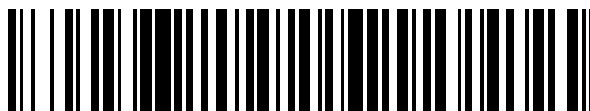


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 626 256**

51 Int. Cl.:

A61B 17/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.11.2011 PCT/US2011/061942**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.05.2012 WO12071464**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.11.2011 E 11843745 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.03.2017 EP 2642931**

54 Título: **Sistema para usar en el tratamiento de fracturas vertebrales**

30 Prioridad:

22.11.2010 US 416042 P

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

24.07.2017

73 Titular/es:

**DFINE, INC. (100.0%)
3047 Orchard Parkway
San Jose, CA 95134, US**

72 Inventor/es:

GERMAIN, AARON

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 626 256 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

Sistema para usar en el tratamiento de fracturas vertebrales

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a instrumentos y sistemas médicos para crear una ruta o cavidad en el hueso vertebral para recibir cemento óseo para tratar una fractura por compresión vertebral. Las características que se refieren a los dispositivos descritos en la presente memoria se pueden aplicar a cualquier región del hueso o del tejido duro donde el tejido o el hueso se ha desplazado para definir una perforación o cavidad en vez de extraerse del cuerpo tal como durante un procedimiento de taladrado o ablación. Además, la presente invención describe también dispositivos para extirpar o coagular tejidos, incluido, aunque no de forma limitativa, extirpar tejido tumoral en el hueso vertebral y/o cortical.

El documento US-2010211076 A1 describe un dispositivo médico para desplazar hueso esponjoso en un cuerpo vertebral, que comprende un mango, un árbol y una pluralidad de manguitos concéntricos.

Sumario de la invención

Los métodos y dispositivos descritos en la presente memoria se refieren a la creación mejorada de una cavidad dentro del hueso u otro tejido duro donde la cavidad se crea por desplazamiento del tejido. En un primer ejemplo, un método para utilizar el dispositivo médico reivindicado incluye tratar un cuerpo vertebral u otra estructura ósea. En una variación, el método incluye proporcionar una herramienta alargada que tiene una punta afilada configurada para la penetración en el hueso vertebral, teniendo la herramienta un eje que se extiende desde un extremo proximal a un extremo de trabajo del mismo, donde el extremo de trabajo comprende al menos un primer manguito localizado concéntricamente en el interior de un segundo manguito y un tercer manguito localizado concéntricamente alrededor del segundo manguito, donde cada manguito comprende una serie de ranuras o muescas para limitar la desviación del extremo de trabajo hacia una primera configuración curvada en un único plano y donde la serie respectiva de ranuras o muescas están desplazadas radialmente en cada manguito; hacer avanzar el extremo de trabajo a través del hueso vertebral; dando lugar a que el extremo de trabajo se mueva desde una configuración lineal hasta una configuración curvada trasladando el primer manguito con respecto al segundo manguito en una dirección axial; y moviéndose el extremo de trabajo en la configuración curvada en el interior del hueso para crear una cavidad en su interior. La traslación del primer manguito con respecto al segundo manguito puede incluir mover cualquiera de los manguitos como ambos manguitos en una dirección axial. Variaciones adicionales incluyen mover uno o ambos manguitos en una dirección rotacional para producir un desplazamiento axial relativo entre los manguitos.

En una variación adicional, los presentes dispositivos incluyen dispositivos médicos osteotómicos que pueden tratar un tejido duro (p. ej., en un cuerpo vertebral) desplazando mecánicamente el tejido duro y/o aplicando energía terapéutica para extirpar o coagular el tejido. Por ejemplo, una de dichas variaciones incluye un dispositivo de tipo osteotómico que se acopla a una fuente de alimentación e incluye además un mango que tiene una parte de accionamiento y un conector para acoplar eléctricamente el dispositivo osteotómico a la fuente de alimentación; un árbol que comprende un primer manguito localizado concéntricamente en el interior de un segundo manguito, teniendo el árbol una parte distal que comprende un extremo de trabajo capaz de moverse entre una configuración lineal y una configuración articulada que está limitada a un único plano, y donde cada manguito comprende una serie de ranuras o muescas para limitar la desviación del extremo de trabajo a la configuración articulada, donde la serie respectiva de ranuras o muescas está radialmente compensada en manguitos adyacentes, donde una primera parte conductora del árbol se puede acoplar eléctricamente a un primer polo de la fuente de alimentación; una punta afilada localizada en una punta distal del primer manguito del extremo de trabajo, estando la punta afilada adaptada para penetrar en el interior del cuerpo vertebral, donde la punta distal se puede acoplar a un segundo polo de la fuente de alimentación, de tal manera que, cuando se activa, la corriente fluye corriente entre una parte de la punta distal y el árbol; una capa no conductora que aísla eléctricamente el primer manguito de la primera parte conductora; y donde el árbol y la punta afilada tienen suficiente resistencia de columna de tal manera que la aplicación de una fuerza de impacto sobre el mango da lugar a que la parte distal del árbol y la punta distal desplacen mecánicamente el tejido duro. La fuente de alimentación puede acoplarse al manguito exterior (bien al segundo o al tercer manguito descrito en la presente memoria).

Otras variaciones del método que utilizan el dispositivo médico reivindicado pueden incluir la aplicación de energía entre electrodos del dispositivo para extirpar tejidos (p. ej., tumores) o para llevar a cabo otros procedimientos electroquirúrgicos o de cartografiado del tejido. En uno de estos ejemplos para tratar un cuerpo vertebral, el método puede incluir proporcionar una herramienta alargada que tiene una punta afilada para la penetración en el hueso vertebral, teniendo la herramienta un eje que se extiende desde un extremo proximal a un extremo de trabajo del mismo, donde el extremo de trabajo comprende al menos un primer manguito localizado concéntricamente en el interior de un segundo manguito, donde cada manguito comprende una serie de ranuras o muescas para limitar la desviación del extremo de trabajo a una primera configuración curvada en un único plano y donde la serie respectiva de ranuras o muescas están radialmente compensadas en manguitos adyacentes, donde una primera parte conductora del primer manguito se acopla eléctricamente a un primer polo de una fuente de alimentación; hacer avanzar el extremo de trabajo a través del hueso vertebral; dando lugar a que el extremo de trabajo se mueva desde una configuración lineal hasta una configuración curvada trasladando el primer manguito con respecto al segundo manguito en una dirección axial; y

aplicando energía entre la primera parte conductora y un electrodo de retorno acoplado eléctricamente a un segundo polo de la fuente de alimentación para extirpar o coagular una región en el interior del cuerpo vertebral.

5 En variaciones del método, el desplazamiento del extremo de trabajo desde la configuración lineal a la configuración curvada puede incluir mover el extremo de trabajo para desplazarse a través de una pluralidad de configuraciones curvadas.

10 En una variación adicional, que hace que el extremo de trabajo se mueva desde una configuración lineal a la configuración curvada comprende accionar un mecanismo del mango para mover el extremo de trabajo desde la configuración lineal a la configuración curvada. El mecanismo del mango puede moverse axialmente y/o rotacionalmente como se describe en la presente memoria.

15 En una variación, el accionamiento del mecanismo del mango hace que el extremo de trabajo se mueva hasta la primera configuración curvada sin torsionar el tercer manguito.

En variaciones adicionales, el extremo de trabajo del osteótomo o herramienta se desvía mediante un muelle para asumir la configuración lineal.

20 El extremo de trabajo puede moverse desde la configuración lineal a la configuración curvada aplicando una fuerza de impulsión o impacto a la herramienta alargada en donde la penetración en el hueso cortical mueve el extremo de trabajo desde la configuración lineal a la configuración curvada. Por ejemplo, cuando se aplica una fuerza de martilleo o impacto al extremo de trabajo, la interacción de la punta afilada contra el hueso da lugar a que el extremo de trabajo asuma una configuración articulada y/o curvada. Donde un movimiento axial adicional de la herramienta produce la compresión del hueso y la creación de la cavidad.

25 El método puede incluir además el uso de una o más cánulas para introducir la herramienta en la región diana. Dicha cánula puede mantener la herramienta en una configuración recta o lineal hasta que la herramienta avanza fuera de la cánula o hasta que la cánula se retira de la herramienta.

30 Como se describe en la presente memoria, tras la creación de la cavidad, el método puede incluir además la inserción de un material de relleno u otra sustancia en la cavidad. El material de relleno puede administrarse a través de la herramienta o a través de una cánula o catéter diferente.

35 Esta descripción incluye también variaciones de los dispositivos para crear una cavidad en el hueso o el tejido duro. Dichas variaciones incluyen dispositivos para tratar un cuerpo vertebral u otra de dichas estructuras. En una variación, un dispositivo incluye un mango que tiene una parte de accionamiento; un árbol que comprende un primer manguito localizado concéntricamente en el interior de un segundo manguito y un tercer manguito localizado concéntricamente alrededor del segundo manguito, teniendo el árbol una parte distal que comprende un extremo de trabajo capaz de moverse entre una configuración lineal y una configuración articulada donde la segunda configuración articulada está limitada a un único plano, y donde cada manguito comprende una serie de ranuras o muescas para limitar la desviación del extremo de trabajo a la configuración articulada, donde la serie respectiva de ranuras o muescas está radialmente compensada en cada manguito; y una punta afilada localizada en una punta distal del extremo de trabajo, estando la punta afilada adaptada para penetrar el hueso vertebral en el interior del cuerpo vertebral.

45 En una variación, los dispositivos descritos en la presente memoria pueden incluir una configuración donde el primer manguito está fijado al segundo manguito en el extremo de trabajo de tal manera que el movimiento proximal del primer manguito da lugar a que el extremo de trabajo asuma la configuración articulada. Los manguitos pueden fijarse a cualquier parte a lo largo de su longitud mediante un medio de fijación mecánica (p. ej., una clavija u otro medio de fijación), un adhesivo, o uno o más puntos de soldadura. En algunas variaciones, la fijación de los manguitos se produce en el extremo de trabajo de tal manera que el movimiento del manguito interno o primer manguito da lugar a que el extremo de trabajo asuma la configuración curvada. En algunos casos, el tercer manguito puede fijarse en el exterior del extremo de trabajo siempre que, cuando el primer y el segundo manguito se articulen entre sí, el tercer manguito se articule también.

55 Los dispositivos descritos en el presente documento pueden incluir opcionalmente un conjunto limitante de la fuerza acoplado entre la parte de accionamiento y el primer manguito de tal manera que tras alcanzar una fuerza umbral, la parte de accionamiento se desenchaja del primer manguito.

En una variación, el mecanismo limitante de la fuerza se adapta para limitar la fuerza aplicada al hueso cuando el extremo de trabajo se desplaza desde la primera configuración hacia la segunda configuración.

60 En variaciones adicionales, los dispositivos para crear cavidades en el hueso o el tejido duro pueden incluir uno o más elementos de muelle que se extienden a través del primer manguito, donde el elemento de muelle se fija al árbol (en el interior o sobre cualquiera del primer, segundo, o tercer manguito). Dichos elementos de muelle dan lugar a que el extremo de trabajo asuma una configuración lineal en un estado relajado.

65 En variaciones adicionales, un dispositivo puede incluir un manguito externo o tercer manguito donde las ranuras o muescas (que permiten la desviación) se localizan en una superficie exterior del tercer manguito. La superficie exterior es

normalmente la superficie que se orienta hacia fuera desde una dirección de la configuración curvada. Esta configuración permite que se suavice la superficie interior (la superficie localizada en el interior de la parte curvada). Como resultado, si el dispositivo se retira a través del tejido o una cánula u otro introductor, la superficie lisa del interior de la curva minimiza la posibilidad de que el dispositivo quede atrapado sobre la abertura de la cánula o cualquier otra estructura.

Las variaciones del dispositivo pueden incluir una o más luces que se extienden a través del árbol y el extremo de trabajo. Estas luces pueden salir en una punta distal del dispositivo o a través de una abertura lateral en una pared del dispositivo. La luz puede incluir una superficie que comprende un material polimérico lubricado. Por ejemplo, el material puede comprender cualquier material biocompatible que tenga propiedades de fricción bajas (p. ej., TEFLON®, un politetrafluoroetileno [PTFE], FEP [Etilenpropileno fluorado], polietileno, poliamida, ECTFE [Etilenclorotrifluoroetileno], ETFE, PVDF, cloruro de polivinilo y silicona).

Como se describe en la presente memoria, los dispositivos pueden incluir cualquiera de numerosas configuraciones para evitar la rotación entre manguitos adyacentes pero que permita el movimiento axial entre los manguitos. Por ejemplo, los manguitos pueden acoplarse mecánicamente mediante una configuración de clavija/ranura o guía/chaveta. En una variación adicional, los manguitos pueden ser no circulares para evitar la rotación.

En una variación adicional, la descripción incluye varios kits que comprenden el dispositivo descrito en la presente memoria, así como un material de relleno (p. ej., un cemento óseo u otro material de relleno óseo).

Las variaciones del dispositivo de acceso y los procedimientos descritos anteriormente incluyen combinaciones de características de las diversas realizaciones o la combinación de las propias realizaciones cuando sea posible.

Breve descripción de los dibujos

Solo la realización de las figuras 15-19C, 21 y 22 está comprendida en el alcance de las reivindicaciones.

La FIG. 1 es una vista en planta de un osteótomo que no está comprendido en el alcance de las reivindicaciones.

La FIG. 2 es una vista lateral del osteótomo de la FIG. 1.

La FIG. 3 es una vista en sección transversal del osteótomo de la FIG. 1.

La FIG. 4 es una vista seccional ampliada del mango del osteótomo de la FIG. 1.

La FIG. 5 es una vista seccional ampliada del extremo de trabajo del osteótomo de la FIG. 1.

La FIG. 6A es una vista seccional del extremo de trabajo de la FIG. 5 en una configuración lineal.

La FIG. 6B es una vista seccional del extremo de trabajo de la FIG. 5 en una configuración curvada.

Las FIGS. 7A-7C son vistas seccionales esquemáticas de un método de uso del osteótomo de la FIG. 1.

La FIG. 8 es otra realización de un extremo de trabajo del osteótomo.

La FIG. 9 es otra realización de un extremo de trabajo del osteótomo.

La FIG. 10 es otra variación de un osteótomo con un manguito externo.

La FIG. 11 es una vista en corte del extremo de trabajo del osteótomo de la FIG. 10.

La FIG. 12A es una vista seccional de otra realización del extremo de trabajo, tomada a lo largo de la línea 12A-12A de la FIG. 11.

Las FIGS. 12B y 12C ilustran variaciones adicionales de prevención de la rotación entre manguitos adyacentes.

La FIG. 13 es una vista seccional de otro extremo de trabajo de una realización similar al de la FIG. 11.

La FIG. 14 es una vista en perspectiva transversal del extremo de trabajo de la FIG. 13.

La FIG. 15 ilustra otra realización de un osteótomo como se describe en la presente memoria que tiene un extremo de trabajo distal que está configurado para la resistencia a la deformación cuando se usa en hueso esponjoso muy duro.

La FIG. 16 ilustra un dispositivo de osteótomo como se muestra en la FIG. 15 con un mecanismo limitador del par de torsión construido en una parte del mango.

La FIG. 17 ilustra un manguito ranurado desacoplado del dispositivo de la FIG. 15 en donde las ranuras se configuran para resistir la deformación radial del extremo de trabajo cuando se articula.

5 Las FIGS. 18A y 18B ilustran en primer y segundo lugar manguitos ranurados concéntricos del dispositivo de la FIG. 15 de diferentes lados para ilustrar la configuración de las ranuras.

La FIG. 18C ilustra una configuración de manguito con ranuras arqueadas y una ranura radial.

10 Las FIGS. 19A-19C son vistas esquemáticas ampliadas del extremo de trabajo del osteótomo de la FIG. 15 que ilustran la aplicación progresiva de fuerza que podría aplicarse por el extremo de trabajo al hueso esponjoso, en donde la aplicación de fuerza progresa sobre partes axiales diferentes del extremo de trabajo a medida que se articula.

15 Las FIGS. 20A-20B muestran el extremo distal de un estilete de la técnica anterior con una punta distal con bisagras que se usa para tratar hueso esponjoso; La FIG. 19A muestra el extremo de trabajo en una forma lineal para la inserción en el hueso; La FIG. 19B muestra el extremo de trabajo en una forma articulada para crear un espacio en el hueso que tiene un área determinada.

20 La FIG. 21 es una vista del extremo de trabajo de las FIGS. 15 y 19A-19C que ilustra la anchura y el volumen del hueso esponjoso desplazado producida por la articulación del extremo de trabajo.

La FIG. 22 es una vista del extremo de trabajo de las FIGS. 15 y 19A-19C que ilustra el volumen del hueso esponjoso desplazado producido por la articulación y rotación del extremo de trabajo.

25 La FIG. 23 es una vista del extremo de trabajo del estilete de la técnica anterior de las FIGS. 20A-20B que representa gráficamente el volumen limitado del hueso esponjoso que se puede desplazar mediante la articulación y rotación del dispositivo de la técnica anterior.

Descripción detallada

30 En referencia a las FIGS. 1-5, se muestra un aparato u osteótomo 100 que está configurado para acceder al interior de un cuerpo vertebral y para crear una ruta en el hueso esponjoso vertebral para recibir cemento óseo. En una realización, el aparato se configura con una parte de extensión o miembro 105 para introducción a través de un pedículo y en donde el extremo 110 de trabajo del miembro de extensión puede accionarse progresivamente para curvar un grado seleccionado y/o rotarse para crear una ruta y una cavidad curvadas en la dirección de la línea intermedia del cuerpo vertebral. El aparato puede retirarse e introducirse el material de relleno óseo a través de una cánula de inyección del cemento óseo. De forma alternativa, el propio aparato 100 puede utilizarse como un inyector de cemento con la posterior inyección de cemento a través de una luz 112 del aparato.

40 En una realización, el aparato 100 comprende un mango 115 acoplado a un extremo proximal del miembro 105 de extensión. El miembro 105 de extensión comprende un conjunto del primer manguito 120 (externo) y un segundo manguito 122 (interno), teniendo el primer manguito 120 un extremo proximal 124 y un extremo distal 126. El segundo manguito 122 tiene un extremo proximal 134 y un extremo distal 136. El miembro 105 de extensión está acoplado al mango 115, como se describirá a continuación, para permitir a un médico impulsar el miembro 105 de extensión en el interior del hueso a la vez que accionar al mismo tiempo el extremo 110 de trabajo a una configuración accionada o curvada (véase la FIG. 6). El mango 115 puede estar fabricado de un polímero, metal o cualquier otro material adecuado para resistir las fuerzas de martilleo o impacto utilizadas para impulsar el conjunto en interior del hueso (p. ej., mediante el uso de un martillo o dispositivo similar sobre el mango 115). Los manguitos interno y externo se fabrican de una aleación metálica adecuada, tal como acero inoxidable o NiTi. El grosor de la pared de los manguitos interno y externo puede variar de aproximadamente 0,01 cm a 0,025 cm (aproximadamente 0,005 pulg. a 0,010 pulg.) oscilando el diámetro externo del manguito externo entre aproximadamente 2,5 mm y 5,0 mm.

55 En referencia a las FIGS. 1, 3 y 4, el mango 115 comprende una primera parte 140 de empuñadura y una segunda parte accionadora indicada en 142. La parte 140 de la empuñadura se acopla al primer manguito 120 como se describirá a continuación. La parte 142 accionadora se acopla operativamente al segundo manguito 122 como se describirá a continuación. La parte 142 accionadora puede girar relativamente con respecto a la parte 140 de la empuñadura y una o más pestañas 145 flexibles de plástico de la parte 140 de la empuñadura se configuran para encajar en las muescas 146 de la parte 142 del accionador rotatorio para proporcionar una indicación táctil y un bloqueo temporal de las partes 140 y 142 del mango con un determinado grado de rotación. Las pestañas flexibles 145 se encajan y desencajan de esta manera con las muescas 146 para permitir accionar el trinquete (la rotación y el bloqueo) de las partes del mango y el manguito respectivo acopladas al anterior.

60 Las muescas o ranuras en cualquiera de los manguitos pueden comprender una anchura uniforme a lo largo de la longitud del extremo de trabajo o pueden comprender una anchura variable. De forma alternativa, la anchura puede seleccionarse en determinadas áreas para efectuar un perfil curvado particular. En otra variación, la anchura puede aumentar o disminuir a lo largo del extremo de trabajo para crear una curva que tiene un radio variable. De forma clara, se entiende que cualquier número de variaciones están comprendidas en el alcance de esta descripción.

La FIG. 4 es una vista seccional del mango que muestra un mecanismo para accionar el segundo manguito interno 122 con respecto al primer manguito externo 120. La parte 142 del accionador del mango 115 se configura con una ranura helicoidal de liberación rápida indicada en 150 que coopera con una rosca 149 que sobresale de la parte 140 de la empuñadura del mango. De esta manera, puede entenderse que la rotación de la parte de accionamiento 142 moverá esta parte a la posición indicada en 150 (vista en corte). En una realización, cuando la parte 142 del accionador se hace rotar una cantidad seleccionada de aproximadamente 45° a 720°, o de aproximadamente 90° a 360°, el manguito interno 122 se levanta proximalmente con respecto a la parte 140 de la empuñadura y el manguito externo 120 para accionar el extremo 110 de trabajo. Como se puede observar en la FIG. 4 la parte 142 del accionador encaja la brida 152 que está soldada al extremo proximal 132 del manguito interno 122. La brida 152 se levanta por medio de un conjunto 154 cojinete de bolas dispuesto entre la brida 152 y la superficie 155 del cojinete insertada en la parte 140 de la empuñadura del mango. De esta manera, la rotación del accionador 142 puede levantar el manguito interno 122 sin crear un par de torsión sobre el manguito interno.

Volviendo ahora a las FIG. 5, 6A y 6B, puede observarse que el extremo 110 de trabajo del miembro 105 de extensión se articula cooperando partes ranuradas de las partes distales del manguito externo 120 y el manguito interno 122 que son de esta manera capaces de flexar en un radio sustancialmente estrecho. El manguito externo 120 tiene una pluralidad de ranuras o muescas 162 en su interior que pueden ser cualesquiera ranuras que sean perpendiculares o que formen ángulo con respecto al eje del manguito. El manguito interno 122 tiene una pluralidad de ranuras o muescas indicada en 164 que pueden estar en lados opuestos del conjunto con respecto a las ranuras 162 del manguito externo 120. Los manguitos externo e interno se sueldan juntos en la región distal indicada en la soldadura 160. Se puede entender de esta manera que cuando el manguito interno 122 se traslada en la dirección proximal, el manguito externo flexará como se representa gráficamente en la FIG. 6B. Puede entenderse que haciendo rotar la parte 142 de accionamiento del mango una cantidad seleccionada, el extremo de trabajo puede articularse hasta un grado seleccionado.

La FIG. 4, 5, 6A y 6B ilustran además otro elemento adicional del aparato que comprende un miembro 170 de alambre plano flexible con un extremo proximal 171 y una brida 172 que se encaja en el lado proximal de la brida 152 del manguito interno 122. Al menos la parte distal 174 del miembro 170 de alambre plano se suelda al manguito interno en la soldadura 175. Este miembro de alambre plano proporciona de esta manera una característica de seguridad para retener el extremo de trabajo en el caso de que el manguito interno falle en una de las ranuras 164.

Otra característica de seguridad del aparato comprende un limitador del par de torsión y un sistema de liberación que permite al conjunto 115 completo del mango rotar libremente -por ejemplo, si el extremo 110 de trabajo está articulado, como en la FIG. 6B, cuando el médico hace rotar el mango y cuando el extremo de trabajo se encaja en hueso esponjoso fuerte. En referencia a la FIG. 4, la parte 142 de la empuñadura del mango 115 encaja un collar 180 que se fija a un extremo proximal 124 del manguito externo 120. El collar 180 comprende además muescas 185 que están radialmente separadas alrededor del collar y se encajan por un elemento 186 de bola empujado por un muelle 188 al interior de las muescas 185. A una fuerza seleccionada, por ejemplo, un par de torsión que varía desde más de aproximadamente 0,06 newton por metro (aproximadamente 0,5 pulgadas*libra) pero menos de aproximadamente 0,85 newton por metro, 0,56 newton por metro o 0,28 newton por metro, (aproximadamente 7,5 pulgadas*libra, 5,0 pulgadas*libra o 2,5 pulgadas*libra), la rotación del mango 115 supera el límite predeterminado. Cuando el conjunto limitador del par de torsión está en su posición bloqueada, el cojinete 186 de bolas se fuerza al interior de una de las muescas 185 en el collar 180. Cuando se proporciona demasiado par de torsión al mango y al manguito externo, el cojinete 186 de bolas se desencaja de la ranura 185 permitiendo que el collar 180 gire, y a continuación se vuelve a encajar en la siguiente muesca, liberando en cualquier parte de 0,06 newton por metro a 0,85 newton por metro (0,5 pulgadas*libra a 7,5 pulgadas*libra) del par de torsión.

En referencia a las FIGS. 6A y 6B, puede entenderse que el manguito interno 122 se debilita por un lado en su parte distal con el fin de permitir que el manguito interno 122 flexe en cualquier dirección, pero está limitado por la localización de las muescas en el manguito externo 120. La curvatura de cualquier configuración articulada está controlada por la separación de las muescas, así como la distancia entre cada pico de la muesca. El manguito interno 122 tiene también una punta biselada para su entrada a través del hueso cortical de un cuerpo vertebral. Tanto el manguito interno como el manguito externo pueden formar la punta distal.

En referencia a las FIGS. 7A-7C, en una variación de uso del dispositivo, un médico golpea o impulsa de otra manera un estilote 200 y un manguito 205 introductor en un cuerpo vertebral 206 de forma típica hasta que la punta 208 del estilote está dentro del tercio anterior del cuerpo vertebral hacia el hueso cortical 210 (FIG. 7A). Posteriormente, el estilote 200 se retira y el manguito 205 se mueve proximalmente (FIG. 7B). Como se puede observar en la FIG. 7B, la herramienta u osteótomo 100 se inserta a través del manguito 205 introductor y se articula en una serie de etapas como se ha descrito anteriormente. El extremo 110 de trabajo puede articularse de forma intermitente mientras se aplican fuerzas de impulsión y opcionalmente fuerzas rotacionales al mango 115 para hacer avanzar el extremo de trabajo a través del hueso esponjoso 212 para crear una ruta o cavidad 215. La herramienta a continuación se golpea para impulsar adicionalmente el extremo 110 de trabajo, hacia o pasada la línea media de la vértebra. El médico puede articular alternativamente el extremo 110 de trabajo, e impulsar y hacer rotar el extremo de trabajo adicionalmente hasta que el diagnóstico por imágenes muestra que el extremo 100 de trabajo ha creado una cavidad 215 de una configuración óptima. Posteriormente, como se representa en la FIG. 7C, el médico invierte la secuencia y estira progresivamente el extremo

110 de trabajo a medida que el elemento de extensión se retira del cuerpo vertebral 206. Posteriormente, el médico puede insertar un inyector 220 de cemento óseo en la ruta o cavidad 215 creada por el osteótomo 100. La FIG. 7C ilustra un cemento óseo 222, por ejemplo, un cemento PMMA, que se inyecta desde una fuente 225 de cemento óseo.

5 En otra realización (no se muestra), el aparato 100 puede tener un mango 115 con un accesorio Luer para acoplar una jeringa con cemento óseo y el cemento óseo se puede inyectar a través de la luz 112 del aparato. En dicha realización de la FIG. 9, la luz puede tener una capa superficial lubricada o revestimiento polimérico 250 para garantizar menos resistencia al cemento óseo a medida que este fluye a través de la luz. En una realización, la superficie o revestimiento 250 puede ser un polímero fluorado tal como TEFLON® o politetrafluoroetileno (PTFE).
 10 Pueden utilizarse otras resinas de fluoropolímero adecuadas tales como FEP y PFA. Se pueden usar también otros materiales tales como FEP (etileno-propileno fluorado), ECTFE (etilenclorotrifluoroetileno), ETFE, polietileno, poliamida, PVDF, poli(cloruro de vinilo) y silicona. El alcance de la invención puede incluir proporcionar un material polimérico que tiene un coeficiente de fricción estático de menos de 0,5, menos de 0,2 o menos de 0,1.

15 La FIG. 9 muestra también que el elemento de extensión o árbol 105 se puede configurar con un manguito flexible exterior indicado en 255. El manguito flexible puede ser cualquier material biocompatible comúnmente conocido, por ejemplo, el manguito puede comprender cualquiera de los materiales descritos en el párrafo anterior.

20 Como se puede observar también en la FIG. 9, en una variación del dispositivo 100, el extremo 110 de trabajo se puede configurar para desviarse sobre una longitud indicada en 260 con una curva sustancialmente suave. El grado de articulación del extremo 100 de trabajo puede ser al menos de 45°, 90°, 135° o al menos 180° como se indica en 265 (FIG. 9). En variaciones adicionales, las ranuras de los manguitos externo 120 e interno 120 pueden variarse para producir un dispositivo que tenga un radio de curvatura que varía entre la longitud 260 del dispositivo 100.

25 En otra realización de la invención, el manguito interno puede ser accionado con un muelle con respecto al manguito externo, de tal manera que permite al extremo de trabajo enderezarse bajo un nivel seleccionado de fuerza cuando se estira en una dirección lineal. Esta característica permite al médico retirar el conjunto del cuerpo vertebral parcial o completamente sin rotación adicional de la parte 142 de accionamiento del mango 115. En algunas variaciones, puede proporcionarse un limitador de fuerza para permitir aplicar menos de
 30 aproximadamente 1,1 newton por metro (aproximadamente 10 pulgadas*libra) de fuerza al hueso.

35 En otra realización que se muestra en la FIG. 8, el extremo 110 de trabajo se configura con una punta 240 que se desvía a la posición indicada en 240' cuando se impulsa al interior del hueso. La punta 240 se acopla al conjunto del manguito de un miembro flexible 242, por ejemplo, un metal flexible tal como acero inoxidable o NiTi. Se ha descubierto que el flexado de la punta 240 da lugar a que el área superficial distal encaje el hueso esponjoso que puede ayudar en la deflexión del extremo 110 de trabajo a medida que se martillea al interior del hueso.

40 En otra realización de la invención (no se muestra), el mango accionador puede incluir un mecanismo secundario (u opcional) para accionar el extremo de trabajo. El mecanismo incluiría un miembro capaz de martillar con un trinquete de tal manera que cada golpe del martillo avanzaría el conjunto y accionaría progresivamente el extremo de trabajo en una configuración curvada. Un mecanismo de trinquete como se conoce en la técnica mantendría el conjunto en cada una de una pluralidad de configuraciones articuladas. Se proporcionaría una liberación para permitir liberar el trinquete para proporcionar el estiramiento del elemento 105 de extensión para la retirada del cuerpo vertebral.

45 Las FIGS. 10 y 11 ilustran otra variación de un dispositivo 400 de tratamiento óseo con un mango 402 y un elemento 405 de extensión que se extiende hasta el extremo 410 de trabajo que tiene una construcción similar a la de las FIG. 1 a 6B. El dispositivo 400 funciona como se ha descrito anteriormente con la primera muesca (externa) del manguito 120 y cooperando con la segunda muesca (interna) del manguito 122. Sin embargo, la variación que se muestra en las FIGS. 10 y 11 incluye también una tercera muesca concéntrica del manguito 420,
 50 exterior al primer 120 y segundo 122 manguito. Las muescas o ranuras del manguito 420 en el extremo 410 de trabajo permiten la deflexión del manguito como se ha indicado en 265 en la FIG. 11.

55 La FIG. 10 ilustra también el dispositivo 400 de tratamiento incluyendo un accesorio Luer 412 que permite que el dispositivo 402 se acople a una fuente de un material de relleno (p. ej., un relleno óseo o un material de cemento óseo). El Luer se puede extraer del mango 402 para permitir la aplicación de una fuerza de impacto sobre el mango como se ha descrito anteriormente. Además, el accesorio 402 se puede localizar sobre la parte de accionamiento del mango, la parte estacionaria del mango o incluso a lo largo del manguito. En cualquier caso, las variaciones del dispositivo 400 permiten acoplar el material de relleno con una luz que se extiende a través de los manguitos (o entre manguitos adyacentes) para depositar el material de relleno en el extremo 410 de trabajo. Como se muestra por las flechas 416, el
 60 material de relleno se puede depositar a través de un extremo distal de los manguitos (donde la punta afilada es sólida) o se puede depositar a través de aberturas en una pared lateral de los manguitos. De forma clara, las variaciones de esta configuración están comprendidas en el alcance de los familiarizados en el campo.

65 En algunas variaciones, la tercera muesca del manguito 420 se configura con su superficie lisa 424 (sin muescas) dispuesta orientada hacia dentro sobre el extremo de trabajo articulado (FIG. 11) de tal manera que la superficie sólida forma el interior de la parte curvada del extremo 410 de trabajo. La superficie lisa 424 permite la retirada

del dispositivo 110 al interior de una cánula o introductor 205 sin el riesgo de que las ranuras o muescas queden atrapadas sobre la cánula 205 (véase, p. ej., La FIG. 7B).

5 Como se muestra en las FIG. 10-11, el tercer manguito 420 (más externo) puede extenderse desde una localización intermedia sobre el elemento 405 de extensión hasta un extremo distal del extremo 410 de trabajo. Sin embargo, las variaciones del dispositivo incluyen el tercer manguito 420 que se extiende hasta el mango 402. Sin embargo, el tercer manguito 420 no se acopla normalmente con el mango 402 de tal manera que cualquier fuerza rotacional o par de torsión generado por el mango 402 no se transmite directamente al tercer manguito 420.

10 En una variación, el tercer manguito 420 se acopla al segundo manguito 120 solo en una localización axial. En el ejemplo ilustrado que se muestra en la FIG. 11, el tercer manguito 420 se fija al segundo manguito 420 por las soldaduras 428 en el extremo distal del extremo 410 de trabajo. Sin embargo, las soldaduras u otros medios de unión (p. ej., una clavija, guía/chaveta, saliente, etc.) pueden localizarse en la parte medial del manguito 420. El manguito 420 puede fabricarse de cualquier material biocompatible. Por ejemplo, en una variación, el tercer manguito es una forma fabricada en un material de acero inoxidable con un diámetro de 3,00 mm con un grosor de pared de 0,02 cm (0,007 pulg.). El primer, segundo y tercer manguitos se dimensionan para tener dimensiones que permitan un ajuste deslizante entre los manguitos.

20 La FIG. 12A es una vista seccional del elemento 405 de extensión de otra variación, similar a la que se muestra en las FIG. 10-11. Sin embargo, la variación representada por la FIG. 12A comprende configuraciones no redondeadas de manguitos deslizables concéntricos (dispositivos de manguitos dobles o triples). Esta configuración limita o evita la rotación entre los manguitos y permite al médico aplicar fuerzas mayores al hueso para crear una cavidad. Aunque la FIG. 12A ilustra una configuración oval, cualquier forma no redondeada está comprendida en el alcance de esta descripción. Por ejemplo, la forma de la sección transversal puede comprender un cuadrado, un polígono, u otra configuración radialmente afinada como se muestra en las FIG. 12B y 12C. Como se muestra en la FIG. 12C, los manguitos pueden incluir una guía 407 y una chaveta 409 receptora para evitar la rotación pero que permite el deslizamiento relativo o axial de los manguitos. La guía puede comprender cualquier saliente o miembro que se desliza en una chaveta receptora. Además, la guía puede comprender una clavija o cualquier saliente elevado sobre un exterior o interior de un manguito respectivo. En esta ilustración, solo se ilustran el primer 122 y segundo 120 manguitos. Sin embargo, cualquiera de los manguitos se puede configurar con la guía/clavija. Evitar la rotación entre los manguitos mejora la capacidad de aplicar fuerza al hueso en el extremo de trabajo articulado.

35 Las FIGS. 13-14 ilustran otra variación de un extremo 410 de trabajo de un dispositivo osteótomo. En esta variación, el extremo 410 de trabajo incluye uno o más elementos 450, 460a, 460b, 460c, 460d de muelle planos, que evitan la rotación relativa de los manguitos del conjunto permitiendo de esta manera aplicar mayores fuerzas rotacionales al hueso esponjoso de un extremo de trabajo articulado. Los elementos de muelle impulsan además el conjunto del extremo de trabajo en una configuración lineal. Para articular los manguitos, se aplica una fuerza rotacional al mango como se ha descrito anteriormente, una vez que se elimina esta fuerza rotacional, los elementos de muelle impulsan el extremo de trabajo en una configuración lineal. Como se muestra en la FIG. 13, uno o más de los elementos de muelle pueden extenderse a través de los manguitos para fijarse a un mango para evitar la rotación. Además, el extremo distal 454 del elemento 450 de muelle plano se fija a un conjunto de manguito mediante la soldadura 455. De esta manera, el elemento de muelle se fija a cada extremo para evitar su rotación. Las variaciones alternativas incluyen uno o más elementos de muelle que se prefijan al conjunto de manguito interno en una sección medial del manguito.

45 Como se muestra en las FIG. 13-14, las variaciones del osteótomo pueden incluir cualquier número de los elementos 460a-460d de muelle. Estos elementos 460a-460d de muelle adicionales pueden soldarse por cualquier extremo proximal o distal del mismo a un elemento adyacente o un manguito para permitir al elemento funcionar como un muelle de ballesta.

50 Las FIGS. 15-16 ilustran otra realización de un osteótomo 500 con un conjunto 505 del árbol que tiene un extremo 510 de trabajo articulante diseñado para proporcionar una resistencia especialmente alta y de esta manera está adaptado para usar en un hueso esponjoso duro denso. En un aspecto, el extremo 510 de trabajo presenta una resistencia elevada durante la aplicación de elevadas fuerzas capaces de desplazar el hueso esponjoso denso a medida que el extremo de trabajo se mueve desde una forma de inserción lineal hacia una forma articulada, no lineal. En un segundo aspecto, el extremo 510 de trabajo presenta una elevada resistencia para resistir la deformación radial cuando el extremo de trabajo articulado se articula para desplazar el hueso esponjoso denso.

60 En la FIG. 15, se puede observar que el mango 512 se acopla al conjunto 505 del árbol que se extiende alrededor como se indica en 515. La primera parte o cuerpo 516 del mango y el accionador rotable o segundo cuerpo 518 del mango funcionan como se ha descrito en realizaciones anteriores para articular el extremo 510 de trabajo y el eje 515 desde una configuración lineal a una configuración curvada. Las FIGS. 15 y 16 muestran que el primer cuerpo 516 del mango se acopla al manguito externo 520 del conjunto 505 del árbol y el segundo cuerpo 518 del mango se acopla al manguito interno 522.

65 La FIG. 16 es una vista seccional del mango 512 mostrando de nuevo el mecanismo para accionar el segundo manguito interno 522 con respecto al primer manguito externo 520. en donde el primer y el segundo cuerpos 516 y 518 del mango se acoplan a lo largo de una rosca 526 helicoidal de liberación rápida. De esta manera, la rotación del cuerpo 518 del

mango desde aproximadamente 45° a 90° levantará o trasladará el manguito interno 522 axialmente con respecto al manguito externo 520 para articular el extremo 510 de trabajo. Como se puede observar en la FIG. 16, el segundo cuerpo 518 del mango encaja la brida 528 que está soldada o unida de otra manera al extremo proximal 532 del manguito interno 522. En esta realización, se proporciona un mecanismo limitador del par de torsión en el mango 512 que comprende una bola 535 que es impulsada por el muelle 536 al interior de un retén 538 en un collar 540 metálico que se acopla de forma fija al cuerpo 516 del mango. Se proporciona un tornillo 542 de fijación para ajustar la fuerza a la cual el mecanismo de liberación del par de torsión se liberará bajo la rotación del mango. El mecanismo que libera el par de torsión reajustable se ajusta para liberarse a un mínimo de 0,9 newton por metro (8 pulgadas*libra) de par de torsión. En una realización, la liberación se ajusta a 0,9 newton por metro de par de torsión, 1,1 newton por metro de par de torsión o 1,2 newton por metro de par de torsión (8 pulgadas*libra de par de torsión, 10 pulgadas*libra de par de torsión o 12 pulgadas*libra de par de torsión).

En la FIG. 15, puede observarse que el extremo 510 de trabajo se configura con una serie de ranuras 550 en el primer y segundo manguitos 520 y 522 que permiten la articulación del conjunto. Las ranuras 550 se proporcionan en ambos manguitos y pueden variar en número desde aproximadamente 5 a 20. Sin embargo, las variaciones adicionales del dispositivo pueden incluir cualquier número de ranuras en cualquier manguito. Esta variación ilustra también las ranuras que tienen una configuración arqueada en lugar de una mera ranura radial que se muestra en las realizaciones anteriores. En una variación, cada una de las ranuras 550 tiene una primera parte 552 de ranura radial que se extiende de forma prácticamente radial alrededor de un manguito 520 o 522 y una segunda parte 555 de ranura axial que se extiende de forma prácticamente axial en un manguito 520 o 522.

La FIG. 17 muestra un manguito externo 520 desacoplado del conjunto 505 del árbol para representar más particularmente las dimensiones y características de ranuras arqueadas 550. En esta variación, las ranuras arqueadas 550 se configuran también como características 'de chaveta' o de enclavamiento en donde un borde de ranura comprende un elemento 560 proyector de 'guía' que se desliza en el interior, y se encaja, en una forma 562 receptora de la guía en el borde de ranura opuesto cuando se articula el manguito. De esta manera, las características 560 y 562 de proyección y enclavamiento proporcionan al conjunto 505 del árbol una resistencia significativamente aumentada para resistir la deformación cuando se hace rotar el extremo de trabajo en el hueso esponjoso denso. Las ranuras arqueadas 550 como se representan en la FIG. 17 pueden proporcionarse tanto en el manguito externo 520, el manguito interno 522, o en ambos manguitos. También, cualquiera o ambos manguitos pueden incluir cualquier combinación de ranuras arqueadas y radiales en el mismo manguito. De forma alternativa, un manguito cooperante sin las ranuras arqueadas 550 de la FIG. 17 puede tener ranuras orientadas radialmente como se describe en las realizaciones anteriores. Las ranuras orientadas radialmente, como se muestra anteriormente, comprenden ranuras que se extienden alrededor de una parte del perímetro del manguito. Donde cada ranura orientada radialmente está normalmente en un plano que es perpendicular a un eje del manguito (cuando es recto). Una ranura arqueada, se localiza también alrededor de una parte del perímetro del manguito, pero no está limitada en un plano que es perpendicular a un eje del manguito. Como se muestra en la Fig. 18B, las ranuras arqueadas forman un ángulo cuando se observan desde un lado del dispositivo. En determinadas variaciones adicionales, un manguito puede incluir tanto ranuras arqueadas como ranuras radiales como se muestra en la Fig. 18C. Las ranuras con forma arqueada pueden denominarse también ranuras orientadas axialmente ya que la dirección de la ranura es paralela o está formando un ángulo desde un eje del manguito mientras que una ranura orientada radialmente es perpendicular a un eje del manguito. Dicha combinación de ranuras puede proporcionarse en cualquier manguito (un manguito interno, un manguito externo, o ambos manguitos).

La FIG. 18A es una vista en planta de un manguito interno 522 desacoplado del conjunto 505 del árbol y de nuevo muestra las ranuras arqueadas 550 con las características 560 y 562 de proyección de enclavamiento y recepción. En la FIG. 18B, puede observarse que sobre el conjunto 505 del árbol se incluyen ranuras arqueadas 550 en ambos manguitos. La ranura puede estar alineada o desalineada cuando el extremo de trabajo está en una posición lineal. Los extremos distales de los árboles pueden acoplarse entre sí mediante clavijas de encaje por presión insertadas en los orificios 566 de los manguitos (FIG. 17) o mediante cualquier otro medio de sujeción adecuado tal como soldadura.

En otro aspecto de la invención que se observa mejor en las FIGS. 17 y 18A, las ranuras arqueadas 550 tienen una anchura variable, de nuevo para proporcionar mayor resistencia a la deformación torsional, por retorcimiento o radial cuando están en uso. En una realización, la anchura A de la ranura sobre las partes 555 de ranura que se extienden axialmente a lo largo de los lados 570a y 570b de la característica 560 de proyección es menor que la anchura R de la ranura sobre la parte 552 de la ranura que se extiende radialmente adyacente a la superficie final 572 de la característica 560 de proyección. En referencia a las FIGS. 18A, 18B y 20, puede entenderse cómo las características 560 y 562 de chaveta se engranarán y enclavarán cuando el extremo de trabajo se articula y resiste de esta manera la deformación bajo cargas de torsión. En una realización, las partes 555 de la ranura axial tienen una anchura A de menos de 0,025, 20 cm o 0,015 cm (0,010 pulg., 0,008 pulg. o 0,006 pulg.). En dicha realización, las mencionadas partes 552 de la ranura radial tienen una anchura R de más de 0,015 cm, 20 cm o 0,025 cm (0,006 pulg., 0,008 pulg. o 0,010 pulg.). Dicha ranura puede cortarse mediante una cortadora láser como se conoce en la técnica.

En referencia a la FIG. 15, el extremo 510 de trabajo se adapta para proporcionar una curvatura de radio afilada ajustada, que es deseable en un osteótomo 500 utilizado en un cuerpo vertebral. En una realización, la dimensión

transversal TD del extremo 510 de trabajo en la posición completamente articulada tiene al menos 10 mm. Además, el extremo 510 de trabajo puede articularse de tal manera que el eje lineal 515 se desvía al menos 90° hacia el eje 515' como se representa en la FIG. 15. En una realización, la parte del árbol desviable tiene una dimensión de longitud LD de 12 mm o menos en su forma lineal (FIG. 15) y puede articularse para proporcionar una dimensión transversal máxima TD de al menos 10 mm y articular además el eje 515 al menos 90°. En general, el extremo de trabajo tiene una parte del árbol desviable que proporciona una relación de al menos 0,8:1 de la dimensión transversal máxima TD con respecto a la dimensión de longitud LD de la parte de desviación del eje.

Haciendo referencia a las FIG. 19A-19C, otro aspecto de la invención se refiere al nivel de fuerzas que se pueden aplicar al hueso cuando se articula el extremo 510 de trabajo, sin tener en cuenta la rotación del extremo de trabajo articulado. En una realización que se representa en las FIGS. 15-19C, el movimiento del extremo de trabajo hacia la configuración articulada puede aplicar al menos 133 Newton (30 lb. de fuerza) al hueso esponjoso, o al menos 222 Newton (50 lb. de fuerza) al hueso o al menos 311 Newton (70 lb de fuerza al hueso). Haciendo referencia además a las FIGS. 19A-19C, otro aspecto de la invención se refiere a la manera en la que se aplican las fuerzas al hueso cuando el extremo de trabajo se articula progresivamente y en el que no existe un único punto de bisagra alrededor del cual pivota el extremo de trabajo. A medida que la pluralidad de ranuras se acercan entre sí, lo hacen de manera secuencial para articular progresivamente el extremo de trabajo. Las FIGS. 19A-19C ilustran que se aplican el máximo de fuerzas en la punta distal del dispositivo de una manera progresiva a medida que se articula primero la parte más distal del eje, a continuación una parte proximal adyacente del árbol articulado y así sucesivamente. Este aspecto del extremo de trabajo difiere mucho del dispositivo de estilete de la técnica anterior y del extremo 580 de trabajo de las FIGS. 20A-20B, en donde la punta 582 del estilete se acciona por el estirado de la varilla 584 que hace que la punta 582 gire alrededor de un único punto 585 de pivote que carga de esta manera toda la superficie 588 completa de la punta 582 del estilete. Puede entenderse que el dispositivo de las FIGS. 19A-19C que proporciona una aplicación progresiva secuencial, de fuerza sobre las partes articulantes discretas puede desplazar mucho más eficazmente el hueso esponjoso con una herramienta de pequeño diámetro que el dispositivo de tipo bisagra de en la FIG. 20B que no puede aplicar fuerzas progresiva y secuencialmente sobre la superficie articulante.

La FIG. 21 representa otro aspecto de la invención en donde se puede observar que el extremo 510 de trabajo puede articularse progresivamente para desplazar una ruta en hueso esponjoso que tiene una anchura W. En otras palabras, la anchura W es igual al diámetro del extremo 510 de trabajo. En contraste, el dispositivo de la técnica anterior de la FIG. 20B puede desplazar solo normalmente una ruta en hueso esponjoso que tiene una anchura X, que es menor que el diámetro de la herramienta.

Las FIGS. 22 y 23 ilustran otro aspecto de la invención en donde el extremo de trabajo, cuando rota, puede desplazar un volumen mucho mayor de hueso esponjoso que el dispositivo de la técnica anterior de las FIGS. 20A-20B. En la FIG. 22, puede observarse que la rotación del extremo 510 de trabajo a medida que se articula puede ser mayor que un volumen desplazado muy grande Y de hueso esponjoso en comparación con el volumen Z que se desplazaría potencialmente por el extremo 580 de trabajo de las FIGS. 20A-20B.

Aunque se han descrito realizaciones concretas de la presente invención anteriormente en detalle, se entenderá que esta descripción tiene meramente fines ilustrativos y que la anterior descripción de la invención no es exhaustiva. Se muestran las características específicas de la invención en algunos dibujos y no en otros, y esto es para comodidad de uso y cualquier característica puede combinarse con otra de acuerdo con la invención. Numerosas alternativas y variaciones serán evidentes para las personas normalmente expertas en la materia. Se pretende que dichas alternativas y variaciones se incluyan en el alcance de las reivindicaciones. Las características concretas que se presentan en las reivindicaciones dependientes pueden combinarse y quedan comprendidas en el alcance de la invención. La invención abarca también las realizaciones como si las reivindicaciones dependientes se escribieran alternativamente en un formato de reivindicación dependiente múltiple con referencia a las otras reivindicaciones independientes.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo (500) osteótomo médico para tratar un cuerpo vertebral desplazando mecánicamente el hueso esponjoso, comprendiendo el dispositivo osteótomo médico:
- 5 un mango (512) que incluye un mecanismo accionador;
un árbol (505) acoplado al mango, teniendo el árbol un eje y comprendiendo una pluralidad de manguitos concéntricos (520, 522) con partes distales, configurado cada manguito con una serie respectiva de ranuras (550) para proporcionar el accionamiento de un
- 10 extremo (510) de trabajo entre una configuración lineal y una configuración articulada;
en donde al menos una pluralidad de ranuras se configura con aberturas orientadas de forma sustancialmente radial y axial que, cuando se acercan, aumentan la resistencia a la torsión del extremo de trabajo.
- 15 2. El dispositivo médico de la reivindicación 1, en donde la configuración articulada está limitada a un único plano.
3. El dispositivo médico de la reivindicación 2, en donde el extremo de trabajo en la configuración articulada es rotable con respecto al mango.
- 20 4. El dispositivo médico de la reivindicación 2, en donde el extremo de trabajo en la configuración articulada es rotable para desplazar mecánicamente el hueso; y en donde el mango incluye un mecanismo de liberación del par de torsión mango-árbol.
- 25 5. El dispositivo médico de la reivindicación 1, en donde el árbol comprende al menos dos manguitos.
6. El dispositivo médico de la reivindicación 1, donde al menos una de la pluralidad de ranuras comprende una parte (560) de guía y una parte (562) de recepción de la guía de acoplamiento, donde el cierre del espacio entre cada una de la pluralidad de ranuras comprende cerrar el espacio entre la ranura para mover la parte de guía y la parte de recepción de la guía para evitar el movimiento torsional del manguito cuando se articula.
- 30 7. El dispositivo médico de la reivindicación 6, donde cada una de la pluralidad de ranuras comprende la parte de guía y la parte de recepción de la guía de acoplamiento, donde articular progresivamente el extremo de trabajo da lugar a que cada la parte de guía y cada parte de recepción de la guía se muevan de forma solidaria para evitar el movimiento torsional del manguito.
- 35 8. El dispositivo médico de la reivindicación 1, en donde el árbol comprende al menos un primer manguito que tiene la serie de ranuras.
- 40 9. El dispositivo médico de la reivindicación 8, donde cada una de las series de ranuras en el primer manguito tiene la forma arqueada.
10. El dispositivo médico de la reivindicación 8, donde al menos una de las series de ranuras en el primer manguito tiene una forma radial.
- 45 11. El dispositivo médico de la reivindicación 1, donde el árbol comprende además un segundo manguito que tiene una segunda serie de ranuras donde al menos una de la segunda serie de ranuras tiene una forma arqueada.
- 50 12. El dispositivo médico de la reivindicación 11, donde al menos una de la segunda serie de ranuras comprende una parte de guía y una parte de recepción de la guía de acoplamiento.

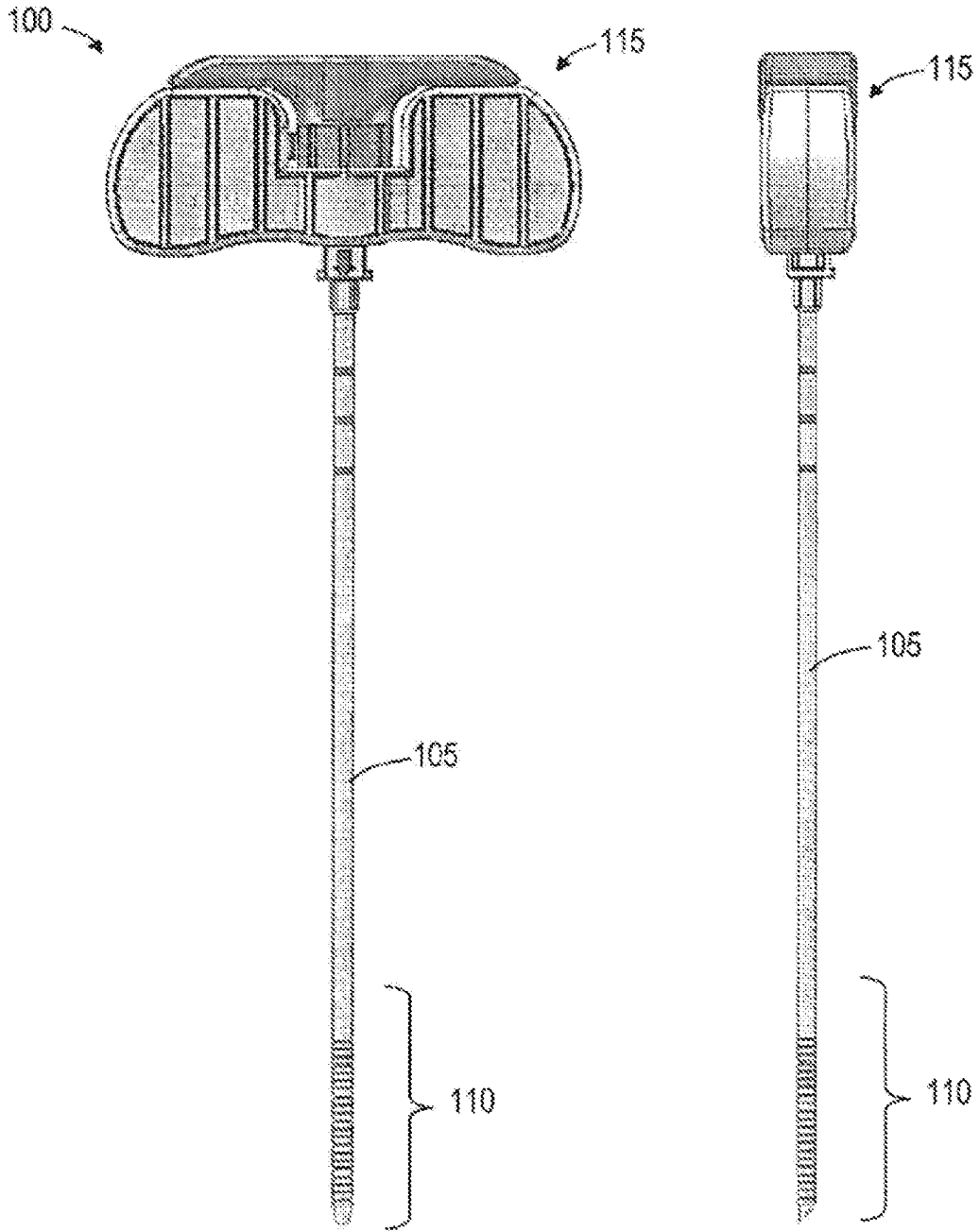


FIG. 1

FIG. 2

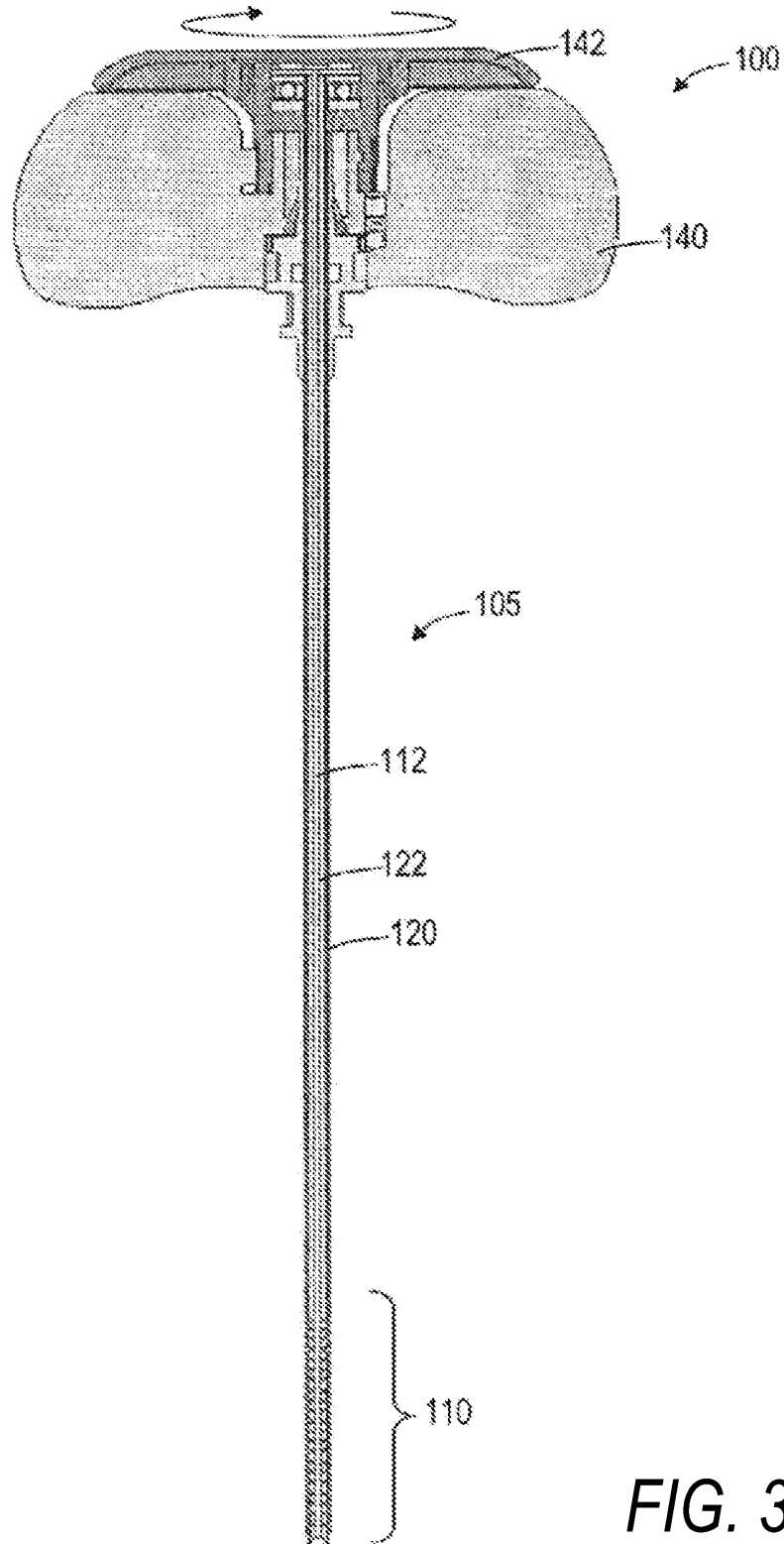


FIG. 3

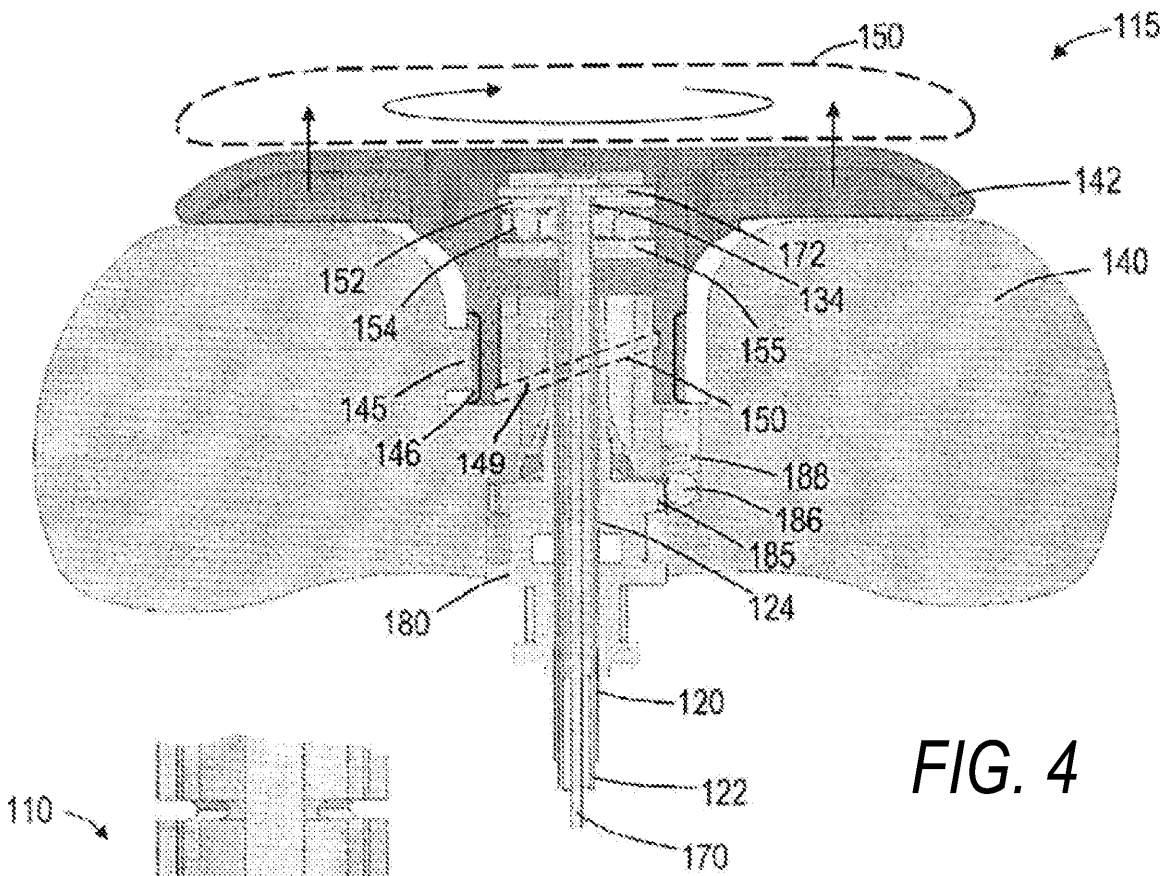


FIG. 4

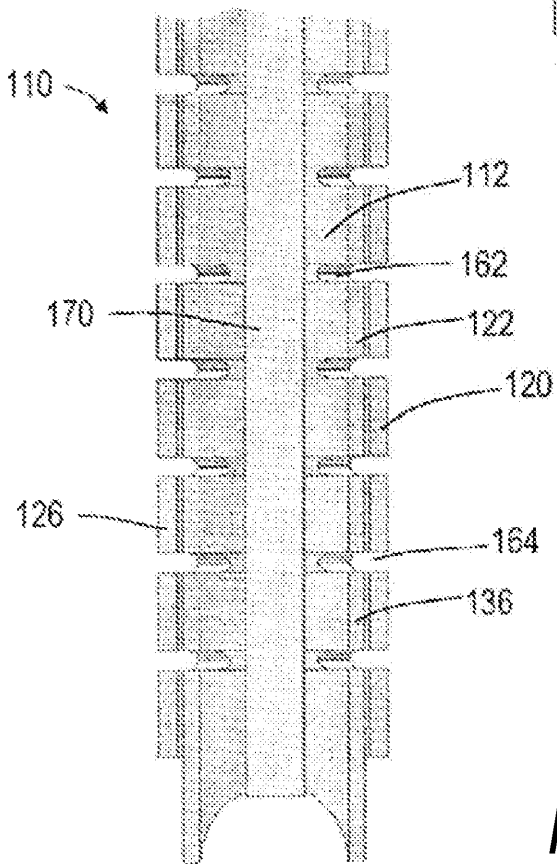


FIG. 5

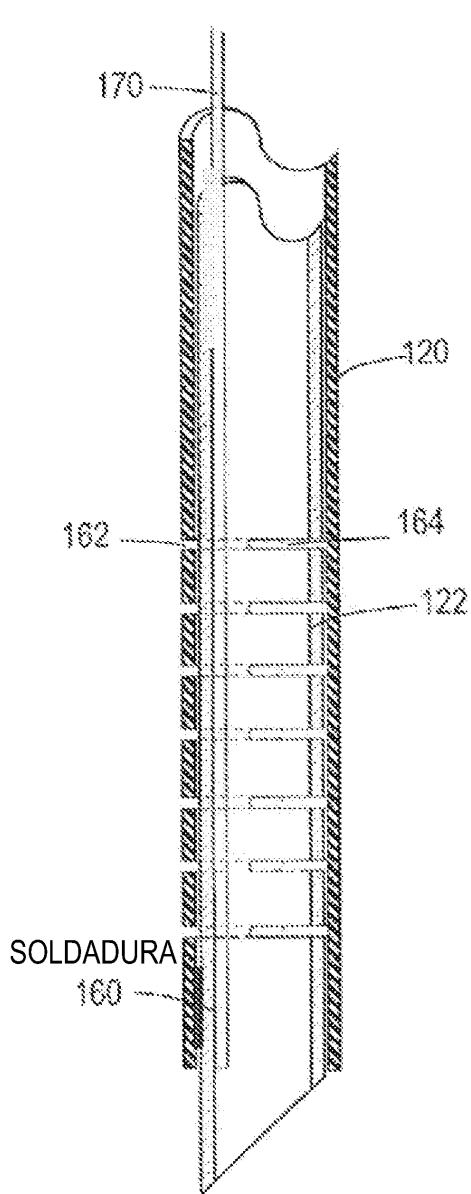


FIG. 6A

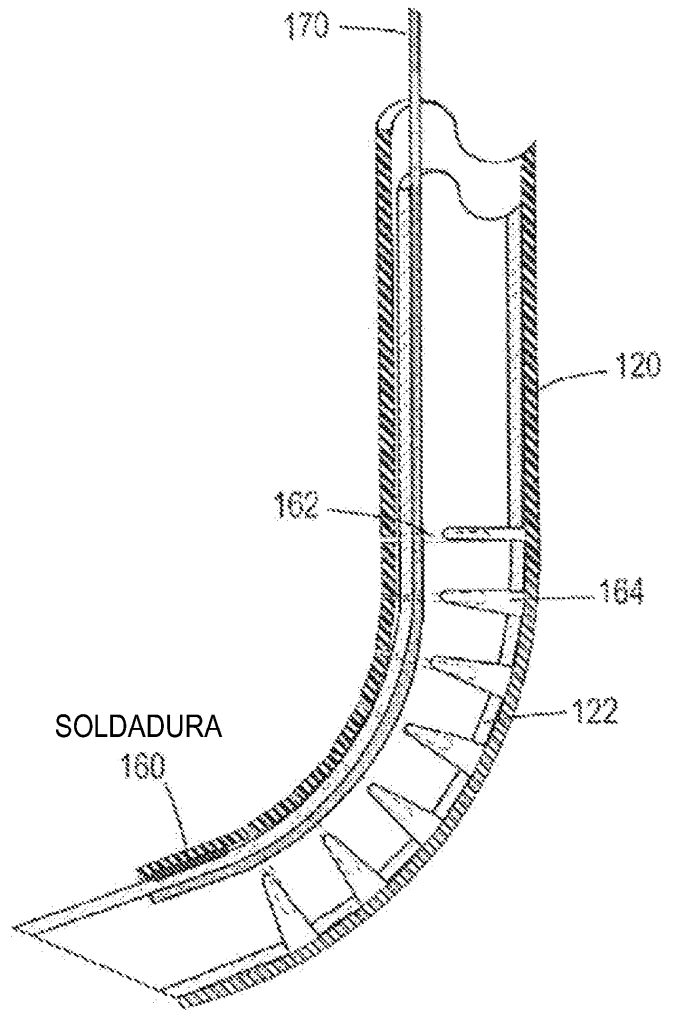


FIG. 6B

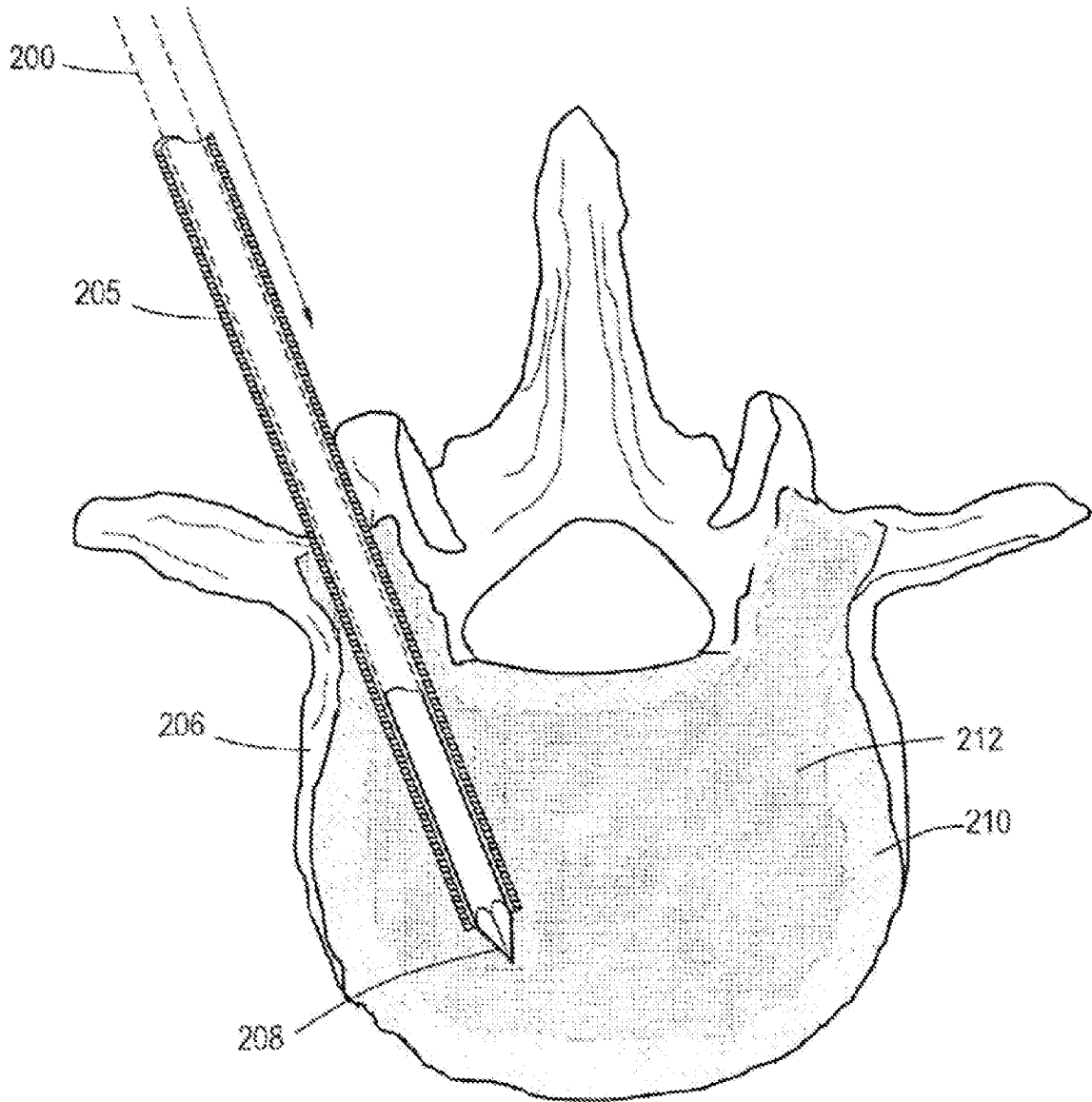


FIG. 7A

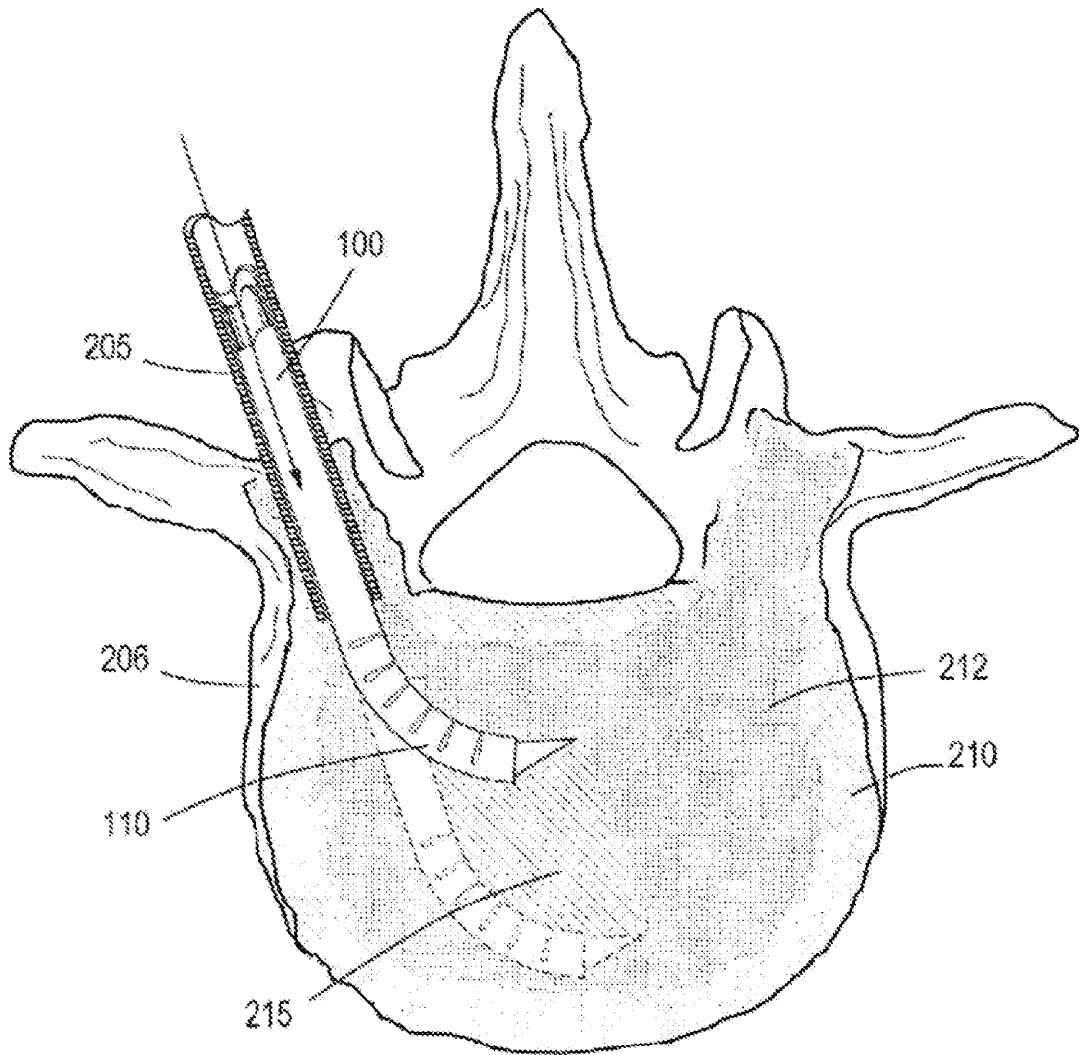


FIG. 7B

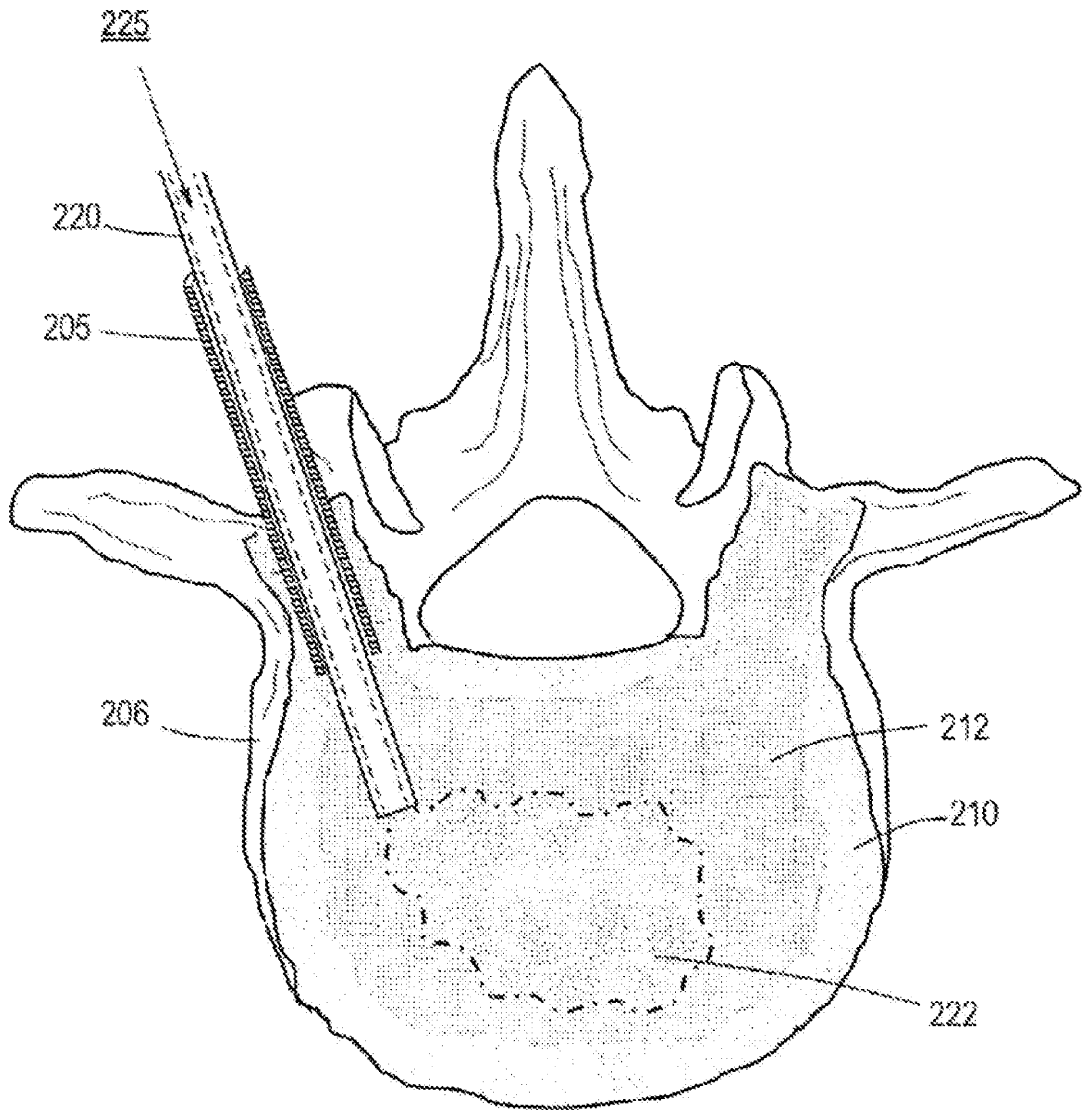


FIG. 7C

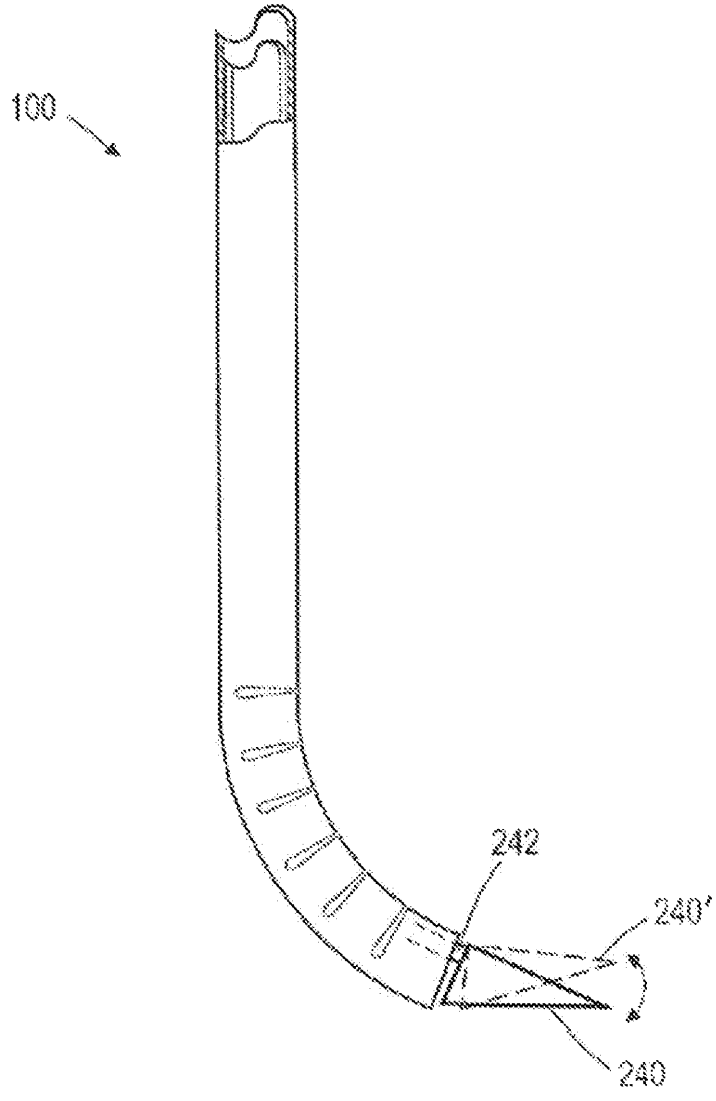


FIG. 8

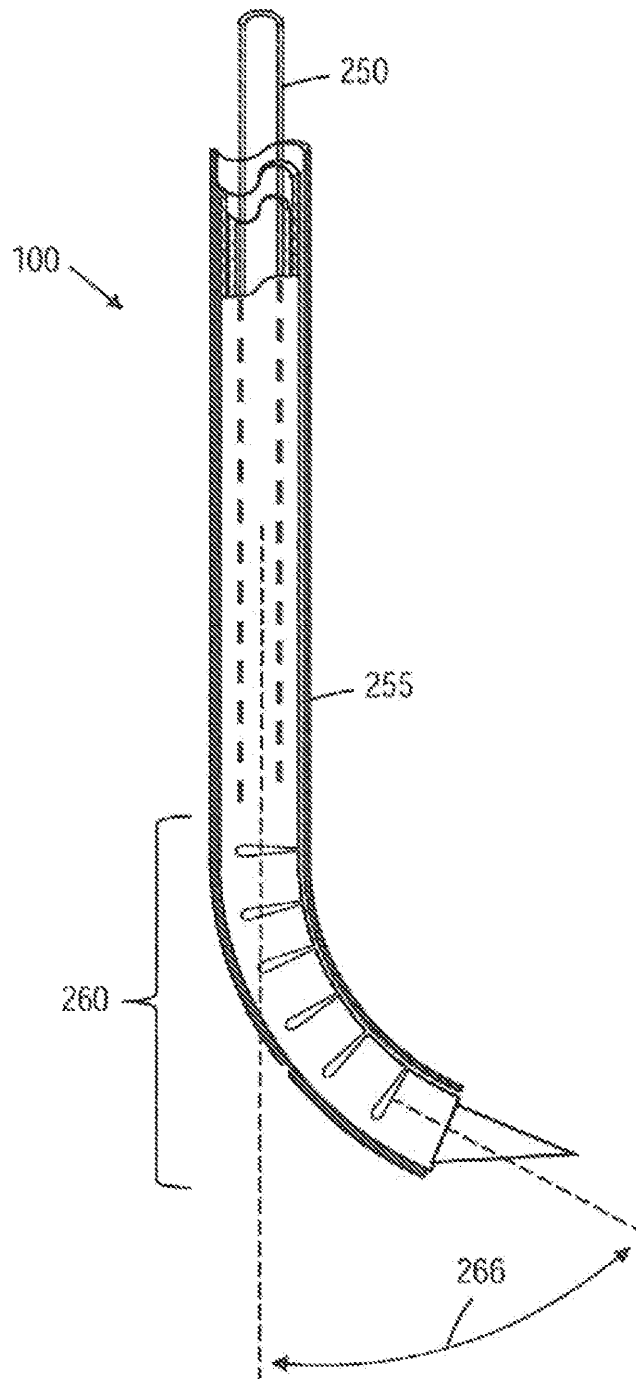


FIG. 9

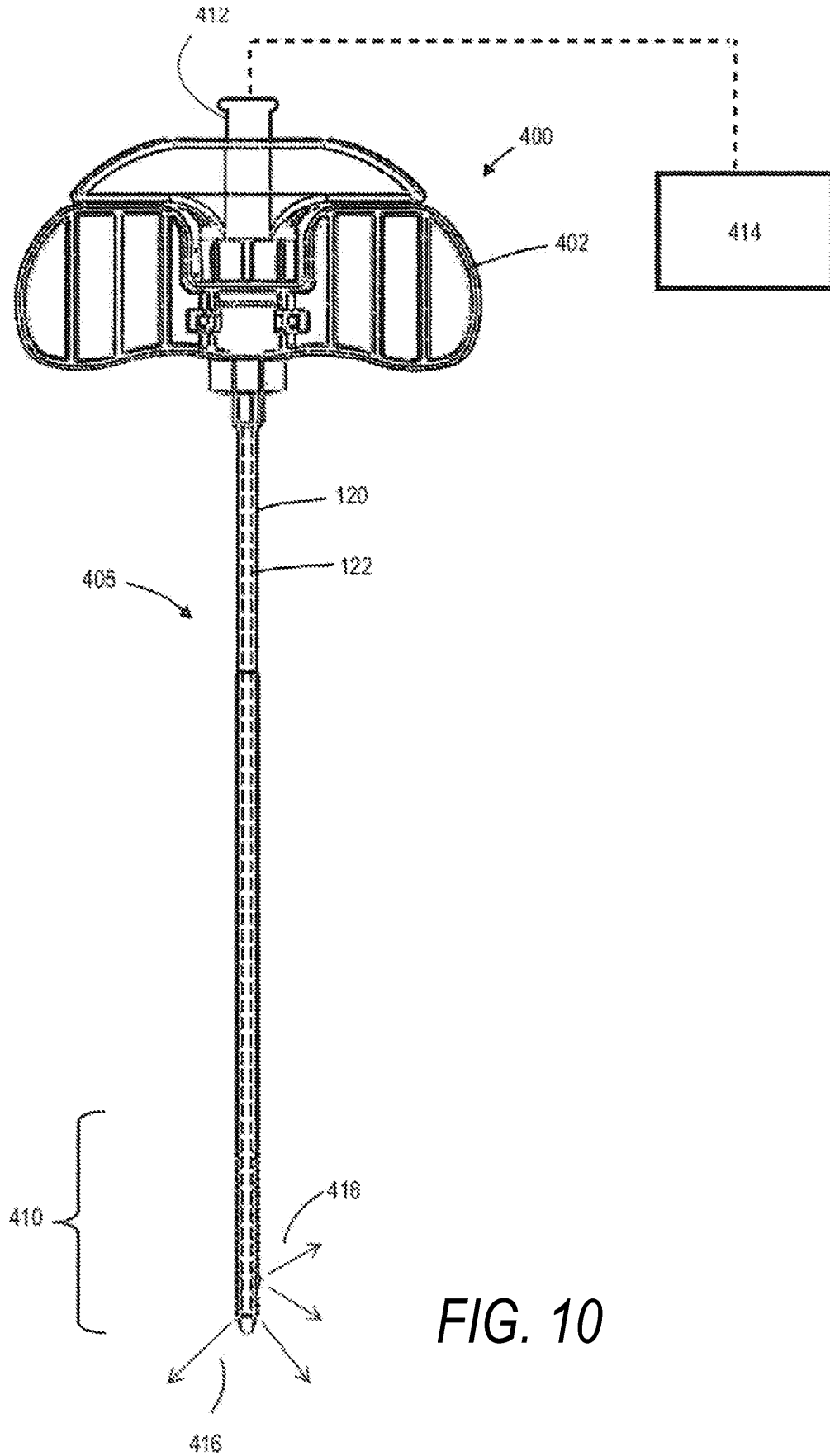


FIG. 10

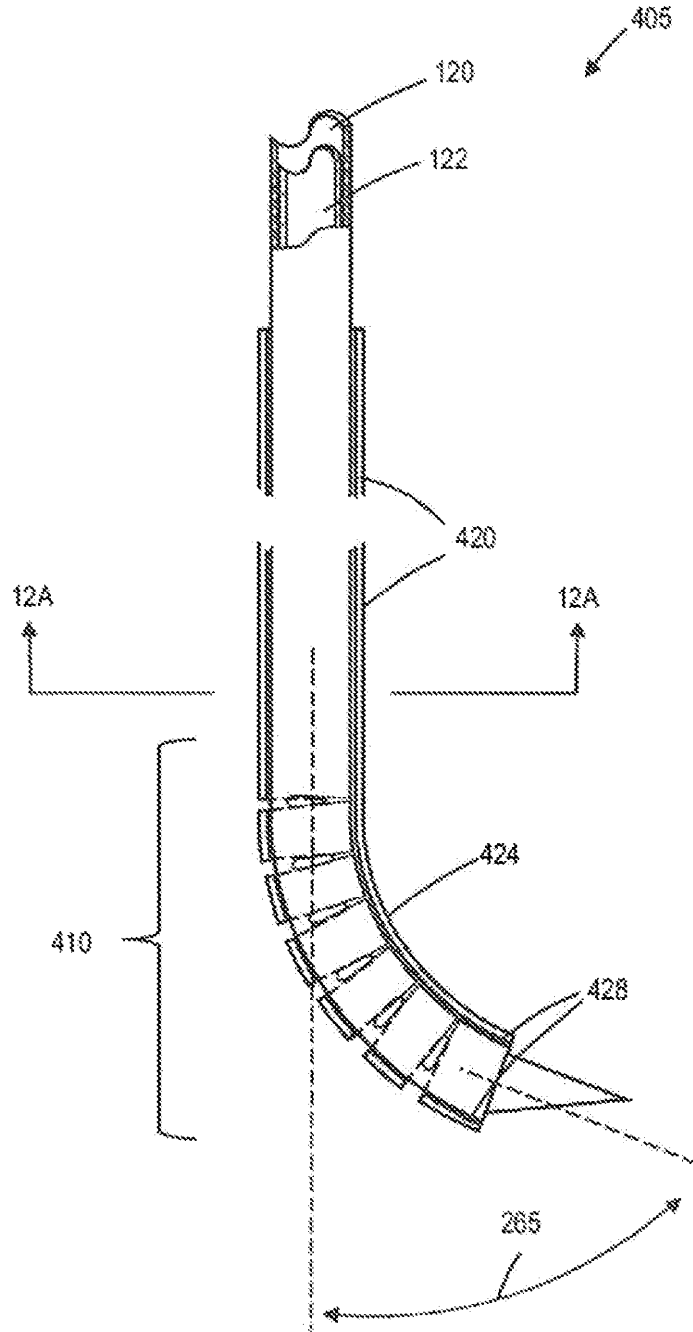


FIG. 11

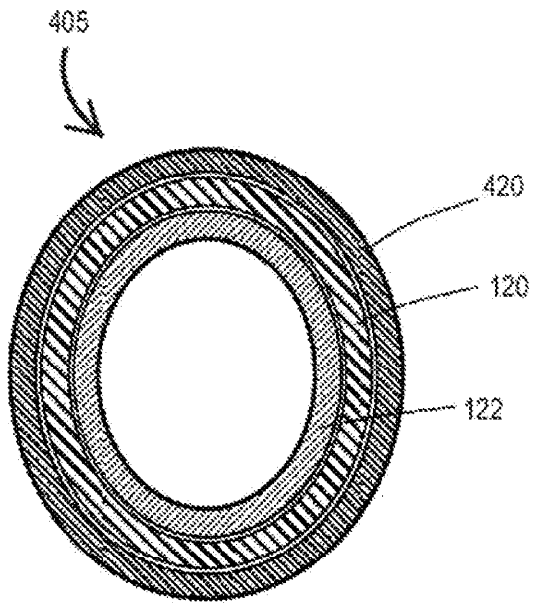


FIG. 12A

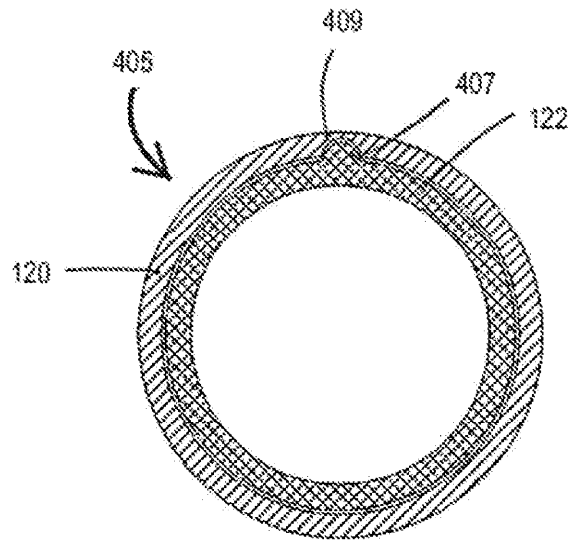


FIG. 12C

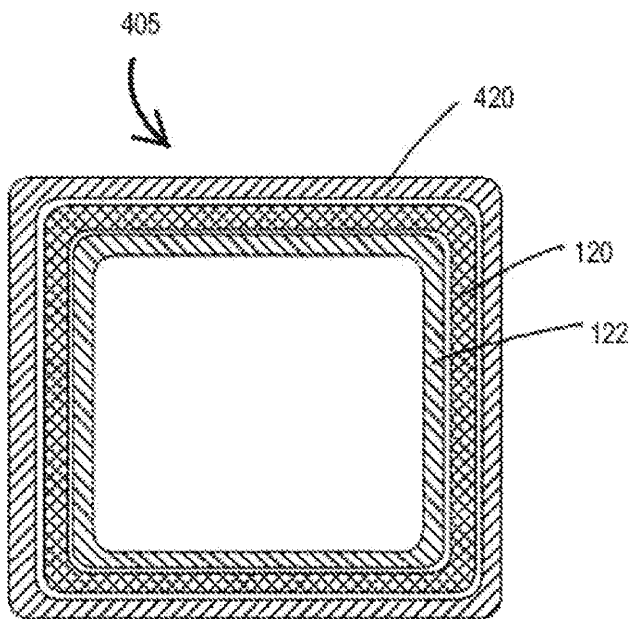


FIG. 12B

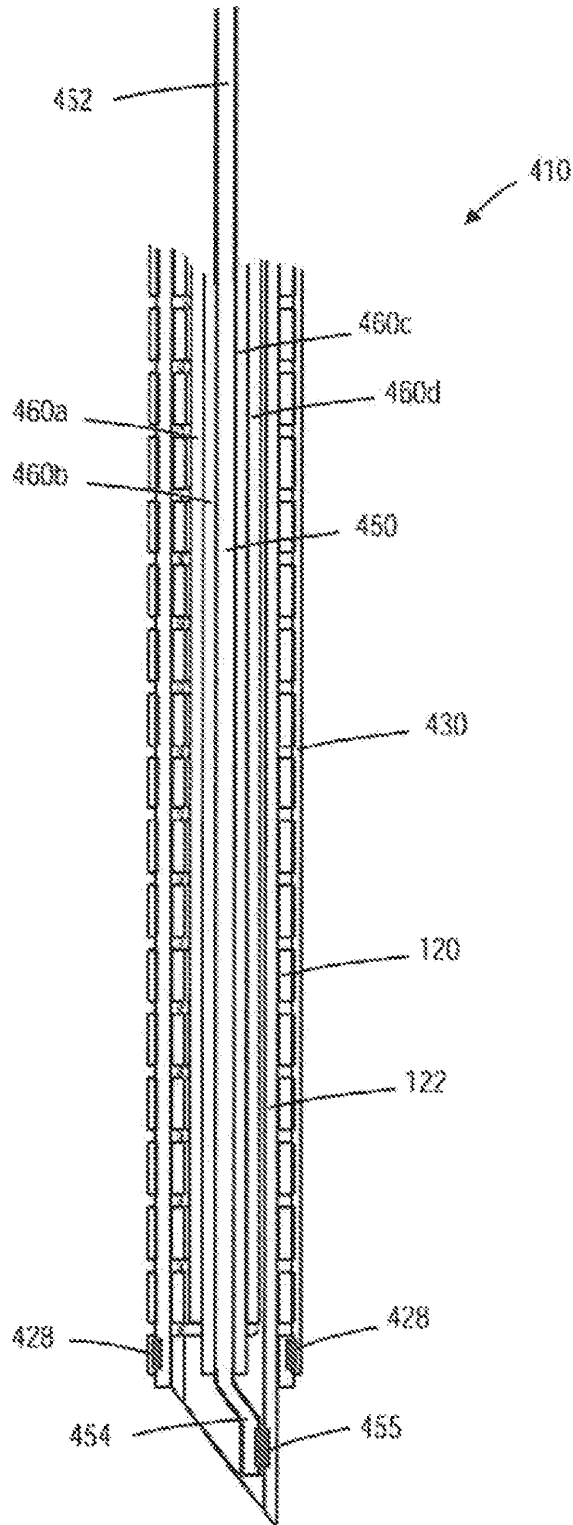


FIG. 13

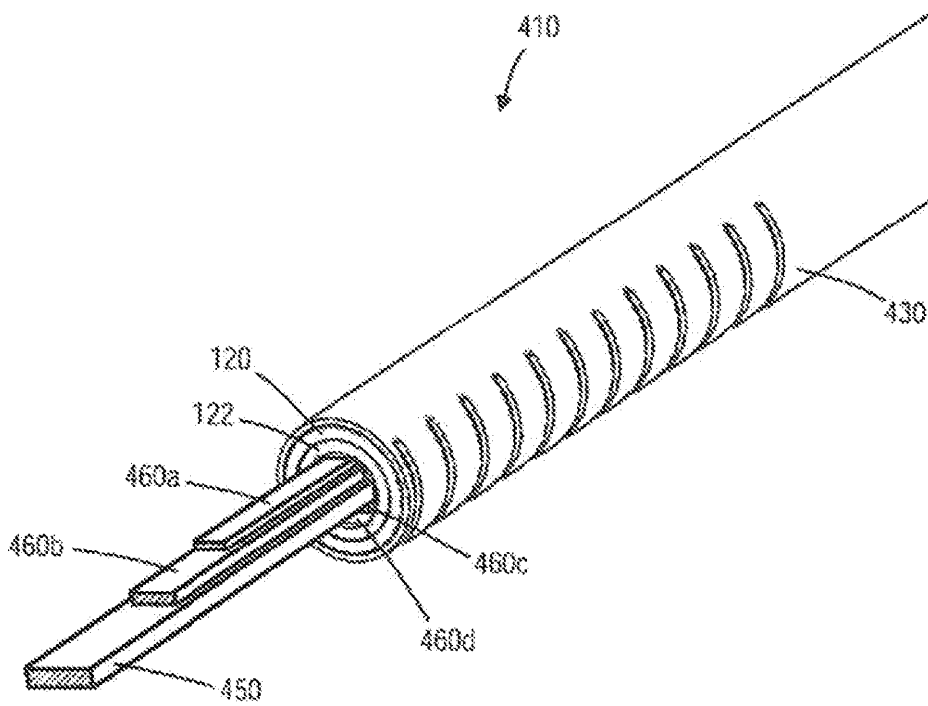


FIG. 14

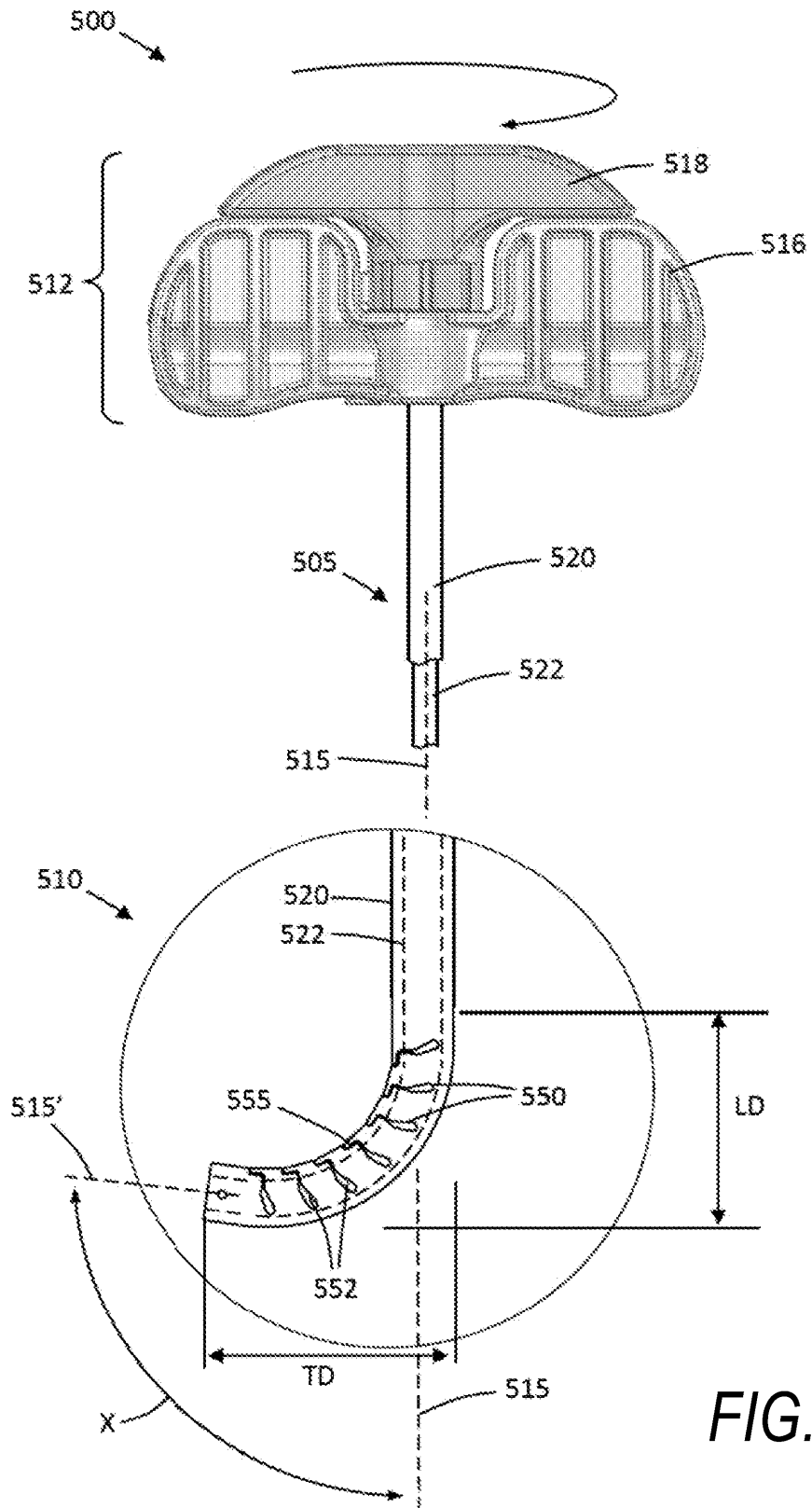


FIG. 15

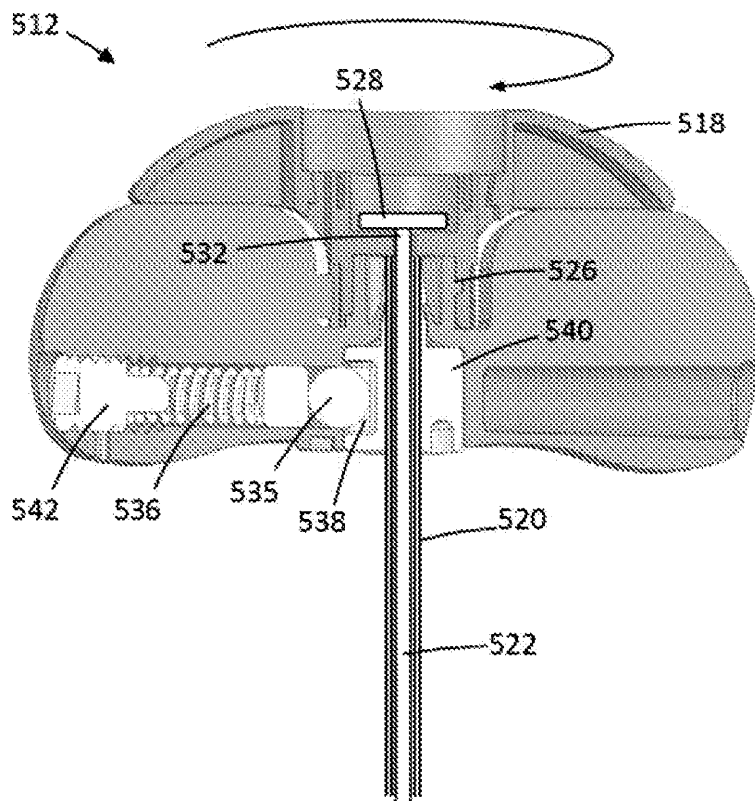


FIG. 16

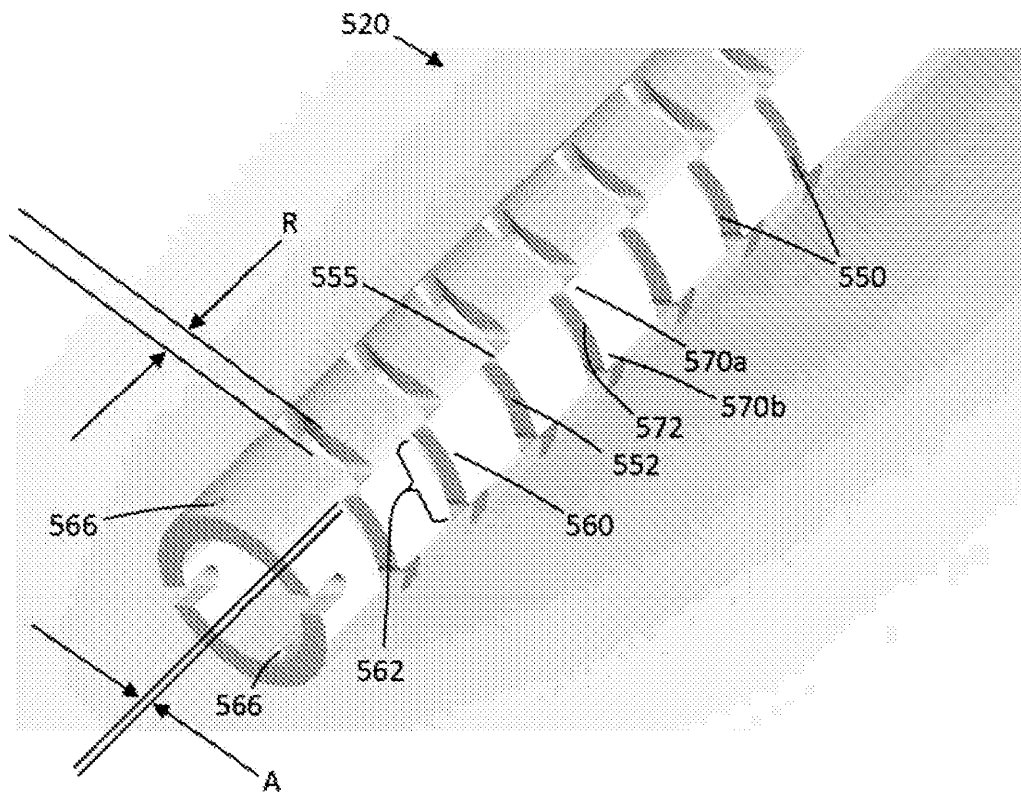


FIG. 17

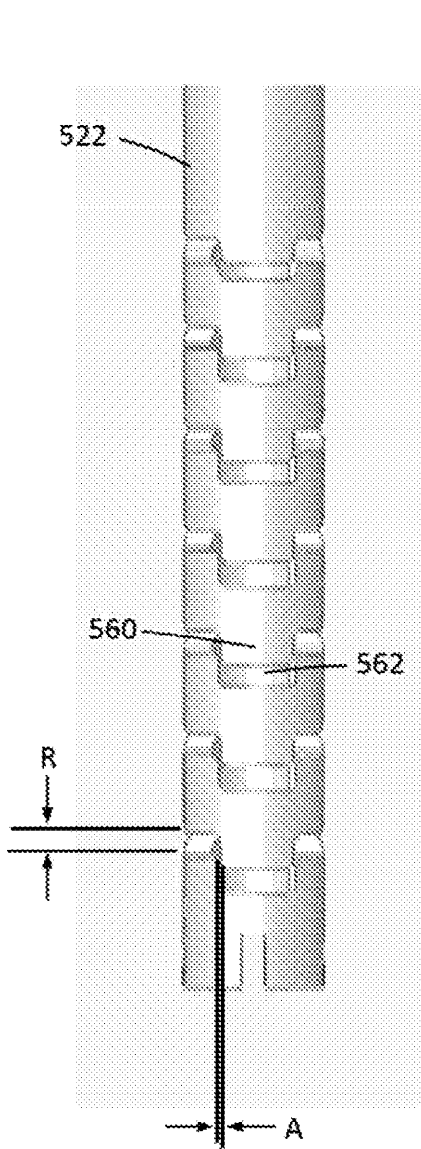


FIG. 18A

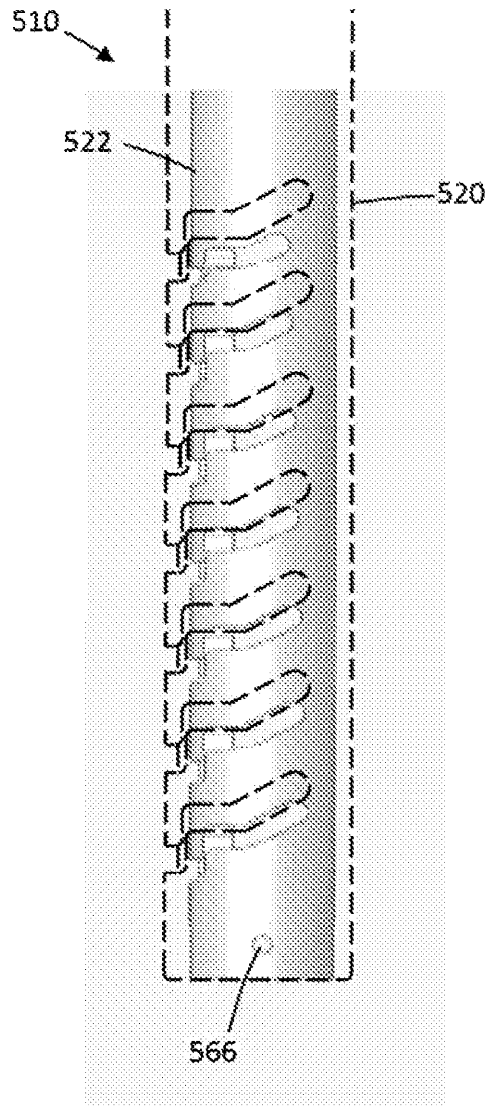


FIG. 18B

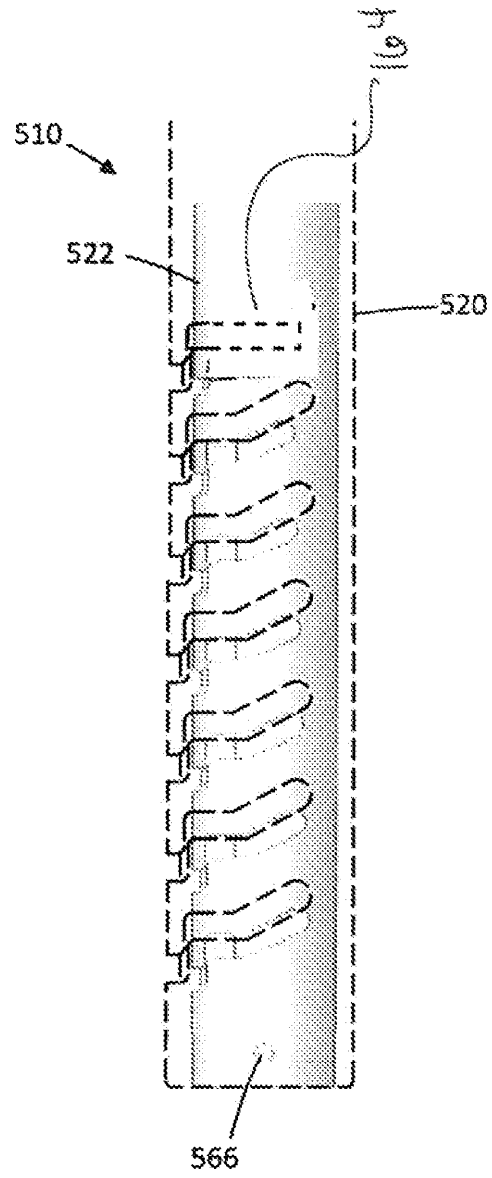


FIG. 18C

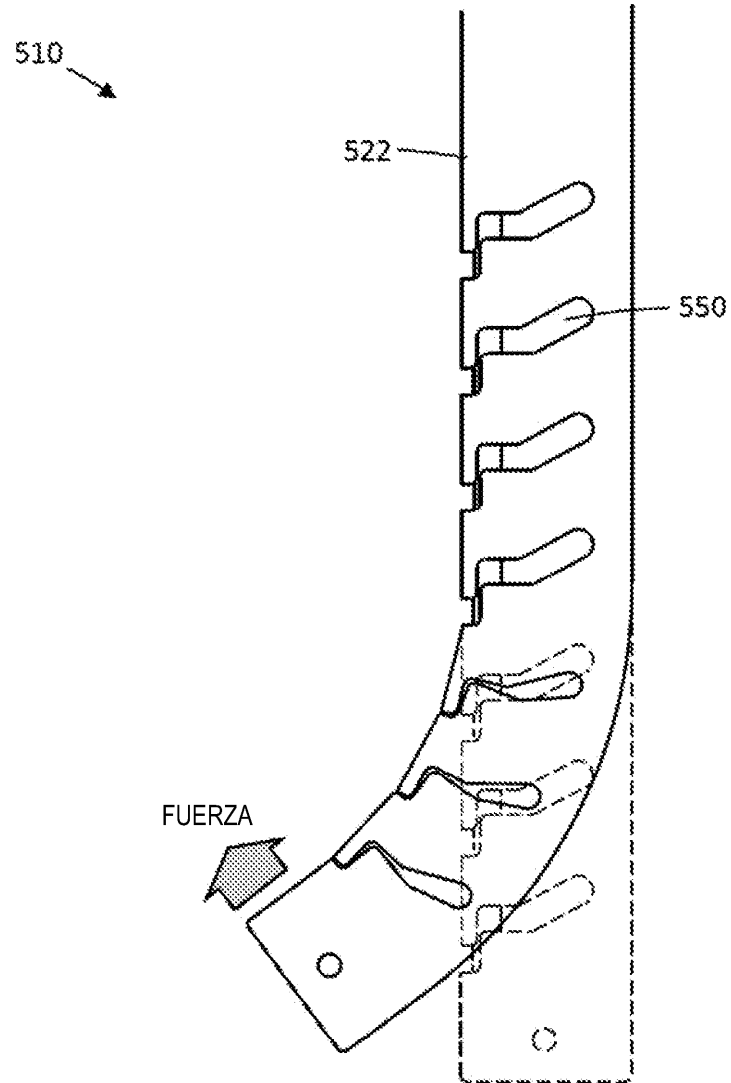


FIG. 19A

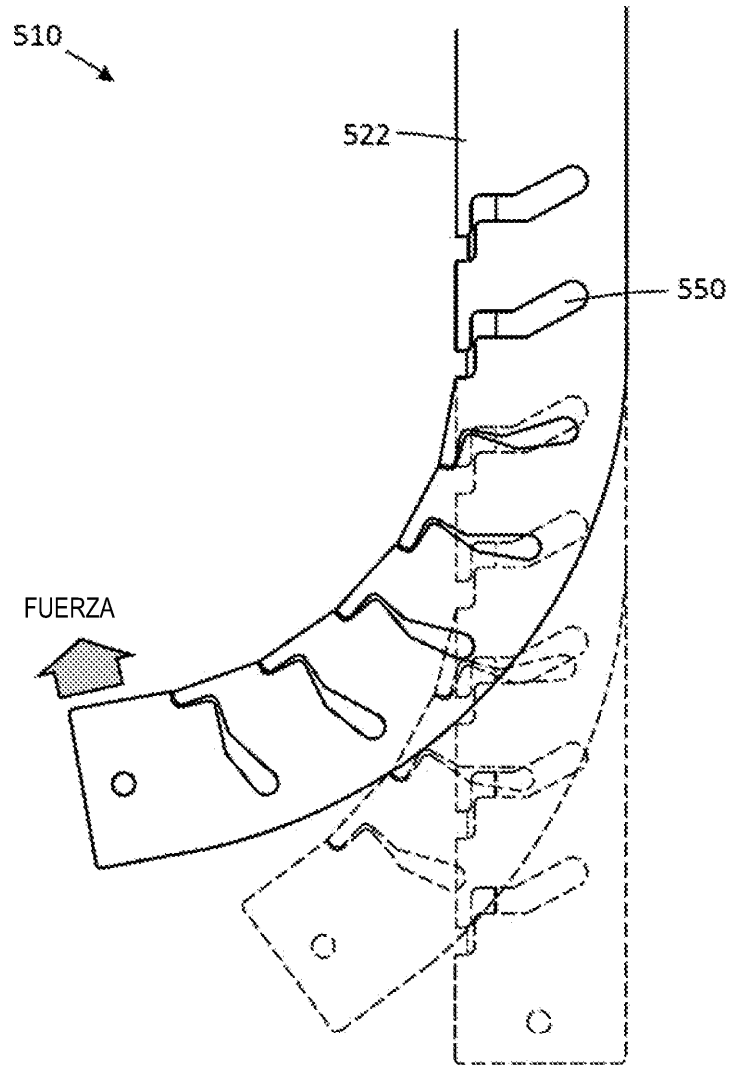


FIG. 19B

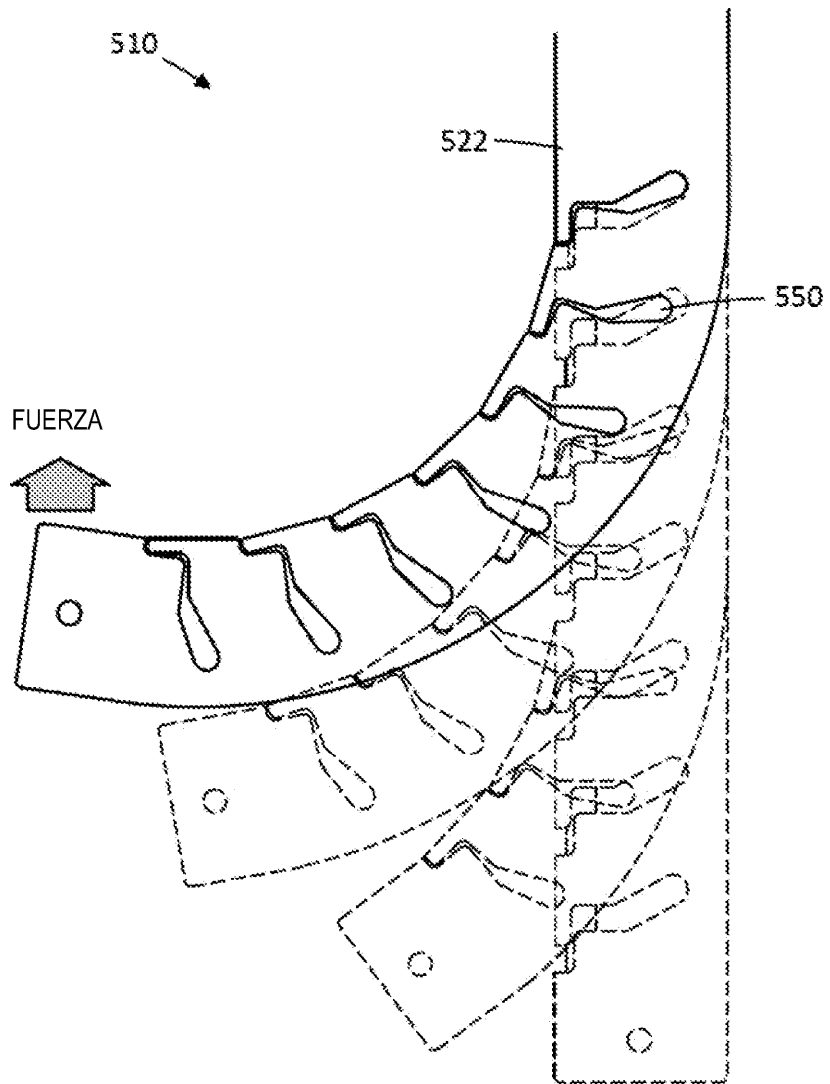


FIG. 19C

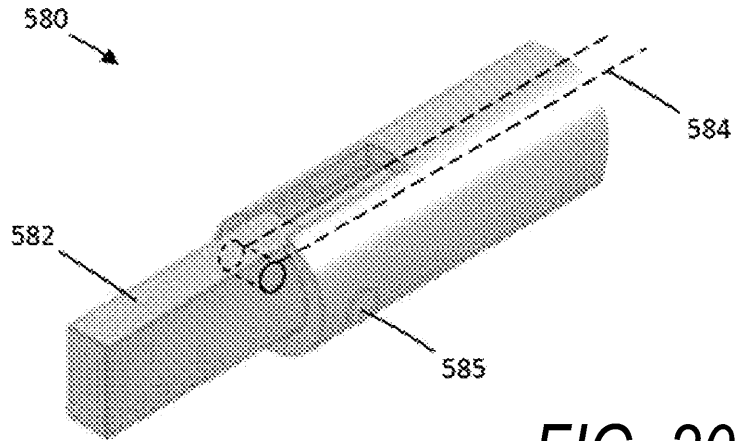


FIG. 20A
(TECNICA ANTERIOR)

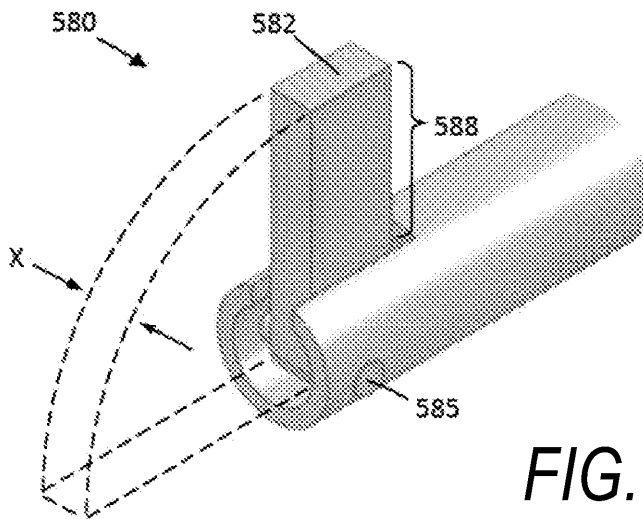


FIG. 20B
(TECNICA ANTERIOR)

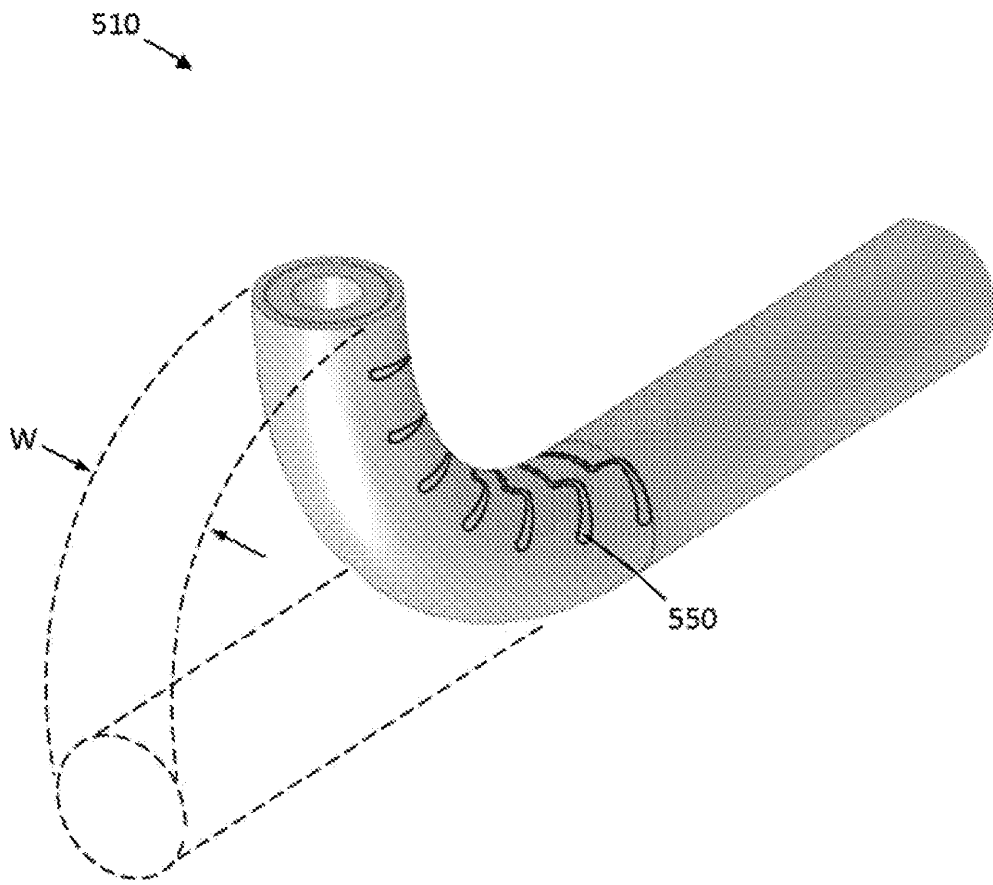


FIG. 21

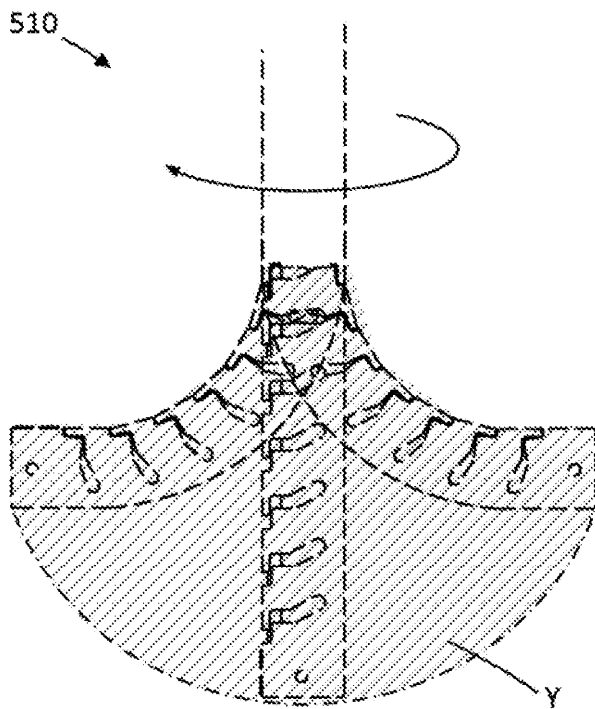


FIG. 22

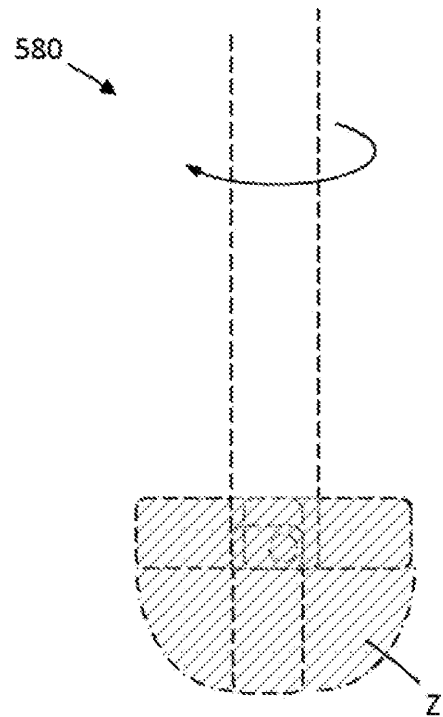


FIG. 23
(TECNICA ANTERIOR)