue también utilizado con éxito por los autores de este invento.

El diámetro externo máximo de la porción de diámetro ensanchada del árbol de accionamiento, y el diámetro externo máximo del manguito abrasivo 22 se eligen de preferencia de modo que para cada tamaño de catéter de guía disponible en el comercio (por ejemplo 6F, 7F, 9F) exista un árbol de accionamiento de diámetro máximo de este invento que pueda avanzar a través de este catéter de guía disponible en el comercio.

La figura 9B es un formato de tabla que expone dimensiones representativas de cuatro tamaños de árboles de accionamiento y manguitos abrasivos del invento. En la figura 9A se muestran los números y letras de referencia (92D, 52D, 52E, L y α) asociado con las dimensiones para el manguito de núcleo 52. Se apreciará que las dimensiones representativas expuestas en la figura 9B se proporcionan para una modalidad modificada del árbol de accionamiento 1014 mostrada en la figura 28.

Las dimensiones expuestas en la figura 14A son meramente ejemplos de dimensiones apropiadas para los manguitos abrasivos y árboles de accionamiento de diferente diámetro utilizados de conformidad con el presente invento. En realizaciones alternativas el manguito y árbol de accionamiento pueden tener cualquier otra dimensión apropiada. Por ejemplo, en el caso en donde el lumen interno de un catéter de guía de tamaño dado resulta mayor que el ahora disponible, entonces el(los) diámetro(s) externo(s) del (de los) manguito(s) puede aumentarse en forma correspondiente. La longitud del manguito puede también aumentarse o disminuirse según se desee, así como cualquiera de las otras dimensiones expuestas en la figura 9B. En la modalidad preferida los manguitos de núcleo 52 de diferentes diámetros externos (diferentes tamaños) tienen sustancialmente el mismo espesor de pared de alrededor de 0,05 mm, si bien en modalidades alternativas manguitos de diferente diámetro (calibre) pueden tener cualquier otro espesor de pared apropiado.

Con referencia ahora a las figuras 10-14, la fabricación del manguito de núcleo 52 puede llevarse a cabo generalmente como se describe a continuación.

El manguito de núcleo 52 (véase la figura 9A) se forma de preferencia cortando el tubo 552 (véase la figura 10) en secciones 52B apropiadamente dimensionadas para formar partes de de las que se forma el núcleo de manguito 52. El manguito 52B puede luego disponerse en una matriz de estampado apropiada para formar el manguito 52. Las figuras 11-13 muestran un ejemplo de un conjunto de matriz de estampado apropiada 200 con el manguito 52B. En la figura 11 el conjunto de matriz de estampado 200 se muestra en una posición inicial o abierta. En las figuras 12 y 13 el conjunto de matriz 200 se muestra respectivamente en posiciones intermedia y centrada. El conjunto de matriz de estampado 200 comprende, generalmente, la matriz 202, la matriz complementaria 204 y el árbol de guía 206. La matriz 202 tiene una sección de base 208 y una sección de enchufe 210 que se extiende desde la sección de base.

En la modalidad preferida del invento todos los componentes del conjunto de matriz 200 se obtienen de metal. La matriz 202 tiene una porción cónica 222 y la matriz complementaria 204 tiene una porción cónica complementaria 224 (véase las figuras 11 y 12). La porción cónica 224 termina en un escalón anular de brida 228 (véase la figura

12). Esta brida anular 228 forma un tope cuando la matriz complementaria 204 se inserta en la sección de enchufe 210 de la matriz 202.

Los ángulos de las porciones cónicas 222 y 224 se establecen para corresponder con las inclinaciones de los labios "girados" 59 y 61 del manguito 52 (véase las figuras 6, 8 y 9A).

Como puede apreciarse en la figura 11, la pieza de manguito de núcleo 52B se dispone sobre el árbol de guía 206 antes de insertarse ambos extremos del árbol de guía 206 en orificios correspondientes 212 y 220 de las matrices 202 y 204.

La figura 12 muestra el conjunto de matriz 200 en su posición intermedia en donde las porciones cónicas de las matrices 202 y 204 están ya tocando la pieza de manguito 52B, pero sin estamparlas. El conjunto de matriz de estampado 200 puede situarse en esta posición en una prensa de sujeción (no representada).

La prensa de sujeción u otro dispositivo de sujeción aplica fuerzas axiales opuestas (en la dirección indicada por las flechas P en las figuras 11-13 sobre la matriz 202 y matriz complementaria 204. Las fuerzas axiales hacen que la matriz 202 y matriz complementaria 204 realicen entre sí el cierre alcanzando eventualmente la posición cerrada mostrada en la figura 13. El árbol de guía 206 mantiene la alineación de la matriz complementaria 204 con la matriz 202 cuando las dos matrices se cierran a partir de la posición abierta inicial, mostrada en la figura 11, a la posición de cierre mostrada en la figura 13. El árbol de guía 206 mantiene la alineación de la matriz complementaria 204 con la matriz 202 cuando las dos matrices se cierran a partir de la posición abierta inicial, mostrada en la figura 11, a la posición cerrada mostrada en la figura 13. Como puede apreciarse a partir de la figura 12, cuando las matrices 202 y 204 se presionan conjuntamente en la dirección de las flechas P, las porciones cónicas 222 y 224 actúan como medios de alineación para la pieza de manguito 52B posicionando automáticamente la pieza de manguito 52B concéntrica con respecto a las porciones cónicas 222 y 224. Las fuerzas opuestas en la dirección de las flechas P, sobre las matrices 202 y 204 prosiguen hasta que las matrices alcanzan la posición cerrada mostrada en la figura 13. En esta posición el borde frontal 228 de la matriz complementaria 204 se aplica contra la brida 232 de la matriz 202. Esto impide que la matriz complementaria 204 se inserte en la sección de enchufe de la matriz 202. Cuando las matrices 202 y 204 se mueven desde la posición intermedia mostrada en la figura 12 a la posición de cierre mostrada en la figura 13 las porciones cónicas 222 y 224 de las matrices empujan los extremos opuestos de la pieza de manguito 52B, de formando los extremos radialmente hacia dentro para generar los extremos embutidos 58 y 60 del manguito de núcleo 52. Cuando las matrices 202 y 204 están en la posición cerrada mostrada en la figura 13 la pieza de manguito 52B forma el manguito de núcleo 52. Las matrices 202 y 204 pueden abrirse luego y extraerse el manguito 52 formado de las matrices. La figura 14 es una vista en perspectiva que muestra el manguito de núcleo 52 después de extraerse del conjunto de matriz 200. El método antes indicado para la fabricación del manguito de núcleo 52 es meramente un ejemplo de un método de fabricación apropiado. En modalidades alternativas puede utilizarse cualquier otro método apropiado para formar el manguito incluyendo, por ejemplo, mecanizado, colada, fundición centrífuga, forjado, moldeo o cualquier otro método de conformación apropiado.

El manguito abrasivo 22 puede instalarse sobre la sección de diámetro ampliado 34 del árbol de accionamiento generalmente como se describe a continuación y con particular referencia a las figuras 15-19. El manguito 22 se dispone sobre el árbol de accionamiento 14 de preferencia moviendo el manguito sobre el extremo distal del árbol de accionamiento hacia la sección de diámetro ampliado 34. La figura 15 es una vista en perspectiva del árbol de accionamiento 14 y manguito 22 mostrando el manguito abrasivo 22 sobre el árbol de accionamiento 14 pero antes de montaje con el árbol de accionamiento. En la figura 16 se muestra una vista en sección transversal de esta posición. Como se aprecia en la figura 16, los diámetros 52E de las aberturas del manguito 22 en sus extremos embutidos 58 y 60 son menores que el diámetro externo máximo de la sección de diámetro ampliado 34 del árbol de accionamiento 14 cuando el árbol de accionamiento se encuentra en un estado inicial o no estirado como se muestra en la figura 16. Con el fin de mover el manguito abrasivo 22 sobre la sección de diámetro ampliado 34, la sección de diámetro ampliado puede estirarse dentro de los límites de la deformación elástica (estirado elásticamente) con cualquier medio apropiado de modo que en el estado estirado el diámetro externo máximo de esta sección sea inferior a los diámetros de las aberturas en los extremos conificados del manguito 22. A título de ejemplo un método para estirado elástico de la sección de diámetro ampliado puede ser aplicando fuerzas axiales sobre el árbol de accionamiento como se indica mediante las flechas opuestas F en la figura 17. Las fuerzas axiales ponen la sección de diámetro ampliado 34' en tensión. Bajo esta tensión la sección de diámetro ampliado se estira elásticamente en la dirección axial. La figura 17 muestra la sección de diámetro ampliado en la condición estirada. La sección de diámetro ampliado se estira suficientemente de modo que su diámetro externo máximo sea algo menor que los diámetros de las aberturas del manguito abrasivo 22, todavía preferentemente sin cesión o deformación permanente resultando en una deformación residual significativa en la sección de diámetro ampliado. Las fuerzas axiales sobre el árbol de accionamiento pueden aplicarse con cualquier medio apropiado. Con la sección de diámetro ampliado mantenida en este estado estirado, el manguito 22 se mueve (en la dirección indicada con la flecha M en la figura 17) sobre la sección de diámetro ampliado 34' hasta que el manguito alcanza la posición longitudinal apropiada entorno de la porción intermedia del árbol de accionamiento. En esta posición mostrada en la figura 18 el manguito 22 se sitúa sustancialmente entorno de la porción intermedia estirada de la sección de diámetro ampliado. Después que el manguito 22 se sitúa en su posición longitudinal correcta mostrada en la figura

18, las fuerzas axiales sobre el árbol de accionamiento pueden eliminarse permitiendo que la sección de diámetro ampliado 34 vuelva a su condición inicial o no estirada. El manguito 22 se asienta entorno de la porción intermedia 40 de la sección de diámetro ampliado como se muestra en la figura 19. Las vueltas de hilo 400 de la porción intermedia 40 están dentro de la cavidad anular del manguito 22. Las vueltas de hilo 380 y 420 de las secciones cónicas próxima y distal empuñan los labios "vuelto" 60 y 61 en los extremos opuestos del manguito en varias posiciones entorno de la circunferencia del manguito. Esto bloquea el manguito 22 sobre la sección de diámetro ampliado 34, con lo que se impide que el manguito se mueva axialmente a lo largo del árbol durante la operación del dispositivo de angioplastia giratorio. Como puede verse en la figura 19 la capa abrasiva situada sobre los extremos de los labios 59 y 61 del manguito 22 pueden estar en contacto o pueden estar fuera de contacto con las vueltas de hilo de la sección de diámetro ampliado del árbol de accionamiento. Las vueltas de hilo de la porción intermedia 40 de la sección de diámetro ampliado contactan la superficie interna 64 del manguito abrasivo 22 y pueden influenciarse generalmente contra la superficie interior del manguito. Esta influencia entre las vueltas de hilo y el manguito genera una fuerza de fricción que mantiene adicionalmente el manguito sobre la sección de diámetro ampliado y ayuda a prevenir que el manguito gire entorno del árbol de accionamiento. La figura 19 muestra también que en la modalidad preferida no se dispone abrasivo sobre la superficie interna del manguito abrasivo 22.

Las figuras 20-23 son vistas en sección transversal similares a las mostradas en las figuras 16-19. Las figuras 20-23 muestran el árbol de accionamiento 14 y el manguito 22 en cuatro condiciones diferentes de conformidad con un método modificado para instalar el manguito sobre el árbol de accionamiento. En la figura 20 el manguito 22 está sobre el árbol de accionamiento en una posición sustancialmente similar a la mostrada en la figura 16. En este método modificado se deposita una capa de adhesivo 72 sobre las vueltas de hilo de la porción intermedia 40 de la sección de diámetro ampliado. El adhesivo 72 puede ser un adhesivo epoxi o cualquier otro tipo apropiado de adhesivo. La capa de adhesivo 72 se deposita entorno del exterior de la porción intermedia 40 con cualquier medio apropiado tal como tocando las vueltas de hilo con la resina epoxi o depositando una pequeña gota o gotas de adhesivo sobre el área de porción intermedia. En una modalidad como se muestra en la figura 20, la capa de adhesivo 72 se deposita sobre la porción intermedia 40 cuando la sección de diámetro ampliado está en su condición inicial o sin estirar. Como se muestra en las figuras 20-23, después de la deposición del adhesivo 72 sobre las vueltas de hilo de la porción intermedia 40, la instalación del manguito 22 sobre la sección de diámetro ampliado 34 del árbol de accionamiento se efectúa de modo sustancialmente similar al previamente descrito. Como se aprecia en la figura 21, la sección de diámetro ampliado se estira aplicando fuerzas axiales opuestas (en la dirección indicada por las flechas F) sobre el árbol de accionamiento. El diámetro máximo de la sección de diámetro ampliado estirada 34' se vuelve menor que el diámetro de las aberturas del manguito abrasivo 22. Así pues, el manguito 22 puede moverse en la dirección indicada por la flecha M sobre la sección 34' de diámetro ampliado estirada hasta que el manguito alcanza la posición mostrada en la figura 22. La sección de diámetro ampliado estirada 34 se deja luego que vuelva a su condición no estirada o inicial 34 (véase la figura 23), que sitúa la porción intermedia 40 en el interior de la cavidad anular en el manguito 22. El adhesivo 72 se sitúa entre la superficie interna del manguito y la superficie externa de la porción intermedia 40 de la sección de diámetro ampliado 34 del árbol de accionamiento. Los autores de este invento han utilizado con éxito adhesivo epoxi EPO-TEK 301-2 para unir el manguito o corona abrasivo a las vueltas de hilo del árbol de accionamiento. Este adhesivo epoxi se encuentra en el comercio a partir de Epoxy Technology Inc., Billerica, Massachusetts. En el método preferido el adhesivo epoxi EPO-TEK 301-2 se cura disponiendo el árbol de accionamiento durante unas 2 horas en un horno a 80°C. Alternativamente el adhesivo epoxi EPO-TEK 301-2 puede curarse a temperatura ambiente (18°C-22°C) durante unas 48 horas. Para la unión del manguito o corona abrasivo al árbol de accionamiento puede utilizarse también una serie de otros adhesivos.

Las figuras 24-27 muestran otro grupo de vistas en sección, similares a las de las figuras 16-19 y 20-23, mostrando el árbol de accionamiento 14 y manguito 22 en otras cuatro condiciones de conformidad con otro método modificado para instalar el manguito sobre el árbol. La figura 24 muestra el manguito 22 entorno del árbol de accionamiento 14 en una posición alejada de la porción intermedia 40 de la sección de diámetro ampliado 34 del árbol de accionamiento. Antes de disponerse en esta posición la superficie interna del manguito 22 se proporciona con una capa de adhesivo 72. El adhesivo puede ser epoxi o cualquier otro adhesivo apropiado. El adhesivo 72 se deposita con cualquier medio apropiado sobre la superficie interna del manguito 22. El adhesivo 72 se deposita, de preferencia, sobre la superficie interna del manguito antes de disponerse el manguito sobre el árbol de accionamiento. A partir de la posición mostrada en la figura 24, la instalación del manguito 22 sobre el árbol de accionamiento se lleva a cabo generalmente como se muestra en las figuras 20-23. Como en los casos previamente descritos, la sección de diámetro ampliado 34 del árbol de accionamiento se estira aplicando fuerzas axiales opuestas sobre el árbol de accionamiento sobre laterales opuestas de la sección de diámetro ampliado como se indica con las flechas F en la figura 25. La sección de diámetro ampliado estirada 34' tiene ahora un diámetro máximo que es menor que los diámetros de las aberturas del manguito 22. Por tanto el manguito 22 puede moverse en la dirección indicada por la flecha M en la figura 25 sobre la sección de diámetro ampliado estirada 34'. El manguito 22 se mueve en la dirección N hasta que el manguito se sitúa entorno de la porción intermedia de la sección estirada 34' (véase la figura 26). La sección de diámetro ampliado estirada 34' se relaja luego para volver la sección a la condición no estirada. Esta condición se muestra en la figura 27. En la condición no estirada las vueltas de hilo de la porción intermedia 40 se alojan en la cavidad anular del manguito 22 y por tanto están en contacto con la capa de adhesivo 72 dentro del manguito. Esto proporciona una unión entre el manguito 22 y la porción intermedia 40 fijando el manguito sobre la sección de diámetro ampliado 34 del árbol de accionamiento.

Con referencia ahora a la figura 28 se muestra en vista en sección transversal parcial un árbol de accionamiento 1014 de un dispositivo de angioplastia rotativo de conformidad con una modalidad modificada del presente invento. Excepto que se indique de otro modo mas adelante, el árbol de accionamiento 1014 es sustancialmente similar al árbol de accionamiento 14 descrito previamente y mostrado en las figuras 1A-1B, figuras 2-4 y figuras 20-27. Características similares del árbol de accionamiento 1014 y el árbol de accionamiento 14 se numeran de forma similar. El árbol de accionamiento 13014 de este modo incluye también una sección proximal alargada 1032, una sección de diámetro ampliado 1034, y una sección distal alargada 1036. La sección de diámetro ampliado 1034 comprende una porción proximal 1038 (cónica o sustancialmente cónica), una porción intermedia 1040, y una porción distal 1042 (cónica o sustancialmente cónica). La porción intermedia 1040 de la sección de diámetro ampliado del árbol de accionamiento puede ser muy corta y, de ser necesario, puede estar formada simplemente por una o mas vueltas de hilo situadas entre la porción proximal cónica 1038 y la porción distal cónica 1042 de la sección de diámetro ampliado 1034 de árbol de accionamiento. En el dispositivo de angioplastia rotativo montado, la sección proximal alargada 1032 del árbol de accionamiento 1014 se conecta operativamente a la fuerza motriz (turbina de gas) y se extiende distalmente a la sección de diámetro ampliado 1034. Como se aprecia en la figura 28, algunas vueltas de hilo 1435, 1438, 1440, 1442 y 1436 del árbol de accionamiento 1014 tienen una sección transversal menor que el resto de las vueltas de hilo 1414 que forman el árbol de accionamiento. En particular, la sección proximal alargada 1032 del árbol de accionamiento incluye una porción proximal 1033 formada de vueltas de hilo 1435. Como se aprecia en la figura 28 las vueltas de hilo 1435 que forman la porción distal 1035 tienen sección transversal menor que las vueltas de hilo 1414 de la porción proximal 1033. Se entenderá que el término "vuelta(s) de hilo de sección transversal menor como aquí se utiliza implica que el hilo con el que están formadas las vueltas de hilo tiene una sección transversal menor que el hilo con el que se realizan algunas otras vueltas de hilo. Se entenderá también que el hilo del que se obtiene(n) la(s) vuelta(s) de sección transversal menor" puede ser el mismo hilo que forma la(s) "vuelta(s) de hilo de sección transversal mayor". Las diferencias en la sección transversal del hilo que forma las vueltas de hilo de sección transversal menor o mayor puede ser simplemente un resultado de grabado de algunas vueltas de hilo y sin grabar de otras.

Las vueltas de hilo 1435 de la porción distal 1035 de la sección proximal alargada 1032 del árbol de accionamiento se sitúan consecutivamente entre la porción proximal 1033 y la sección de diámetro alargado 1034. Como se muestra en la figura 28 vueltas de hilo consecutivas o adyacentes 1435 de la porción distal 1035 están separadas entre sí por huelgo(s) 1436. Las vueltas de hilo 1414 de la porción proximal 1033 mostradas en la figura 28 tienen sustancialmente el mismo diámetro externo que las otras vueltas de hilo del árbol de accionamiento situado proximalmente a la porción distal 1035 de la sección proximal alargada 1032 del árbol de accionamiento. Estas vueltas de hilo de diámetro ligeramente mayor forman la mayor parte de las vueltas de hilo de la sección proximal alargada 1032 del árbol de accionamiento 1014. La sección de diámetro alargada 1034 del árbol de accionamiento 1014 es similar a la sección de diámetro alargada 34 descrita previamente como se muestra en las figuras 3 y 4. La sección de diámetro ampliado 1034 es asimétrica o excéntrica respecto del eje general de giro del árbol de accionamiento. En la figura 28 este eje general de giro del árbol de accionamiento se forma por un hilo guía 1011. La sección de diámetro ampliado 1034 está constituida por porciones cónicas proximal y distal 1038 y 1042 y la porción intermedia 1040 que se sitúa entre las porciones cónicas. La sección de diámetro ampliado 1034 comprende vueltas de hilo 1438, 1440 y 1442 que tienen sección transversal reducida respecto a la sección transversal de las vueltas de hilo 1414 que forman la porción proximal 1033 de la sección proximal alargada 1032 del árbol de accionamiento 1014. Vueltas de hilo consecutivas o adyacentes 1438, 1440, 1442 respectivamente en las porciones proximal, intermedia y distal 1038, 1040 y 1042 de la sección de diámetro ampliado están separadas por huelgos correspondientes 1439, 1441 y 1443 como se muestra en la figura 28. La sección distal alargada 1036 del árbol de accionamiento está formada por vueltas de hilo 1436 con la sección transversal reducida. Vueltas de hilo consecutivas o adyacentes 1436 están separadas por huelgos 1437. Las vueltas de hilo de sección transversal reducida 1435, 1438, 1440, 1442 y 1436 del árbol de accionamiento 1014 pueden formarse por el grabado de las vueltas de hilo utilizando una solución apropiada para eliminar el material de la superficie externa de las vueltas de hilo. A título de ejemplo, antes de disponer un manguito abrasivo o corona 1022 sobre el árbol de accionamiento una porción del árbol de accionamiento del extremo distal 1026 al extremo proximal 1033 de la sección proximal alargada 1032 puede sumergirse en solución de grabado. En una modalidad de este invento se utilizó como el agente de grabado una solución de ácido sulfúrico (H_2SO_4). Se utilizó sucesivamente grabado electroquímico en una solución de ácido sulfúrico con peso específico de alrededor de 1,58 gramos por centímetro cúbico. La porción del árbol de accionamiento con sección transversal reducida de la vuelta de hilo queda inmersa en la solución de grabado hasta que una cantidad suficiente de material se elimina de cada una de las vueltas de hilo sumergidas de modo que las vueltas de hilo tengan una sección transversal reducida deseada. De preferencia todas las vueltas de hilo sumergidas tienen una cantidad similar de material eliminado de sus superficies externas resultando en que las vueltas de hilo 1435, 1438, 1440, 1442 y 1436 tengan secciones transversales reducidas sustancialmente similares en comparación con la sección transversal de las vueltas de hilo 1414 que no están sumergidas en la solución de grabado. Se apreciará que en el método preferido del invento se introduce un junquillo (filamento de Teflón) en un lumen del árbol de accionamiento antes de sumergir el árbol de accionamiento en la solución de grabado. Una introducción de esta índole del filamento de Teflón o junquillo en el lumen del árbol de accionamiento impide el grabado de vueltas de hilo desde el interior y por consiguiente el diámetro del lumen del árbol de accionamiento permanece sustancialmente sin cambio. En la figura 28 la sección transversal de las vueltas de hilo de sección transversal reducida 1435, 1438, 1440, 1442 y 1436 se muestra como siendo sustancialmente redonda. Se

apreciará que las vueltas de hilo con sección transversal reducida se muestran en la figura 28 como siendo sustancialmente redondas solo para simplificar el dibujo y que estas vueltas de hilo de sección transversal reducida usualmente no son perfectamente redondas y que la forma en sección transversal individual de estas vueltas de hilo puede variar en cierta medida entre vueltas de hilo individuales. La eliminación de material de la sección transversal de vueltas de hilo 1435, 1438, 1440, 1442 y 1436 proporciona una reducción relativamente pequeña pero bien controlada de los diámetros externos de las secciones y porciones grabadas correspondientes del árbol de accionamiento respecto del resto del árbol de accionamiento. En la modalidad preferida del invento los diámetros externos de la sección alargada distal 1036 y de la porción distal 1035 se reducen mediante grabado en alrededor de 35 micras (véase la figura 9B para mas detalles). La porción grabada distal 1035 tiene longitud de alrededor de 15 mm, pero puede volverse mas corta o mas larga si así se desea. La eliminación de material durante el grabado permite formar o mejorar los huelgos 1434, 1439, 1441, 1443 y 1437 entre vueltas de hilo consecutivas respectivas 1435, 1438, 1440, 1442 y 1436 del árbol de accionamiento. Las vueltas de hilo de sección transversal reducida 1435, 1438, 1440, 1442, 1436 y los huelgos 1434, 1439, 1441, 1443, 1437 entre las vueltas de hilo consecutivas respectivas proporciona las secciones correspondientes distal 1036 y de diámetro ampliado 1034 del árbol de accionamiento así como su porción distal 1035 de la porción proximal alargada 1032 con flexibilidad aumentada en comparación con las secciones o porciones similares del árbol de accionamiento 14. Este grabado y por consiguiente aumento de la flexibilidad de solo porción del árbol de accionamiento representa una de las formas que permite aumentar la cantidad de tiempo durante el cual el árbol de accionamiento 1014 de la figura 28 puede girar dentro de un vaso tortuoso sobre un hilo de guía de pequeño diámetro sin causar rotura por fatiga del hilo de guía o del propio árbol de accionamiento.

Con referencia de nuevo a la figura 28 se monta un manguito abrasivo 1022 sobre la sección de diámetro ampliado 1034 del árbol de accionamiento 1014. El manguito abrasivo 1022 es sustancialmente igual que el manguito abrasivo 22 descrito previamente y mostrado en las figuras 3-27.

Todavía con referencia a la figura 28, el manguito o corona abrasivo 1022 se monta sobre la porción intermedia 1040 de la sección de diámetro ampliado 1034. Las vueltas de hilo 1440 de la porción intermedia 1040 se sitúan en la cavidad anular del manguito de núcleo 1052. Puede depositarse un adhesivo 1072 sobre las vueltas de hilo 140 de la porción intermedia 1040 o sobre la superficie interna del manguito abrasivo 1022 antes de montar el manguito sobre el árbol de accionamiento con el fin de unir el manguito a las vueltas de hilo de la sección de diámetro ampliado 1040 del árbol de accionamiento. El manguito abrasivo 1022 puede montarse sobre el árbol de accionamiento utilizando métodos descritos antes y mostrados en las figuras 16-27.

Con referencia ahora a la figura 29, se muestra una vista en perspectiva parcial de un árbol de accionamiento 2014 de un dispositivo de angioplastia rotativo de conformidad con otra modalidad del presente invento.

La figura 30 muestra una vista en sección transversal de una porción del árbol de accionamiento 2014 tomada lo largo de la línea 30-30 de la figura 29. Características similares del árbol de accionamiento 2014 y del árbol de accionamiento 14 se numeran de forma similar.

El árbol de accionamiento 2014 tiene un manguito o corona abrasivo 2022 que es sustancialmente idéntico o similar al manguito abrasivo o corona 22 descrito antes y mostrado en las figuras 1A-1B y en las figuras 3-27. La corona abrasiva mostrada en las figuras 1A-1B y en las figuras 3-27 se muestra montada sobre el segmento de diámetro ampliado excéntrico del árbol de accionamiento mientras que el manguito abrasivo o corona 2022 mostrados en las figuras 29-43 se monta sobre un segmento de diámetro ampliado 2034 que es simétrico con respecto a un eje longitudinal o rotativo C-C del árbol de accionamiento.

Las vueltas de hilo de la porción cónica proximal 2038 de la sección de diámetro ampliado aumentan distalmente en diámetro a un ratio sustancialmente constante, y la porción cónica distal 2042 tiene vueltas de hilo que decrecen distalmente en diámetro a un ratio sustancialmente constante. Como se aprecia en la figura 30, la porción intermedia 2040 tiene vueltas de hilo consecutivas que pueden ser sustancialmente del mismo diámetro externo.

Las figuras 31-43 muestran métodos que pueden utilizarse para montar el manguito abrasivo o corona 2022 sobre la sección de diámetro ampliado del árbol de accionamiento. Tanto el método básico para montaje del manguito abrasivo como sus modificaciones son las mismas que se muestra en las figuras 15-27 e implican estiramiento elástico de la sección de diámetro ampliado 2034 de modo que en el estado estirado el diámetro externo máximo de esta sección es menor que el diámetro de las aberturas en los extremos embutidos del manguito 2022.

Con referencia ahora a la figura 44 se muestra una vista en sección transversal parcial de un árbol de accionamiento 3014 de un dispositivo de angioplastia rotativo de conformidad con todavía otra modalidad modificada del presente invento. El árbol de accionamiento 3014 es sustancialmente similar al árbol de accionamiento 2014 descrito previamente y mostrado en las figuras 29 y 30 excepto que de otro modo se expone mas adelante. Características similares del árbol de accionamiento 3014 y del árbol de accionamiento 2014 se numeran de forma similar. El árbol de accionamiento 3014 incluye también de este modo una sección proximal alargada 3032, una sección de diámetro ampliado simétrica 3034 y una sección distal alargada 3036.

Como se aprecia en la figura 44 algunas vueltas de hilo 3435, 3438, 3440 y 3436 del árbol de accionamiento 3014 tienen una sección transversal menor que el resto de las vueltas de hilo 3414 que forman el árbol de accionamiento. La sección proximal alargada 3032 del árbol de accionamiento incluye una porción proximal 3033 obtenida de las vueltas de hilo 3414 y una porción distal 3035 formada por las vueltas de hilo de sección transversal menor 3435. Vueltas de hilos consecutivas 3435 de la porción distal 3035 se muestran como separadas por huelgos 3436. Las vueltas de hilo 3414 forman una mayor parte de las vueltas de hilo de la sección proximal alargada. La sección de diámetro ampliado simétrica 3034 del árbol de accionamiento 3014 es similar a la sección de diámetro ampliado simétrica 2034 descrita previamente y mostrada en las figuras 29-30. La sección de diámetro ampliado simétrica 3034 está constituida por secciones proximal y distal cónicas 3038, 3042 con la sección intermedia 3040 situada entre ambas. La sección de diámetro ampliado 3034 comprende vueltas de hilo 3438, 3440 y 3442 de sección transversal reducida respecto a la sección transversal de las vueltas de hilo 3414 formando la porción proximal 3033 del árbol de accionamiento 3014. Las vueltas de hilo consecutivas 3438, 3440 y 3442 en las porciones proximal, intermedia y distal 3038, 3040 y 3042 de la sección de diámetro ampliada 3034 están separadas por huelgos correspondientes 3439, 3441 y 3443 mostrados en la figura 44. La sección distal alargada 3036 del árbol de accionamiento 3014 se obtiene de vueltas de hilo 3436 con la sección transversal reducida. Las vueltas de hilo consecutivas 3436 son también mostradas como separadas por huelgos 3437. Las vueltas de hilo de sección transversal reducida 3435, 3438, 3440, 3442 y 3436 del árbol de accionamiento 3014 pueden formarse mediante grabado de las vueltas de hilo utilizando una solución para eliminar material de las vueltas de hilo. El método de grabado de una porción del árbol de accionamiento simétrico 3014 es el mismo que se ha descrito para grabar el árbol de accionamiento asimétrico o excéntrico 1014 mostrado en la figura 28. Todavía con referencia a la figura 44, se monta un manguito abrasivo 3022 sobre la sección de diámetro ampliado 3034. El manguito o corona abrasivo 3022 es sustancialmente igual al manguito 212 descrito previamente y mostrado en las figuras 3-43. La porción intermedia 3040 se sitúa en el interior del manguito 3022 fijando de este modo el manguito 3022 sobre el árbol de accionamiento. Puede proporcionarse una capa de adhesivo 3072 entre el manguito 3022 y la superficie externa de las vueltas de hilo de la porción intermedia 3040 para unir el manguito a la porción intermedia.

Las figuras 47 y 48 ilustran una característica muy importante de este invento que es común a todas las realizaciones del invento. La figura 48 muestra que la fijación suelta del manguito abrasivo 22 sobre la sección de diámetro ampliado del árbol de accionamiento hará que las vueltas de hilo del árbol de accionamiento rotativo actúen como filetes de un perno y mueva el manguito o corona en sentido longitudinal proximalmente con respecto al árbol de accionamiento, impidiendo de este modo que el manguito se "pierda" por ejemplo en un vaso coronario (corazón). Es una característica del presente invento que tanto la dirección de las vueltas de hilo del árbol de accionamiento como la dirección de giro del árbol de accionamiento sean tales que el árbol de accionamiento giratorio tenga una tendencia a mover el manguito abrasivo o corona proximalmente con respecto al árbol de accionamiento. La unión del manguito abrasivo o corona a la vuelta de hilo de la sección de diámetro ampliado del árbol de accionamiento con adhesivo impide el movimiento rotativo del árbol de accionamiento con respecto a la corona, con lo que se impide el movimiento longitudinal del manguito o corona con respecto al árbol de accionamiento.

Se entenderá que la descripción que precede es solo ilustrativa del invento. Los expertos en el arte pueden idear diversas alternativas y modificaciones sin apartarse del invento. Así pues el presente invento pretende abarcar todas estas alternativas, modificaciones y variantes que caen dentro del alcance de las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de angioplastia rotativo que comprende:
- 5 un árbol de accionamiento alargado y flexible (14) giratorio entorno de un eje de giro del árbol de accionamiento (14), comprendiendo el árbol de accionamiento uno o mas hilos devanados helicoidalmente y con una sección de diámetro ampliado excéntrica (34); caracterizado porque comprende una corona abrasiva (22) separada y prefabricada montada sobre la sección de diámetro ampliado del árbol de accionamiento.
- 10 2. El dispositivo de angioplastia rotativo de conformidad con la reivindicación 1, en donde la corona abrasiva sobre la sección de diámetro ampliado define una sección de eliminación de tejido del dispositivo.
- 15 3. El dispositivo de angioplastia rotativo de conformidad con la reivindicación 1, en donde la corona abrasiva tiene extremos embutidos para retener la corona abrasiva entorno de la sección de diámetro ampliado del árbol de accionamiento.
- 20 4. El dispositivo de angioplastia rotativo de conformidad con la reivindicación 1, en donde la corona abrasiva contacta circunferencialmente vueltas de hilo de la sección de diámetro ampliado de modo que la corona abrasiva forma un ajuste apretado entorno de la sección de diámetro ampliado del árbol de accionamiento.
- 25 5. El dispositivo de angioplastia rotativo de conformidad con la reivindicación 1, en donde la corona abrasiva se mantiene sobre el árbol de accionamiento con un adhesivo.
- 30 6. El dispositivo de angioplastia rotativo de conformidad con la reivindicación 5, en donde el adhesivo es un adhesivo epoxi.
- 35 7. El dispositivo de angioplastia rotativo de conformidad con la reivindicación 3, en donde la corona abrasiva se une a la sección de diámetro ampliado del árbol de accionamiento.
- 40 8. El dispositivo de angioplastia rotativo de conformidad con la reivindicación 3, en donde la corona abrasiva se mantiene entorno de un diámetro máximo de la sección de diámetro ampliado del árbol de accionamiento con un adhesivo.
- 45 9. El dispositivo de angioplastia rotativo de conformidad con la reivindicación 8, en donde el adhesivo es un adhesivo epoxi.
- 50 10. El dispositivo de angioplastia rotativo de conformidad con la reivindicación 1, en donde la corona abrasiva comprende un manguito con una capa abrasiva dispuesta sobre el manguito.
- 55 11. El dispositivo de angioplastia rotativo de conformidad con la reivindicación 10, en donde el manguito se obtiene de metal, material compuesto, material elastomérico o plástico.
- 60 12. El dispositivo de angioplastia rotativo de conformidad con la reivindicación 11, en donde el metal es acero, latón, aleación de cobre, o una aleación que presenta opacidad a radiaciones elevadas.
- 65 13. El dispositivo de angioplastia rotativo de conformidad con la reivindicación 12, en donde la aleación que presenta opacidad a las radiaciones es aleación de platino, aleación tántalo, aleación de níquel o aleación de tungsteno.
14. El dispositivo de angioplastia rotativo de conformidad con la reivindicación 10, en donde el manguito tiene un labio circunferencial vuelto hacia abajo por lo menos en un extremo del manguito.
15. El dispositivo de angioplastia rotativo de conformidad con la reivindicación 10, en donde el manguito tiene un par de secciones inclinadas, estando las secciones inclinadas con inclinación relativa al eje longitudinal del manguito.
16. El dispositivo de angioplastia rotativo de conformidad con la reivindicación 10, en donde el manguito tiene un par de extremos embutidos.
17. El dispositivo de angioplastia rotativo de conformidad con la reivindicación 10, en donde la capa de adhesivo se dispone entre el manguito y por lo menos una porción de cierto número de vueltas de hilo de la sección de diámetro ampliada del árbol de accionamiento.
18. El dispositivo de angioplastia rotativo de conformidad con la reivindicación 17, en donde el adhesivo es un adhesivo epoxi.

- 5 19. El dispositivo de angioplastia rotativo de conformidad con la reivindicación 10, en donde el manguito tiene extremos embutidos que definen una cavidad anular en el manguito, y en donde se capturan, en la cavidad anular, vueltas de hilo de la sección de diámetro ampliado para retener la corona abrasiva en la sección de diámetro ampliado del árbol de accionamiento.
- 10 20. El dispositivo de angioplastia rotativo de conformidad con la reivindicación 10, en donde las vueltas de hilo de la sección de diámetro ampliado son influenciadas radialmente hacia fuera contra el manguito, y por lo menos una de las vueltas de hilo empuja un labio del manguito para retener la corona abrasiva sobre la sección de diámetro ampliado del árbol de accionamiento.
- 15 21. El dispositivo de angioplastia rotativo de conformidad con la reivindicación 10, en donde el manguito tiene un labio circunferencial vuelto hacia abajo en por lo menos un extremo del manguito, y en donde la capa abrasiva se dispone sobre una superficie exterior del labio.
- 20 22. El dispositivo de angioplastia rotativo de conformidad con la reivindicación 10, en donde el manguito tiene un labio circunferencial vuelto hacia abajo en extremos opuestos del manguito, y en donde la capa abrasiva se dispone sobre una superficie externa de por lo menos el labio que se sitúa en un extremo distal del manguito.
23. El dispositivo de angioplastia rotativo de conformidad con la reivindicación 10, en donde el manguito tiene un labio circunferencial vuelto hacia abajo en un extremo distal y otro labio circunferencial vuelto hacia abajo en un extremo proximal, del manguito y en donde la capa abrasiva se dispone sobre una superficie externa del labio en un extremo distal y sobre otra superficie externa del otro labio en el extremo proximal del manguito.
24. El dispositivo de angioplastia rotativo de conformidad con la reivindicación 1, en donde la corona abrasiva separada y prefabricada se monta entorno de un diámetro máximo de la sección de diámetro ampliado del árbol de accionamiento.

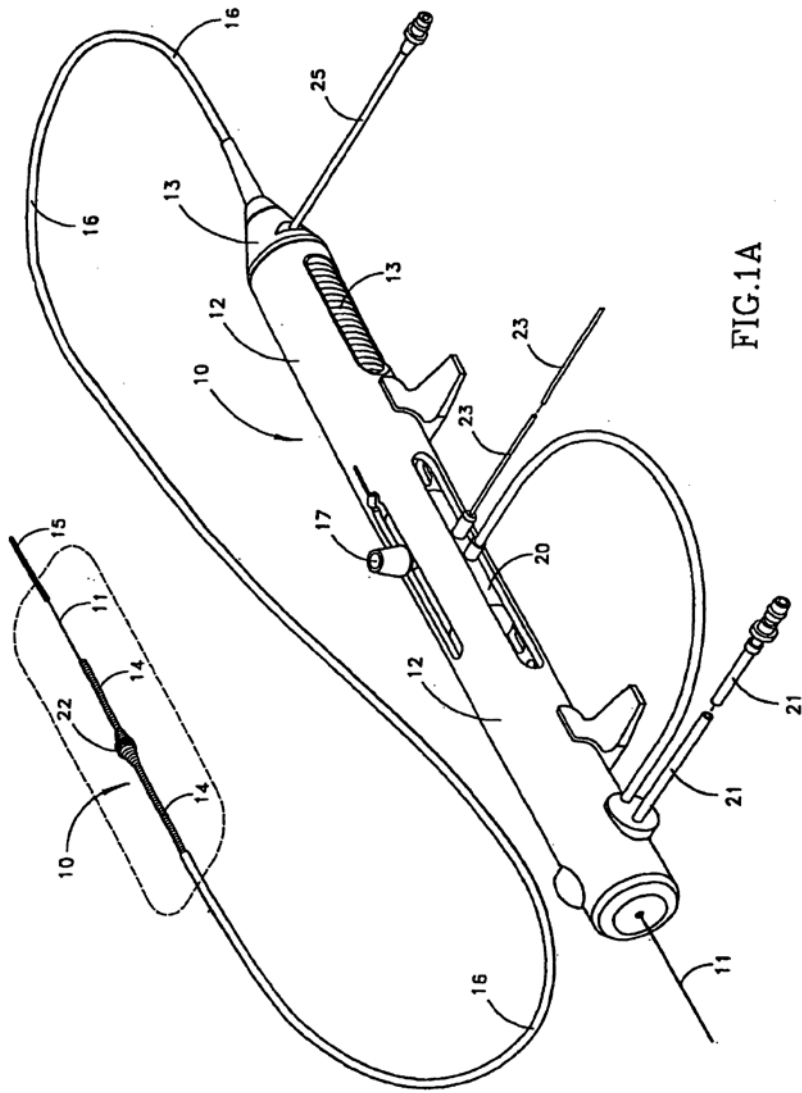


FIG.1A

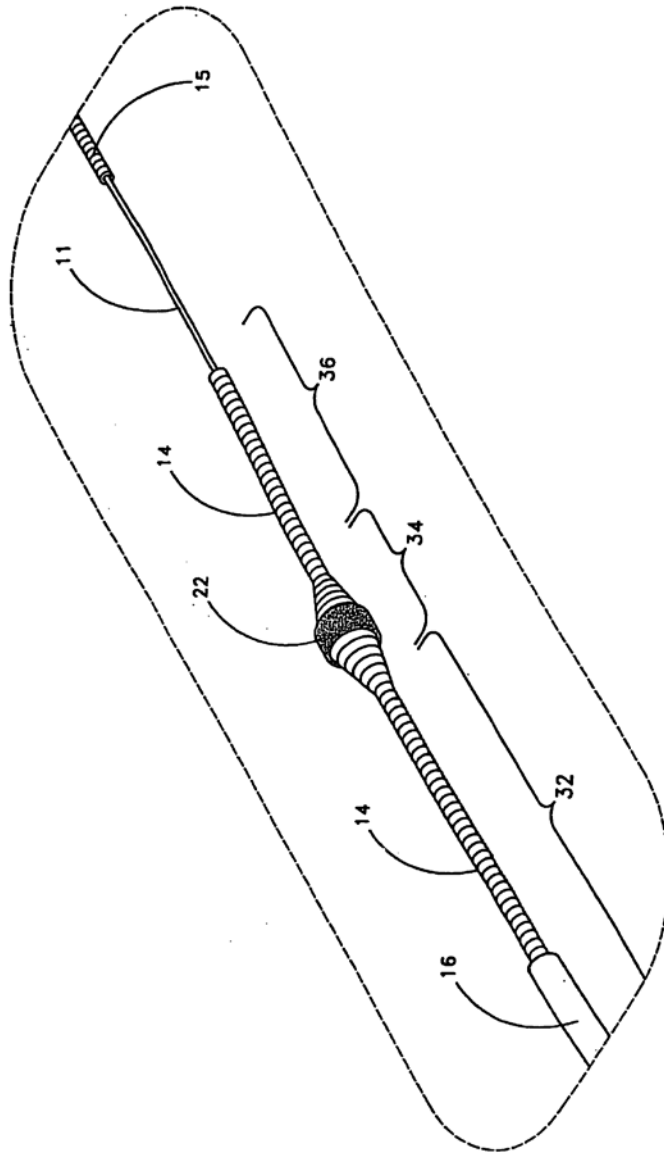


FIG.1B

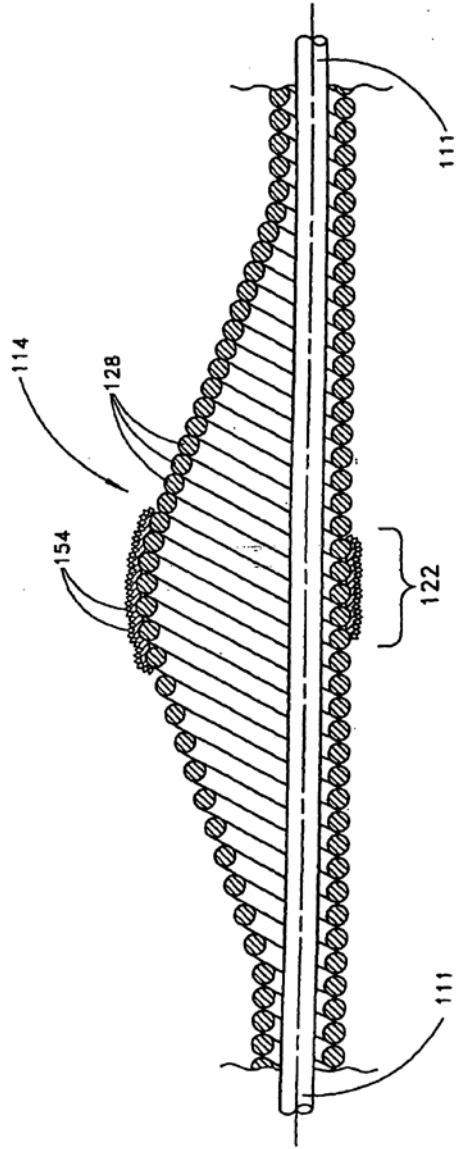


FIG.2 ARTE ANTERIOR

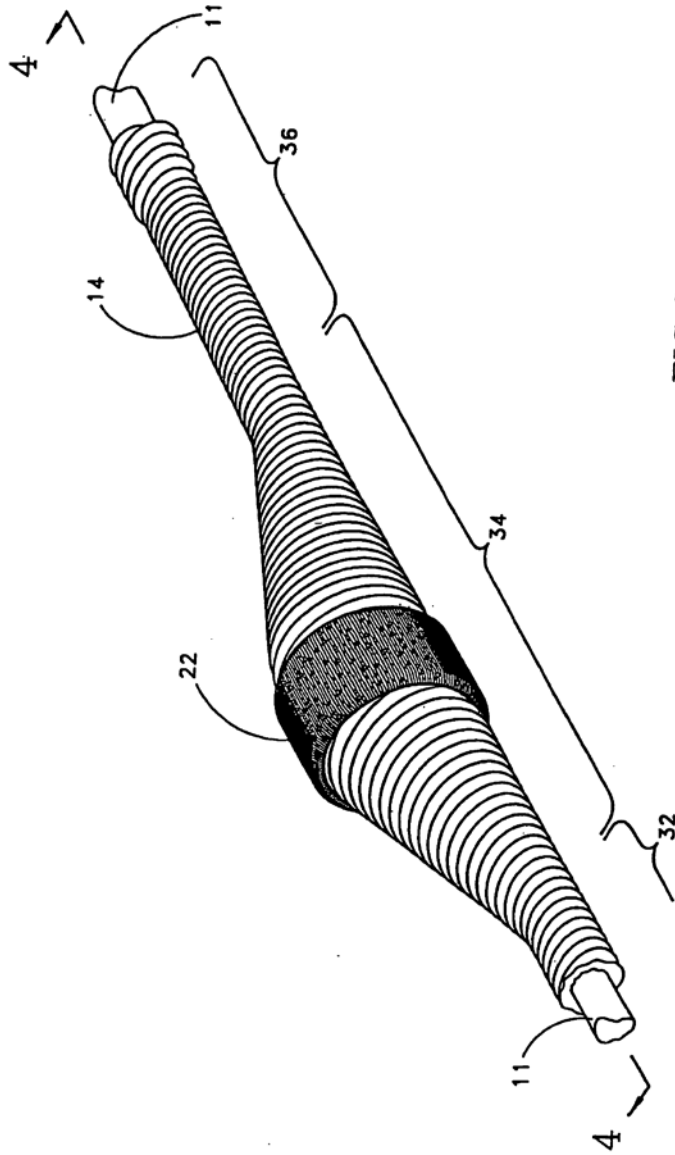


FIG.3

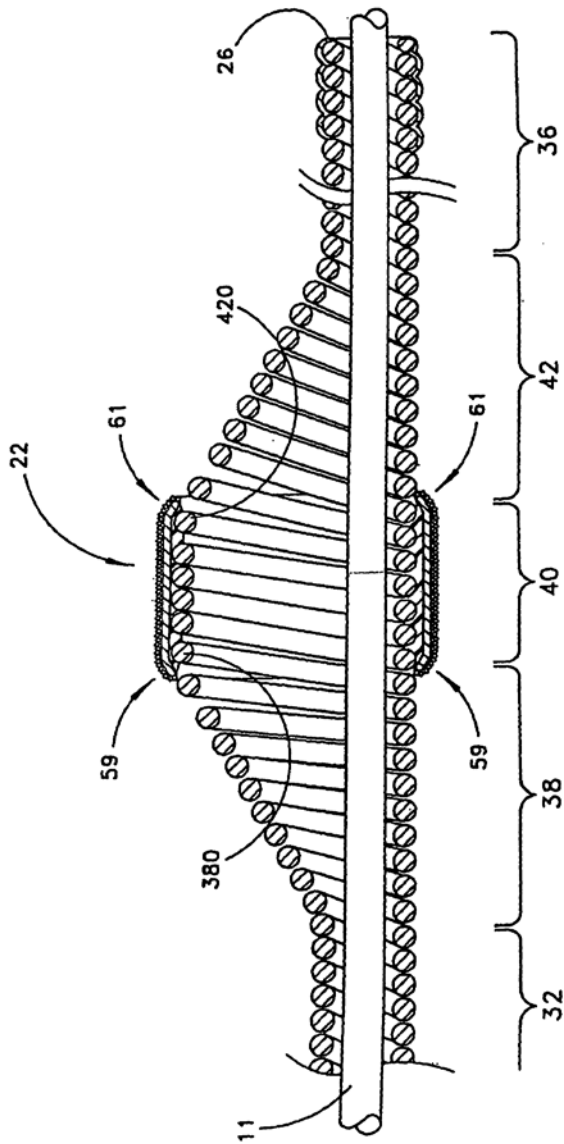


FIG.4

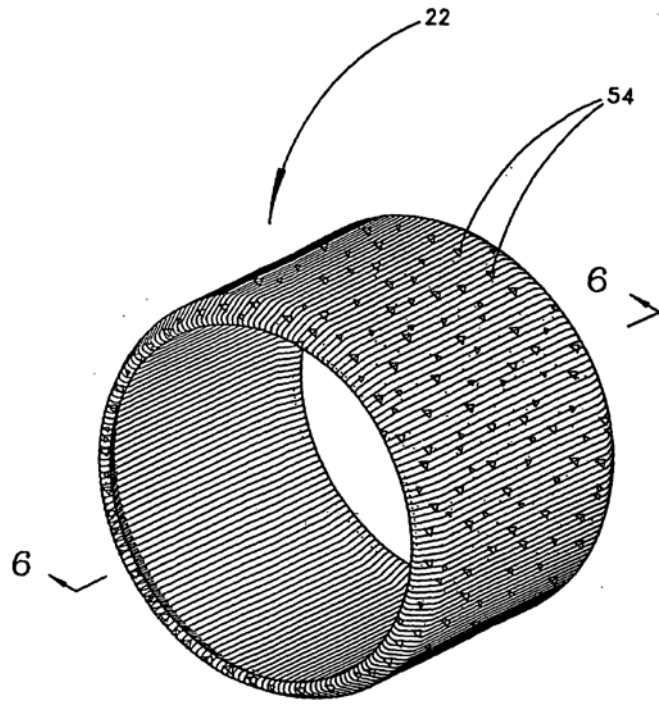


FIG.5

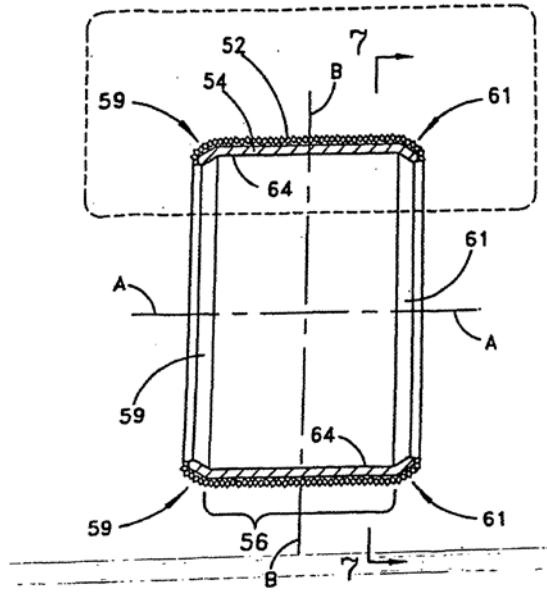


FIG. 6

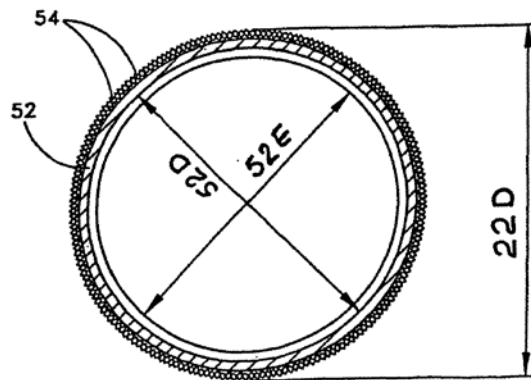


FIG. 7

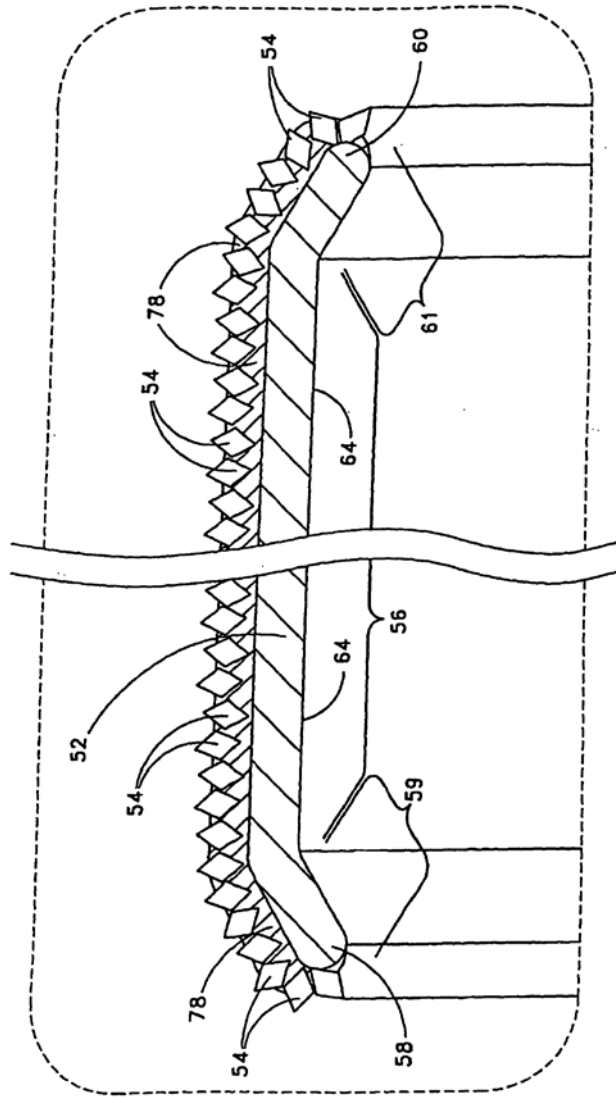


FIG.8

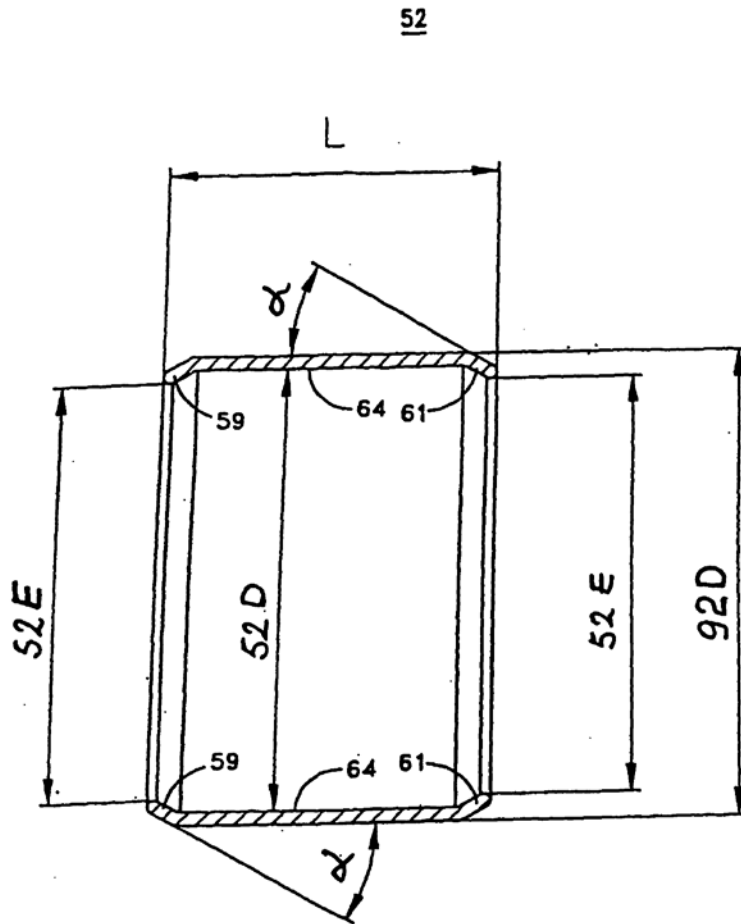


FIG. 9A

ARBOL DE ACCIONAMIENTO

MANGUITO ABRASIVO DE CORONA

	22D (mm)	92D (mm)	52D (mm)	52E (mm)	L (mm)	α	Diámetro máximo de sección de diámetro ampliado (mm)	Longitud de sección de diámetro ampliado (mm)	Diámetro de porción distal 1035 y sección distal 1036 Antes de grabado (mm)	Diámetro de porción distal 1035 después de grabado (mm)	Diámetro sección distal 1036 después de grabado (mm)
1.07	0.92 ^{+0.01}	0.82 ^{+0.01}	0.78 ^{+0.01}	0.9 ^{+0.05}	30°	0.81	3.71	0.672	0.632	0.640	
1.25	1.13 ^{+0.01}	1.03 ^{+0.01}	0.9 ^{+0.01}	0.9 ^{+0.05}	30°	1.04	3.68	0.672	0.632	0.640	
1.70	1.56 ^{+0.01}	1.46 ^{+0.01}	1.42 ^{+0.01}	1.1 ^{+0.05}	30°	1.46	6.35	0.672	0.632	0.640	
1.93	1.80 ^{+0.01}	1.70 ^{+0.01}	1.64 ^{+0.01}	1.5 ^{+0.05}	30°	1.63	10.3	0.672	0.632	0.640	

Fig 9B

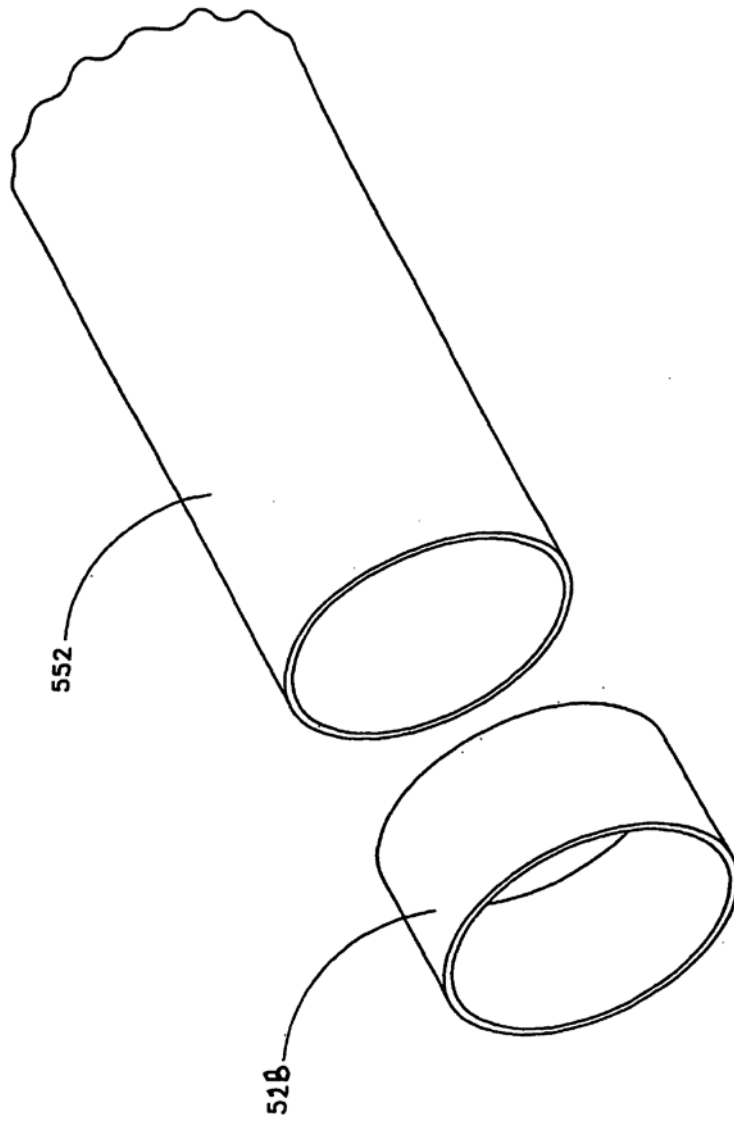
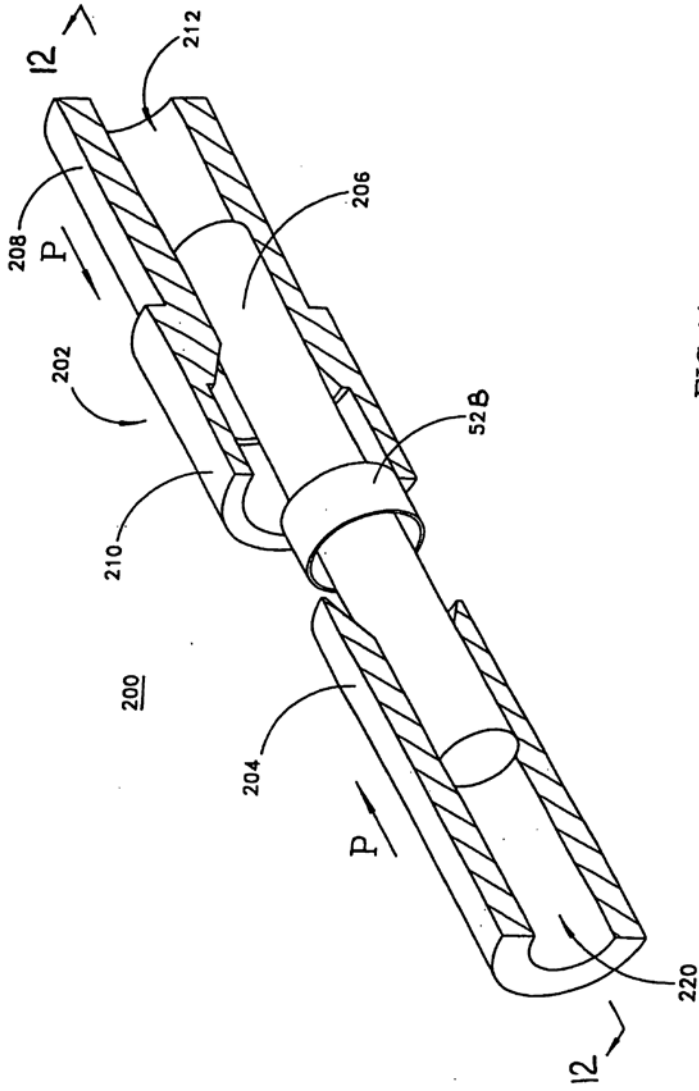


FIG. 10



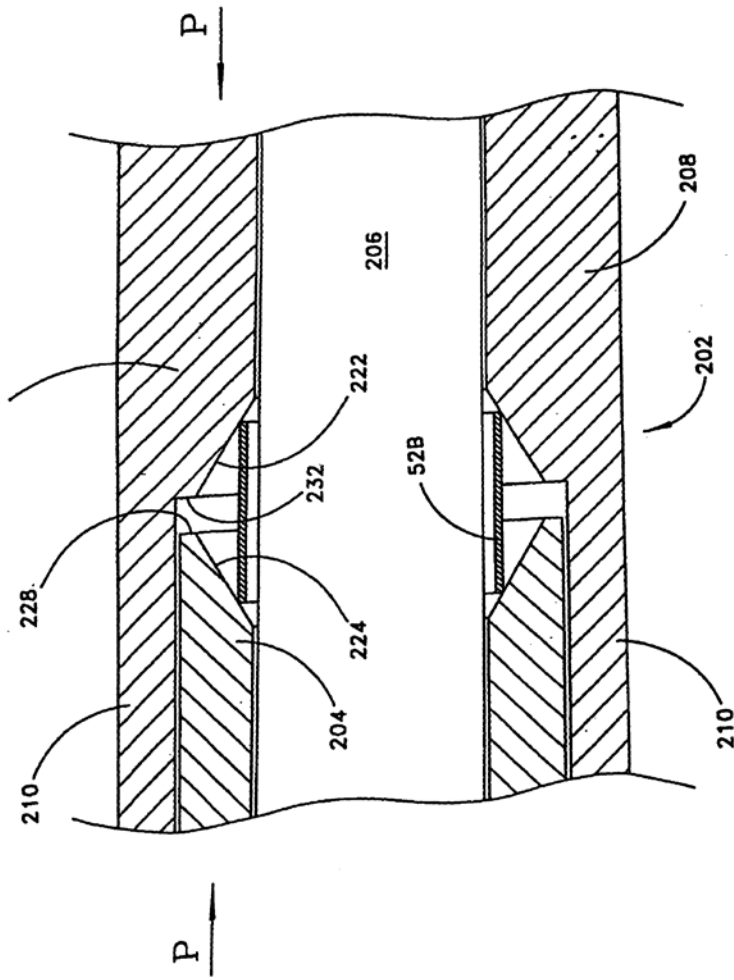


FIG.12

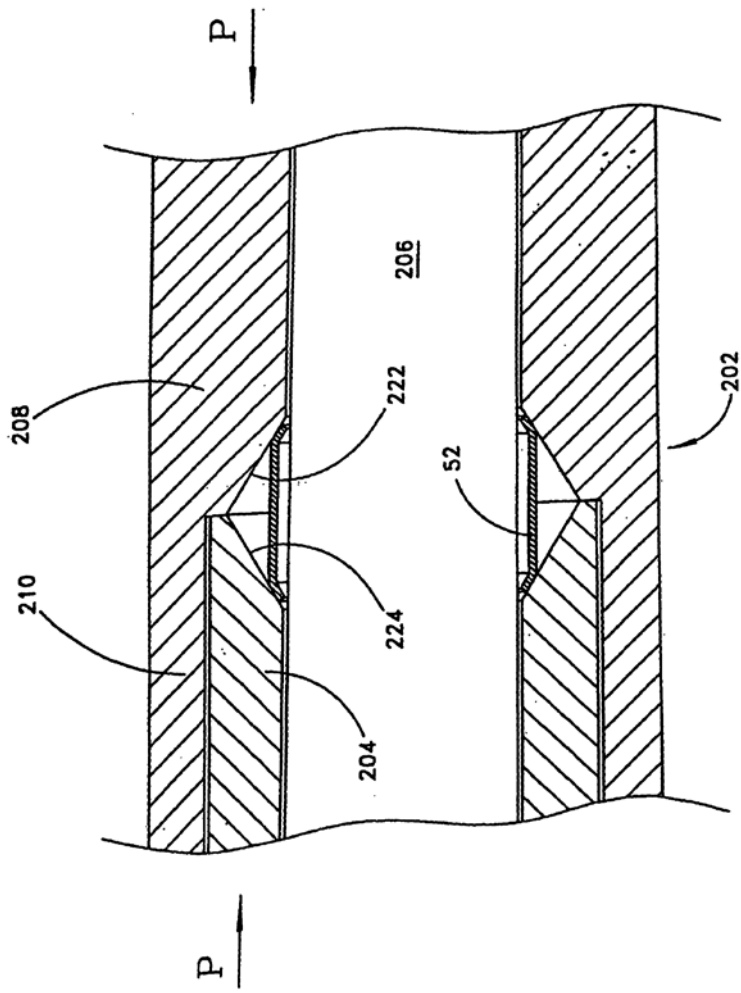


FIG.13

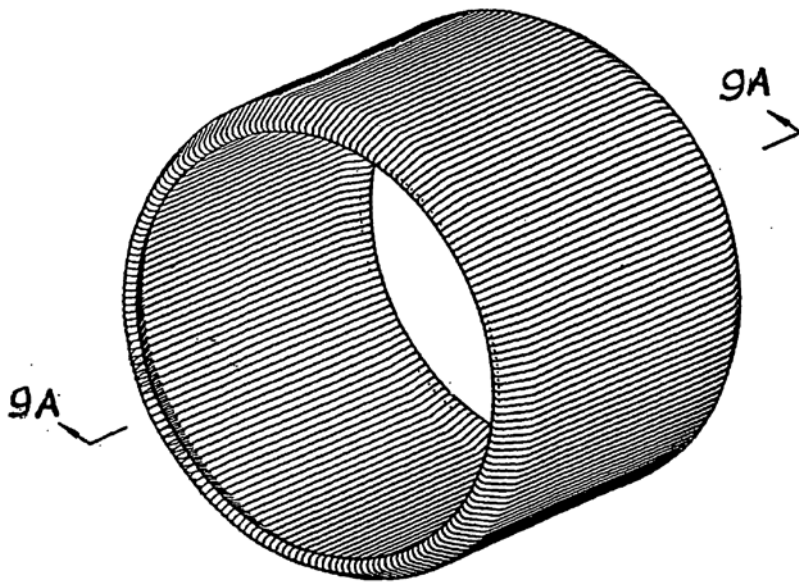


FIG.14

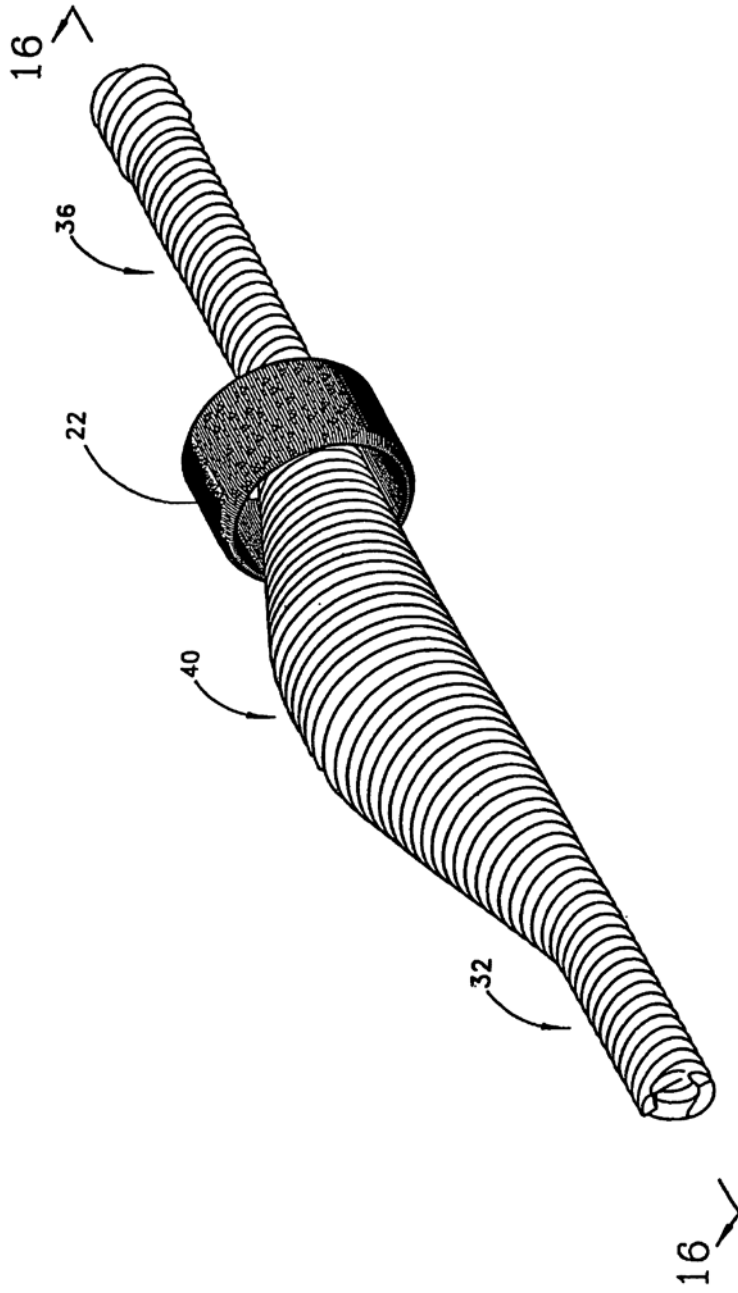
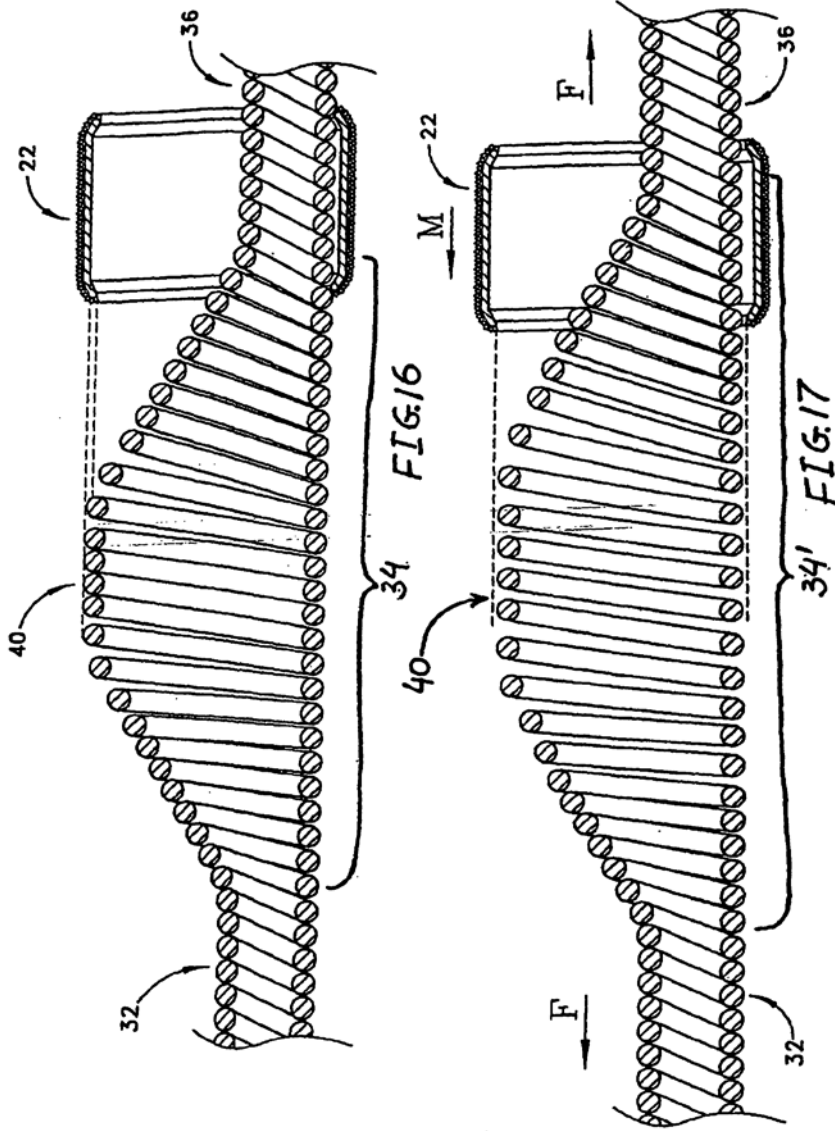


FIG.15



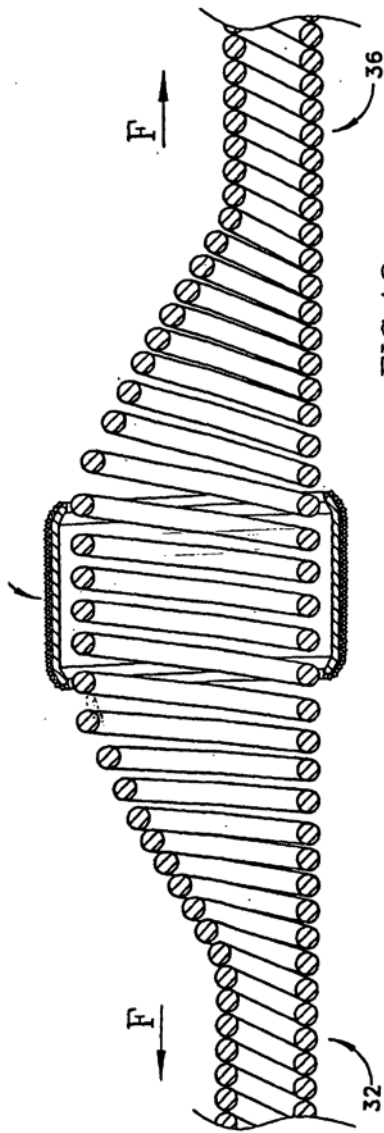


FIG. 18

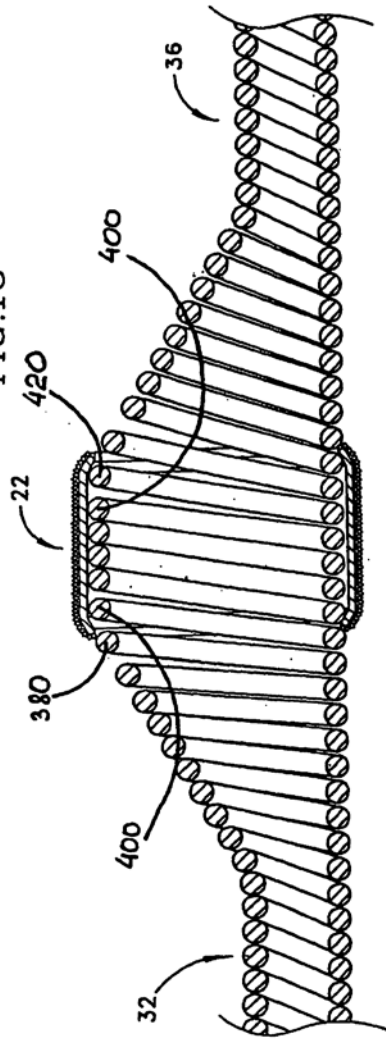
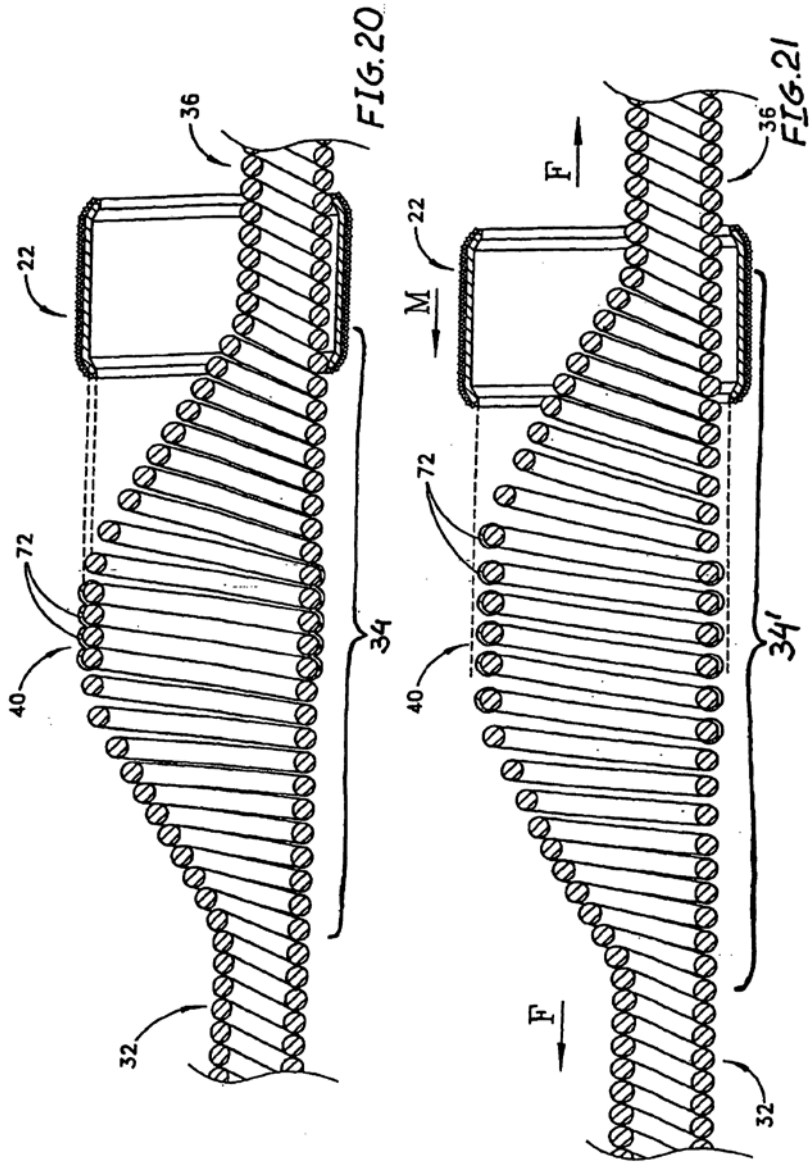
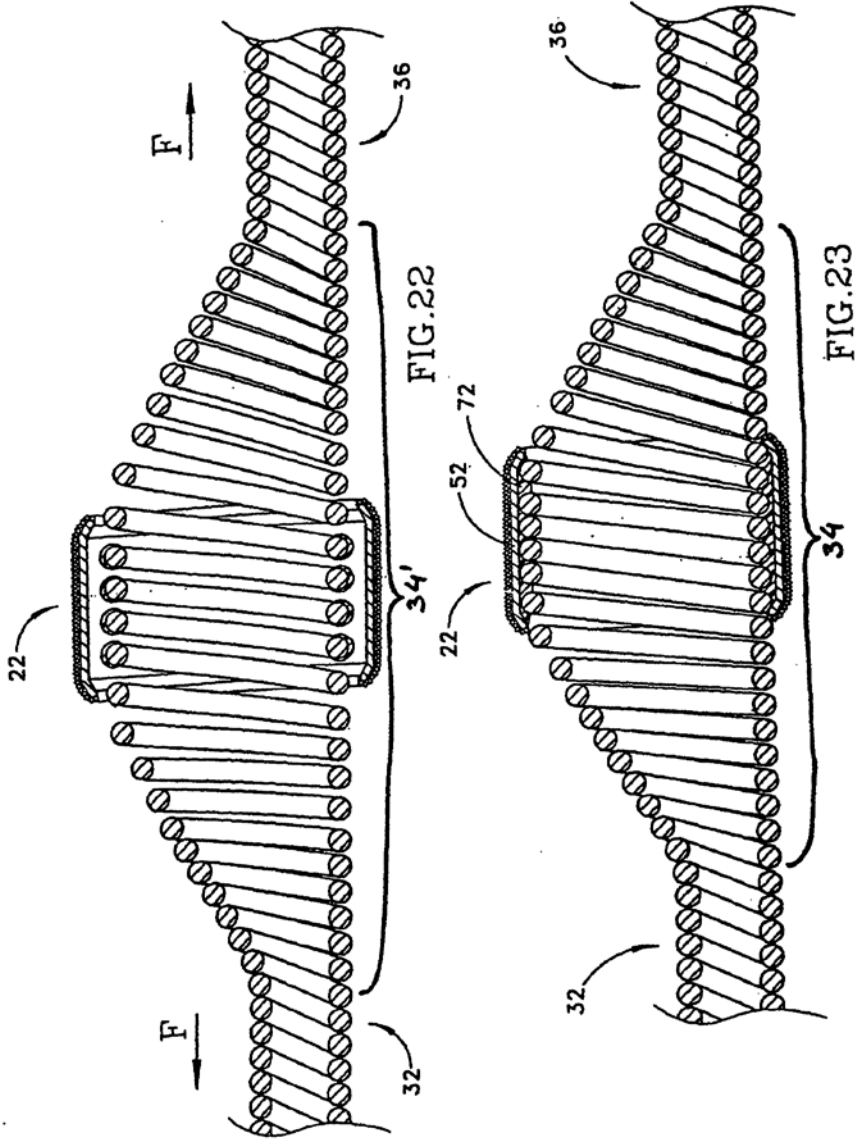
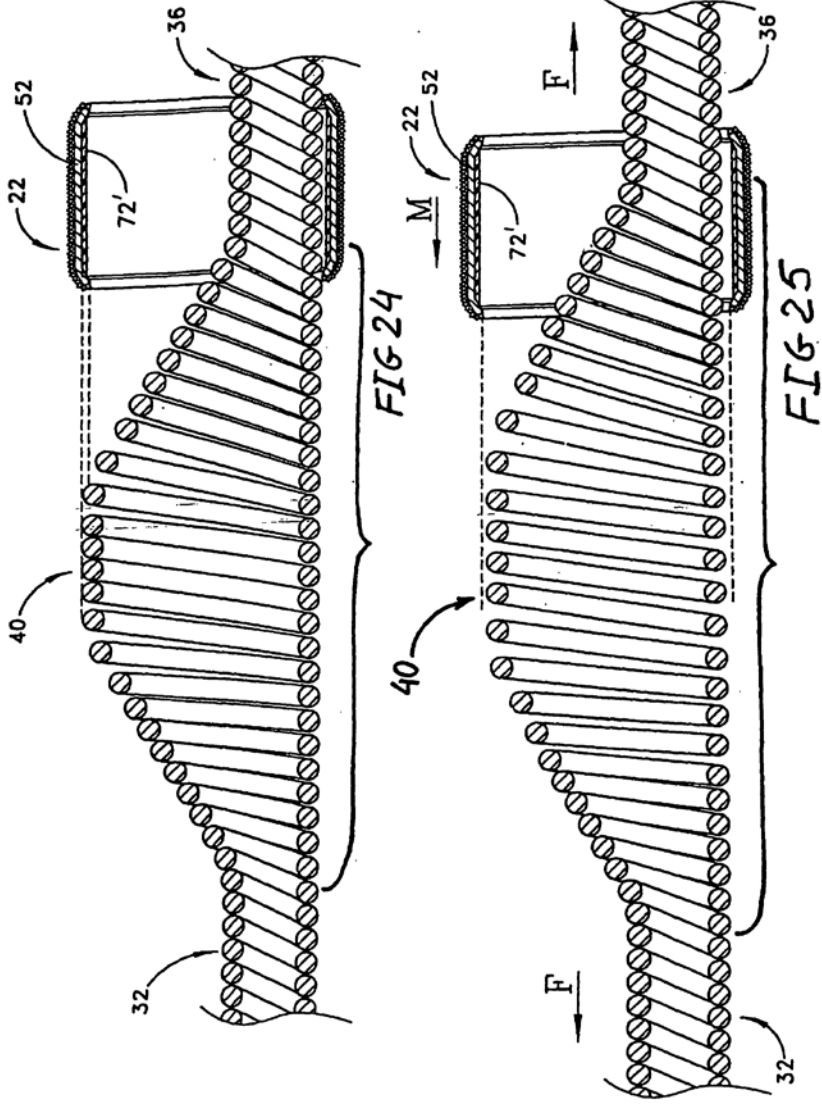
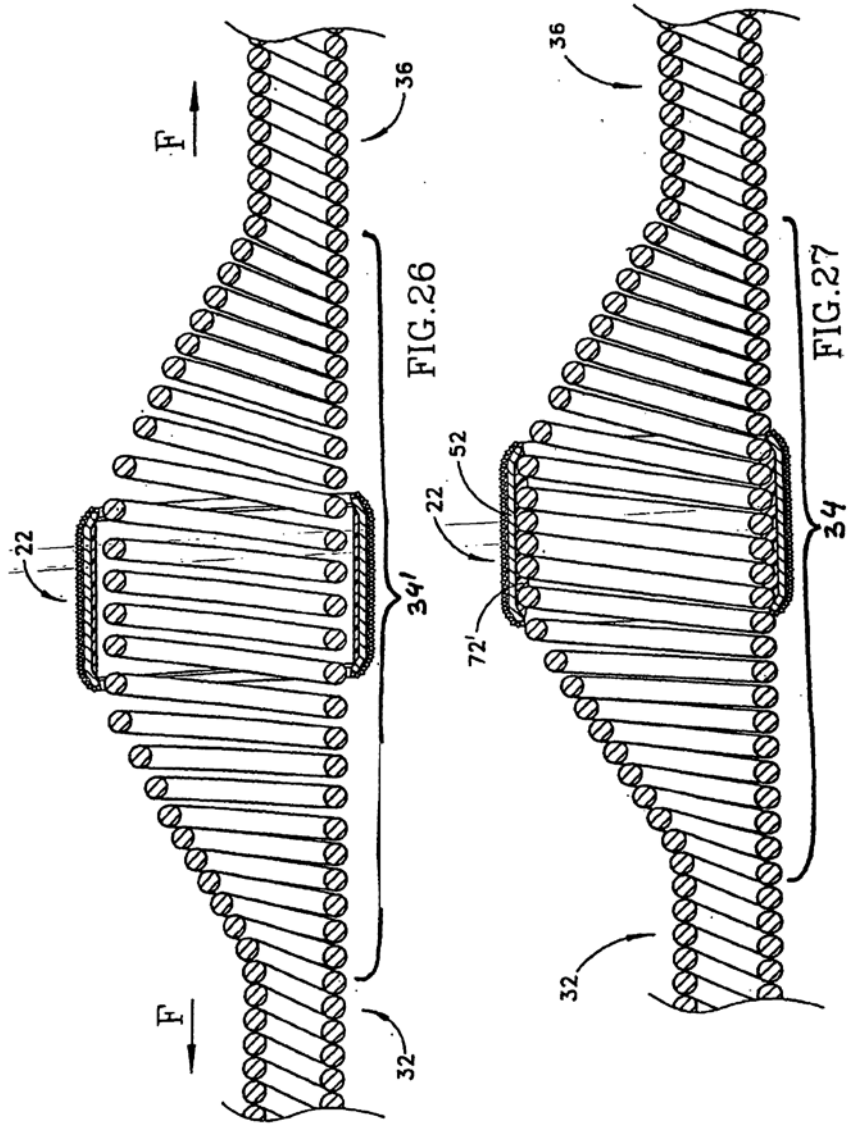


FIG. 19









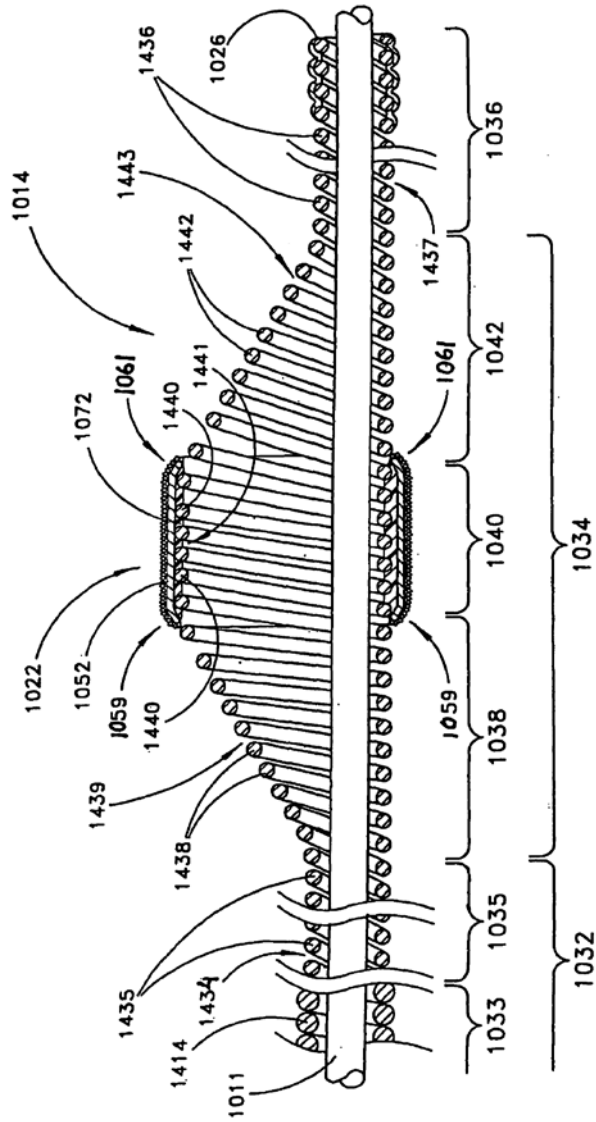


FIG.28

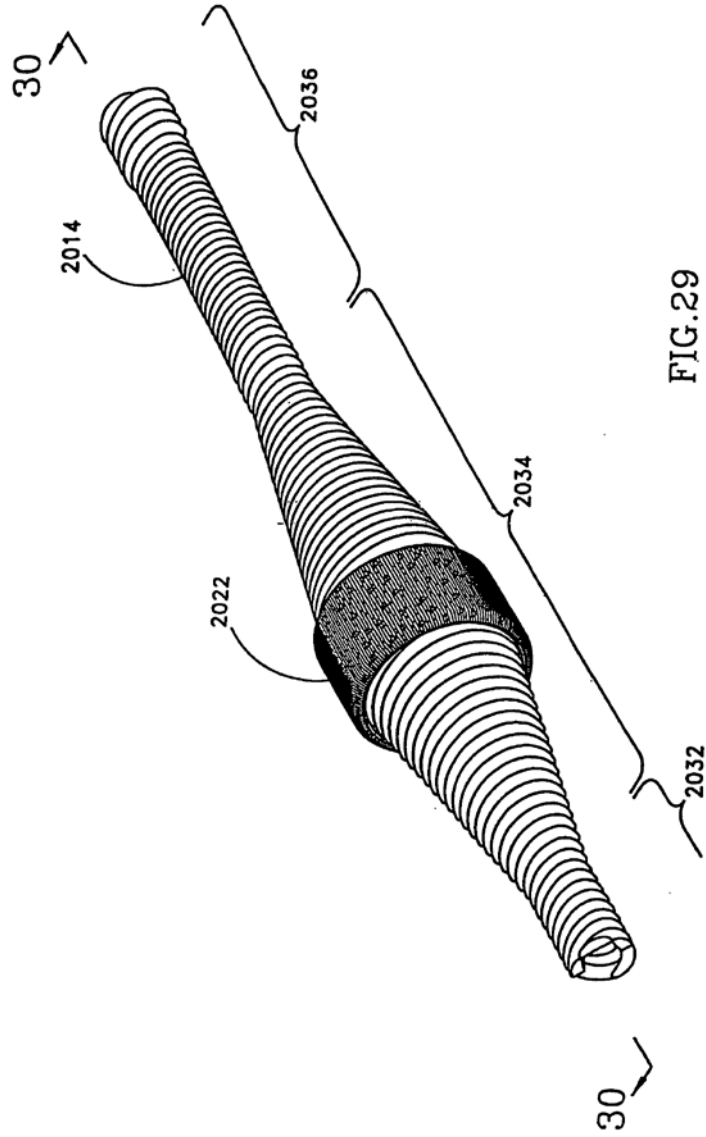


FIG. 29

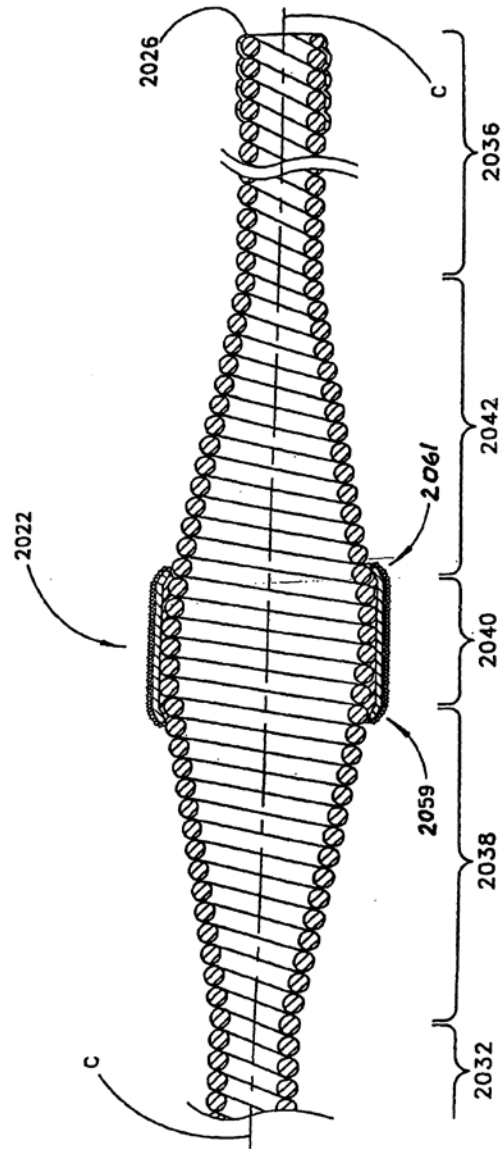


FIG.30

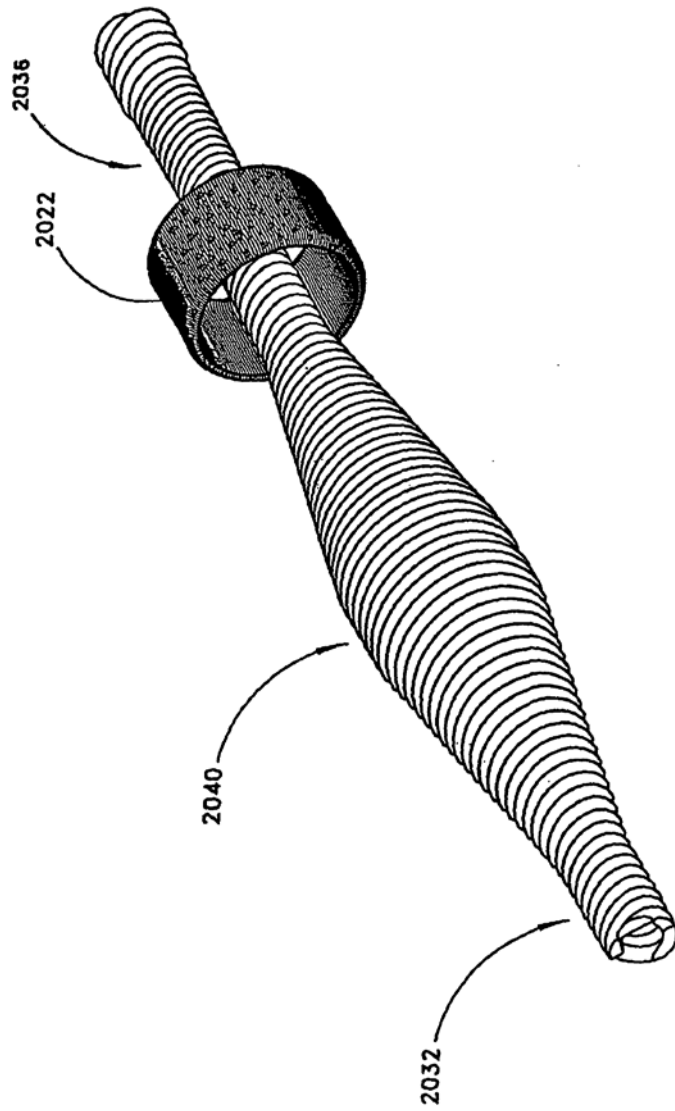


FIG.31

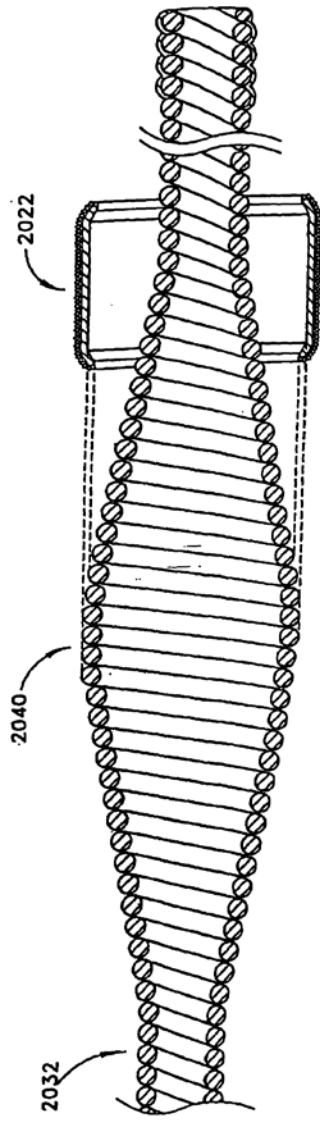


FIG. 32

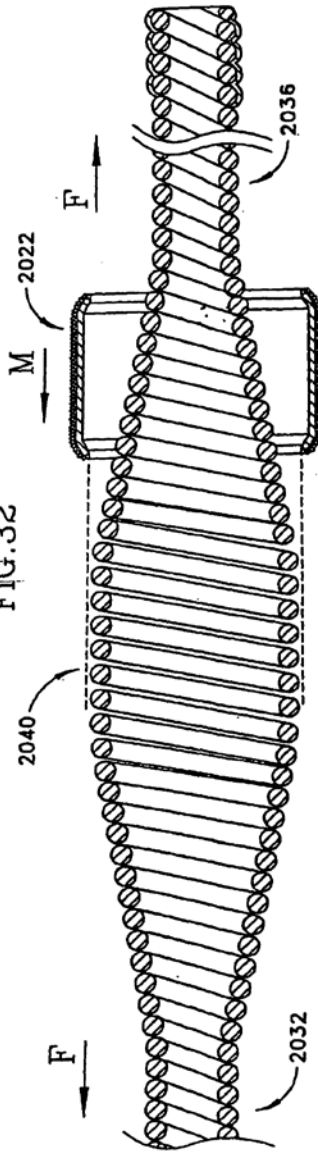


FIG. 33

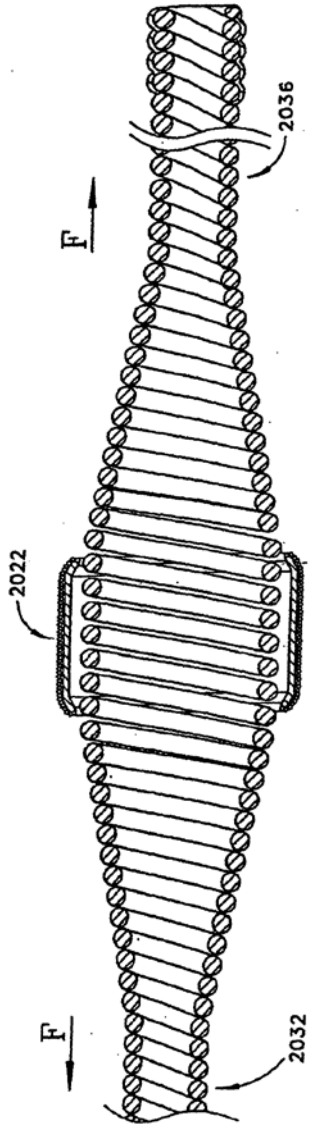


FIG. 34

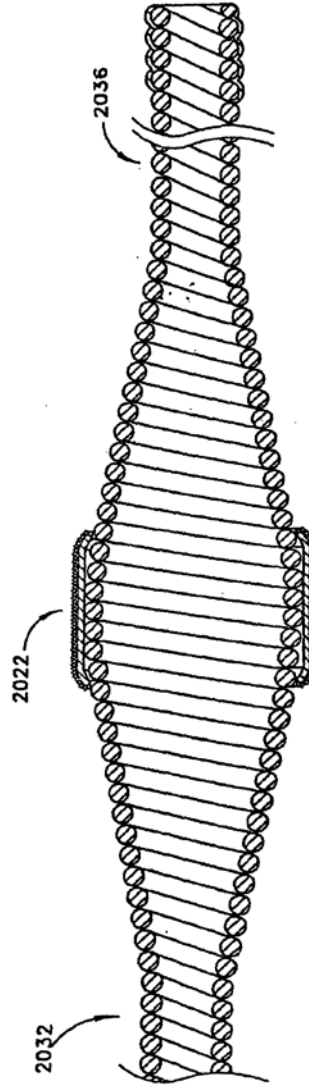


FIG. 35

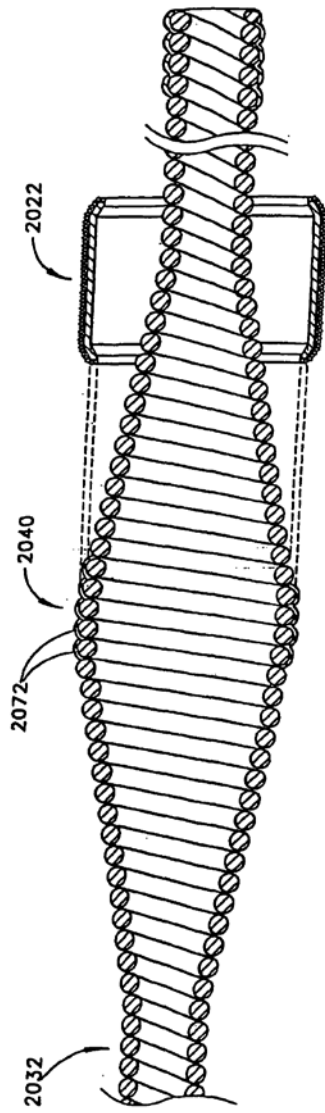


FIG. 36

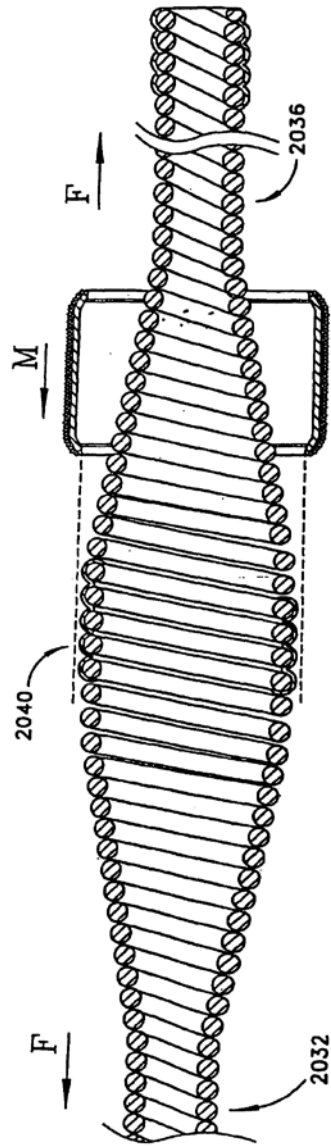


FIG. 37

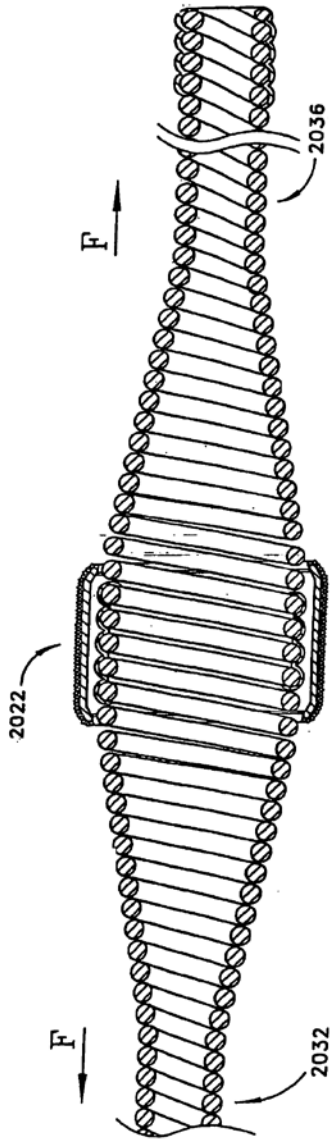


FIG. 38

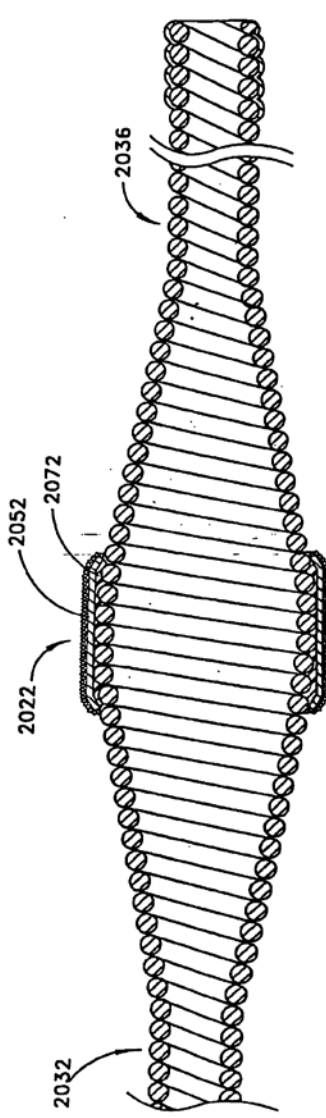


FIG. 39

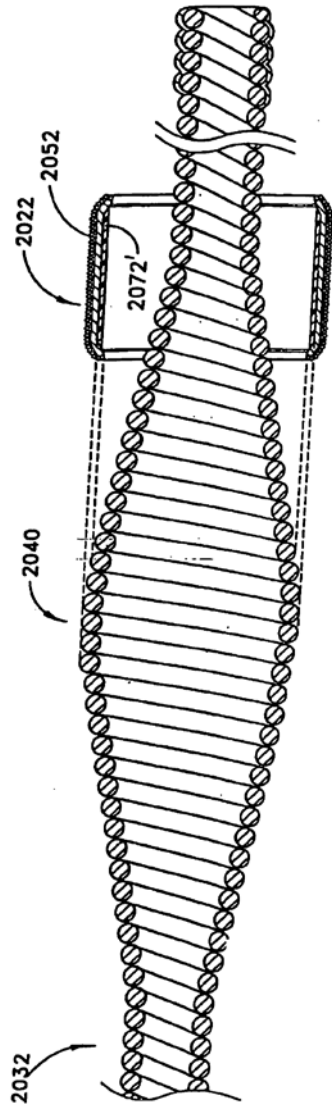


FIG. 40

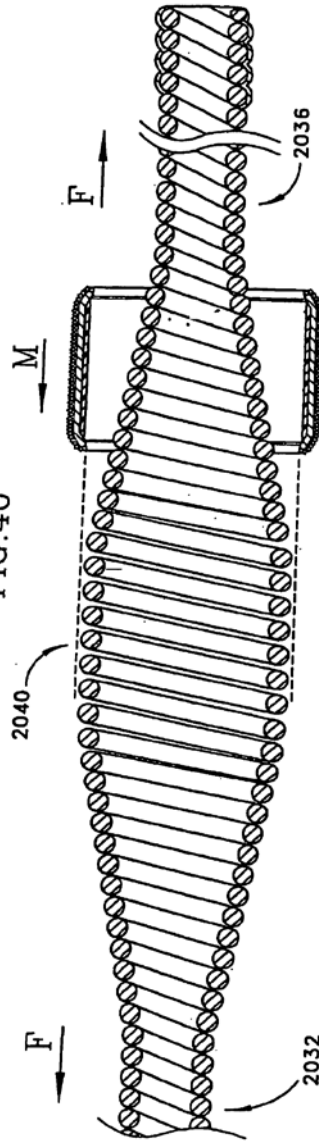


FIG. 41

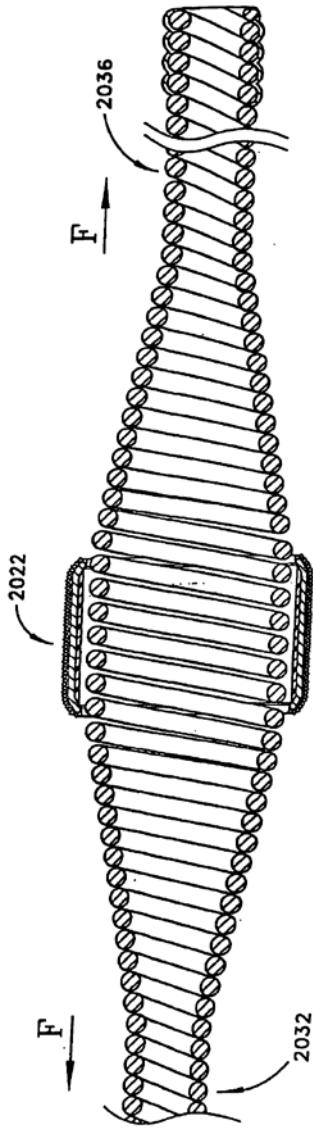


FIG. 42

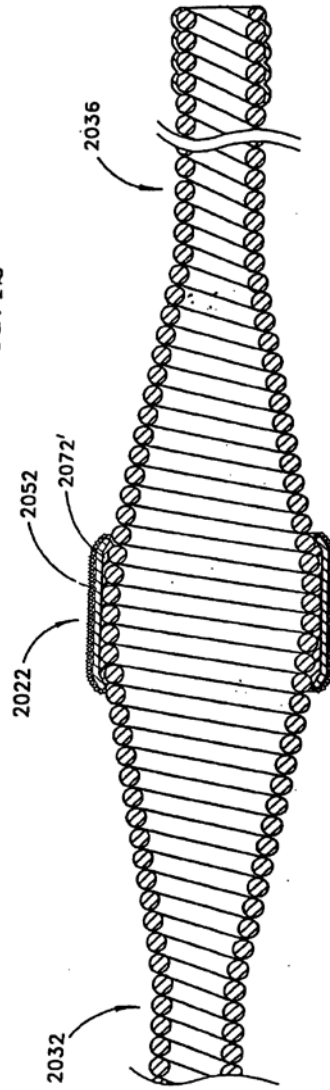


FIG. 43

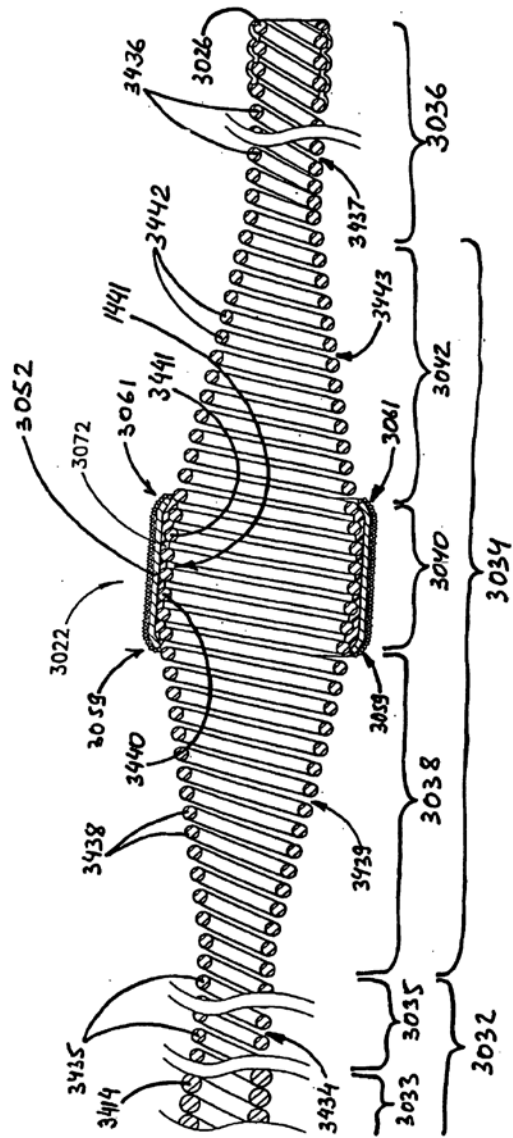


FIG. 44

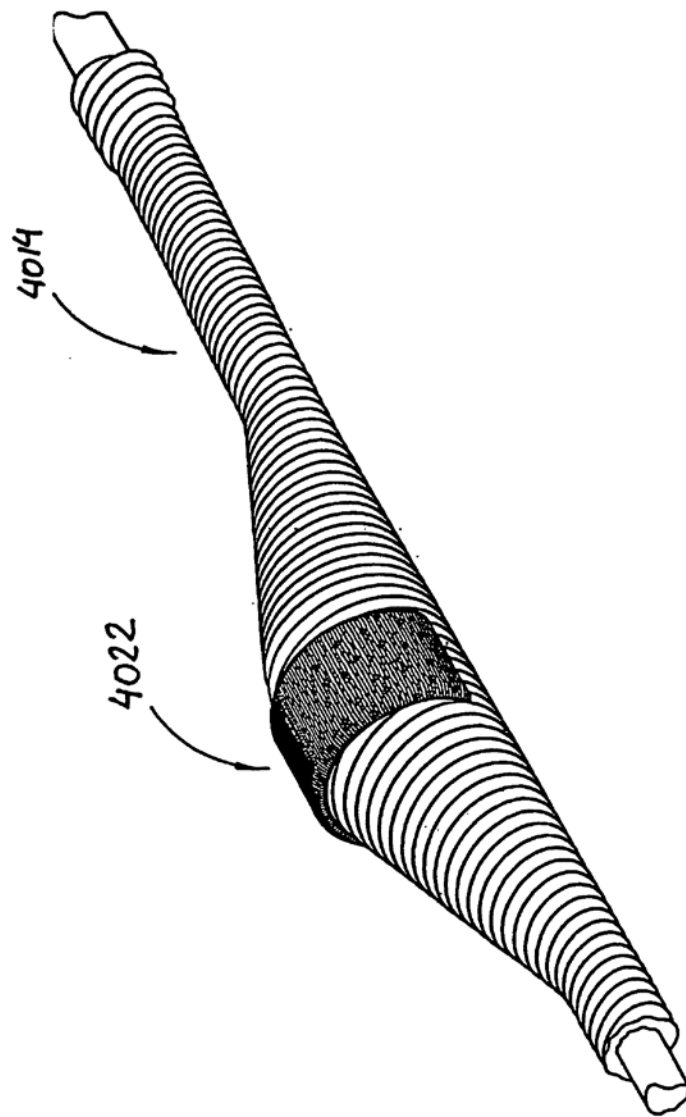


FIG.45

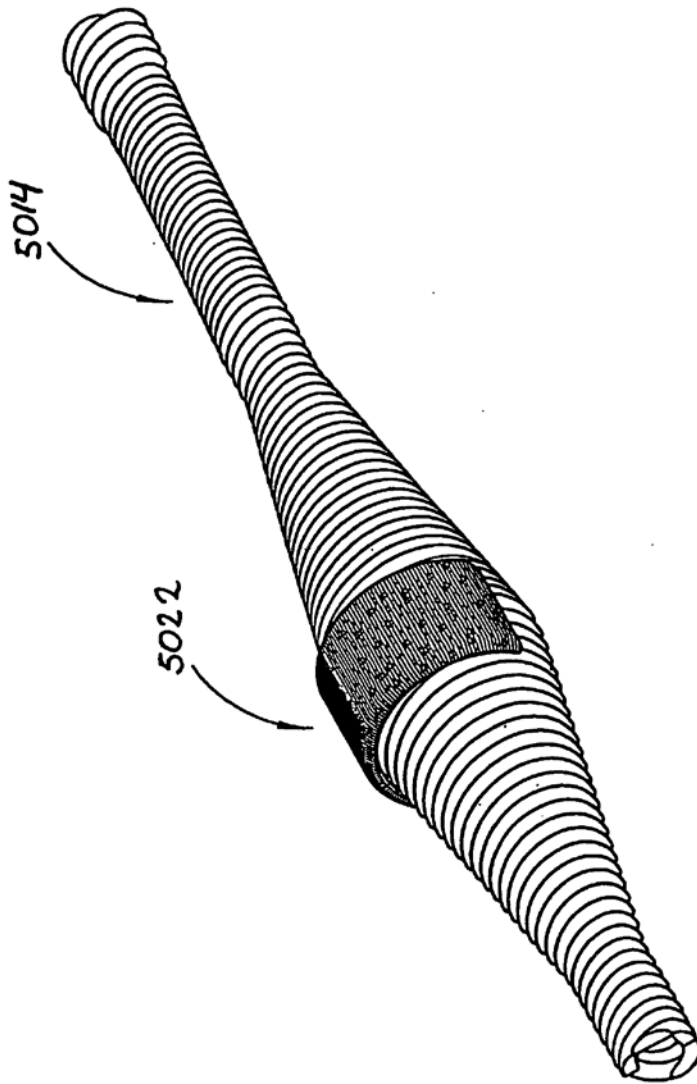


FIG. 46

