

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 981 324**

51 Int. Cl.:

**A61F 2/46** (2006.01)

**A61B 17/16** (2006.01)

**A61B 17/14** (2006.01)

**A61B 17/84** (2006.01)

**A61B 17/88** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.08.2014** **PCT/IB2014/002418**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.02.2015** **WO15019189**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.08.2014** **E 14824081 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.04.2024** **EP 3030160**

54 Título: **Herramientas para el reemplazo de cadera con abordaje total de cadera supercapsular asistido percutáneamente**

30 Prioridad:

**06.08.2013 US 201361862865 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**08.10.2024**

73 Titular/es:

**MICROPORT ORTHOPEDICS HOLDINGS, INC.**  
**(100.0%)**  
**Kellenseweg 4**  
**4004 JD Tiel, NL**

72 Inventor/es:

**CHOW, JAMES, CAMPBELL**

74 Agente/Representante:

**IZQUIERDO BLANCO, María Alicia**

ES 2 981 324 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

Herramientas para el reemplazo de cadera con abordaje total de cadera supercapsular asistido percutáneamente

## 5 CAMPO DE DIVULGACIÓN

Los dispositivos, sistemas, métodos y herramientas divulgados se refieren a técnicas quirúrgicas. Más particularmente, los dispositivos, sistemas, métodos y herramientas divulgados se relacionan con proporcionar un reemplazo para la cadera de un paciente con una pérdida mínima de sangre, un trauma mínimo del tejido, y una duración mínima del tiempo de operación y de recuperación del paciente.

## ANTECEDENTES

Se han realizado grandes progresos en el campo de la artroplastia total de cadera (ATC), comúnmente conocida como reemplazo de cadera. Los reemplazos de cadera, sobre todo las personas mayores. A pesar de los considerables progresos realizados, en muchas operaciones de reemplazo de cadera se siguen utilizando procedimientos relativamente rudimentarios. Por ejemplo, es habitual realizar una incisión relativamente larga en la cadera del paciente como uno de los primeros pasos de una operación de reemplazo de cadera. La incisión puede ser de aproximadamente ocho pulgadas (8") a aproximadamente doce pulgadas (12"). Las incisiones grandes pueden aumentar el tiempo de operación y hacer que los pacientes pierdan grandes cantidades de sangre, sufran traumatismos importantes en los tejidos circundantes y requieran periodos de recuperación más largos.

Ejemplos de procedimientos de cadera mínimamente invasivos se describen en la Patente estadounidense No. 6.997.928, publicada a Penenberg y titulada "Aparato y método para proporcionar una reemplazo de cadera", Patente estadounidense No. 7.105.028, publicada a Murphy y titulada "Reemplazo de cadera mínimamente invasiva y con preservación de tejidos", Patente estadounidense No. 7.651.501, concedida a Penenberg et al, titulada "Instrumento para uso en cadera mínimamente invasiva", y Patente estadounidense No. 7.833.229, presentada a Penenberg, titulada "Aparato y método para proporcionar reemplazo de cadera,". El documento US3801989 describe una herramienta de gancho óseo para desmontar y extraer una pieza para ser retirada de una pieza de prueba o implante sin que se produzca una dislocación de una cadera en procedimientos de artroplastia de cadera. Estas patentes también divulgan numerosas herramientas para su uso en realizaciones de cadera mínimamente invasivos. Los dispositivos, sistemas y métodos aquí divulgados mejoran las herramientas y métodos divulgados en estas patentes.

## RESUMEN DE LA INVENCIÓN

La presente divulgación proporciona un procedimiento quirúrgico mínimamente invasivo y que preserva los tejidos para sustituir la junta de la cadera de un paciente por una reemplazo artificial de cadera, con una pérdida mínima de sangre, un traumatismo mínimo de los tejidos y una duración mínima de la operación y del tiempo de recuperación del paciente. La presente divulgación también proporciona las herramientas, dispositivos, sistemas y métodos relacionados. Estos incluyen, pero no se limitan a los siguientes ejemplos.

La invención se define en la reivindicación independiente 1. Las realizaciones preferidas de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes.

En un aspecto, se proporciona un procedimiento quirúrgico ejemplar para sustituir una junta de la cadera. En el procedimiento quirúrgico, un paciente primero se coloca en una posición lateral del decubitus en un tablero de clavija que tiene por lo menos dos clavijas. En algunas realizaciones, al menos dos clavijas anteriores se colocan contra una sínfisis púbica del paciente, para actuar como un fulcro femoral para apalancar un fémur proximal. Se realiza una incisión principal en una pierna operativa. La incisión principal se inicia en un punto que es una proyección de la punta de un trocánter mayor y se extiende proximalmente una distancia en el rango de 1 cm a 8 cm (por ejemplo, en el rango de 6 cm a 8 cm) en línea con el eje femoral de la pierna operativa. Se realiza una capsulotomía en línea para exponer la cápsula de la junta de la cadera y acceder a la misma. La capsulotomía en línea se realiza manteniendo intactos los músculos y la cápsula posterior. El procedimiento quirúrgico comprende además la preparación del canal femoral del fémur en la pierna operativa para recibir un implante femoral, resecando y extrayendo la cabeza femoral del fémur, y realizando un paso de preparación acetabular utilizando un retractor que comprende dos rieles de punta, cada riel de punta con una pluralidad de púas.

En algunas realizaciones, el paso de preparar el canal femoral comprende escariar el fémur para entrar en el canal femoral y expandir la abertura proximal en el mismo, y brochar el fémur colocando una brocha femoral en el canal femoral para utilizarla como plantilla. El paso de preparar el canal femoral puede comprender además cortar y extraer fragmentos óseos utilizando un osteotomo redondo configurado para cortar un hueso y extraer fragmentos óseos simultáneamente mientras gira en una dirección.

En algunas realizaciones, el paso de resecar y extraer la cabeza femoral comprende insertar un primer pasador de Schanz en una parte sólida de la cabeza femoral, y mover el primer pasador de Schanz para rotar la cabeza femoral. El paso de resección y extracción de la cabeza femoral puede comprender además la inserción de un segundo pasador

de Schanz en una parte sólida diferente de la cabeza femoral, y el movimiento del segundo pasador de Schanz para rotar la cabeza femoral. El primer pasador de Schanz o el segundo pasador de Schanz pueden comprender una punta con roscas transversales. En algunas realizaciones, el primer pasador de Schanz y el segundo pasador de Schanz apuntan en direcciones diferentes. La cabeza femoral se gira para desgarrar el ligamento teres o exponer el ligamento teres fuera del acetábulo.

En algunas realizaciones, se forma una ventana móvil para mostrar el acetábulo del fémur deslizando el retractor que tiene los dos raíles de punta a lo largo de los tejidos blandos. En algunas realizaciones, el paso de realizar un paso de preparación acetabular utilizando un retractor que tiene dos rieles de punta con púas, comprende la colocación de un gancho óseo en una brocha dentro y a lo largo del fémur. El gancho óseo y los dos rieles de punta están configurados para formar una distracción capsular de tres puntos. El procedimiento quirúrgico puede comprender además sujetar una copa acetabular y mover la copa acetabular dentro del acetábulo del fémur.

En algunas realizaciones, el procedimiento quirúrgico comprende además un paso de disección o retracción de tejidos de diferentes planos tisulares. El paso de disección o retracción comprende los pasos de colocar un disector afilado entre dos primeros planos de tejido, y colocar un retractor a lo largo del espacio interior del disector afilado entre los dos primeros planos de tejido. El paso de disección o retracción comprende además extraer el disector puntiagudo, colocar el disector puntiagudo entre un segundo plano de tejido, extraer el retractor entre los dos primeros planos de tejido, y colocar el retractor a lo largo del espacio interior del disector puntiagudo.

En algunas realizaciones, el procedimiento quirúrgico comprende además los siguientes pasos: escariar el acetábulo colocando y girando una cesta escariadora en la incisión principal utilizando un soporte de cesta escariadora, colocando y alineando una copa acetabular en el acetábulo, probando un cuello de prueba y una cabeza de prueba, desensamblando el cuello de prueba y la cabeza de prueba, y ensamblando implantes para la junta de la cadera. También se puede colocar un tornillo en la copa acetabular a través de un orificio piloto, que se taladra a una profundidad predeterminada con la ayuda de un medidor de profundidad.

En algunas realizaciones, en el paso de desensamblar el cuello de prueba y la cabeza de prueba, el extremo de la punta de una herramienta de gancho óseo se coloca en un agujero de una parte de prueba. La pieza de prueba está conectada al cuello de prueba. El gancho óseo tiene una punta doblada con una superficie mellada, tal como se describe en el presente documento. La punta de un trocar romo con una superficie redonda se coloca en un agujero del cuello de prueba. La superficie redonda del trocar romo se acopla con la superficie mellada de la punta doblada del gancho óseo. El trocar romo se gira contra la superficie mellada de la herramienta de gancho óseo para alejar la punta del trocar romo del extremo de la herramienta de gancho óseo.

En otro aspecto, la presente divulgación proporciona diferentes herramientas adecuadas para el procedimiento quirúrgico. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la presente divulgación proporciona un retractor para la preparación acetabular en un procedimiento quirúrgico de sustitución de una junta de la cadera. Tal retractor comprende dos raíles de punta. Cada raíl de punta comprende una pluralidad de púas sustancialmente paralelas entre sí y al respectivo raíl de punta. En una realización, la pluralidad de púas es simétricamente distribuido en ambos lados a lo largo de cada raíl de punta. En otra realización, cada raíl de punta es recto al extremo y tiene sólo la pluralidad de púas en un lado del raíl de punta respectivo. El retractor comprende además dos brazos. Cada brazo respectivo está en un ángulo a cada raíl de punta respectivo. El retractor está configurado para poder deslizarse a lo largo de los tejidos blandos para mostrar un acetábulo en un procedimiento quirúrgico para reemplazar una articulación de la cadera, y se puede sostener y mover una copa acetabular al acetábulo. En la presente divulgación se proporciona también un método para utilizar dicho retractor.

En algunas realizaciones, la presente divulgación proporciona una herramienta de gancho óseo. La herramienta de gancho óseo comprende una punta doblada con una superficie mellada en un lado exterior de la punta doblada. La superficie mellada está configurada para aceptar una superficie convexa de una segunda herramienta (por ejemplo, un trocar romo) para extraer o desensamblar una pieza que se va a extraer (por ejemplo, un cuello de prueba) de una pieza de prueba o un implante sin ninguna dislocación. La superficie mellada está configurada para aceptar una superficie redonda de la segunda herramienta. La superficie mellada puede ser lisa o texturizada. El gancho óseo está configurado para acoplarse a la segunda herramienta con un extremo de la punta doblada insertado en un agujero de la pieza de prueba o del implante y una punta de la segunda herramienta insertada en un agujero de la pieza que se va a extraer. La segunda herramienta se gira contra la superficie mellada de la herramienta de gancho óseo. La pieza a extraer se desensambla cuando la punta de la segunda herramienta se aleja del extremo de la punta de la herramienta de gancho óseo. En la presente divulgación se proporciona también un método para utilizar dicha herramienta de gancho óseo.

En algunas realizaciones, la presente divulgación proporciona un medidor de profundidad para centrar un tornillo en un procedimiento quirúrgico. El medidor de profundidad comprende un cuerpo, y un primer extremo y un segundo extremo. El cuerpo puede ser recto y cilíndrico. El primer extremo comprende una cabeza de tornillo o está adaptado para emparejarse con una cabeza de tornillo. El segundo extremo incluye marcas de profundidad. En algunas realizaciones, el medidor de profundidad tiene un diámetro exterior y está configurado para pasar a través de una cánula que tiene un diámetro interior mayor que el diámetro exterior del medidor de profundidad. El medidor de profundidad tiene un diámetro interior y está configurado para que un pasador (por ejemplo, un pasador de Schanz) pueda pasar a través del medidor

de profundidad. Las marcas de profundidad en el segundo extremo del medidor de profundidad están configuradas para indicar y controlar la profundidad de inserción del pasador. En la presente divulgación se proporciona también un método para utilizar dicho medidor de profundidad.

## 5 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La presente divulgación se comprende mejor desde la siguiente descripción detallada cuando se lee junto con los dibujos que la acompañan. Se enfatiza que, de acuerdo con la práctica común, las diversas características de los dibujos no están necesariamente a escala. Por el contrario, las dimensiones de las diversas características se amplían o reducen arbitrariamente para mayor claridad. Los números de referencia similares indican características similares a través de la especificación y los dibujos.

La FIG. 1 ilustra la "posición inicial" de un paciente tumbado sobre un tablero de clavijas de acuerdo con algunas realizaciones.

La FIG. 2 ilustra un tablero de clavijas ejemplar en algunas realizaciones.

La FIG. 3 es una vista en sección fragmentaria ampliada que ilustra la colocación del paciente en el tablero de clavijas de la FIG. 2 en algunas realizaciones.

Las FIGS. 4-6 ilustran un método para realizar una incisión de tejidos blandos en una pierna operativa en algunas realizaciones.

Las FIGS. 7-12 ilustran un método ejemplar de retracción usando las técnicas de colocación y reemplazo en algunas realizaciones.

Las FIGS. 13-14 ilustran un paso de exposición capsular en algunas realizaciones.

Las FIGS. 15-16 ilustran un método ejemplar de capsulotomía en línea en algunas realizaciones.

Las FIGS. 17-18 ilustran un paso de incisión capsular en algunas realizaciones.

Las FIGS. 19-22 ilustran un método de preparación femoral en algunas realizaciones.

Las FIGS. 23-24 ilustran un paso de brochado femoral en algunas realizaciones.

Las FIGS. 25 ilustra un paso de reseca la cabeza femoral en algunas realizaciones.

Las FIGS. 26-28 ilustran herramientas y un método ejemplares para medir la cabeza femoral antes de reseca la cabeza femoral de acuerdo con algunas realizaciones.

La FIG. 29 ilustra un método ejemplar de cortar y extraer fragmentos óseos durante la etapa de preparación del fémur en algunas realizaciones.

La FIG. 30 ilustra un paso de extracción de la cabeza femoral en algunas realizaciones.

Las FIGS. 31-35 son vistas en sección que ilustran un método de extracción de la cabeza femoral de acuerdo con algunas realizaciones.

La FIG. 36 ilustra un paso de preparación acetabular en algunas realizaciones.

Las FIGS. 37-39 ilustran un retractor de Zelpi modificado que tiene púas de acuerdo con algunas realizaciones.

Las FIGS. 40-42 ilustran métodos ejemplares de uso del retractor Zelpi modificado de las FIGS. 37-39 en algunas realizaciones.

Las FIGS. 43-44 ilustran un paso de colocación de incisión percutánea en algunas realizaciones.

Las FIGS. 45-47 ilustran herramientas ejemplares utilizadas en el paso de FIGS. 43-44 en algunas realizaciones.

Las FIGS. 48-49 ilustran un paso de escariado acetabular en algunas realizaciones.

Las FIGS. 50-51 son vistas en sección que ilustran un método y una herramienta para colocar y extraer una cesta de escariador de acuerdo con algunas realizaciones.

Las FIGS. 52-53 ilustran un paso de colocación de copa en algunas realizaciones.

Las FIGS. 54-55 ilustran un medidor de profundidad de acuerdo con algunas realizaciones.

Las FIGS. 56-57 ilustran un método para usar el medidor de profundidad de la FIG. 57 en algunas realizaciones.

La FIG. 58 ilustra una herramienta o método alternativo para tener marcas de profundidad en un pasador o taladro en algunas realizaciones.

La FIG. 59 ilustra un paso de reducción de prueba en algunas realizaciones.

La FIG. 60 ilustra un paso de desensamblaje de prueba en algunas realizaciones.

Las FIGS. 61-63 ilustran una herramienta de gancho óseo que tiene una superficie mellada de acuerdo con la invención.

Las FIGS. 64-68 ilustran un método ejemplar de uso de la herramienta de gancho óseo de las FIGS. 61-63 en algunas realizaciones.

Las FIGS. 69-70 ilustran un paso de ensamblaje de implantes en algunas realizaciones.

## DESCRIPCIÓN DETALLADA

Esta descripción de ejemplos de realizaciones debe leerse en relación con los dibujos adjuntos, que deben considerarse parte de toda la descripción escrita. En la descripción, los términos relativos como "inferior", "superior", "horizontal", "vertical", "sobre", "debajo", "arriba", "abajo", "arriba" y "abajo", así como sus derivados (por ejemplo, "horizontalmente", "hacia abajo", "hacia arriba", etc.) deben interpretarse como referidos a la orientación descrita entonces o mostrada en el dibujo en cuestión. Estos términos relativos se utilizan para facilitar la descripción y no requieren que el aparato esté construido o funcione con una orientación determinada. Los términos concernientes a uniones, emparejamientos y similares, tales como "conectado" e "interconectado", se refieren a una relación en la que las estructuras están unidas o aseguradas entre sí, ya sea directa o indirectamente a través de estructuras intermedias, así

como a uniones o relaciones tanto móviles como rígidas, a menos que se describa expresamente lo contrario.

El abordaje posterior se considera el patrón de oro de la artroplastia total de cadera (ATC), comúnmente conocida como reemplazo de cadera, ya que permite el acceso a la junta de la cadera para la colocación de componentes sin ninguna limitación de tamaño de la cabeza femoral. Específicamente, el abordaje posterior permite utilizar reemplazo de cabeza de fémur grande y vástagos femorales de escariado y brochado o sólo brochado.

Esta divulgación proporciona dispositivos, sistemas, métodos y herramientas para reemplazo de cadera con abordaje total de cadera supercapsular asistido percutáneamente (SUPERPATH™), que es una modificación del abordaje posterior estándar, con la ventaja añadida de permitir que los rotadores externos cortos permanezcan intactos. La preservación de estos músculos puede reducir el tiempo quirúrgico, la recuperación postoperatoria y la pérdida de sangre intraoperatoria, y aumentar la estabilidad postoperatoria al tiempo que requiere menos restricciones de movimiento postoperatorio. Este abordaje mantiene todas las ventajas del abordaje posterior estándar y es también extensible, pudiéndose convertir fácilmente en el abordaje posterior estándar, lo que facilita su aprendizaje y proporciona al cirujano total libertad durante la operación. La técnica quirúrgica resultante proporciona una sustitución de la cadera del paciente con una pérdida mínima de sangre, un traumatismo mínimo de los tejidos, una duración mínima de la operación y un tiempo mínimo de recuperación del paciente.

El tamaño necesario de una incisión de ATC disminuye a medida que se afrontan las limitaciones angulares del componente femoral y los escariadores acetabulares. La modularidad en el diseño del componente femoral permite acceder al fémur de forma similar a una barra intermedular (IM), es decir, directamente superior. Con el abordaje SUPERPATH™, la preparación acetabular puede realizarse a través de una incisión percutánea.

El acceso al fémur a través de la fosa trocantérica con la cabeza femoral intacta absorbe algunas tensiones de aro durante el escariado y permite una menor probabilidad de fractura asociada a la inserción de componentes femorales no cementados. Para prevenir la orientación en varo de estos componentes, se recomienda un escariador trocantérico lateralizador.

En adición, el desplazamiento se determina fácilmente después de brochar el fémur con la cabeza in situ. Cuando se asienta la brocha del tamaño adecuado, la osteotomía del cuello permite la resección precisa del cuello, lo que representa el desplazamiento exacto sin deformidad acetabular importante.

La preparación acetabular se realiza a través de una pequeña incisión portal, que permite la medialización con los escariadores. La visualización directa permite la colocación precisa del componente acetabular. Trabajando a través de una cánula, la pierna puede moverse para acceder fácilmente a todos los límites del acetábulo, independientemente de la anatomía del paciente. En adición, la preparación acetabular no se verá obstruida por el trocánter mayor o el fémur proximal. Y utilizando una empuñadura de alineación y un trocar romo, se minimiza el riesgo de dañar el nervio ciático, con una zona segura posterior al fémur de al menos 2,5 cm.

Las herramientas, dispositivos, instrumentos, sistemas, implantes, métodos y procedimientos quirúrgicos proporcionados en la presente divulgación se utilizan en la artroplastia total de cadera para reducir o aliviar el dolor y/o mejorar la función de la cadera en pacientes esqueléticamente maduros. Las indicaciones de uso incluyen, entre otras, las enfermedades articulares degenerativas no inflamatorias como la artrosis, la necrosis avascular, la anquilosis, la protrusión acetabuli y la displasia dolorosa de cadera; las enfermedades articulares degenerativas inflamatorias como la artritis reumatoide; la corrección de la deformidad funcional; y los procedimientos de revisión en los que han fracasado otros tratamientos o dispositivos.

Los dispositivos, sistemas, métodos y herramientas proporcionados en esta divulgación se describen basándose en una secuencia general de la cirugía. En los dibujos, los elementos similares se indican con números de referencia similares y, para abreviar, no se repiten las descripciones de la estructura, proporcionadas anteriormente con referencia a las figuras anteriores. Los métodos o técnicas quirúrgicas se describen con referencia a la estructura ejemplar descrita en los dibujos correspondientes. Una guía de técnica quirúrgica, titulada "SUPERPATH™ Micro-Posterior Approach, SURGICAL TECHNIQUE", publicada por Wright Medical Technology, Inc. (una parte de la cual se convierte en Microport Scientific Corporation) en 2012 (n.º MH382-512, en adelante "Guía de técnica quirúrgica"). Algunas herramientas se describen con referencia a los respectivos números de pieza o producto (P/N) descritos en la TÉCNICA QUIRÚRGICA o en otros folletos de productos. Todas las herramientas y dispositivos descritos en la presente divulgación pueden estar hechos de un material adecuado, incluyendo, pero no limitado a metal, plásticos o cualquier combinación de los mismos.

Una plantilla preoperatoria precisa, requiere radiografías estandarizadas de buena calidad de la pelvis y la cadera operativa. Las plantillas preoperatorias pueden utilizarse con fines de estimación. El tamaño y la posición finales del componente pueden determinarse con precisión intraoperatoriamente. Por ejemplo, pueden utilizarse plantillas radiográficas para estimar el tamaño del producto que se utilizará. La anatomía del paciente determina en última instancia el tamaño del producto para cada paciente.

(1) Posicionamiento del paciente

Como se muestra en la FIG. 1, el paciente se coloca en posición decúbito lateral en un lugar cómodo para el cirujano. Se utiliza un tablero de clavijas 2 con clavijas 4 para colocar al paciente. Las clavijas 4 pueden ser radiotransparentes. La pierna operativa 6 para la cirugía mira hacia arriba como se muestra en la FIG. 1. En algunas realizaciones, debido a la naturaleza de esta técnica, puede no ser necesario sesgar la ubicación del paciente hacia el borde anterior de la mesa de operaciones ya que no se necesita la aducción máxima de la pierna.

En algunas realizaciones, un tablero de clavijas 2 comprende al menos dos clavijas 4 configuradas para coincidir con las ubicaciones del cuerpo del paciente: dos clavijas largas en la sínfisis púbica, dos clavijas largas en el sacro, una clavija larga al nivel del pecho y justo debajo del pecho, una clavija larga en los omóplatos.

Para garantizar una rotación pélvica adecuada, incline la cadera ligeramente hacia atrás. Flexione la cadera operativa 45° y rote internamente la pierna operativa 10° - 15° para presentar el trocánter mayor hacia arriba. Con el pie operativo apoyado en un soporte de mayo acolchado y la pierna en ligera aducción, el peso de la pierna 6 equilibrará la cadera, llevando la pelvis a rotación neutra. Esta es la "posición inicial" de la técnica, ya que la pierna operativa 6 permanecerá ahí durante la mayor parte de la intervención.

En referencia a la FIG. 2, se utiliza un tablero de clavijas 2 ejemplar para posicionar a un paciente en algunas realizaciones. Las clavijas 4-1 y 4-2 como clavijas anteriores se colocan contra la sínfisis púbica del paciente y actúan como fulcro femoral para sacar el fémur proximal 10 de la cavidad. Las clavijas 4-1 y 4-2 también previenen el "balanceo" anterior de la pelvis 8. Refiriéndose a la FIG. 3, una vista ampliada ilustra el posicionamiento del paciente sobre el tablero de clavijas 2 de la FIG. 2. En este método de posicionamiento del paciente, existe una presión hacia abajo sobre la rodilla y la pierna operativa 6. La cadera se "levanta" hacia fuera de la rodilla. La cadera se "levanta" de la cavidad sin ninguna torsión. Este método de colocación no requiere una disección adicional de los tejidos blandos debido a la ventaja mecánica.

## (2) Disección de tejidos blandos

Refiriéndose a las FIGS. 4-6, en un método ejemplar de hacer una incisión principal 12 de tejidos blandos en una pierna 6 operativa para acceder posteriormente a una junta de la cadera en algunas realizaciones, la incisión principal 12 se inicia en un punto que es una proyección de una punta de un trocánter mayor y se extiende proximalmente alrededor de una distancia adecuada de 8 cm o menos, por ejemplo, en el rango de 1 cm a 8 cm. En algunas realizaciones, la incisión 12 se extiende unos 6-8 cm proximalmente, en línea con el eje femoral (como se muestra en la FIG. 4). La incisión 12 se realiza a nivel de la fascia 11 del glúteo mayor. Entonces se incide la fascia 11 utilizando electrocauterio, empezando en la punta del trocánter mayor y extendiéndose en línea con la incisión principal 12.

La pierna operativa 6 puede flexionarse, extenderse o aducirse para ajustar la visualización a través de la incisión principal 12. En algunos realizaciones, se utilizan dos elevadores con punta de ala (por ejemplo, PIN 20070038; también pueden utilizarse versiones en ángulo, por ejemplo, PIN 20070040) para dividir el glúteo mayor, exponiendo la bursa que recubre el glúteo medio. Se incide cuidadosamente una capa muy fina de tejido de la bursa a lo largo del borde posterior del glúteo medio.

Se coloca un elevador de Cobb bajo el glúteo medio, y entonces se sustituye por un retractor Hohmann como 14 (por ejemplo, PIN 20073114). Un asistente puede utilizar una presión delicada para mantener la posición de los retractores 14 y 16 al tiempo que protege el glúteo medio. En algunas realizaciones, la hoja del retractor como Hohmann 14 no se fuerza más allá de 90° de la herida y ahora descansa en el intervalo entre el glúteo medio y el glúteo menor. A veces puede ser necesaria la liberación de rotadores externos cortos, especialmente en caderas estrechas.

Después de diseccionar el tejido blando, la incisión 12 se muestra en las FIGS. 5 y 6. La FIG. 6 es una vista ampliada de la incisión 12 y de la cavidad resultante de la cadera. Pueden verse diferentes músculos sin daños. Por ejemplo, estos músculos pueden incluir el músculo gemelo superior 18, el músculo piriforme 20, el músculo obturador intermuscular 22, y el músculo glúteo menor 24.

En referencia a las FIGS. 7-12, se utiliza un método ejemplar para la disección o retracción (o ambas) en el paso de disección de tejido blando (o el paso posterior de exposición capsular y cualquier otro paso adecuado en los procedimientos quirúrgicos) en algunas realizaciones. Este método puede utilizarse también para la disección o retracción (o ambas) de cualquier tejido que implique diferentes planos de tejido, ya sea horizontal o verticalmente. Este método ejemplar, utilizando técnicas de colocación y sustitución, comprende los pasos descritos a continuación con referencias a las FIGS. 7-12.

Refiriéndose a la FIG. 7, un disector afilado (o retractor) tal como un elevador de Cobb 28 es colocado hacia e insertado en un tejido 26 que tiene tres planos de tejido 26-1, 26-2 y 26-3. Los tres planos de tejido 26-1, 26-2 y 26-3 pueden orientarse en cualquier dirección, incluyendo, pero no limitado a horizontal o verticalmente. Los tres planos de tejido 26-1, 26-2 y 26-3 pueden estar orientados en cualquier dirección, incluyendo, pero no limitado a horizontal o verticalmente. La FIG. 7 y cualquier otro dibujo en FIGS. 8-12 puede ser interpretado como una vista de arriba hacia abajo, una vista seccional o una vista desde cualquier otra dirección. A pesar de que se muestran planos de tejido paralelos en las FIGS. 7-12, los planos de tejido no son necesariamente paralelos en algunas otras realizaciones.

La FIG. 8 ilustra que un disector afilado, tal como un elevador de Cobb 28, se coloca entre los dos primeros planos de tejido, por ejemplo, entre los planos de tejido 26-1 y 26-2. El paso de colocar el elevador de Cobb 28 puede realizarse mientras se diseccionan tejidos blandos.

Refiriéndose a la FIG. 9, un retractor tal como un retractor Hohmann 30 es colocado a lo largo del espacio interno del elevador Cobb 28 después de que el elevador Cobb 28 es colocado dentro entre dos planos de tejido (26-1 y 26-2).

Haciendo referencia a la FIG. 10, se extrae el disector afilado mientras el elevador de Cobb 28 es extraído. El retractor 30 se posiciona entre los planos de tejido 26-1 y 26-2 para retraer, y también proporciona visibilidad temporal para disección adicional.

Refiriéndose a la FIG. 11, el disector afilado tal como el elevador de Cobb 28 se coloca dentro de (o se utiliza para disecar) un nuevo intervalo o entre dos planos de tejido diferentes tales como unos segundos dos planos de tejido 26-2 y 26-3.

Refiriéndose a la FIG. 12, el retractor tal como el retractor 30 Hohmann es extraído del espacio entre los planos de tejido 26-1 y 26-2, y colocado a lo largo del espacio interior del elevador Cobb 28 en el nuevo intervalo, por ejemplo, entre los planos de tejido 26-2 y 26-3.

El elevador de Cobb 28 se extrae entonces, y estos pasos se repiten si es necesario.

Este método ejemplar de FIGS. 7-12 con invasividad reducida es referido como un método "nadador" de disección y retracción. Este método ofrece varias ventajas. Por ejemplo, la disección se realiza sólo para lo que se requiere para la colocación del retractor. Se utilizan disectores y retractores especializados de tamaño adecuado. Se evita la disección adicional. Este método puede utilizarse en espacios potenciales existentes entre estructuras o en espacios de nueva creación.

### (3) Exposición capsular

Un asistente abduce y rota externamente la cadera (eleva la rodilla mientras mantiene el pie en el soporte Mayo) para disminuir la tensión en los rotadores externos, el cirujano puede colocar un elevador de Cobb 28 posteriormente entre el tendón piriforme 20 y el glúteo menor 24. El nervio ciático estará protegido por los rotadores externos. El nervio ciático quedará protegido por los rotadores externos. El elevador de Cobb 28 se sustituye entonces por un retractor Hohmann 14, con el Hohmann 14 descansando ahora entre la cápsula posterior (cápsula de la junta de la cadera) 32 y los rotadores externos. La hoja del retractor Hohmann 14 no debe forzarse más allá de 90°, y las empuñaduras de los retractores Hohmann 14 deben estar paralelas entre sí. Entonces se baja la rodilla y se vuelve a colocar la pierna en la "posición inicial". Si el tendón piriforme 20 genera una fuerza excesiva, puede liberarse en este momento bajo visualización directa. Después del paso de exposición capsular, la cápsula 32 expuesta se ilustra en las FIGS. 13-14.

Como vistas intraoperatorias, las FIGS. 15-16 ilustran un método ejemplar de capsulotomía en línea 36 para exponer la cápsula de la junta de la cadera 32 para acceder a la junta de la cadera en algunas realizaciones. "A" y "P" en las FIGS. 15-16 representan "anterior" y "posterior", respectivamente. La FIG. 15 es una vista seccional del sitio de incisión en preparación para la capsulotomía 36. La cabeza femoral 34, el cuello femoral y el trocánter mayor 38 se muestran dentro o alrededor de la cápsula 32 en relación con las ubicaciones de la pelvis 8 y el fémur 10. La FIG. 16 es una vista de arriba a abajo que ilustra la capsulotomía en línea 36. El retractor 16 se muestra en relación con la capsulotomía en línea 36. El retractor 16 se muestra en relación con las localizaciones del músculo piriforme 20, músculo medio 21 y músculo mínimo 23.

La capsulotomía en línea 36 permite mantener el músculo piriforme 20 y la cápsula posterior intactos para la artroplastia total de cadera (ATC) in situ. La capsulotomía en línea 36 facilita toda la retracción de los tejidos blandos debido al efecto de "tienda inversa". La cadera se coloca en flexión, ligera aducción y rotación interna. La capsulotomía en línea 36 mantiene la tensión de los retractores 16. El acceso a la junta de la cadera permite realizar una capsulotomía superior (vertical) en la junta de la cadera. La capsulotomía en línea 36 facilita el cierre anatómico, la "reparación del manguito rotador" y el cierre hermético.

### (4) Incisión capsular

Refiriéndose a las FIGS. 17-18, se realiza un paso de incisión capsular. La FIG. 18 es una vista ampliada de la área de incisión de la FIG. 17.

Utilizar un elevador de Cobb 28 para empujar delicadamente el borde posterior del glúteo menor 24 anteriormente para exponer la cápsula 32 subyacente. La cápsula 32 se incide entonces en línea con la incisión principal 12 utilizando el electrocauterio 40. En algunas realizaciones, el electrocauterio 40 con una punta larga se utiliza para incidir la fosa

trocantérica para prevenir la hemorragia de la anastomosis alrededor de la base del cuello femoral. Utilizando el electrocauterio 40 se garantiza la preparación completa de toda la porción en silla de montar del cuello femoral y el trocánter mayor. Una preparación excesiva es mejor que una preparación insuficiente para reducir la hemorragia entre los numerosos recipientes recurrentes de esta área. La capsulotomía se extiende desde el sillín del cuello femoral a 1 cm proximalmente en el acetábulo.

La unión capsular subperióstica de 1 cm puede despegarse cuidadosamente del borde acetabular, extendiéndose 1 cm anterior y posteriormente. Esta parte de la disección puede limitarse a sólo 1 cm en todas las direcciones. Un asistente puede avisar al cirujano de cualquier movimiento del pie, ya que el nervio ciático se encuentra a 2 cm posteriormente. La incisión capsular debería ser una línea simple y recta y al final se reparará como un manguito rotador.

Un asistente levanta la rodilla para reducir la tensión de los rotadores externos y coloca un elevador de Cobb 28 intraarticulamente entre la cápsula posterior y el cuello femoral posterior. El elevador de Cobb 28 se sustituye entonces por el retractor romo de Hohmann 14 que se ubicaba anteriormente en la cápsula posterior, y la pierna se devuelve a la "posición inicial". El retractor Hohmann romo anterior 14 se vuelve a posicionar intraarticulamente de forma similar. Se marca la cápsula para identificarla durante la reparación, y se aíslan la fosa piriforme, la punta del trocánter mayor y el cuello femoral anterior (Sillín).

#### (5) Preparación femoral

Refiriéndose a las FIGS. 19-22, en algunas realizaciones se realiza un paso de preparación femoral. El fémur 10 es escariado y brochado con la cabeza intacta para minimizar el riesgo de fractura del cuello femoral. El paso de preparación femoral incluye escariar el fémur para entrar en el canal femoral y expandir la abertura proximal en el mismo. Un asistente aplica una delicada presión de aducción sobre la rodilla del paciente y presenta el sillín del cuello femoral dentro de la incisión.

Como se muestra de la FIG. 19 a la FIG. 20, un escariador 42 como un escariador de inicio (por ejemplo, con un número de producto PIN PRR00080 o 4700R09000) se utiliza para entrar en el canal femoral a través de la fosa trocantérica. Se puede utilizar otro escariador 42, como un escariador metafisario (por ejemplo, PIN PTMR0001), para ampliar la abertura proximal, asegurando que los instrumentos posteriores estén correctamente alineados y no se posicionen en varo.

Refiriéndose a la FIG. 21, para permitir una inserción más fácil de las brochas femorales posteriormente, se utilizan en algunas realizaciones un punzón de calcar redondo 44 de tamaño apropiado (por ejemplo, PINs 20070052, 20070053 y 20070054) y una empuñadura de impactador (por ejemplo, PIN 8000010). En algunas realizaciones, también se puede utilizar un osteótomo 60 de corte de caja redonda como se describe en la FIG. 29. Abriendo el cuello y comenzando en la abertura del escariador, se puede crear una ranura hacia el borde acetabular. Se puede aplicar una presión de aducción adicional para maximizar la exposición.

Refiriéndose a la FIG. 22, una cureta de calcar 46 (por ejemplo, PIN 20071006) se introduce entonces en el fémur 10 para preparar la porción proximal-medial del canal, asegurándose de que la superficie proporciona un buen contacto cortical para promover el crecimiento óseo mientras se previene el hundimiento y la micro movilidad.

Volviendo a referirse a la FIG. 21 y avanzando hasta la FIG. 29, en algunas realizaciones puede utilizarse un método ejemplar de corte y extracción de fragmentos óseos durante el paso de preparación del fémur. El osteotomo de corte de caja redonda 60 puede ser un punzón de calcar redondo 44, o una variación modificada, y tiene un extremo inferior de forma cilíndrica con una abertura en la pared paralela al eje central. Tal como se ilustra en la FIG. 29, el osteótomo cortador de caja redonda 60, que está emparejado con una herramienta giratoria (no mostrada), está configurado para cortar el hueso cuando gira en una dirección, mientras extrae los fragmentos óseos simultáneamente. Los fragmentos óseos se extraen a través de la abertura de la pared. En algunas realizaciones, se prepara una "canoa andante" formando un agujero desde el agujero inicial de inicio del escariador 62 (en el lado derecho como se muestra en la FIG. 29) en el extremo del fémur 10 hasta el centro de la cabeza femoral 34. El osteótomo de caja redonda 60 es muy eficaz para la preparación rápida y precisa del fémur in situ con extracción de fragmentos óseos. En adición, el osteotomo 60 puede ser utilizado repetidamente durante la cirugía sin necesidad de una limpieza extensiva.

#### (6) Brochado femoral

Refiriéndose a las FIGS. 23-24, se realiza un paso de brochado femoral en algunas realizaciones. La FIG. 24 es una vista en sección ampliada de una porción de la FIG. 23 que ilustra la ubicación de las brochas 50 en el fémur 10 que tiene la cabeza femoral 34. El brochado femoral también es un paso de la preparación femoral. El brochado femoral, también un paso de la preparación femoral, se realiza colocando una brocha femoral dentro del canal femoral para utilizarla como plantilla.

Para preparar el canal femoral, se pueden utilizar brochas 50 de acuerdo con el vástago de escariado y brocha o de brocha sola seleccionado. Una empuñadura de brocha ranurada 48 (por ejemplo, PIN SLBROHAN) incluye marcas



de medición para facilitar la determinación de la profundidad de la parte superior de la brocha con respecto a la punta del trocánter mayor. La profundidad suele ser de 15 - 25 mm y varía en función de la anatomía del paciente y de la discrepancia preoperatoria en la longitud de la pierna, y también puede comprobarse utilizando un sensor de canal (p. ej., PIN 20071008). Una vez asentada la brocha 50 definitiva, se extrae la empuñadura de la brocha 48 y la brocha 50 se utiliza como guía de corte del cuello interno. La brocha 50 se extrae posteriormente antes de implantar las piezas de reemplazo de cadera.

Los métodos y las herramientas relacionados con el brochado se describen también en la Patente estadounidense nº 7.105.028.

#### (7) Resección de la cabeza femoral

Refiriéndose a la FIG. 25, en algunas realizaciones se lleva a cabo un paso de resección de la cabeza femoral 34. Un asistente puede ayudar a levantar la rodilla en ligera abducción de la cadera para alinear el plano de la osteotomía del cuello femoral con la herida quirúrgica. Se utiliza una sierra 52, como una sierra oscilante con una hoja estrecha, para crear la osteotomía del cuello femoral a lo largo de la parte superior de la brocha 50 (PIN PLSB0015, por ejemplo). Las secciones anterior y posterior del corte se completan utilizando otra sierra 52, como una sierra de vaivén.

Refiriéndose a las FIGS. 26-28, se utilizan herramientas y un método ejemplares para medir la cabeza femoral 34 antes de reseccionar la cabeza femoral 34 de acuerdo con algunas realizaciones. El método ejemplar es un método de medición de desplazamiento del centro de la cabeza para artroplastia total de cadera (THA) insitu. La FIG. 26 es una vista en perspectiva de una herramienta de medición 54 y un cuello modular corto 56 en una cabeza femoral 34 que tiene una brocha 50. La FIG. 27 es una vista en sección de la herramienta de medición 54 insertada en la brocha 50 o un implante 56 dentro de la cabeza femoral 34. La FIG. 28 es una vista de arriba a abajo del montaje de la FIG. 27.

En algunas realizaciones, la herramienta de medición 54 es un extractor de copas de prueba de "gancho trasero" utilizado para extraer una copa de prueba en procedimientos posteriores. La herramienta de medición 54 puede ser también un extractor de copas de prueba de "gancho trasero" modificado. La herramienta de medición 54 tiene un extremo inferior cerca de la punta. La longitud del extremo inferior  $x$  como se muestra en la FIG. 26 está configurada para tener aproximadamente la misma que la distancia ( $x'$ ) desde el centro de rotación en la cabeza femoral y la superficie superior de un implante 56 tal como un cuello modular profemur corto como se muestra en la FIG. 26. La distancia es la suma de la longitud de la cabeza femoral y la superficie superior de un implante 56 tal como se muestra en la FIG. 26. El cuello modular como implante 56 puede ser insertado en la brocha 50 en algunas realizaciones.

Como se muestra en las FIGS. 27-28, la herramienta de medición 54 (por ejemplo, una extracción de copa de prueba de gancho posterior o una variación modificada) puede insertarse en la brocha 50 o un implante 56 dentro de la cabeza femoral 34 para medir el centro de rotación de la brocha 50 o el implante 56, y el desplazamiento femoral adicional ( $y$ ) del implante con respecto al fémur nativo. En algunas realizaciones, la herramienta de medición 54 puede modificarse para adaptarse a cualquier implante o cualquier tamaño, incluidos los vástagos no modulares.

#### (8) Extracción de cabeza femoral

Refiriéndose a la FIG. 30, en algunas realizaciones se realiza un paso de extracción de la cabeza femoral. Un primer pasador de Schanz 66 (por ejemplo, PIN 20070057) se inserta en una parte sólida de la cabeza femoral 34, y el primer pasador de Schanz 66 se apalanca para rotar la cabeza femoral 34 hacia aducción máxima. Un pasador de Schanz 66 se puede emparejar con una empuñadura 67. Entonces se coloca un segundo pasador de Schanz 66 en otra parte sólida de la cabeza femoral 34 y, utilizando los portabrocas aún unidos, se extrae la cabeza femoral 34 de la incisión principal. Si resulta difícil extraer la cabeza, se puede extraer el primer pasador de Schanz 66 y girar más la cabeza femoral 34 en aducción antes de insertar otro pasador. La cabeza femoral 34 puede ser continuamente "andada" en aducción máxima hasta que el ligamento teres 70 se desgarre o se presente de modo que pueda ser seccionado con electrocauterio.

Un método ejemplar de extracción de la cabeza femoral 34 se ilustra en detalle en las FIGS. 31-35 de acuerdo con algunas realizaciones. Este método se refiere también como técnica de "Pasador andante de Shantz". Refiriéndose a la FIG. 31, la cabeza femoral 34 se ubica dentro del acetábulo 68 y se conecta con el acetábulo 68 a través del ligamento teres 70. El primer pasador de Schanz 66 se inserta en el acetábulo 68. El primer pasador de Schanz 66 se inserta en una parte sólida de la cabeza femoral 34. El primer pasador de Schanz 66 puede utilizarse para rotar la cabeza femoral 34 en aducción máxima.

Refiriéndose a la FIG. 32, un segundo pasador de Schanz 66 es entonces colocado dentro de otra parte sólida (una parte sólida diferente) de la cabeza femoral 34. El ligamento teres 70 puede ser estirado en esta etapa. En algunas realizaciones, el primer pasador de Schanz 66 puede ser extraído antes de insertar el segundo pasador de Schanz 66.

Refiriéndose a la FIG. 33, el segundo pasador de Schanz 66 puede utilizarse para rotar la cabeza femoral 34 hacia la aducción máxima.

Refiriéndose a la FIG. 34, cuando el segundo pasador de Schanz 66 puede ser utilizado para rotar la cabeza femoral 34, el ligamento teres 70 puede ser desgarrado, expuesto o extraído del acetábulo 68. El ligamento teres 70 fuera del acetábulo 68 puede ser directamente disecado en algunas realizaciones.

Refiriéndose a la FIG. 35, el primer pasador de Schanz 66 puede insertarse en otra porción sólida de la cabeza femoral 34. Los dos pasadores de Schanz 66 pueden apuntar a diferentes direcciones. Esta fijación de pasador cruzado puede utilizarse para la extracción de la cabeza femoral in situ en la artroplastia total de cadera (THA). Como se muestra en la FIG. 35, en algunas realizaciones, los pasadores 66 utilizados tienen roscas cruzadas en las puntas para una mejor fijación y extracción.

Las clavijas 66 y las técnicas relacionadas para la extracción de la cabeza femoral sólo tienen fines ilustrativos. Las clavijas 66 y las técnicas relacionadas descritas pueden aplicarse a cualquier tipo de huesos, incluidas las fracturas óseas. La fijación/extracción puede realizarse con herramientas más eficientes y menos costosas.

#### (9) Preparación acetabular

Refiriéndose a la FIG. 36, un paso de preparación acetabular es realizado en algunas realizaciones. Con la pierna en la "posición inicial", se colocan dos retractores Hohmann clavados 10 (por ejemplo, PIN 20073113, no mostrado) se colocan en la axila entre la cápsula y el labrum, tanto en la parte anterior como en la posterior, y la parte posterior del acetábulo 68. Bajo visualización directa, se extrae cualquier tejido restante del acetábulo 68, así como del labrum, para exponer la superficie y el volumen 80 del acetábulo 68. La arteria obturadora suele encontrarse en la parte posterior. Tras la extracción del tejido blando, la hemorragia puede controlarse utilizando un electrocauterio (se recomienda utilizar una punta larga).

Se coloca un retractor Zelpi 76 (p. ej., PIN 20071004) o una variante modificada subperióticamente en el margen acetabular en la incisión proximal, y un retractor Romanelli 78 (p. ej., PIN 20071001) inmediatamente distal intraarticularmente. La combinación de estos retractores autor retentivos 76 y 78 proporcionará estabilidad rotacional, además de crear una superficie en la que introducir los escariadores y el implante en la junta. Los retractores Hohmann clavados se extraen.

Refiriéndose a las FIGS. 37-39, el inventor ha diseñado una serie de nuevos retractores Zelpi 76 que tienen púas 81 de acuerdo con algunas realizaciones. FIG. 37 ilustra un retractor Zelpi 76 que tiene dos raíles de punta 77. Refiriéndose a la FIG. 38, en algunas realizaciones, cada raíl de punta 77-1 tiene una pluralidad de púas 81 simétricamente distribuidas en ambos lados a lo largo del raíl de punta 77-1. Refiriéndose a la FIG. 39, en algunas otras realizaciones, los raíles de punta 77-2 son rectos hasta el final. El raíl de punta 77-2 tiene púas 81 sólo en un lado del raíl de punta 77-2. En algunas realizaciones, las púas 81 en cualquiera de los raíles de punta 77-1 o 77-2 son sustancialmente paralelas entre sí y al respectivo raíl de punta. El retractor de Zelpi inventivo 76 proporcionado en la presente divulgación puede tener el tipo de raíl de punta 77-1 o 77-2 con las púas 81 descritas, o cualquier combinación de las mismas. El retractor de Zelpi 76 inventivo que tiene púas puede facilitar la inserción posterior de una copa acetabular, y también proporcionar un acceso sin obstáculos al acetábulo 68.

Refiriéndose a las FIGS. 40-42, los retractores de Zelpi 76 modificados mostrados en las FIGS. 37-39 pueden utilizarse para facilitar la cirugía. La FIG. 40 es una vista de arriba a abajo de un retractor de Zelpi 76 modificado que se está utilizando. Como se muestra en la FIG. 40, el retractor de Zelpi modificado 76 que tiene púas puede utilizarse para crear un espacio abierto para mostrar el acetábulo 68 con su superficie/volumen 80. El retractor de Zelpi modificado 76 puede moverse deslizándose únicamente a lo largo de los tejidos blandos para crear un espacio abierto diferente (una ventana móvil) para facilitar la inserción posterior de una copa acetabular. Adicionalmente, el retractor de Zelpi modificado 76 con púas tiene dos brazos. Cada brazo está en un ángulo (tal como 90 grados) con respecto a un raíl de punta 77-1 o 77-2 respectivo. El retractor de Zelpi modificado 76 crea o funciona como un "ferrocarril" para sujetar y mover la copa acetabular u otras piezas como una cesta de fresa, por ejemplo, en el acetábulo del fémur.

La FIG. 41 es una vista lateral y la FIG. 42 es una vista de arriba a abajo de un retractor de Zelpi 76 modificado que se utiliza en combinación con otras herramientas como un gancho óseo 82, que se coloca en la brocha 50 dentro y a lo largo del fémur 10. En todas las técnicas tradicionales de reemplazo de cadera se utiliza la retracción ósea. Como se ha descrito, retrayendo únicamente los tejidos blandos, el retractor Zelpi 76 modificado de la presente divulgación puede utilizarse para crear una ventana móvil (sobre la cápsula existente), incluida la superficie/volumen del acetábulo 68 expuesto. Al mover la retracción a lo largo o hacia el tejido blando, se consigue una mejor exposición con menos disección mediante el método de creación de una ventana móvil. Los retractores no están fijados a estructuras óseas estacionarias. La cápsula existente puede utilizarse para ayudar aún más a la retracción. Como se muestra en la FIG. 42, con la ayuda del gancho óseo 82, se consigue una distracción capsular de tres puntos. El gancho óseo y los dos raíles de punta están configurados para formar la distracción capsular de tres puntos. El gancho óseo 82 colocado dentro de la brocha 50 permite la distracción sin ejercer fuerza directamente sobre ningún hueso, incluido el fémur 10. La distracción capsular de tres puntos proporciona la máxima protección a músculos, nervios y copas. En general, utilizando el retractor Zelpi 76 modificado con púas, se consigue una artroplastia de cadera mínimamente invasiva. La incisión se sella fácilmente y cicatriza con facilidad.

## (10) Colocación de incisiones percutáneas

Refiriéndonos a las Figs. 43-44, se realiza un paso de colocación de incisión percutánea en algunas realizaciones. Las herramientas ejemplares que se muestran en las FIGS. 45-48 se arquean solo con fines ilustrativos.

Con la pierna todavía en la "posición inicial", haga que un asistente inserte la punta del gancho óseo 82 (por ejemplo, PIN20071011) en la parte superior de la brocha 50 y retraiga el fémur 10 hacia la parte anterior. Un ensamblaje 92 que comprende una empuñadura de alineación (por ejemplo, PIN 20071009), una guía de colocación de portal (por ejemplo, PIN 20070015), un adaptador de copa roscado (por ejemplo, PIN 20070013) y una copa de prueba 84 (por ejemplo, PIN 20070146, mostrado en la FIG. 45), se asienta en el acetábulo 68 con la parte superior de la guía perpendicular al torso del paciente, y el eje de la guía inclinado 10°-15° con respecto a la vertical para tener en cuenta para la inclinación pélvica del paciente sobre la mesa. Los métodos y las herramientas relacionados con la utilización de un ensamblaje que comprende una empuñadura de alineación también se describen en la Patente estadounidense No. 7.651.501.

Se inserta un trocar como 90 (por ejemplo, PIN 20070116, FIG. 47) con una cánula 88 (por ejemplo, PIN 2007ST20, FIG.46) hasta que descansa contra la pierna operativa. Donde el Trocar 90 como cruza la pierna, se realiza una incisión punzante de 1 cm (una incisión portal) horizontalmente. El trocar como 90 y la cánula 88 se pasan entonces a través de la incisión punzante y 1 - 2 cm posterior al fémur 10 hasta que sean visibles a través de la incisión principal. El ensamblaje 92 de empuñadura de alineación/guía de colocación del portal/adaptador de copa roscado/copa de prueba y el trocar como 90 se extraen entonces, dejando la cánula 88 en su sitio. La cánula 88 puede moverse fácilmente para el escariado direccional posicionando la pierna.

Los métodos y las herramientas relacionados con utilizar una cánula se describen también en la Patente estadounidense No. 6.997.928.

## (11) Escariado acetabular.

Refiriéndose a las FIGS. 48-49, un paso de escariado acetabular es realizado en algunas realizaciones. La FIG. 49 es una vista ampliada de una porción de la FIG. 48. Un escariador 94 de tamaño adecuado, como un escariador acetabular hexagonal (por ejemplo, PIN PATHRM40 - PATHRM64) se pasa a la incisión principal utilizando un soporte de cesta de escariador 96 (por ejemplo, PIN20070048). Se pasa un árbol de escariador 97 (por ejemplo, PIN 20070011) a través de la cánula 88 y se conecta al escariador 94, como el escariador acetabular hexagonal in situ. La preparación acetabular se realiza utilizando el método de escariado preferido. El escariado medial se realiza a menudo a través de la incisión principal antes de profundizar/ampliar el acetábulo 68.

Refiriéndose a las FIGS. 50-51, se utiliza un método ejemplar con una herramienta ejemplar para colocar y extraer una cesta de escariador 94 de acuerdo con algunas realizaciones. Como se muestra en la FIG. 50, una cesta de escariador 94 tal como un escariador acetabular hexagonal se coloca dentro del acetábulo 68. En algunas realizaciones, este paso se realiza utilizando un soporte de cesta de escariador único 96 como se muestra en la FIG. 51. El soporte de cesta de escariador 96 proporcionado en la presente divulgación comprende un cuerpo principal sustancialmente recto, una pequeña punta inferior doblada y una empuñadura superior doblada más grande. La punta inferior doblada pequeña está en un ángulo con el cuerpo principal, o es sustancialmente perpendicular al cuerpo principal en algunas realizaciones. La pequeña punta inferior doblada tiene un tamaño adecuado y está configurada para ser insertada en un agujero de la cesta del escariador 94, como se muestra en la FIG. 51. Como se muestra en la FIG.51, la empuñadura superior doblada puede doblarse dos veces. La empuñadura superior está configurada para ser agarrado fácilmente por una mano. El soporte de cesta del escariador 96 está configurado para rotar la cesta del escariador 94 alrededor del punto de contacto después de que la punta del soporte de cesta del escariador 96 está colocado dentro de la cesta del escariador 94 (FIG. 51).

Durante el paso de escariado acetabular, en algunas realizaciones, el acetábulo 68 puede ser primero escariado utilizando escariadores de diferentes tamaños. En segundo lugar, a un tamaño menor que el tamaño final del implante, la cesta del escariador 94 debe mostrar resistencia rotacional. El escariador 94 debe permanecer en posición contra su gravedad. Tercero, el tamaño final del implante es escariado utilizando un número limitado de revoluciones, y el implante final tiene un impacto mínimo en la esfericidad de la preparación acetabular. Este método de escariado acetabular no necesita disponer por separado de copas de prueba. Con la racionalización del utillaje, no es necesario suministrar piezas adicionales para los pasos de prueba. El método proporciona costes de fabricación e inventario muy reducidos. El método también proporciona un flujo operativo racionalizado, con un procedimiento mucho más sencillo, una mayor adopción por parte del cirujano y un conjunto más sencillo.

## (12) Colocación de la copa.

Refiriéndose a las FIGS. 52-53, en algunas realizaciones se realiza un paso de colocación de la copa. Un adaptador de copa roscado 98 se enrosca en el agujero apical de una copa acetabular 97 y una copa acetabular 97 y un adaptador de copa roscado 98 se asientan en un ensamblaje que comprende una empuñadura de alineación 92. La empuñadura de alineación 92 está diseñada para proporcionar una anteverción de 25° cuando está perpendicular al torso

del paciente, y una abducción de 40° cuando está perpendicular al suelo.

Con la copa acetabular 97 en el acetábulo 68, la empuñadura de alineación 92 se controla directamente para medializar la copa acetabular 97. En algunas realizaciones, se inserta un impactador de copa (por ejemplo, PIN 20071010) a través de la cánula 88 y la punta de la empuñadura de alineación 92 hasta que se asienta en el hoyuelo del adaptador de copa roscado 98. Con el árbol de la empuñadura de alineación 92 inclinado de nuevo 10°-15° con respecto a la vertical para tener en cuenta la inclinación pélvica del paciente en la mesa, se impacta el impactador de copa hasta que la copa acetabular 97 quede firmemente asentado. Puede utilizarse una guía de alineación (por ejemplo, PIN 33330080) puede utilizarse para la unión en el impactador de copa. Con la copa acetabular 97 firmemente asentada, el adaptador de copa roscado 98 se desenrosca de la copa acetabular 97 utilizando la punta hexagonal del impactador de copa, y se extrae utilizando un soporte de cesta de escariador 96.

Refiriéndose a la FIG. 53, en algunas realizaciones, una herramienta de centrado de tornillo o un medidor de profundidad 100 se utiliza en este paso de colocar la copa acetabular 97 o colocar el tornillo como un paso siguiente de acuerdo con algunas realizaciones. En las FIGS. 54-55 se ilustra un medidor de profundidad 100 ejemplar. Las FIGS. 56-57 ilustran un método para utilizar dicho medidor de profundidad 100 en algunas realizaciones. El medidor de profundidad 100 puede utilizarse para colocar una copa acetabular 97 o cualquier otro implante 104.

Refiriéndose a la FIG. 54, un medidor de profundidad ejemplar 100 de acuerdo con algunas realizaciones incluye un cuerpo recto 102 que tiene dos extremos: un primer extremo 101 y un segundo extremo 103. En algunas realizaciones, el cuerpo 102 tiene una forma cilíndrica, y es hueco a lo largo de todo el medidor de profundidad 100. El extremo 101 puede ser una cabeza de tornillo propiamente dicha, o estar adaptado para emparejarse con una cabeza de tornillo o un tornillo 105. El extremo 101 puede tener una geometría de tornillo equivalente al centro de un agujero del mismo. En algunas realizaciones, el extremo 101 tiene una geometría igual a la de la cabeza del tornillo o un tornillo 105, y está configurado para permitir la colocación centrada en un agujero, lo que puede ser para la evaluación previa a la perforación de la posición de la cabeza del tornillo y el asentamiento.

Como se muestra en la FIG. 54, el extremo 103 en el medidor de profundidad ejemplar 100 tiene marcas de graduación o profundidad 103-1. Refiriéndose a la FIG. 56, en algunas realizaciones, el medidor de profundidad 100 tiene un diámetro interior adecuado, y está configurado para ser insertado en (o pasar a través de) una cánula 88. El medidor de profundidad 100 está configurado de tal manera que un pasador de Schanz 66 (como se ha descrito anteriormente) puede insertarse en el medidor de profundidad 100 o pasar a través de él. En otras palabras, el diámetro interior del medidor de profundidad 100 es mayor que un diámetro exterior del pasador de Schanz 66, y el diámetro exterior del medidor de profundidad 100 es menor que el de un diámetro interior de la cánula 88.

Como se muestra en las FIGS. 56-57, el medidor de profundidad 100 se inserta en la cánula 88, que se empareja con un implante 104 (o una copa acetabular 97) a través de un agujero. El pasador de Schanz 66 se inserta en el medidor de profundidad 100. Las marcas de profundidad 103-1 están configuradas para indicar y controlar la profundidad de inserción de un pasador como el pasador de Schanz 66. La estructura ensamblada se muestra en la FIG. 57.

El pasador de Schanz 66 se describe aquí únicamente con fines ilustrativos. En lugar del pasador de Schanz 66, en algunas realizaciones puede utilizarse un taladro 106 en combinación con el medidor de profundidad 100. En adición, como se muestra en la FIG. 58, en lugar de tener las marcas de profundidad 103-1 en un extremo del medidor de profundidad 100, un taladro 106 o el pasador de Schanz 66 pueden tener las marcas de profundidad 107, y se utiliza en combinación con un medidor 108 sin marcas de profundidad, o el medidor de profundidad 100.

#### (13) Colocación de tornillo

En algunas realizaciones, se coloca un tornillo dentro de la copa acetabular a través de un agujero piloto. El agujero piloto puede taladrarse hasta una profundidad predeterminada con la ayuda de un medidor de profundidad, por ejemplo, el medidor de profundidad 100. En algunas realizaciones, los orificios piloto para la colocación de tornillos acetabulares se crean insertando un tubo de broca largo (por ejemplo, PIN 20071012) a través de la cánula 88 hasta que se acople al orificio deseado en la copa acetabular 97. Entonces se pasa una broca para tornillos (por ejemplo, PIN 20071007) a través del tubo de taladrado largo. Utilizando las marcas de medición del extremo del taladrado de tornillo, se realiza el taladrado hasta la profundidad deseada. Se extraen el taladro de tornillo y el tubo largo de taladrado. Adicionalmente, se pueden crear agujeros piloto de manera similar utilizando un tubo de taladrado (por ejemplo, PIN 20071005) y un pasador de Schanz. Al utilizar esta combinación, el pasador de Schanz se hace avanzar hasta tocar fondo en el tubo de taladrado. Con revoluciones continuas del pasador, el hueso roscado se desprende y se crea un agujero con una profundidad de 30 mm. En algunas realizaciones, el taladro de tornillo (por ejemplo, PIN 20071007) sólo debe utilizarse con el tubo de taladrado largo (por ejemplo, PIN 20071012) y no debe utilizarse con el tubo de taladrado (PIN 20071005), ya que las dimensiones de profundidad no serán exactas.

Los tornillos pueden mantenerse en posición utilizando un conjunto de pinzas de sujeción de tornillos (por ejemplo, PIN 4820SH0000) a través de la incisión principal, y un destornillador de junta esférica (por ejemplo, PIN 20071002) o un destornillador recto (por ejemplo, PIN 20071003) se une a una empuñadura de destornillador de carraca (por ejemplo, PIN 2002QCRH) y se pasa a través de la cánula 88 para que se acople y apriete el tornillo o tornillos.

## (14) Reducción de prueba

Refiriéndose a la FIG. 59, en algunas realizaciones se realiza un paso de reducción de prueba. Las pruebas del cuello femoral 110 y la cabeza femoral 116 se eligen midiendo la resección ósea o utilizando los componentes identificados durante el modelado preoperatorio. Por ejemplo, se coloca un PROFEMUR® Metal Trial Neck (por ejemplo, PINs APA12102 - APA12154) dentro de la brocha asentada mientras se controla la posición de la pierna. Se puede utilizar un conjunto de pinzas con puntas en ángulo para facilitar esta maniobra. Se coloca una cabeza de prueba (por ejemplo, PIN APA02121 - APA02154, o una combinación de PIN 41102800 41104800 y APA0TSS3 - APA0TSL3 si se utilizan cabezas femorales grandes con manguitos de cuello) en el encaje y se rota su abertura hasta una posición superior-posterior. Con la punta del trocar romo insertada en la parte superior de la brocha 50, conéctese el cuello de prueba 110 con la cabeza de prueba 116. Durante esta maniobra, el cirujano controla la pierna empujando y trasladando la cadera bajo visualización directa a través de la incisión principal, mientras que un asistente controla la rotación interna/externa de la cadera elevando o bajando el pie o la rodilla en alguna realización.

## (15) Desensamblaje de prueba

Refiriéndose a la FIG. 60, en algunas realizaciones se realiza un paso de desensamblaje de prueba. Con la pierna en la "posición inicial", Un asistente puede colocar la punta de un gancho óseo 82 o una herramienta de gancho óseo 120 en la parte superior de la brocha 50 y aplica tracción lateral a la pierna. La punta de un trocar romo 90 se coloca dentro del agujero superior del cuello de prueba 110. Acoplado el lado del trocar romo en la ranura cercana a la punta del gancho óseo 82 y al hacer palanca entre los dos instrumentos, el cuello de prueba 110 se desensambla de la brocha 50. Entonces se extraen los componentes de la prueba, incluida la brocha femoral 50.

Refiriéndose a las FIGS. 61-63, una herramienta de gancho óseo 120 utilizada tiene una punta doblada 122 con una superficie mellada 124 de acuerdo con algunas realizaciones. La FIG. 62 es una vista ampliada de la punta 122 doblada. La FIG. 63 es una vista ampliada de la sección transversal 130 de la punta 122 doblada. En el lado exterior de la punta doblada 122, la superficie mellada 124 está configurada para ser acoplada con otra herramienta 132 (FIGS. 64-65) para extraer o desensamblar una parte 136 tal como un cuello de prueba 110 sin causar ninguna dislocación (FIGS. 66-67). Ejemplos de otra herramienta 132 incluyen, pero se limitan a un trocar romo 90. En otra palabra, la punta doblada 122 tiene una superficie cóncava, que está configurada para aceptar una superficie convexa tal como una superficie redonda de la herramienta 132 tal como el trocar romo 90. La superficie mellada 124 puede ser lisa o texturizada. En algunas realizaciones, la superficie mellada 124 puede tener opcionalmente marcas 128.

Refiriéndose a las FIGS. 64-67, en un método ejemplar de utilizar la herramienta de gancho óseo 120, la punta de la herramienta de gancho óseo 120 se inserta en un agujero 133 de una pieza de prueba o de un implante tal como un vástago de cadera 134. Una herramienta adecuada 132 (una segunda herramienta), como un trocar romo 90, se inserta en un agujero 135 de una pieza 136 que se va a extraer (como un cuello de prueba 110). En algunas realizaciones, la segunda herramienta es un trocar romo, y la parte a extraer es un cuello de prueba en un procedimiento quirúrgico de sustitución de una junta de la cadera. Mientras tanto, la superficie convexa, por ejemplo, redonda, de la herramienta 132 se acopla con la superficie mellada 124 de la herramienta de gancho óseo 120. La empuñadura o el brazo de la herramienta 132 se rota de tal manera que el extremo de la punta de la herramienta de gancho óseo 120 y la punta de la herramienta 132 se alejan entre sí. La herramienta 132 se rota contra la superficie mellada de la herramienta de gancho óseo 120. La pieza a extraer se desensambla cuando la punta de la segunda herramienta se aleja del extremo de la punta de la herramienta de gancho óseo. La parte 136, como el cuello de prueba 110, se desplaza entonces fuera del vástago de cadera 134. En algunas realizaciones, la rotación repetida y el movimiento de ida y vuelta pueden utilizarse para lograr el paso de desensamblar la parte 136 del vástago de cadera 134. En algunas realizaciones, la herramienta de gancho óseo 120 que tiene una superficie mellada 124 se puede utilizar para mover en contra o desensamblar una bola 138 fuera del vástago de cadera 134, como se muestra en la FIG. 68.

## (16) Ensamblaje de implante

Refiriéndose a las FIGS. 69-70, en algunas realizaciones se realiza un paso de ensamblaje de implantes. Después de limpiar y secar los conos asociados, un implante de revestimiento de la copa acetabular se posiciona entonces utilizando un impactador de copa (a través de la cánula 88) y el impactador de revestimiento apropiado (por ejemplo, PINs 20070023 - 20070025). El vástago femoral se impacta en la posición. La profundidad del vástago femoral desde la punta del trocánter mayor puede confirmarse utilizando las marcas de medición en el extremo de un sensor de canal. El implante de la cabeza femoral (con el manguito del cuello si se selecciona una cabeza femoral grande) se coloca dentro de la copa acetabular con la abertura en posición superior posterior. En algunas realizaciones, el vástago femoral seleccionado es modular, y el implante de cuello modular se coloca dentro del bolsillo del vástago femoral utilizando un conjunto de pinzas (por ejemplo, 140) con puntas revestidas y anguladas para proteger el cono del cuello. En algunas realizaciones, para ensamblar e impactar correctamente un cuello modular, los conos del cuello modular y de la cavidad del vástago deben estar limpios y secos, y el cuello modular puede asentarse utilizando el impactador de cuello desplazado (por ejemplo, PIN 20073009) con tres golpes muy firmes de un mazo.

Con la punta del trocar romo insertada en la parte superior del vástago, el cuello modular se conecta a la cabeza

femoral después de limpiar y secar los conos del cuello y la cabeza. Al igual que en la maniobra de reducción de prueba, el cirujano controla la pierna empujando y trasladando la cadera bajo visualización directa a través de la incisión principal, mientras que un asistente controla la rotación interna/externa de la cadera elevando o bajando el pie o la rodilla. La estabilidad de la junta se verifica comprobando el rango de movimiento, y también se confirma la longitud adecuada de la pierna.

(17) Cierre

Se ha conservado toda la cápsula, que puede volver a aproximarse fácilmente en línea con la incisión. El cierre comienza aproximando la cápsula de la junta superior e inferiormente. Si se libera, el piriforme se vuelve a unir al borde posterior del glúteo medio. El resto de la incisión se cierra de forma estándar.

Los dispositivos, sistemas, métodos e instrumentos se han descrito en términos de realizaciones ejemplares. El alcance de la invención se define en las reivindicaciones adjuntas.

# REIVINDICACIONES

1. Una herramienta de gancho óseo (120) para la extracción o desensamblaje de una pieza (110, 136, 138) a extraer de una pieza de prueba o implante (134) sin que se produzca la dislocación de una cadera en procedimientos de artroplastia de cadera, que comprende:  
5  
- una empuñadura,  
- una porción que se extiende desde la empuñadura y que comprende una punta doblada (122), en la que la punta doblada (122) tiene una superficie mellada (124) que se extiende longitudinalmente a lo largo de dicha punta doblada (122) en un lado exterior de la punta doblada (122), y que define una superficie cóncava, que está configurada para aceptar una superficie convexa tal como una superficie redonda de una segunda herramienta (90, 132) para extraer o desensamblar la pieza (110, 136, 138).  
10
2. La herramienta de gancho óseo de la reivindicación 1, en la que la superficie mellada (124) es lisa o texturizada.  
15
3. La herramienta de gancho óseo de la reivindicación 1 o 2, en la que se proporcionan una pluralidad de marcas (128) en la superficie mellada (124).
4. La herramienta de gancho óseo de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que la parte a extraer es un cuello de prueba (136) en un procedimiento quirúrgico de reemplazo de una junta de la cadera.  
20
5. Un ensamblaje de herramientas que comprende la herramienta de gancho óseo de cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 4 y una segunda herramienta (90, 132) configurada para acople en la superficie mellada (124) de la punta doblada (122) para utilizarse en el apalancamiento de la segunda herramienta (90, 132) contra la punta doblada (122) para así extraer o desensamblar una pieza (110, 136, 138) a extraer de una parte de prueba o un implante (134).  
25
6. El ensamblaje de herramientas de la reivindicación 5, en el que la pieza a extraer (136) se desensambla cuando la punta de la segunda herramienta (90, 132) se aleja de un extremo de la punta (122) de la herramienta de gancho óseo (120).  
30
7. El ensamblaje de herramientas de cualquiera de las reivindicaciones de 5 a 6, en el que la segunda herramienta es un trocar romo (90).
8. El ensamblaje de herramientas de cualquiera de las reivindicaciones de 5 a 7, en el que la punta de la punta doblada (122) está configurada para insertarse dentro de una parte superior de una brocha (50).  
35
9. El ensamblaje de herramientas de una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, en el que la punta doblada (122) comprende un extremo de punta (122) configurado para insertarse dentro de un agujero (133) en la pieza de prueba o el implante (134), y en el que una punta de la segunda herramienta (90, 132) está configurada para insertarse dentro de un agujero (135) en la parte (136) a extraer, de tal manera que la segunda herramienta (90, 132) hace palanca hacia fuera de la parte de prueba o del implante (134) cuando la segunda herramienta (90, 132) se rota contra la superficie mellada (124) de la herramienta de gancho óseo (120).  
40

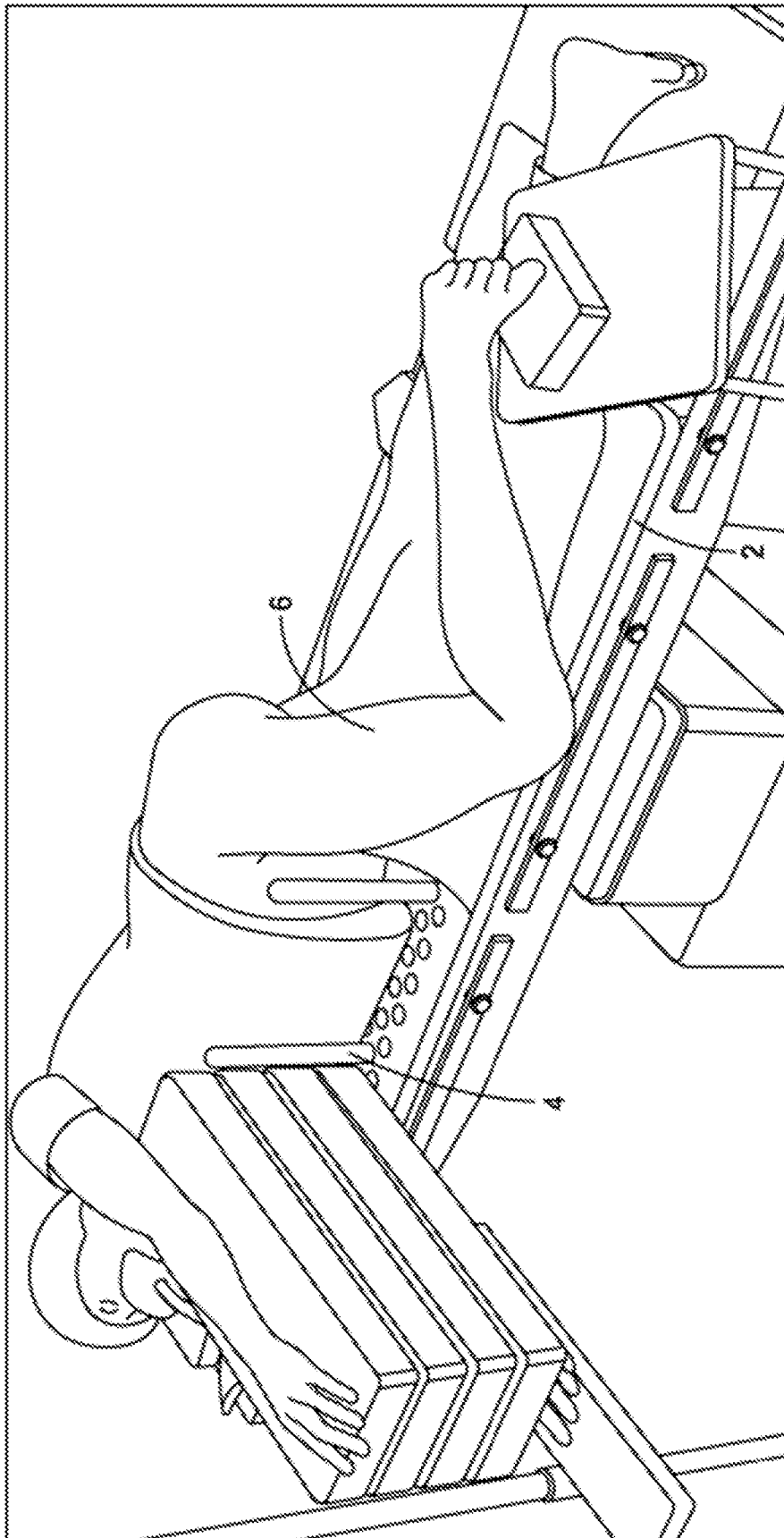
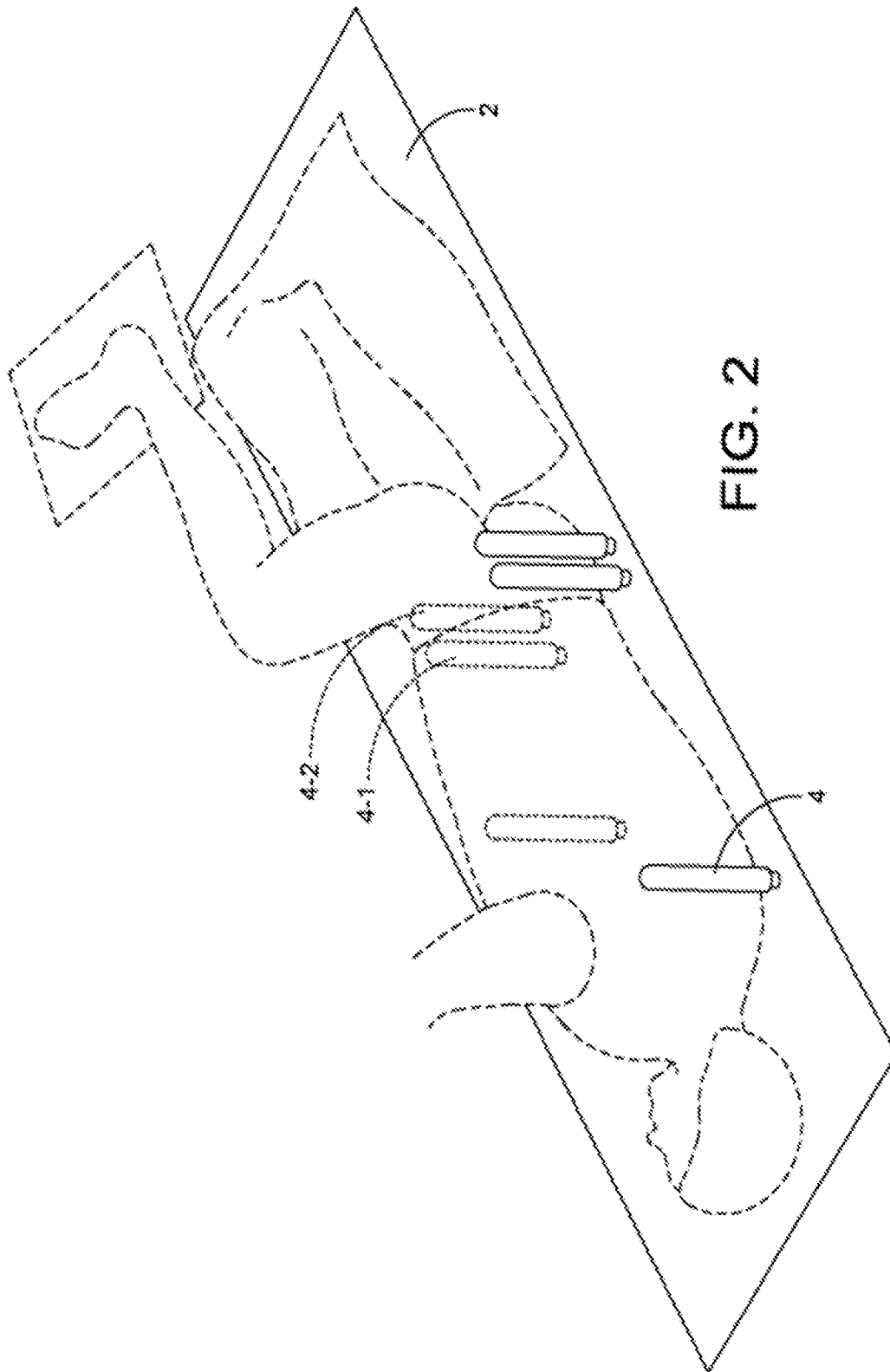


FIG. 1





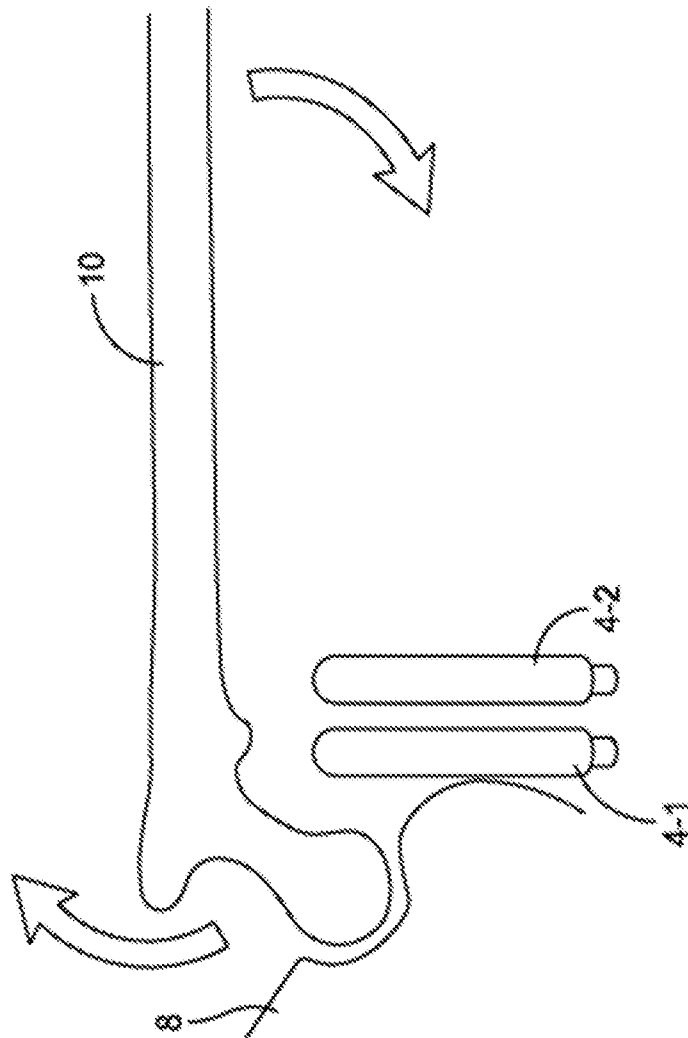


FIG. 3

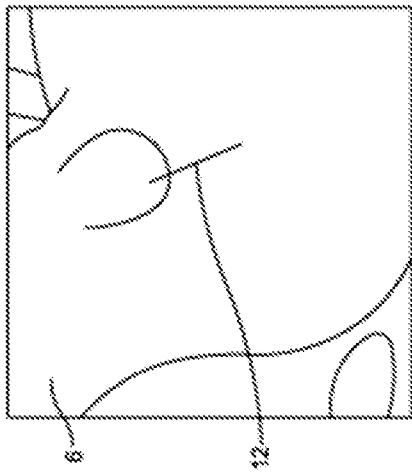


FIG. 4

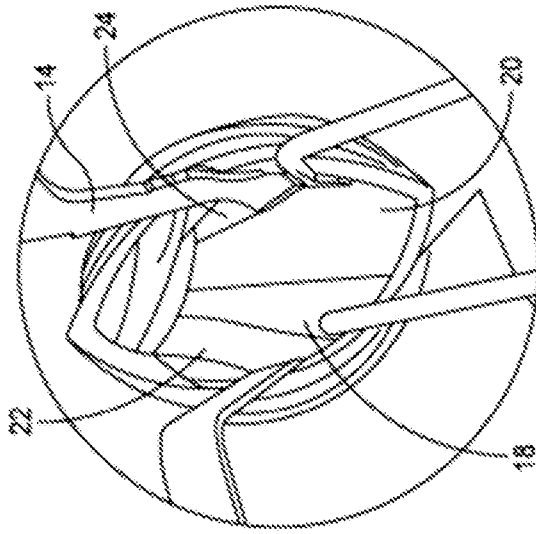


FIG. 6

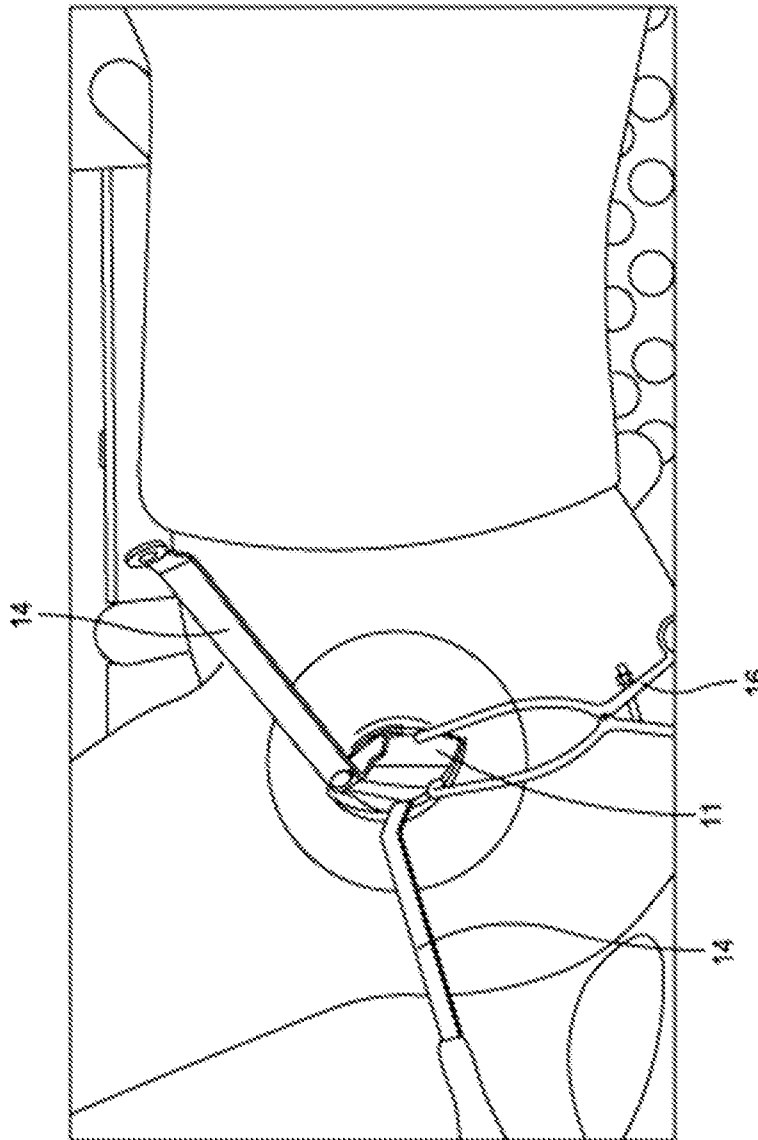


FIG. 5

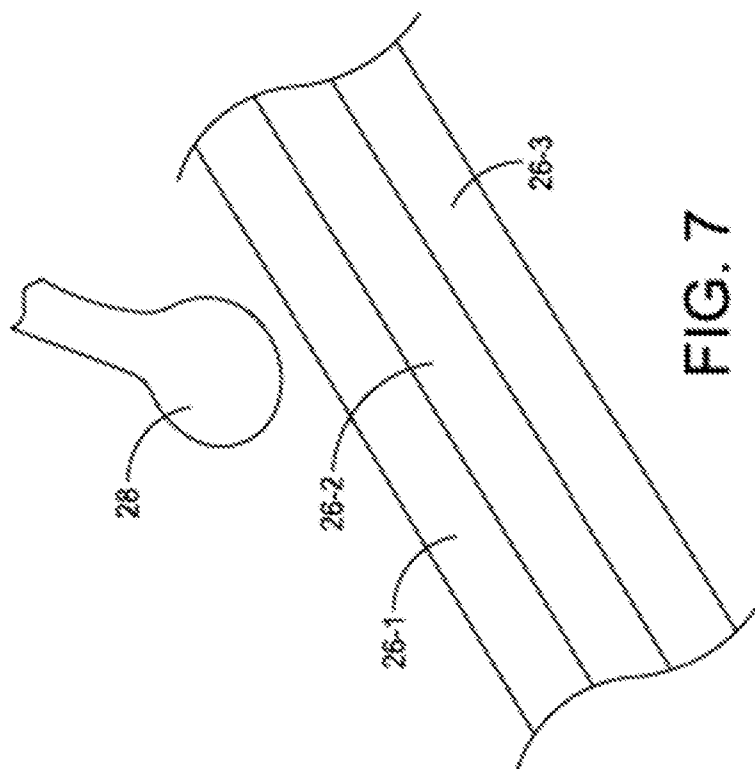


FIG. 7

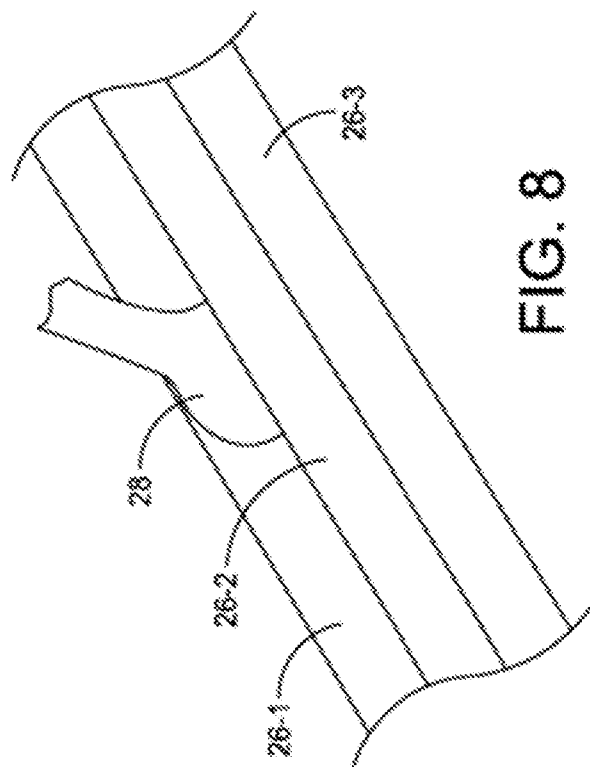


FIG. 8

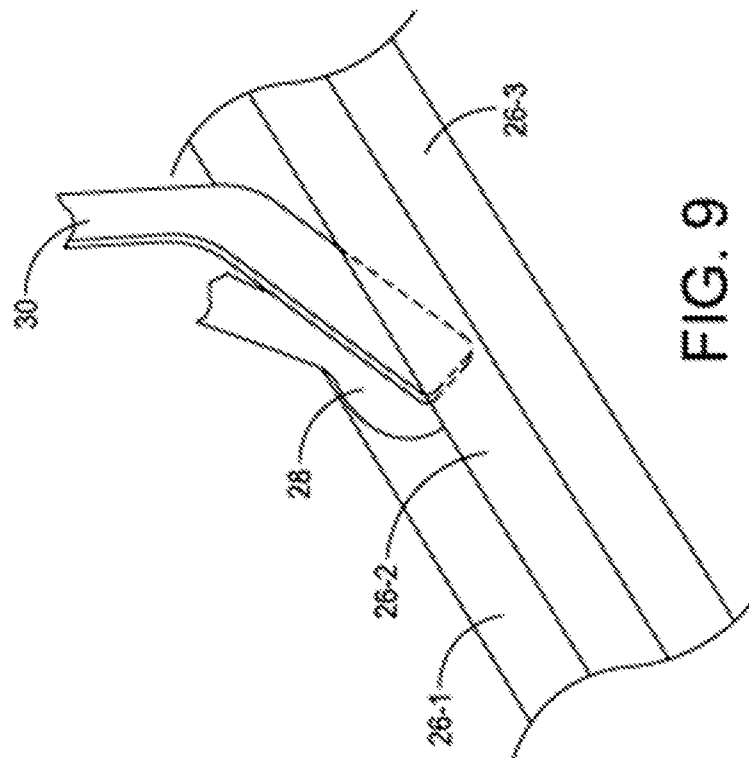


FIG. 9

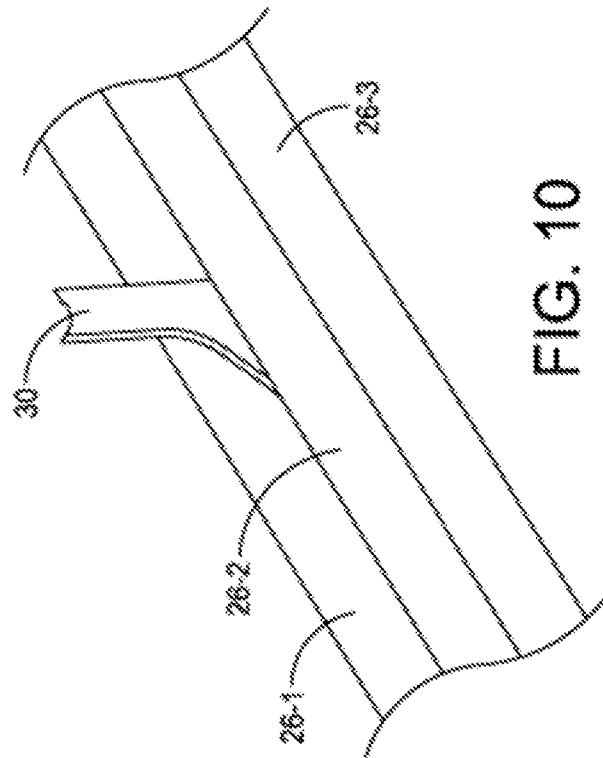


FIG. 10

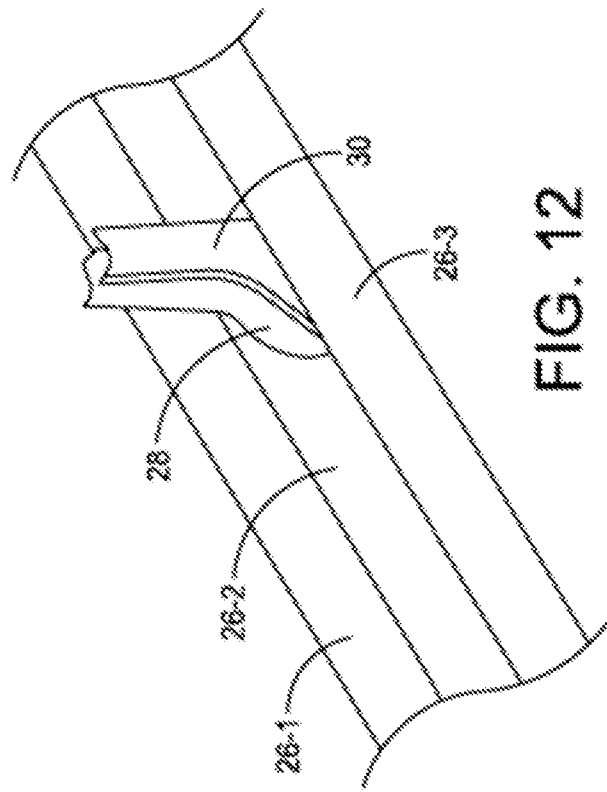


FIG. 12

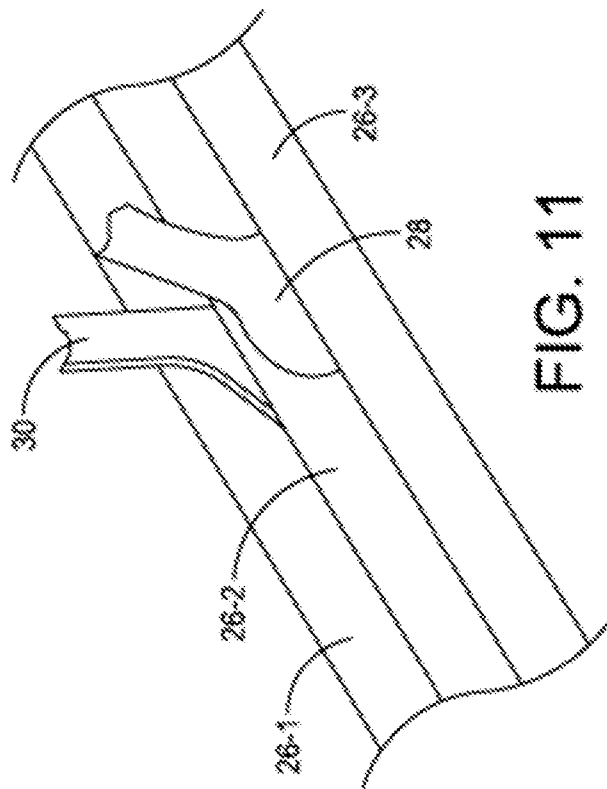


FIG. 11

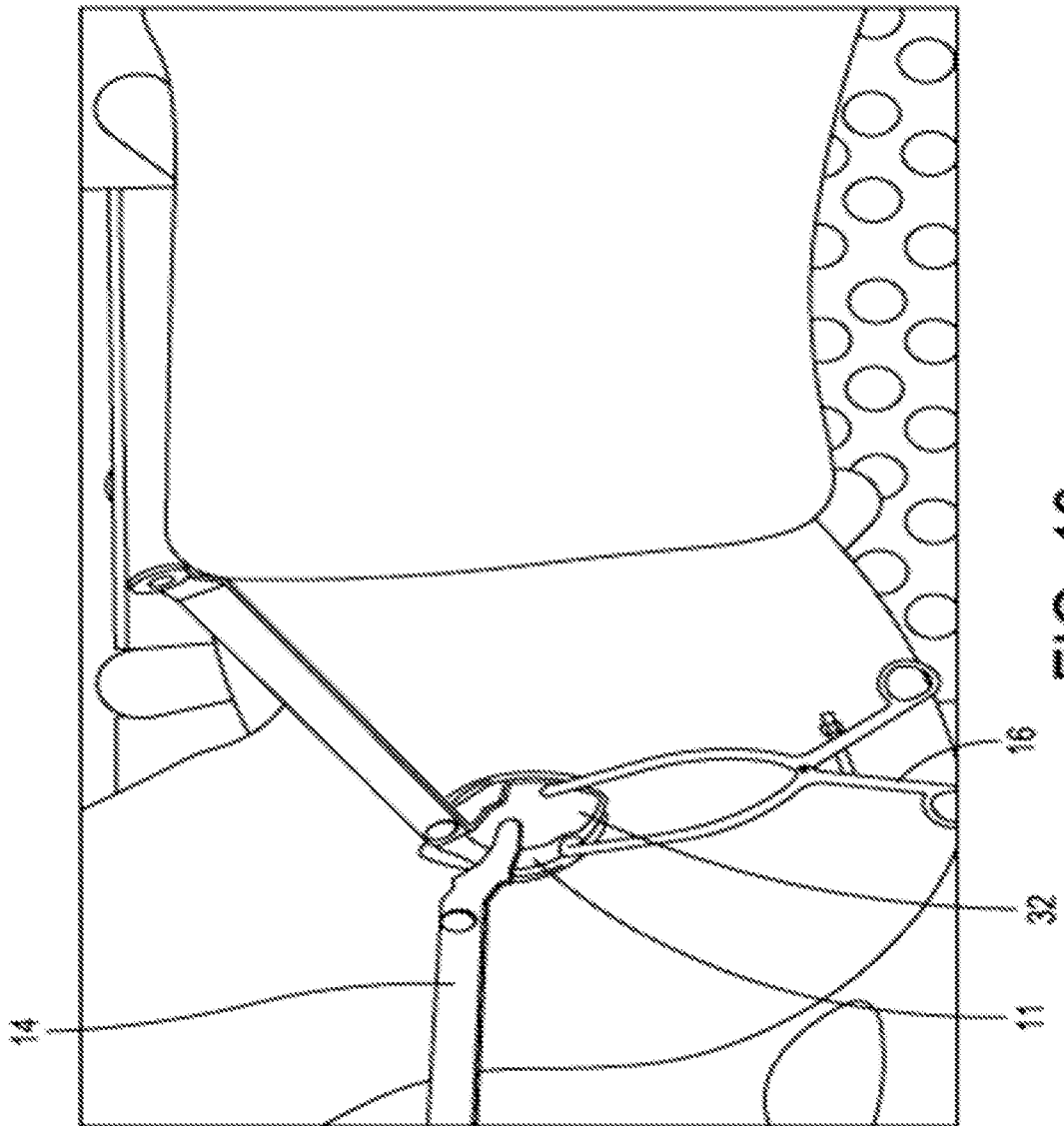


FIG. 13

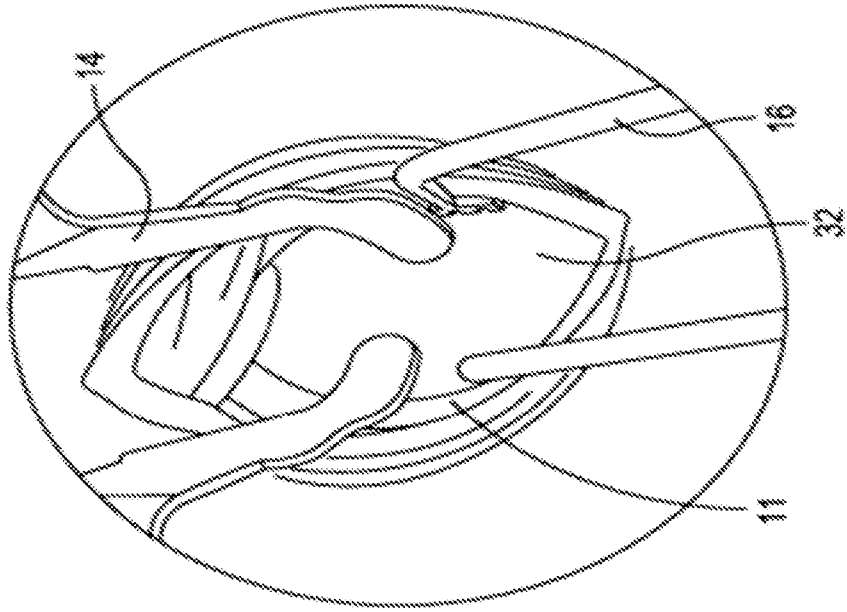


FIG. 14

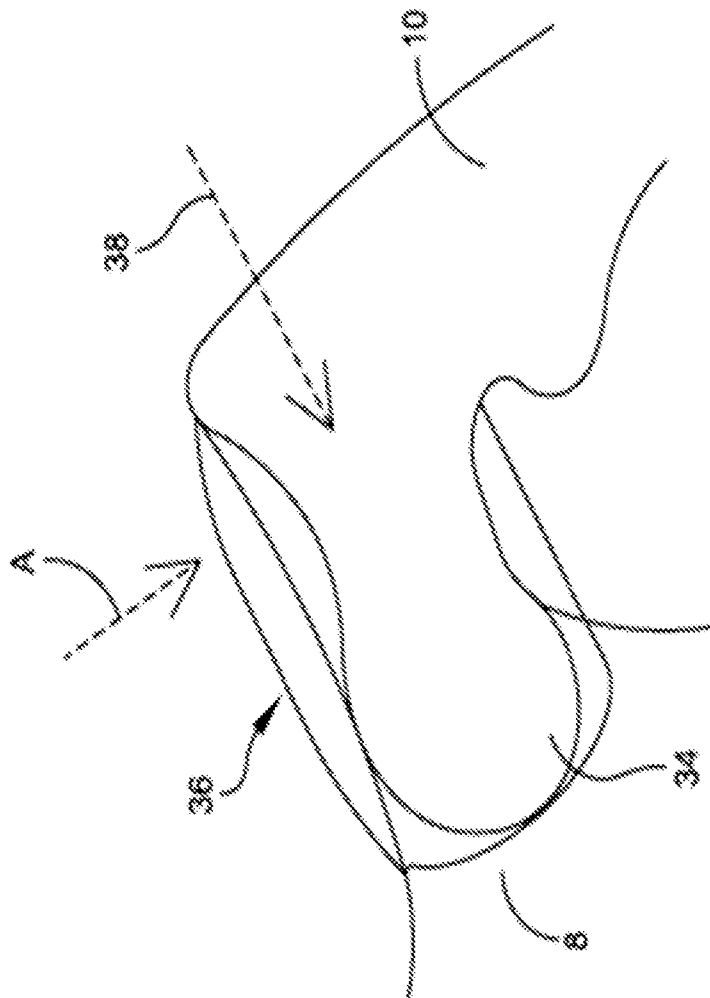


FIG. 15



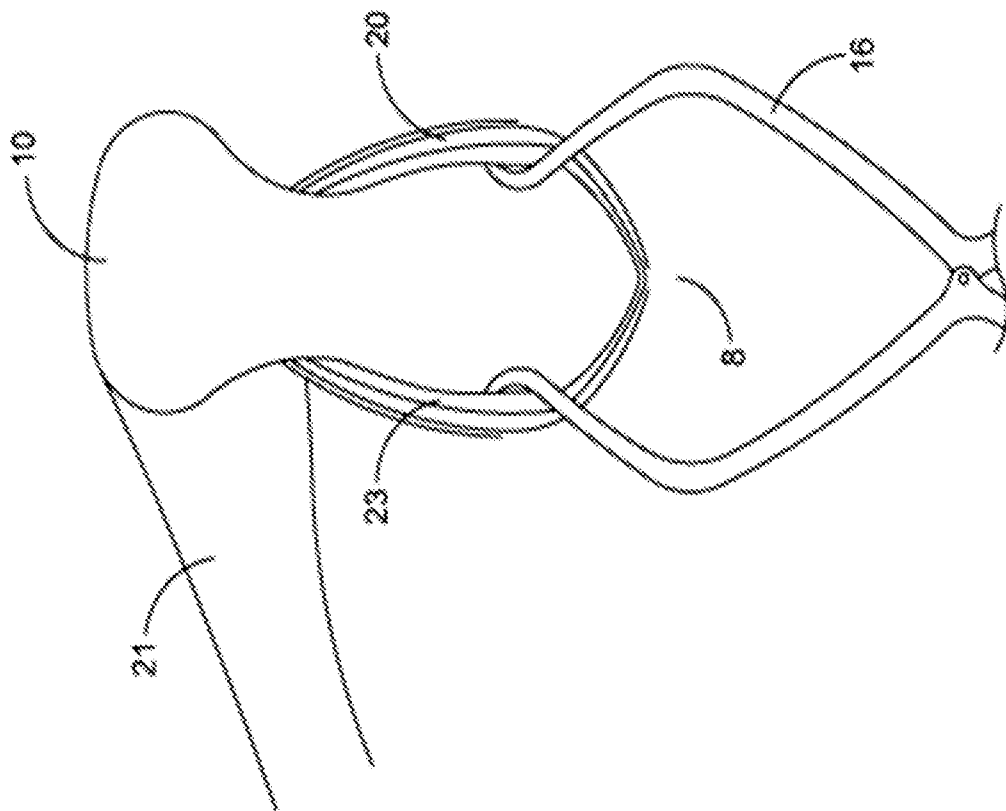


FIG. 16

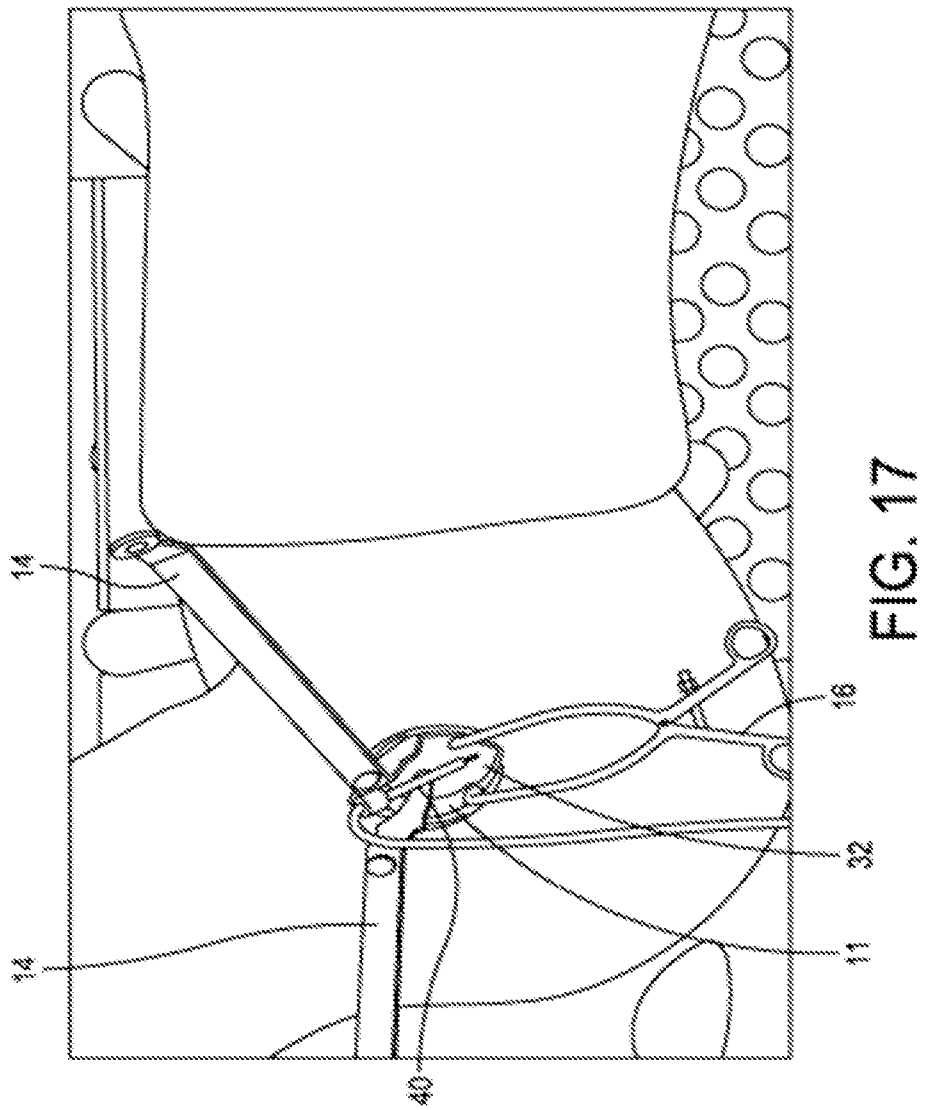


FIG. 17

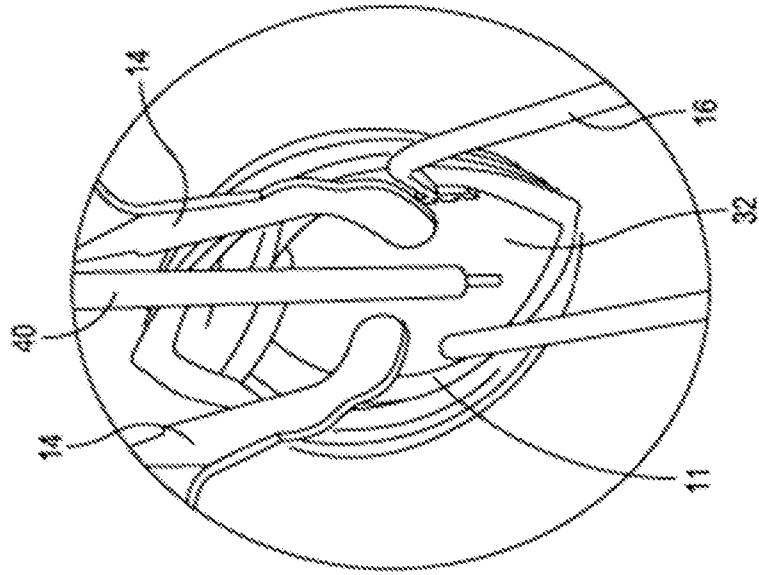


FIG. 18

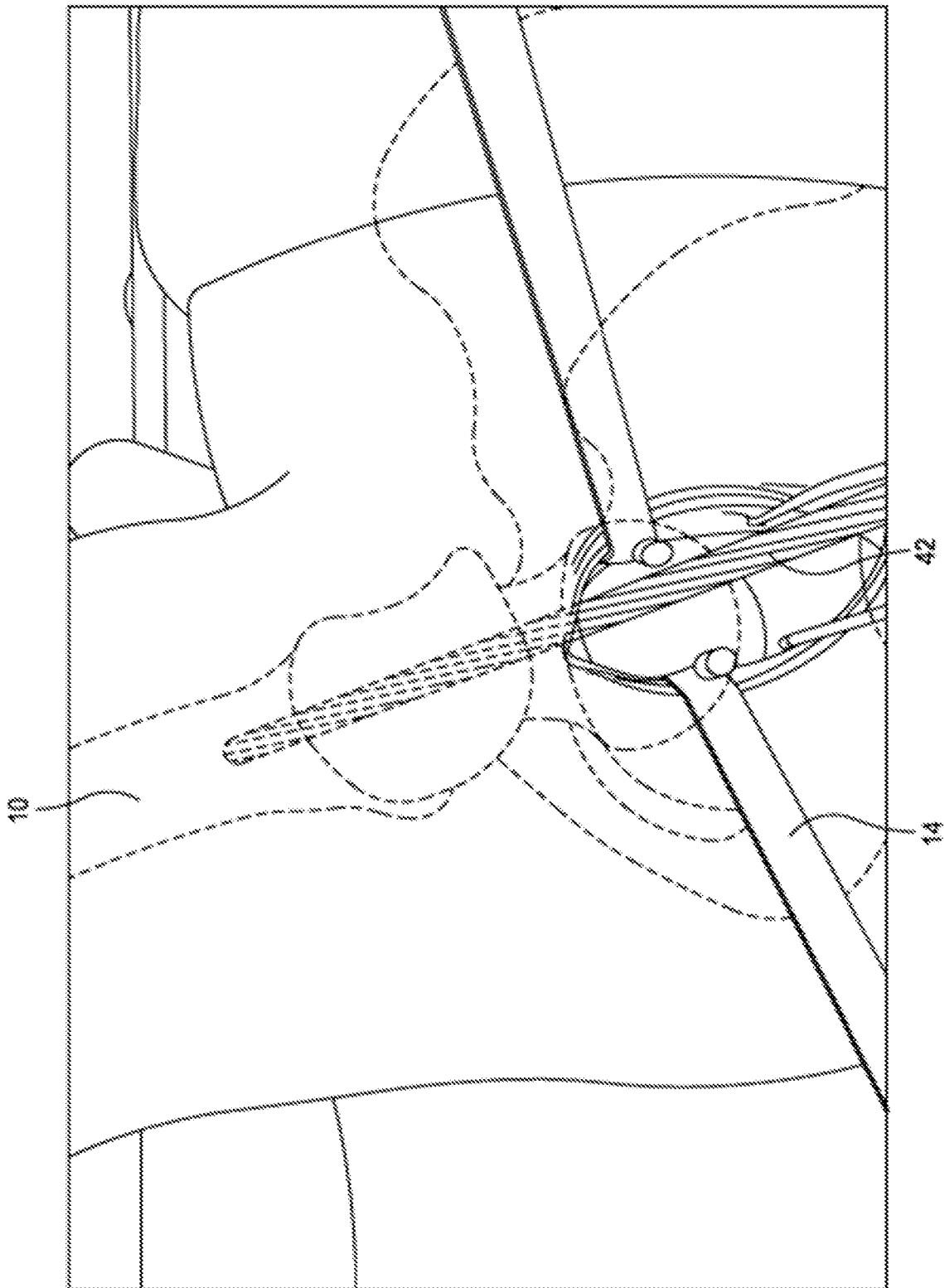


FIG. 19

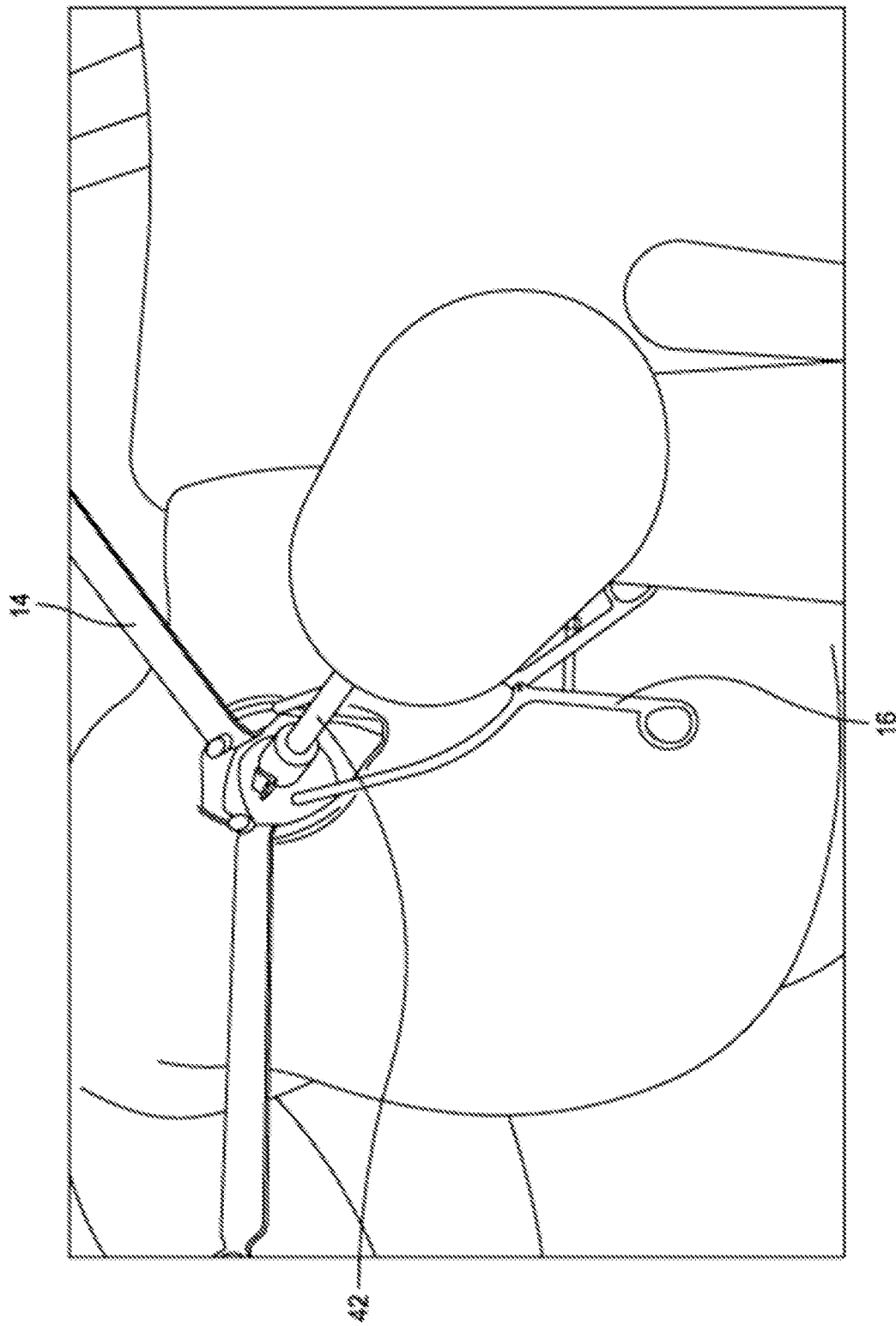


FIG. 20

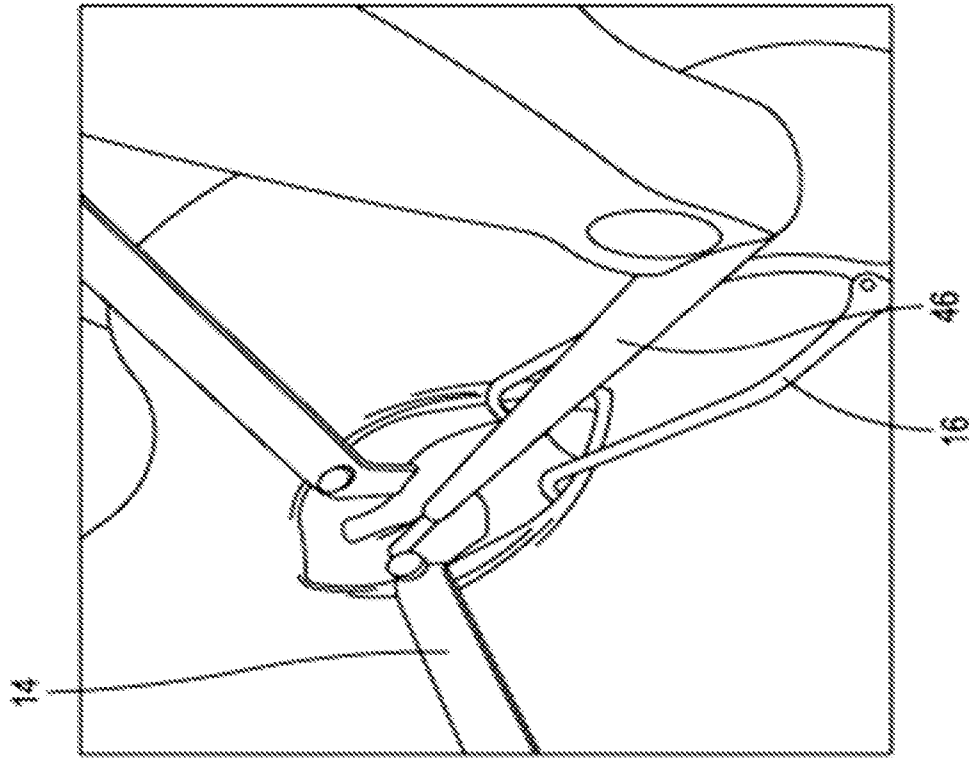


FIG. 22

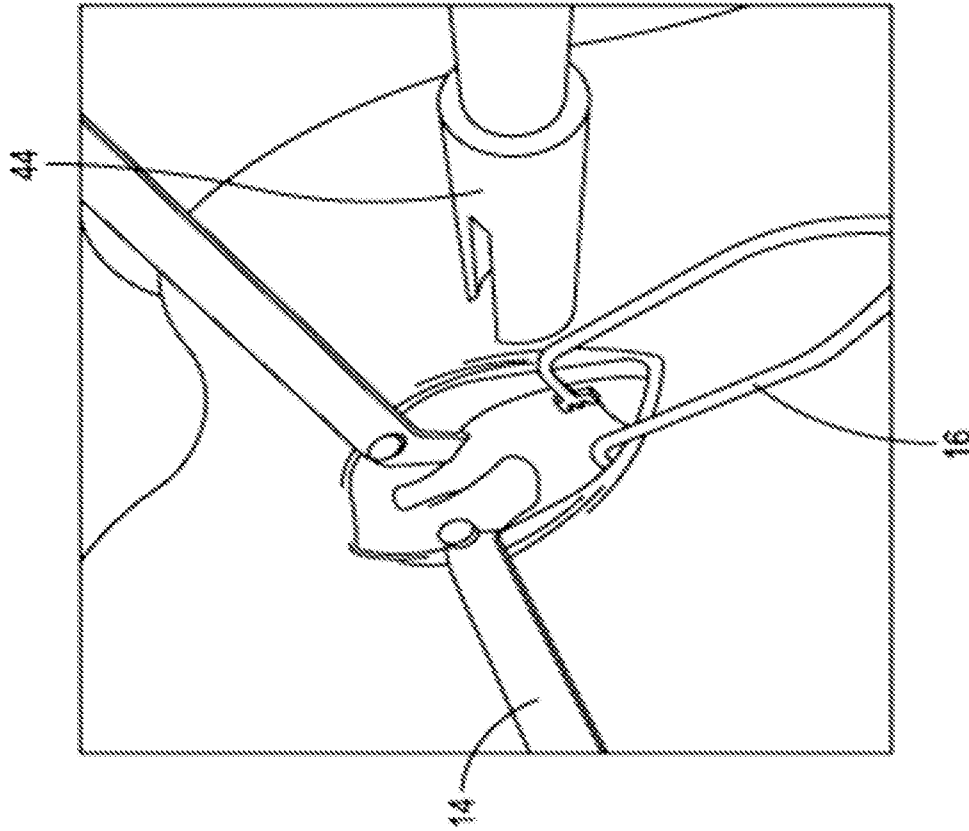


FIG. 21

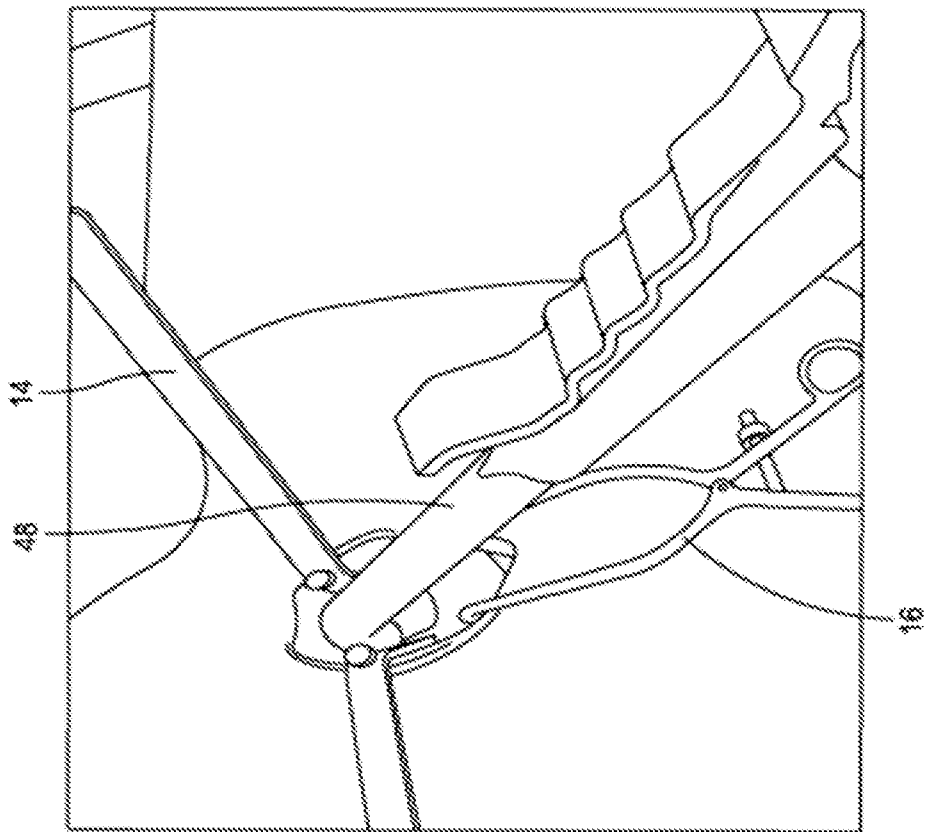


FIG. 23

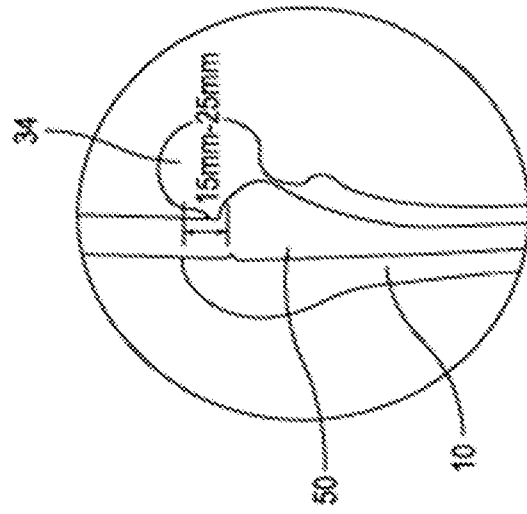


FIG. 24

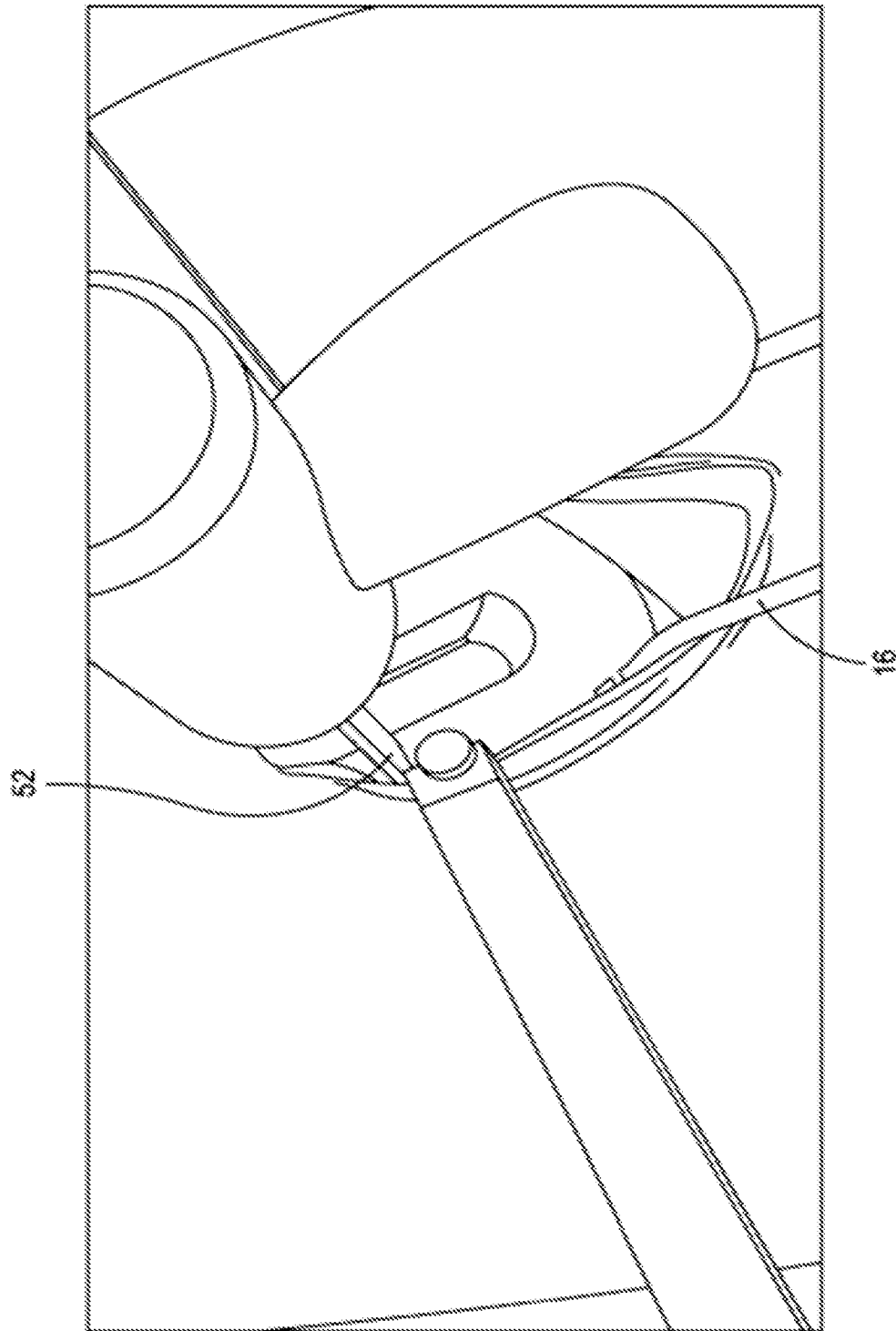


FIG. 25

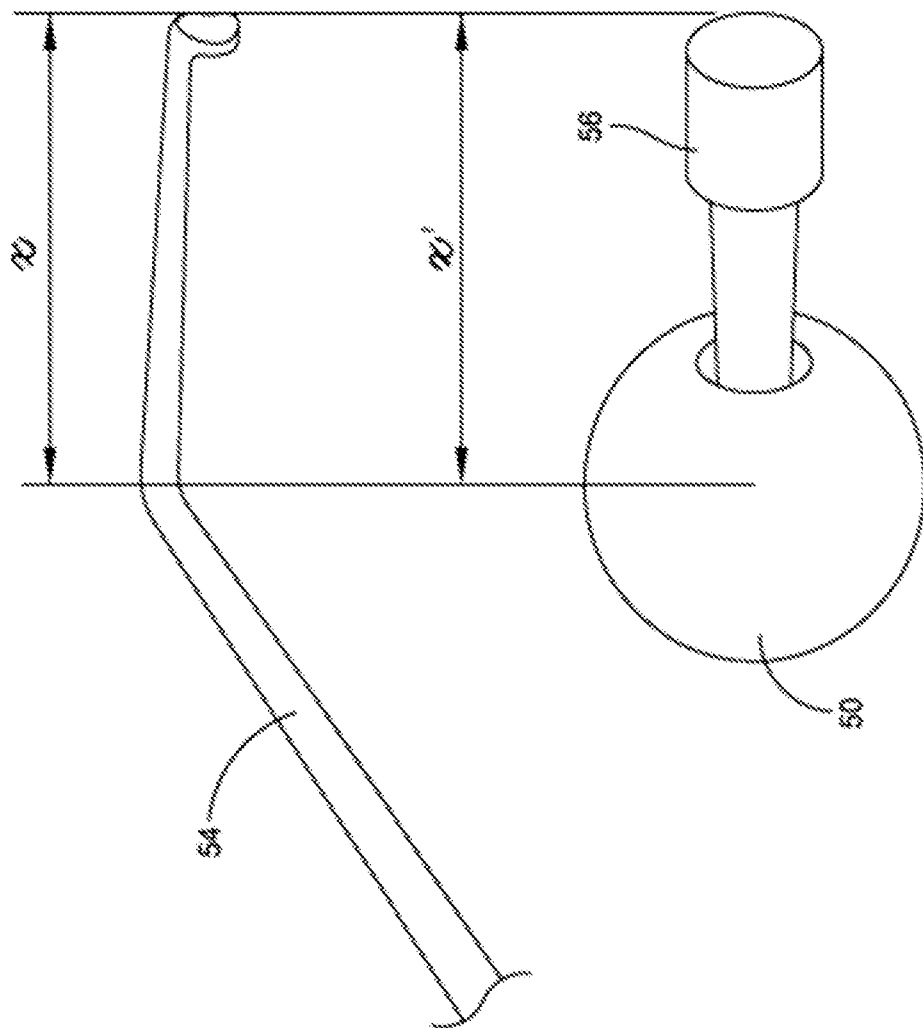


FIG. 26



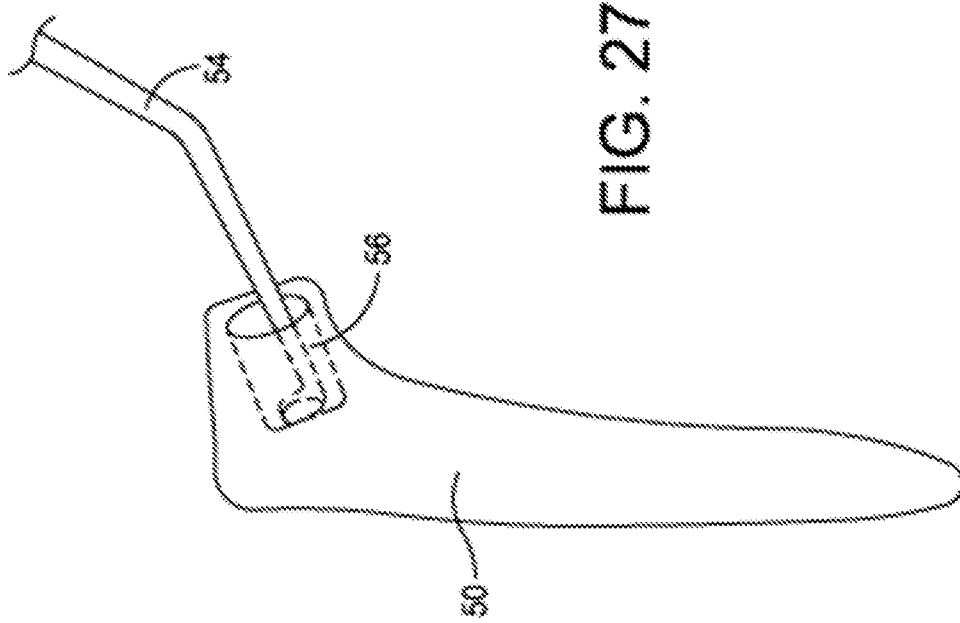


FIG. 27

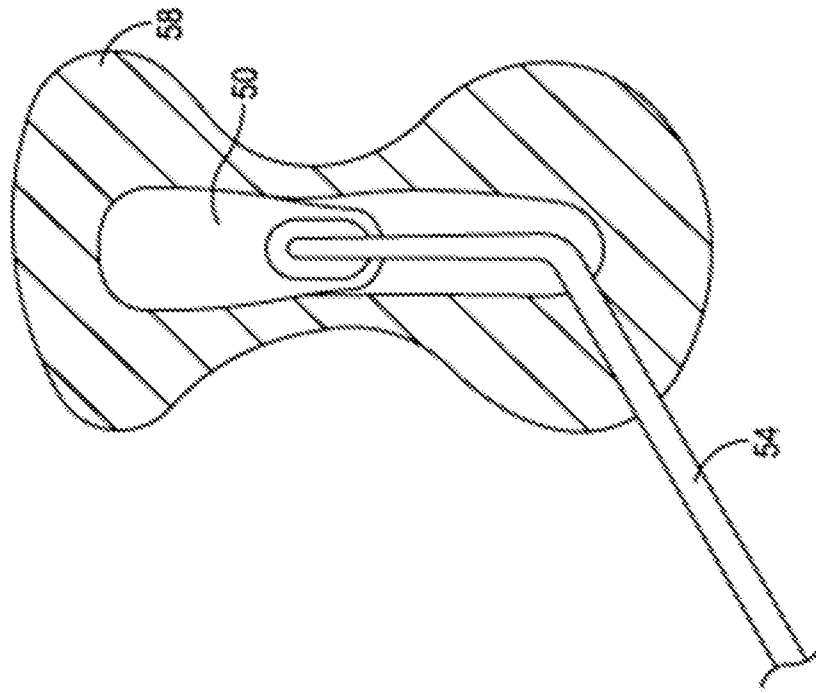
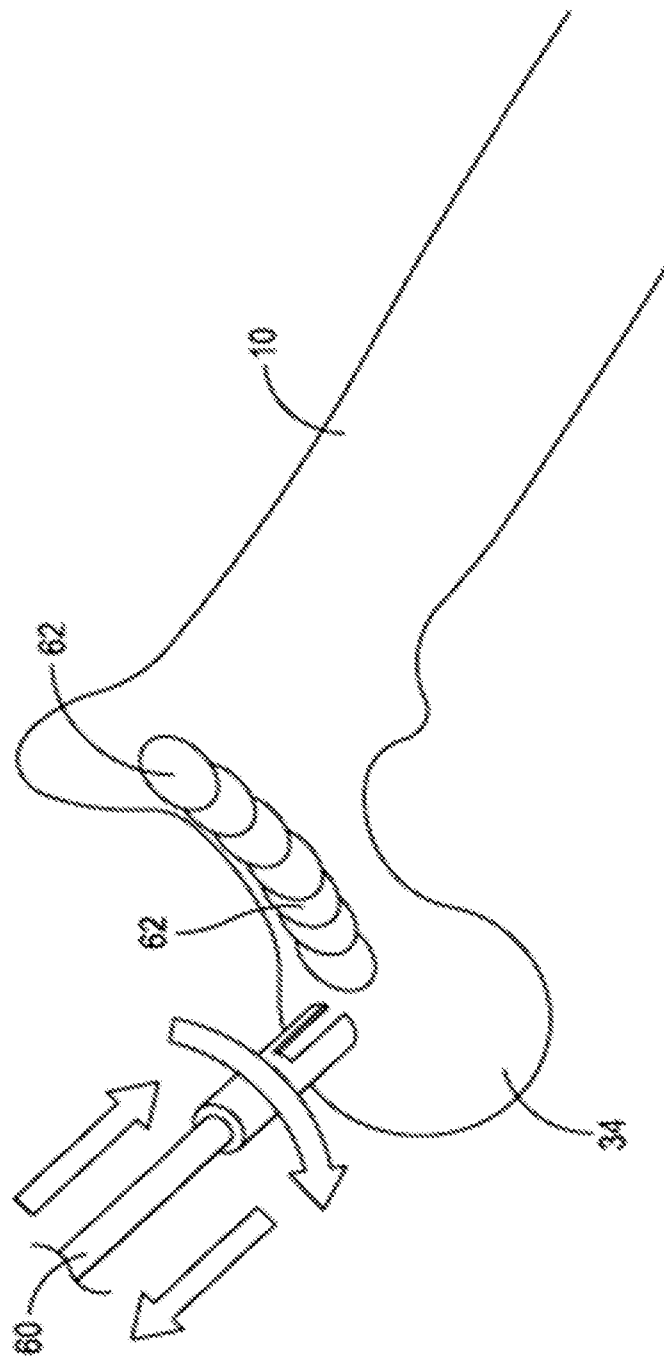


FIG. 28



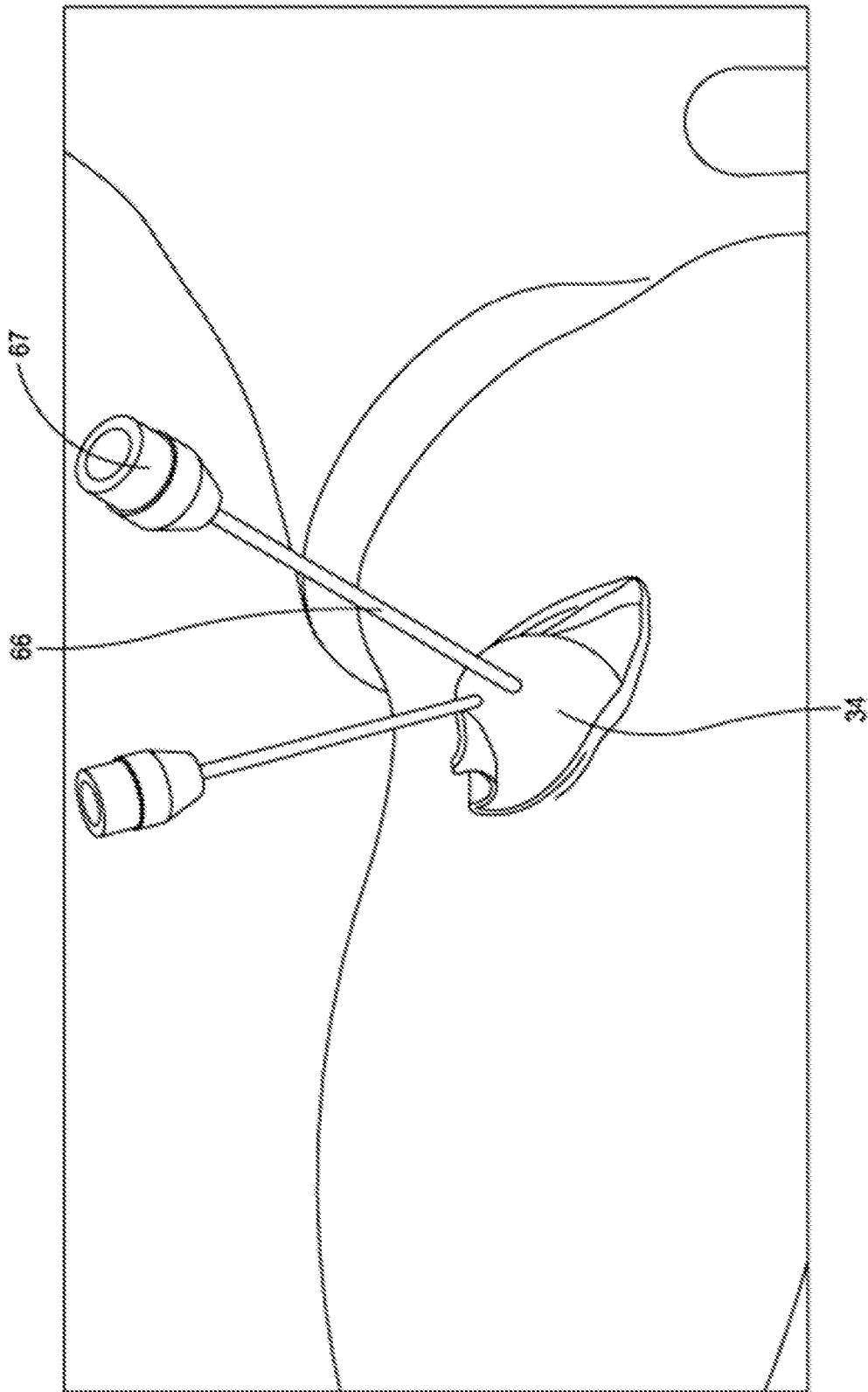


FIG. 30

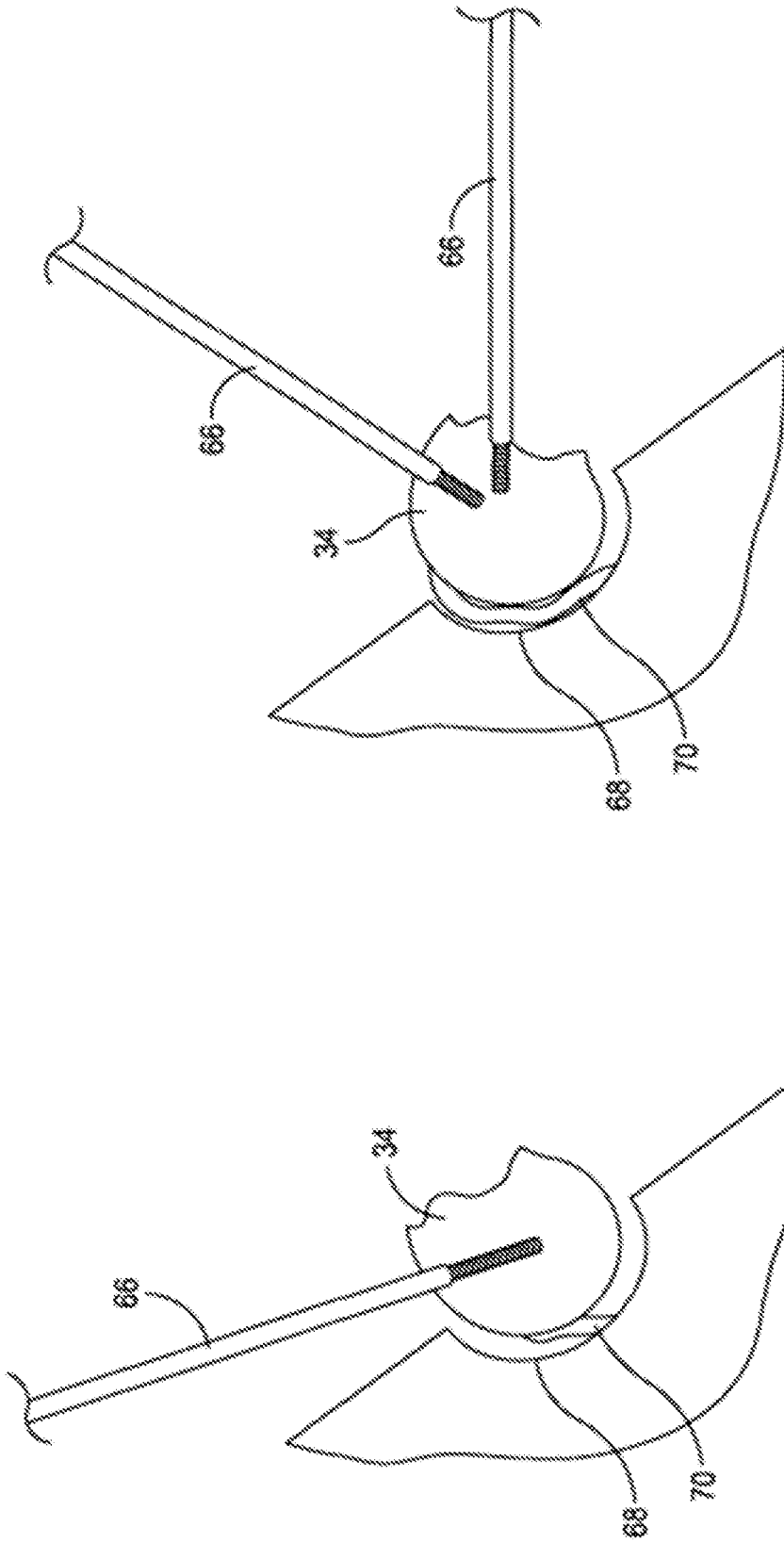


FIG. 32

FIG. 31

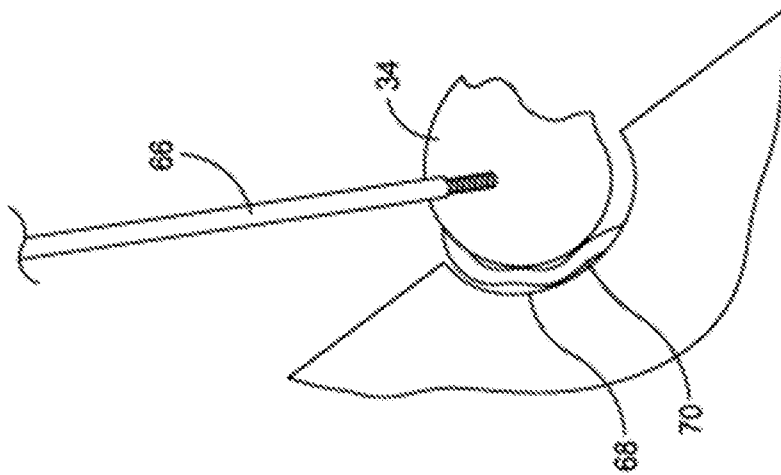


FIG. 33

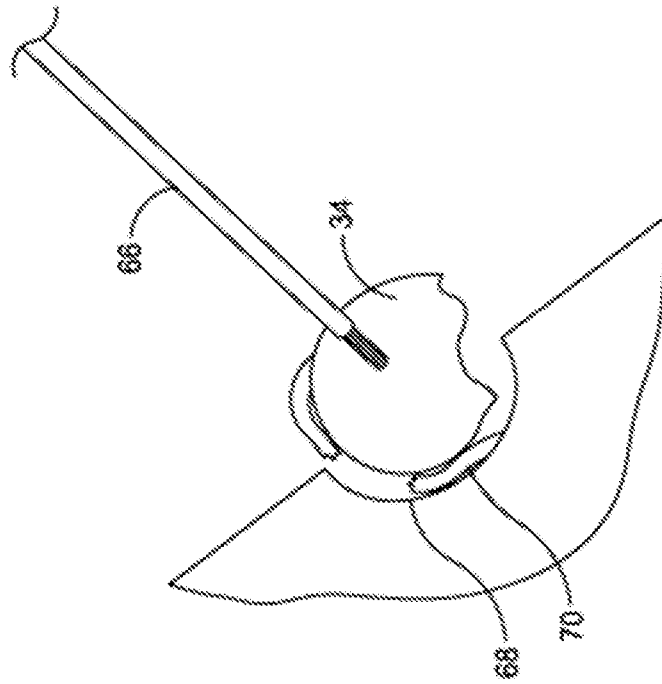


FIG. 34

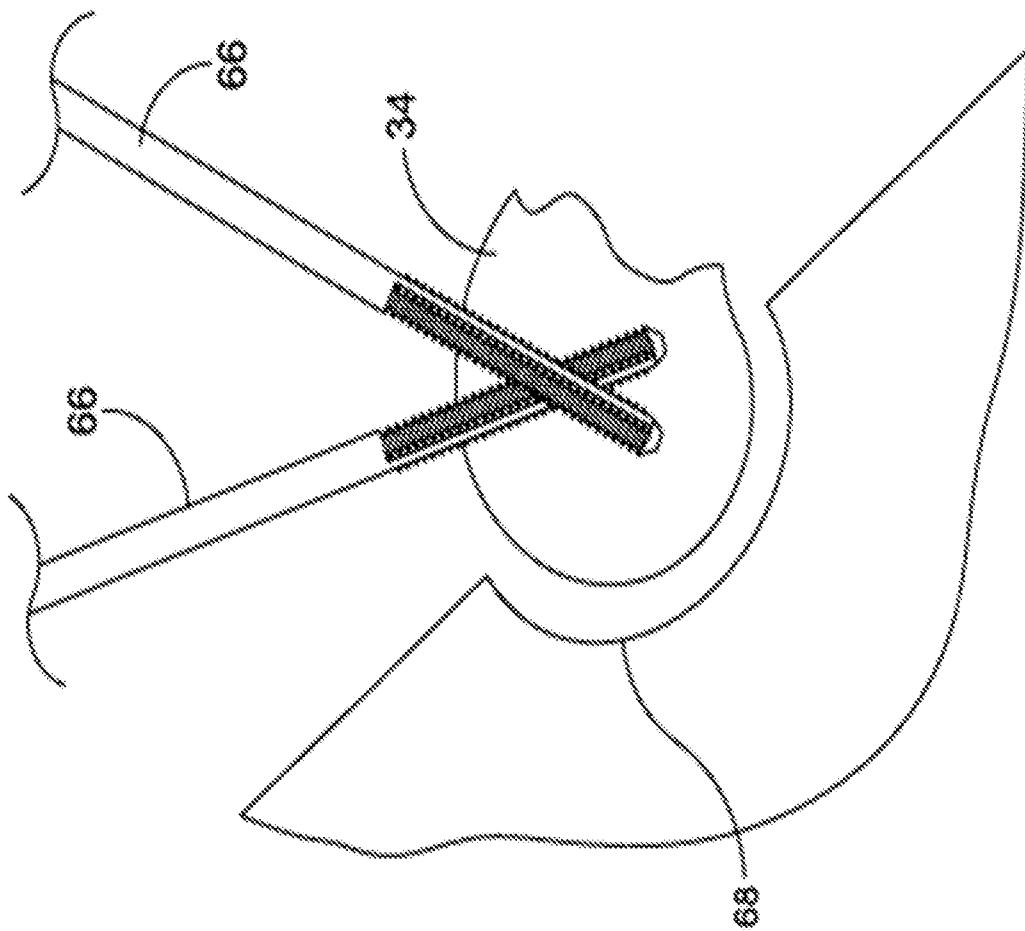


FIG. 35

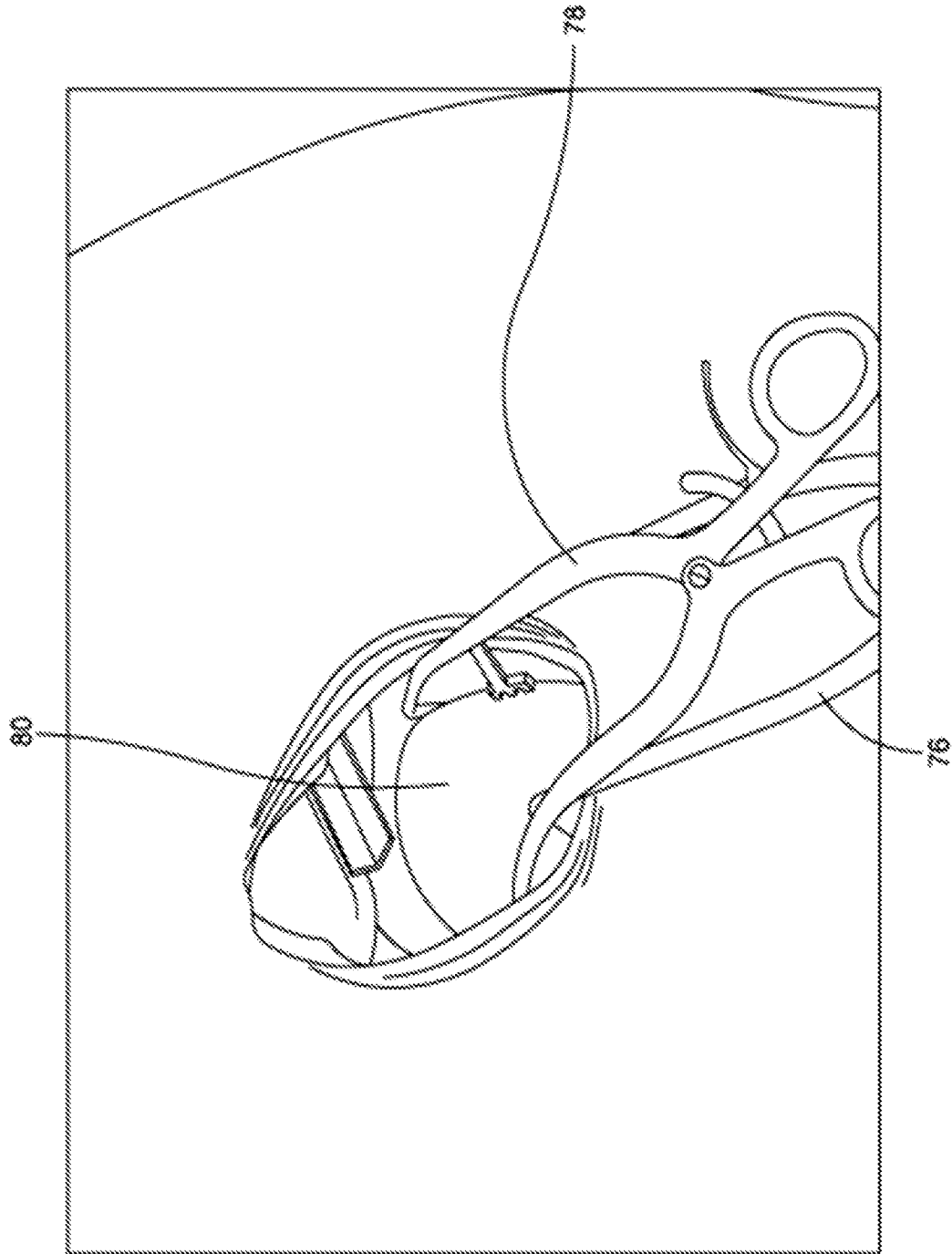


FIG. 36

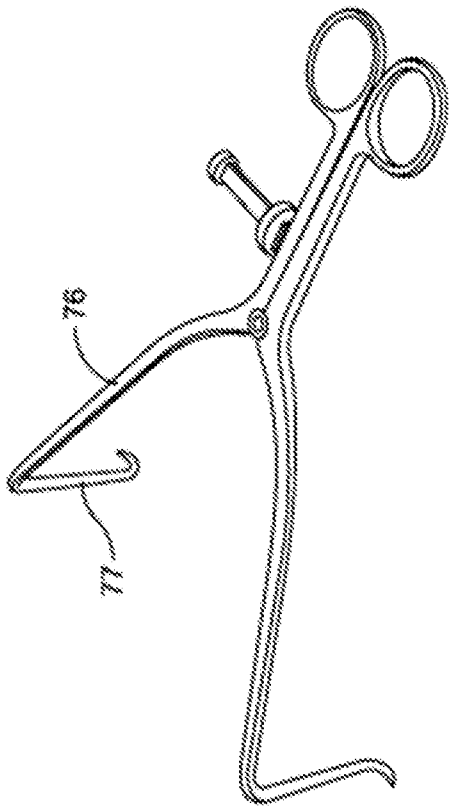


FIG. 37

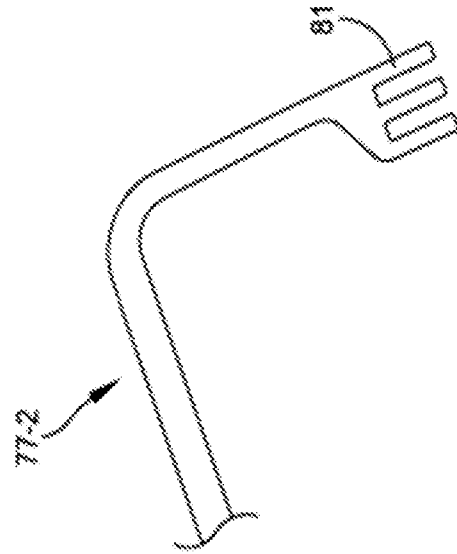


FIG. 39

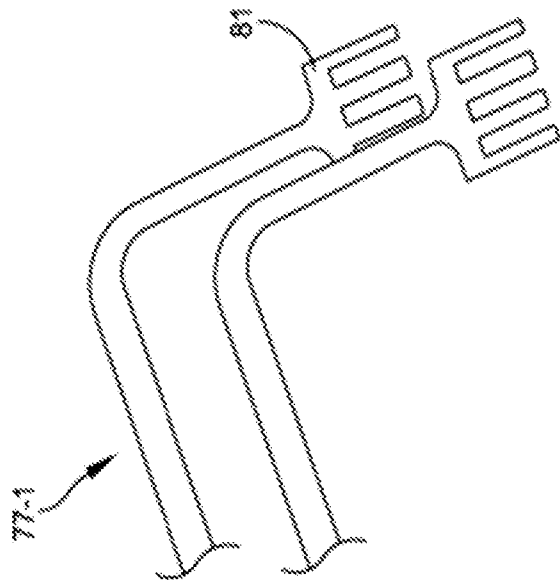


FIG. 38



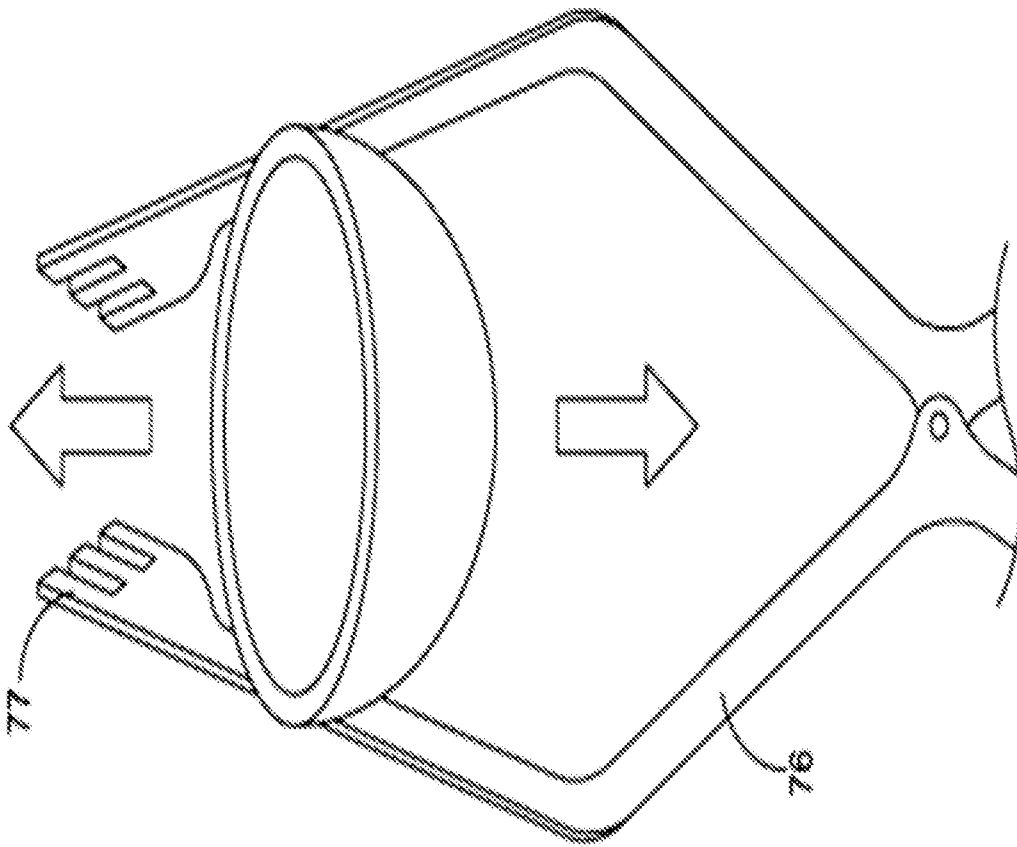


FIG. 40

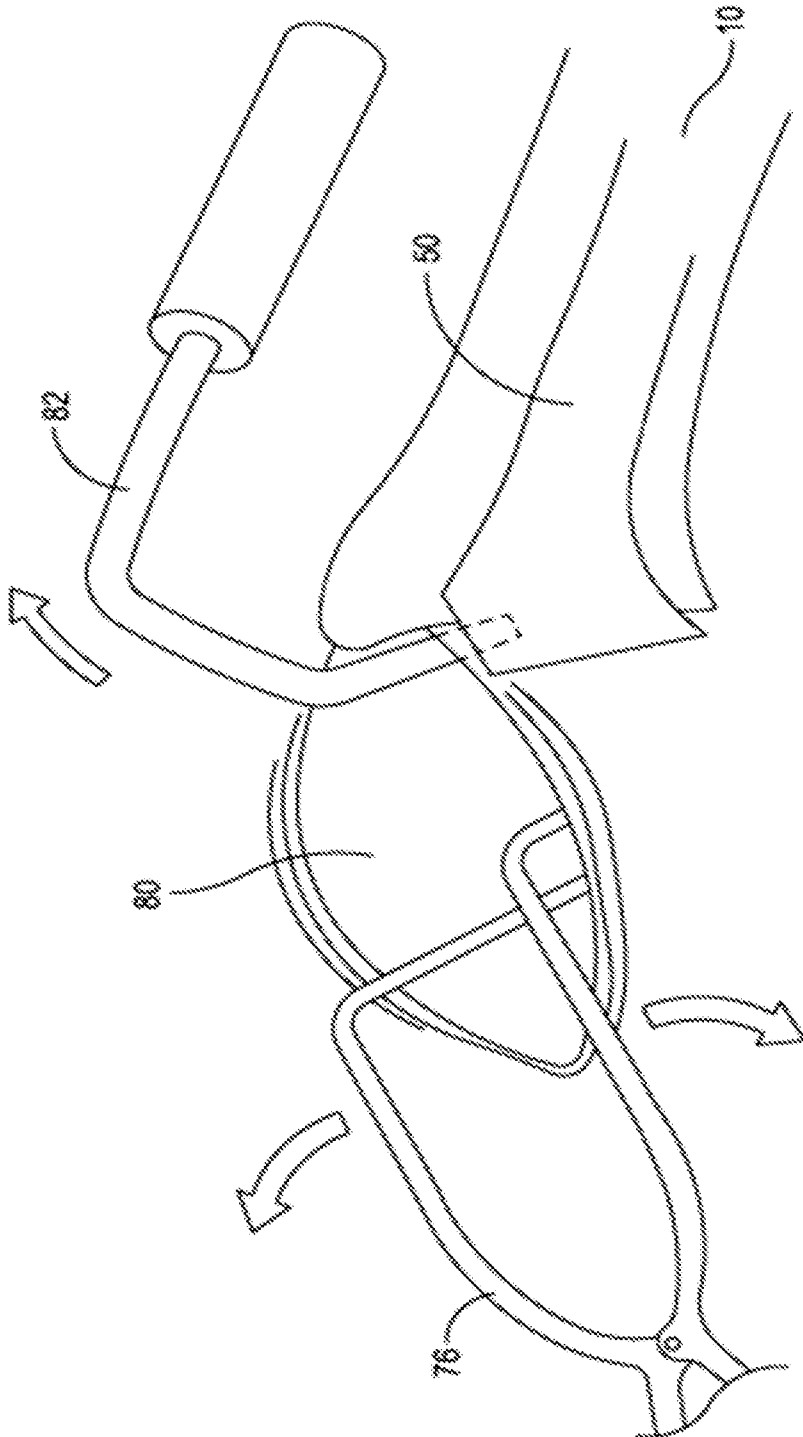
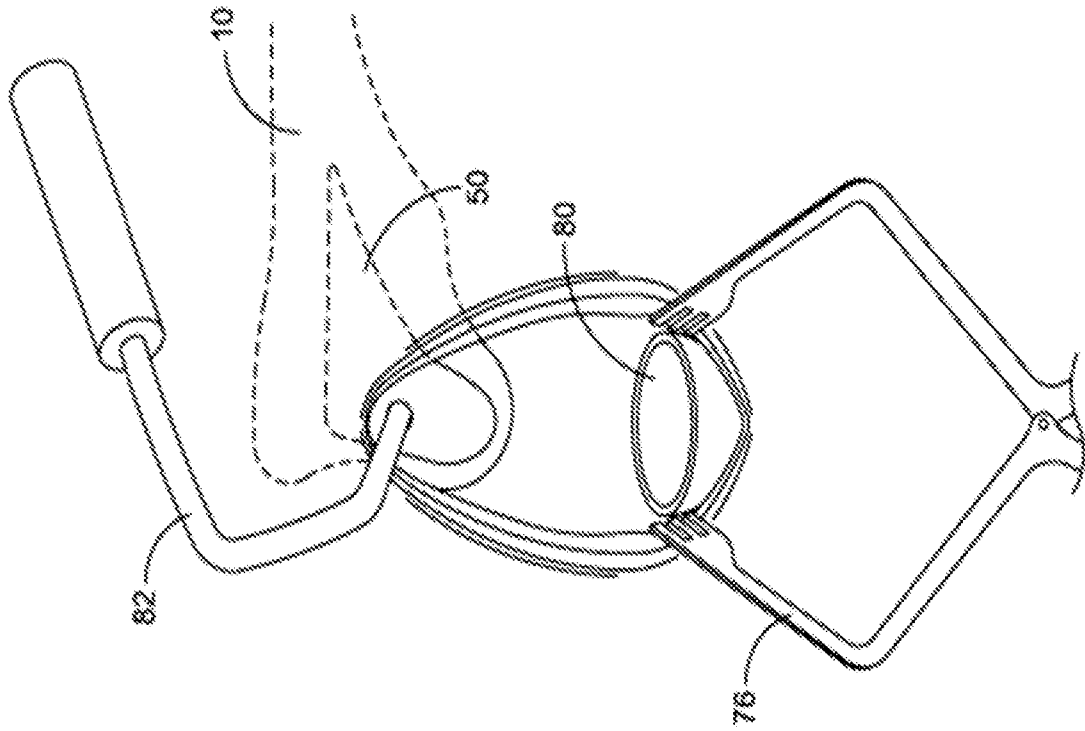


FIG. 41

FIG. 42



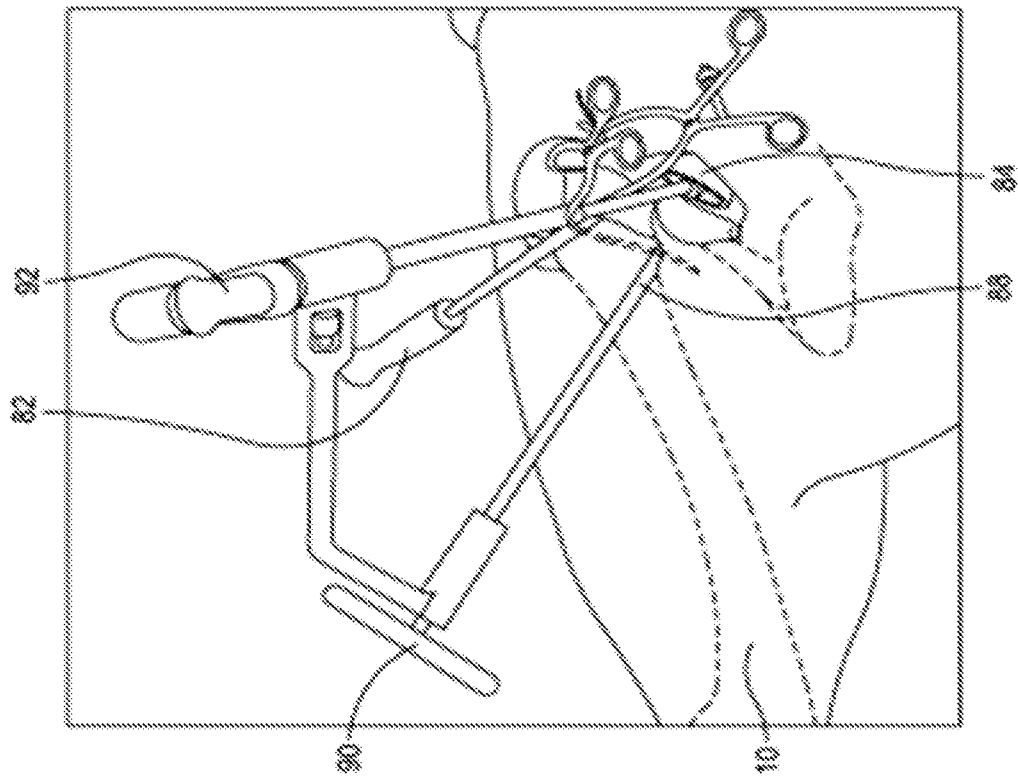


FIG. 43

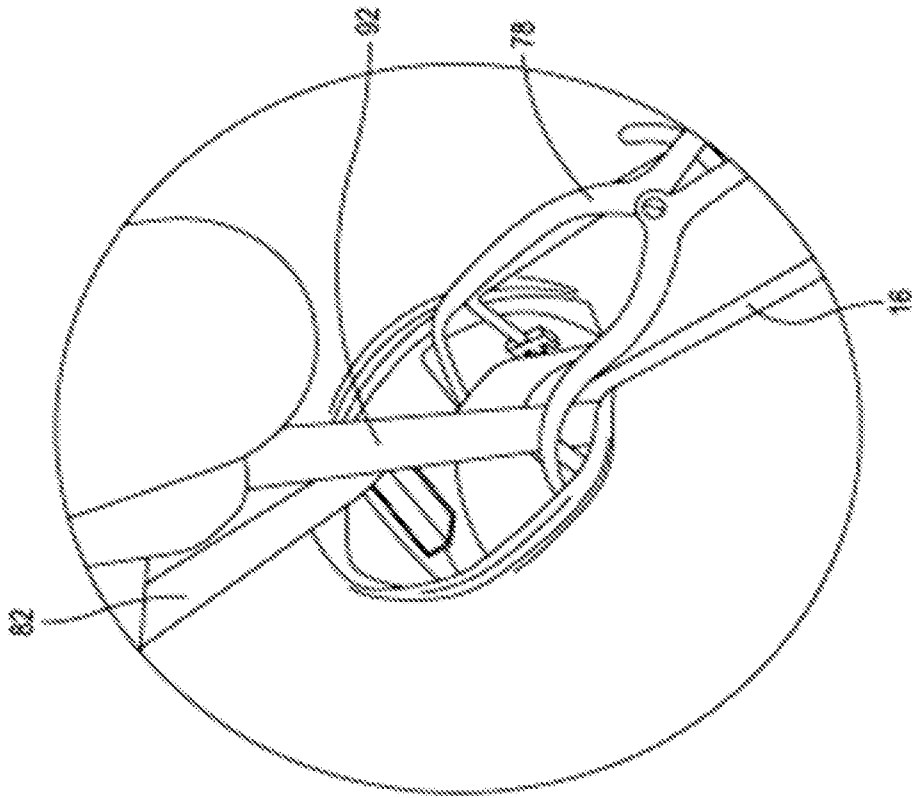


FIG. 44

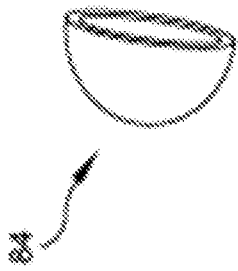


FIG. 45

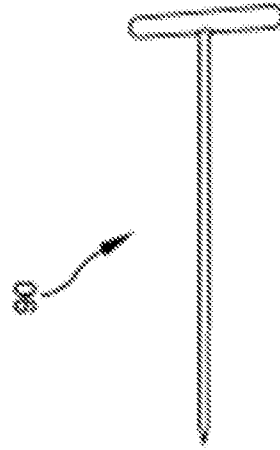


FIG. 47

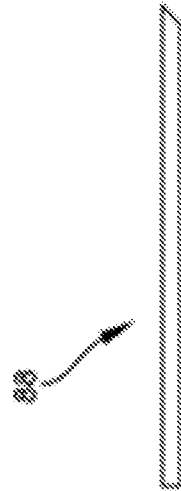


FIG. 46

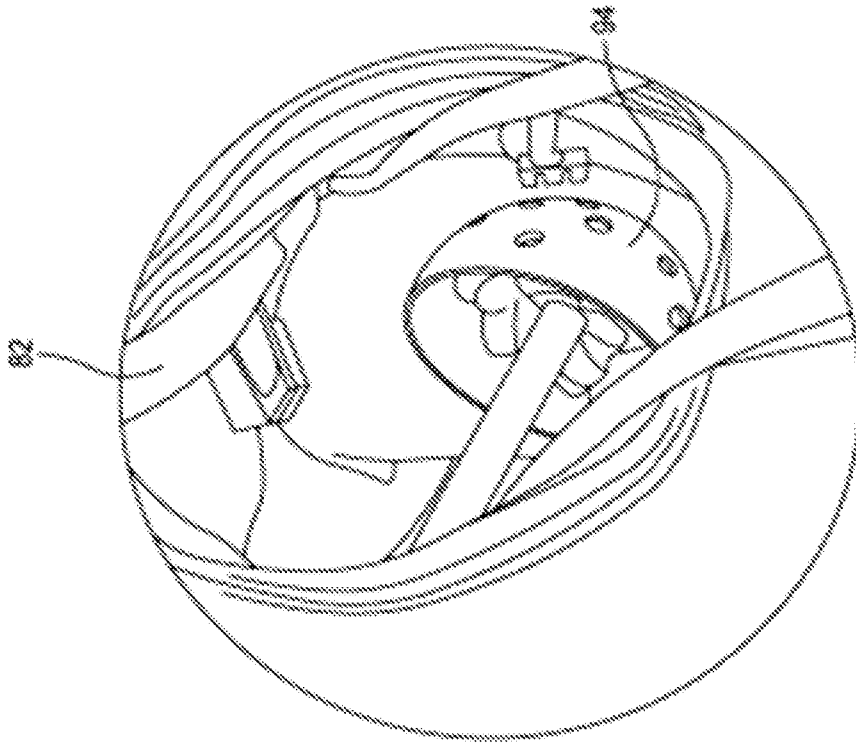


FIG. 49

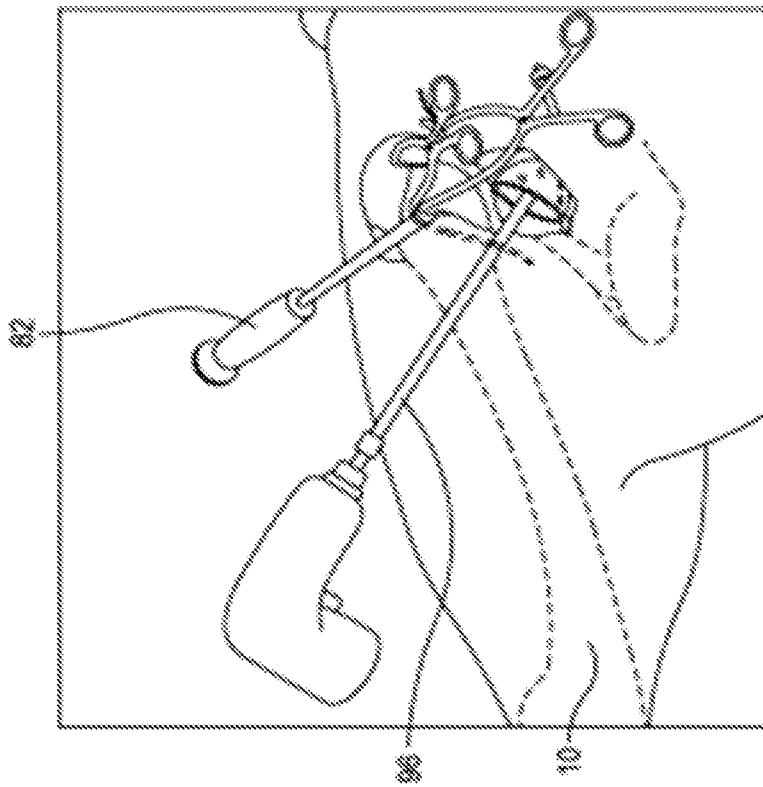


FIG. 48

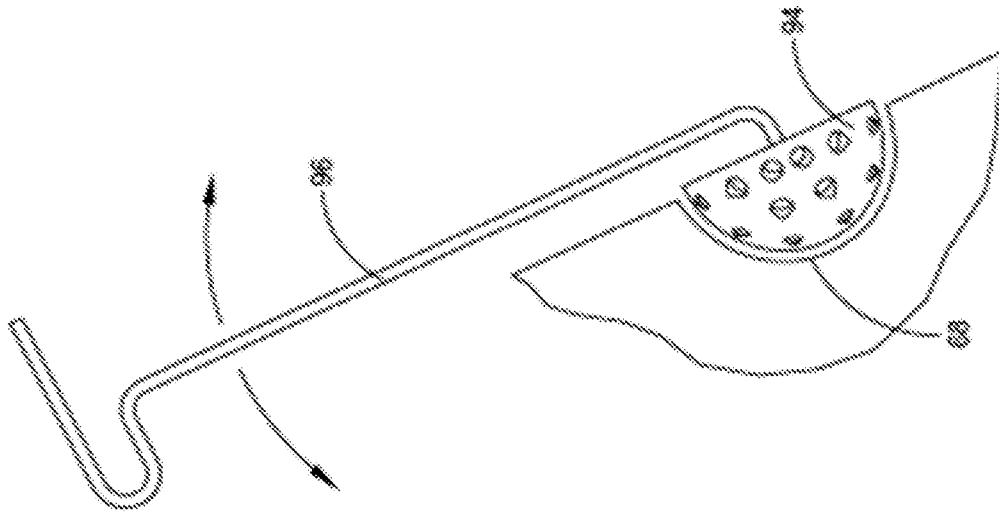


FIG. 51

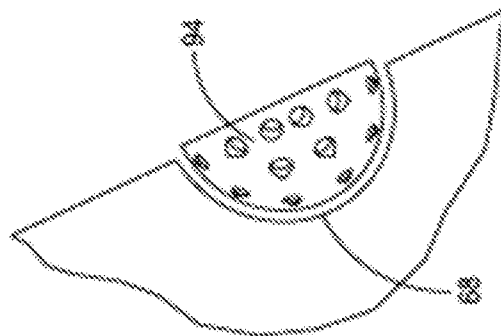


FIG. 50

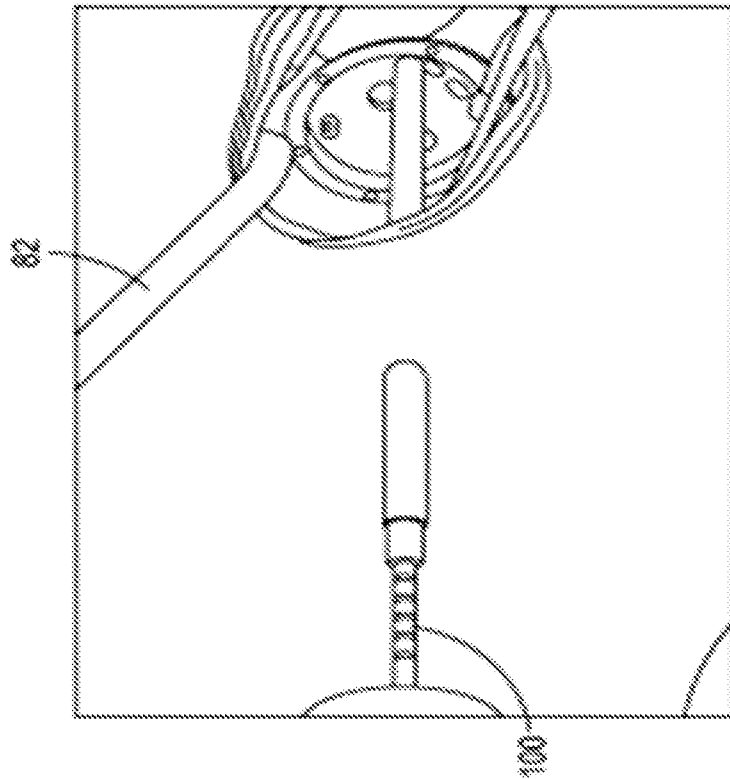


FIG. 53

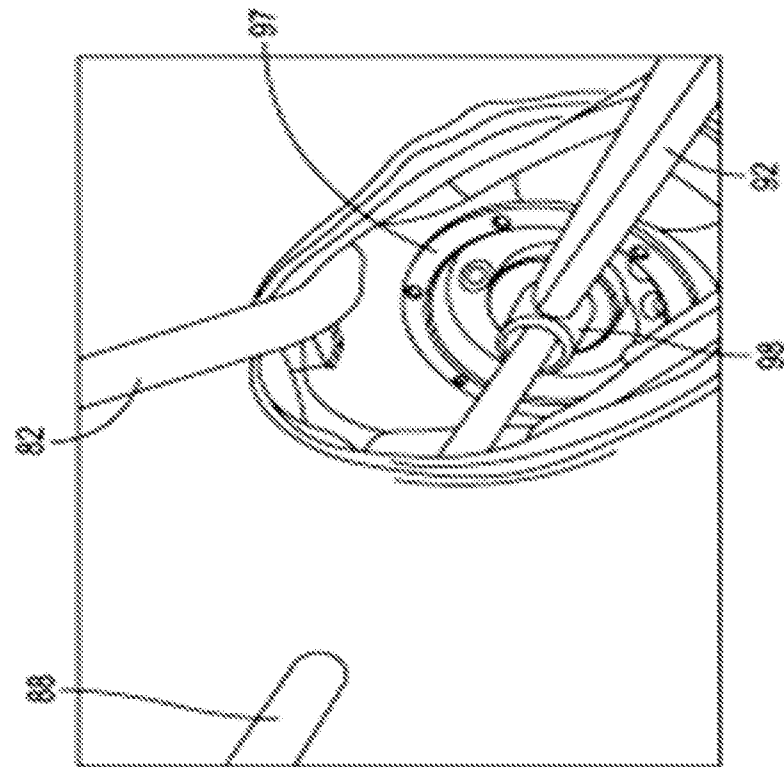


FIG. 52



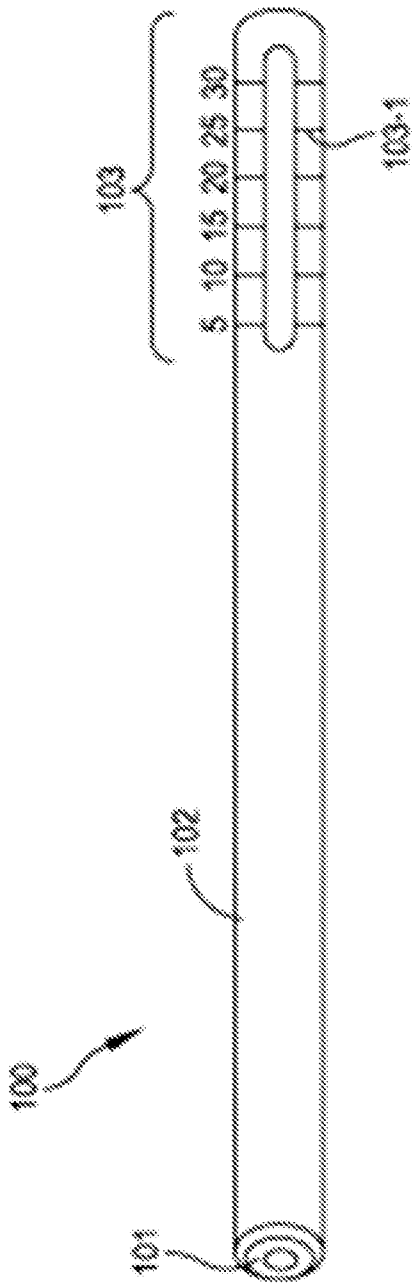


FIG. 54

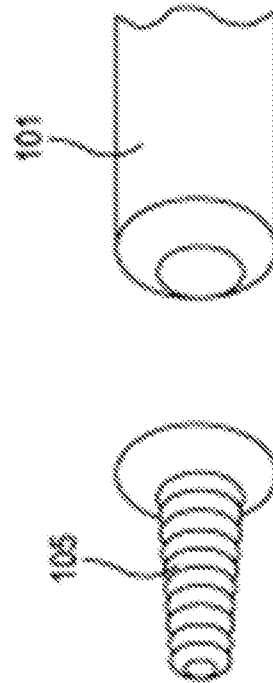
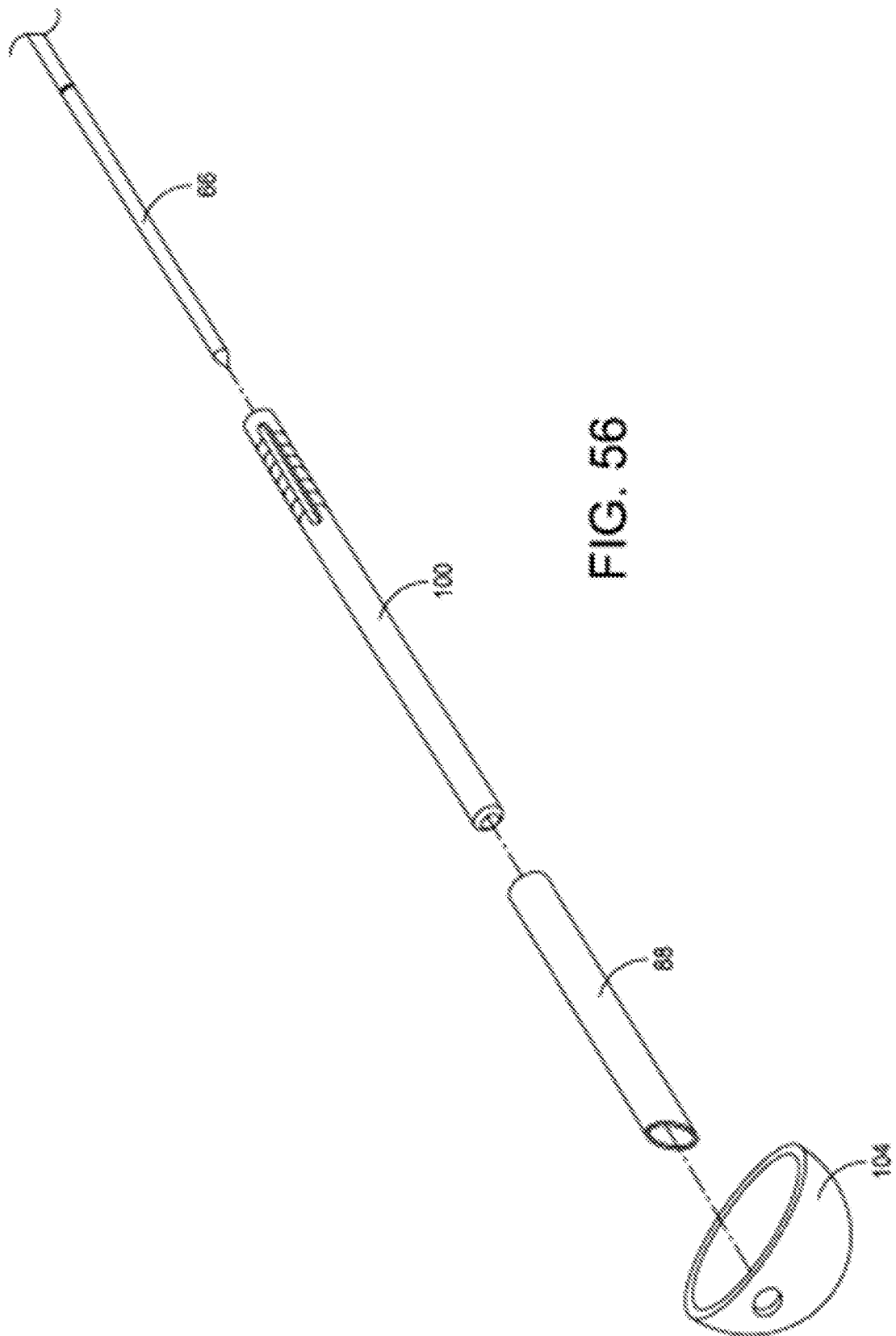


FIG. 55



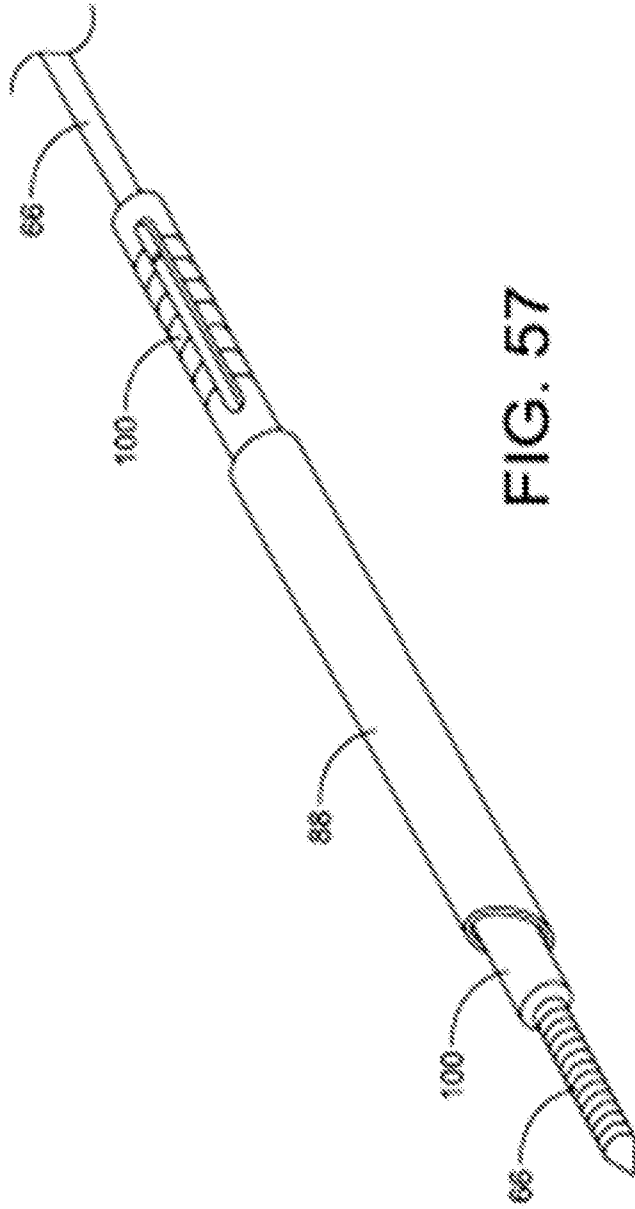


FIG. 57

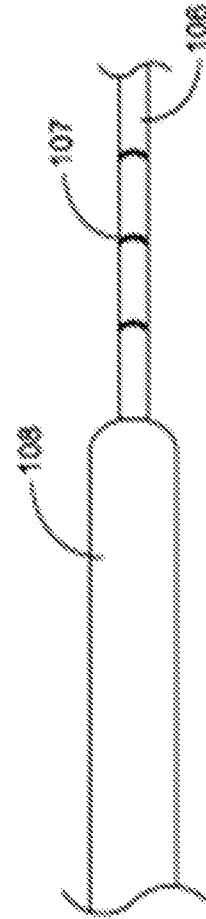


FIG. 58

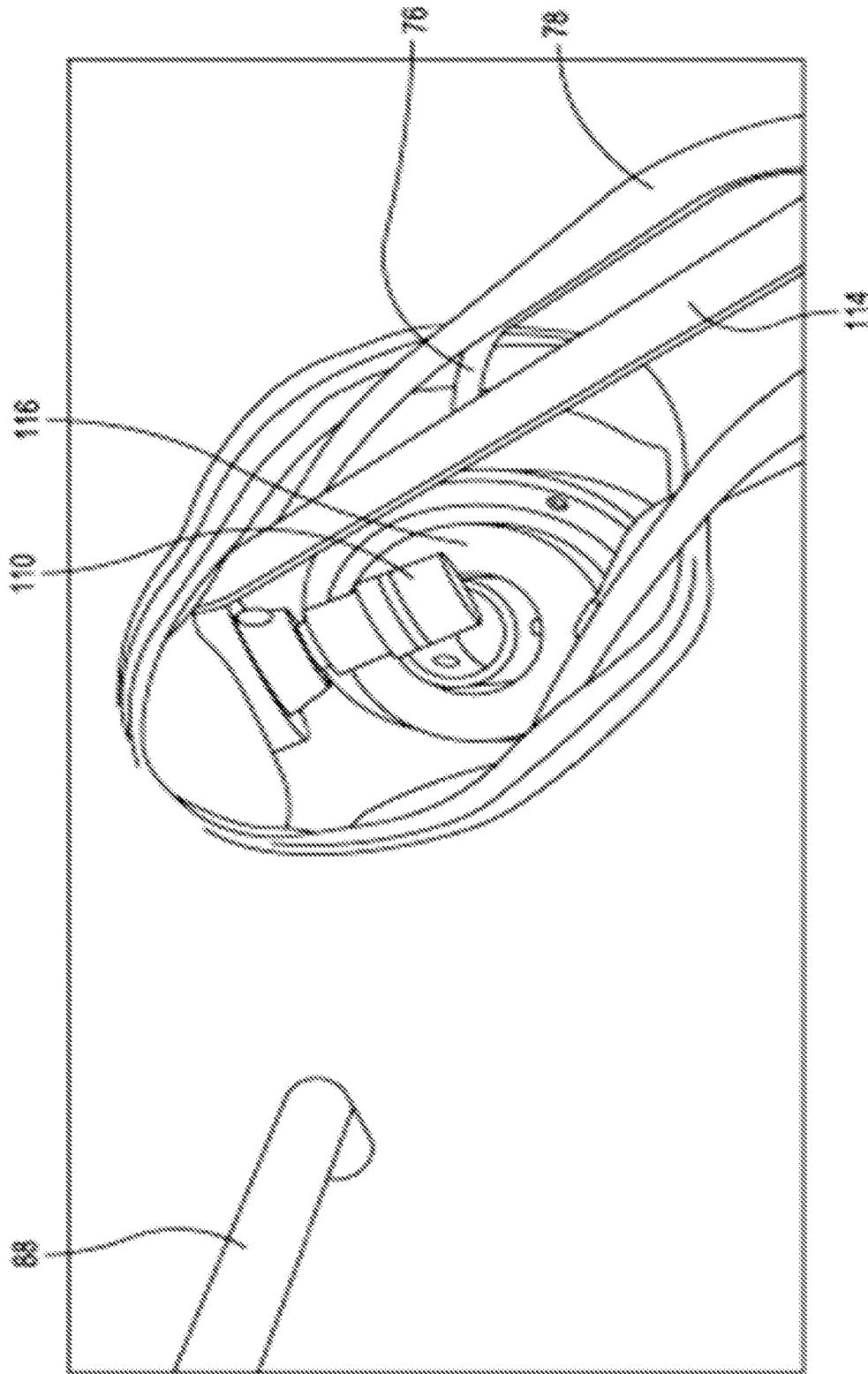


FIG. 59

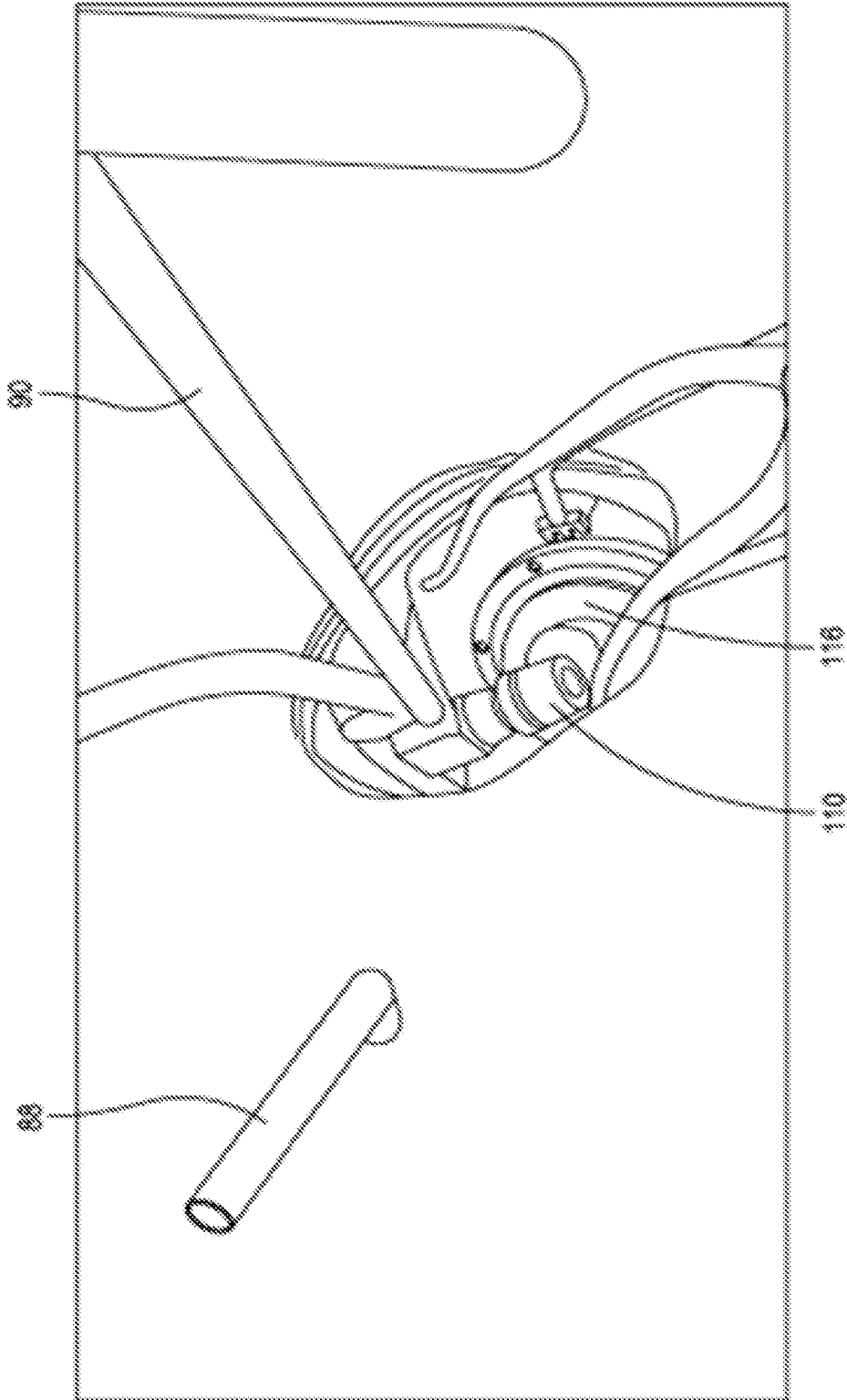
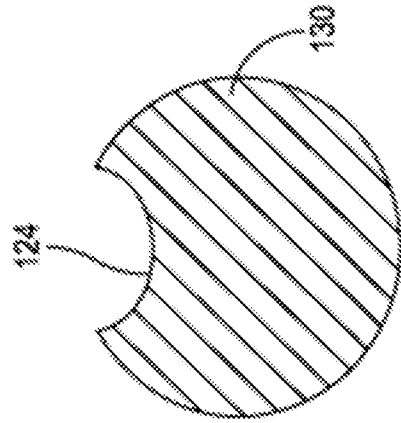
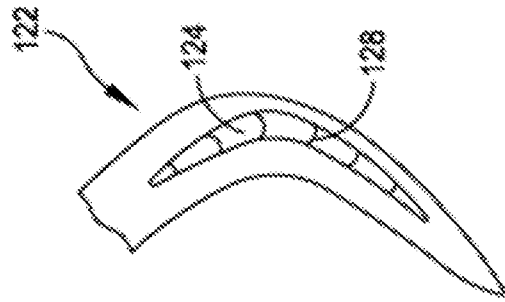
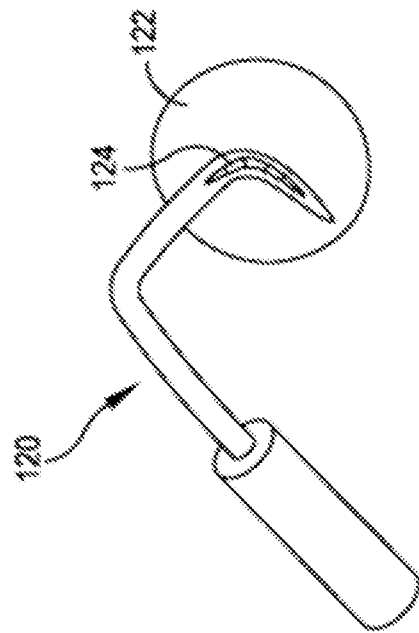


FIG. 60



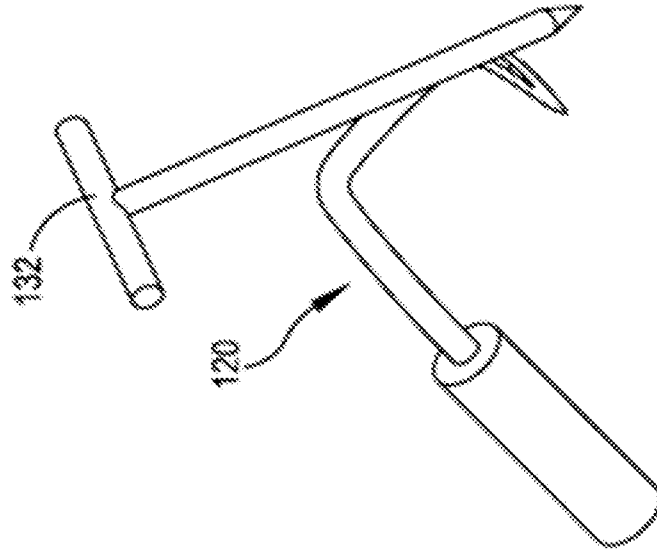


FIG. 65

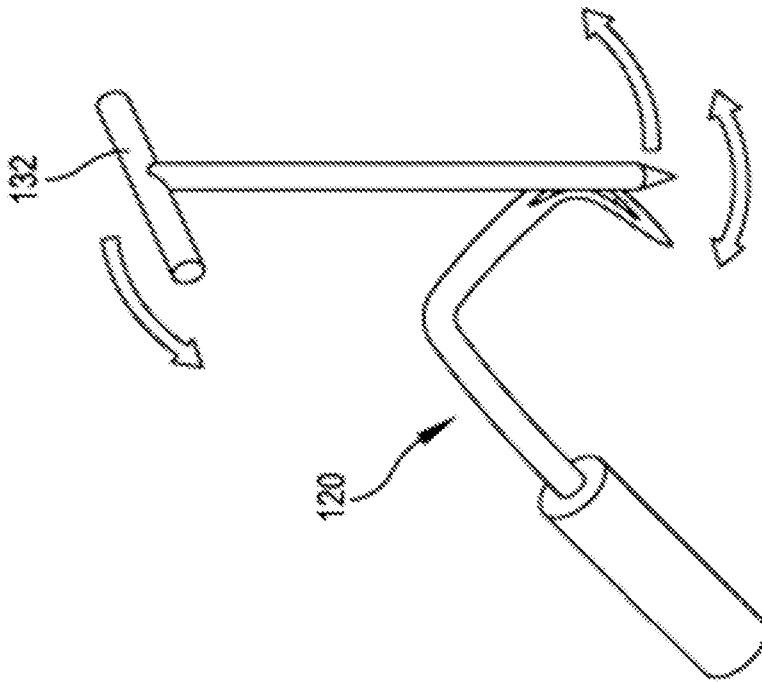


FIG. 64

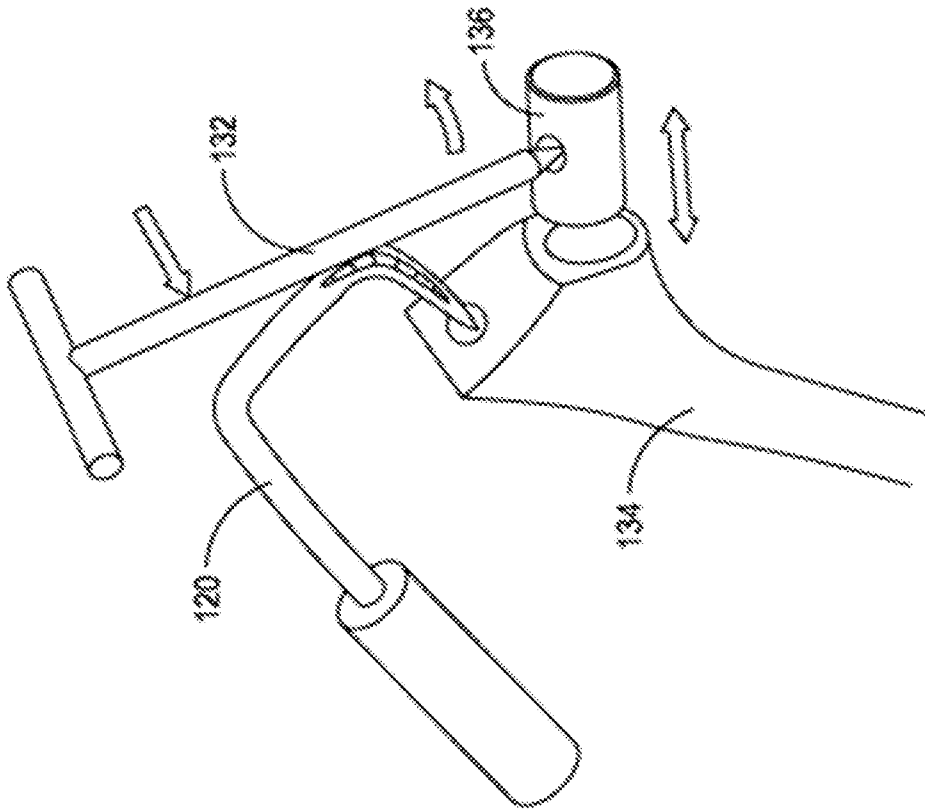


FIG. 67

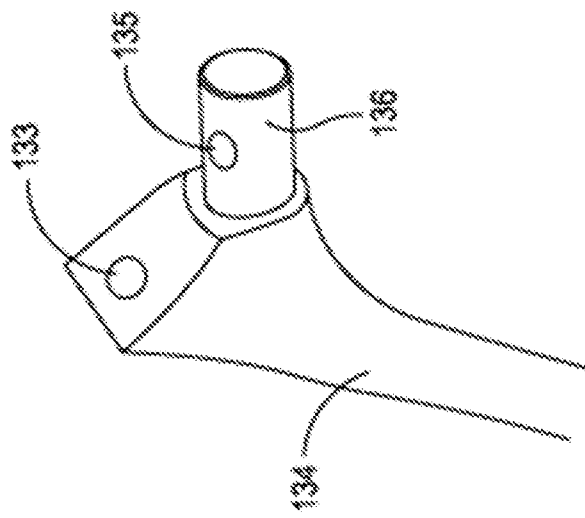


FIG. 66



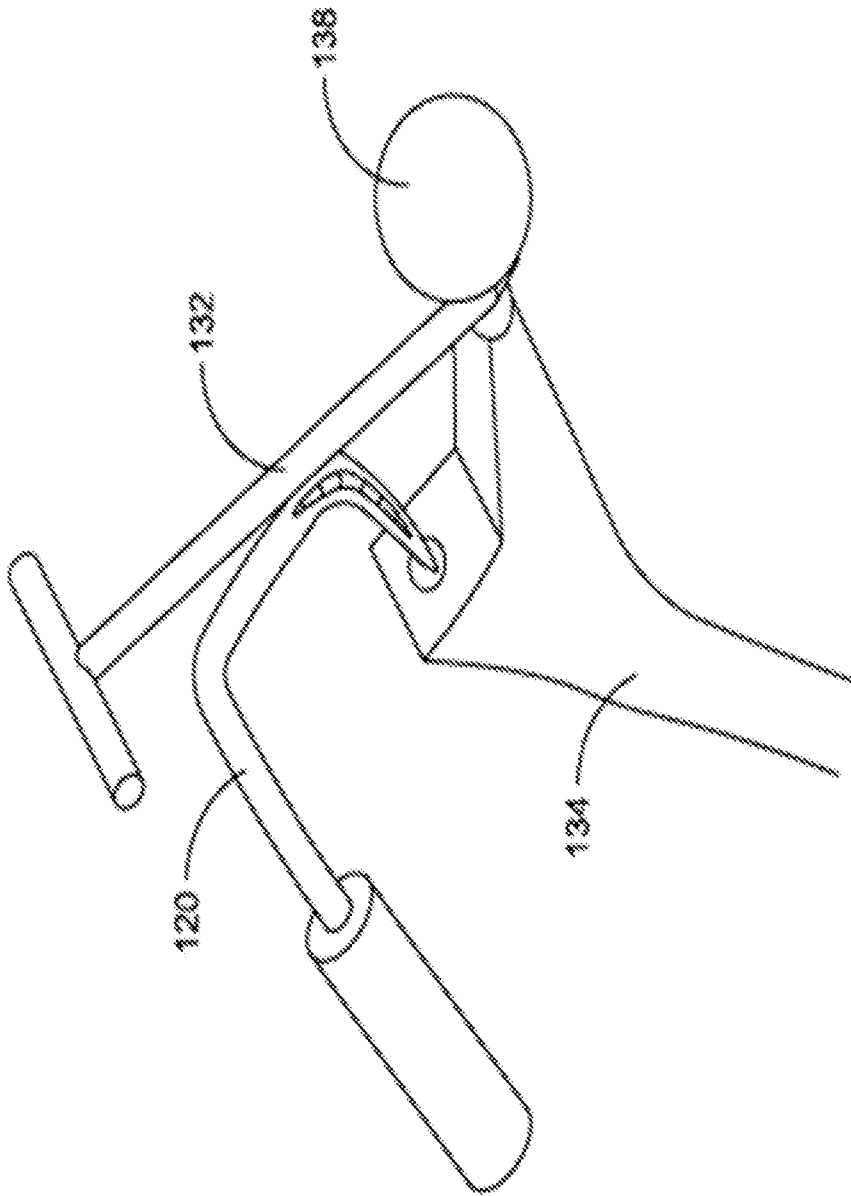


FIG. 68

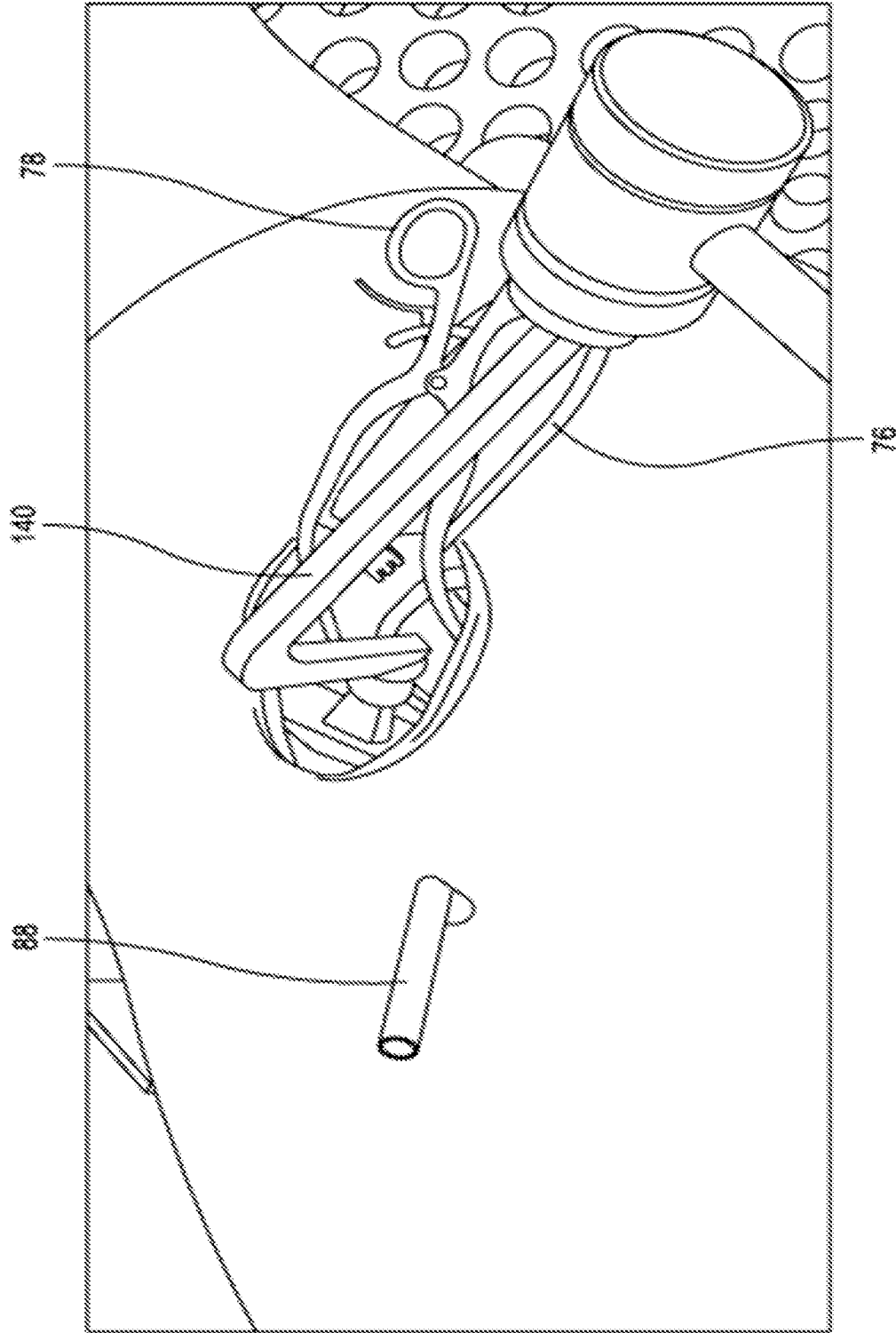


FIG. 69

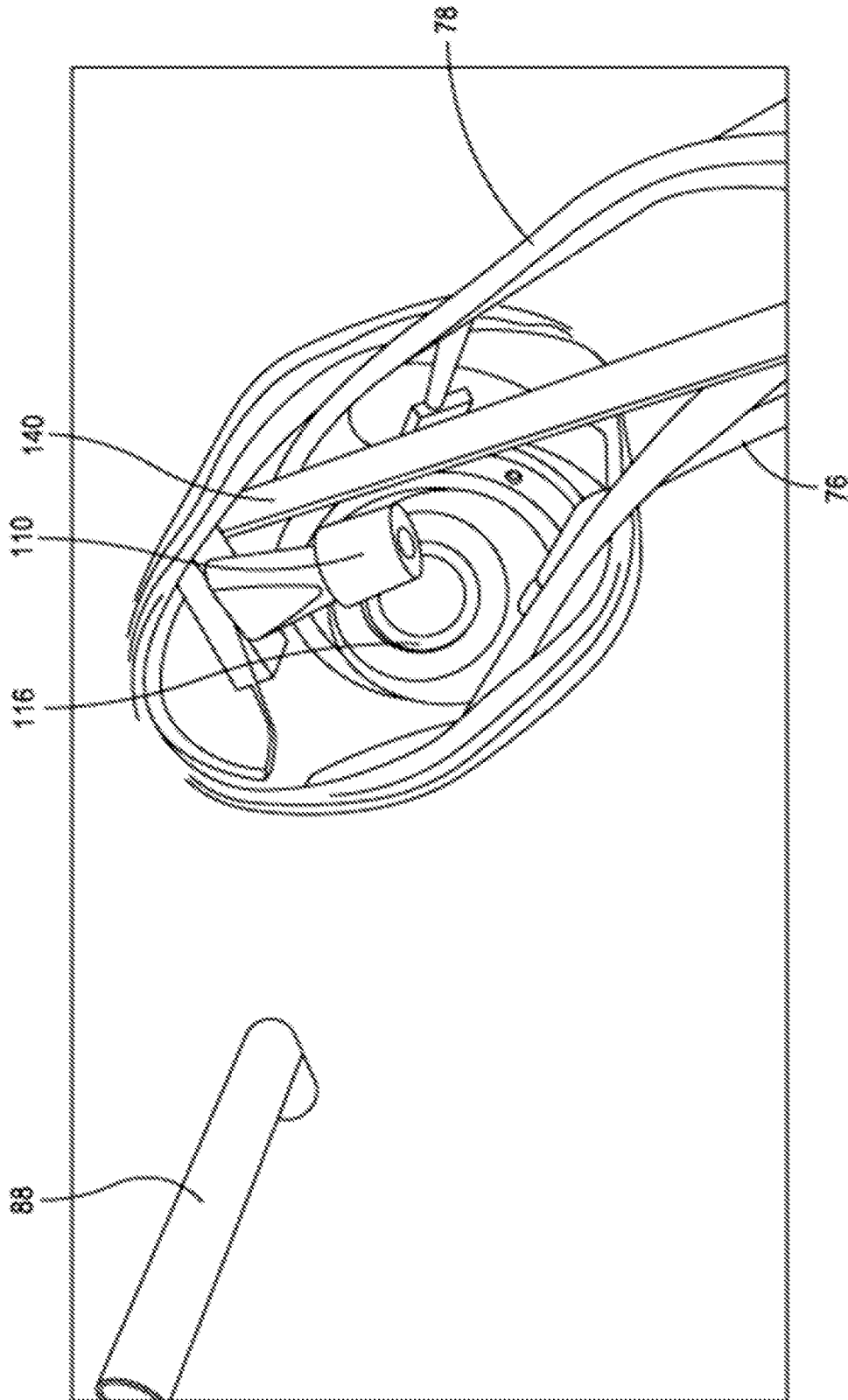


FIG. 70