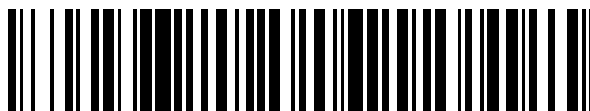


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 652 186**

51 Int. Cl.:

A61B 17/80 (2006.01)
A61B 17/68 (2006.01)
A61B 17/86 (2006.01)
A61B 17/88 (2006.01)
A61B 17/16 (2006.01)
A61B 17/17 (2006.01)
A61B 90/00 (2006.01)
A61B 90/92 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.03.2014** **PCT/US2014/024412**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.09.2014** **WO14150858**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.03.2014** **E 14720756 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.10.2017** **EP 2988688**

54 Título: **Sistema y kit de reparación de huesos**

30 Prioridad:

15.03.2013 US 201313835719

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
31.01.2018

73 Titular/es:

DEPUY SYNTHES PRODUCTS, INC. (50.0%)
325 Paramount Drive
Raynham, MA 02767, US y
THERMOPLASTIC PRODUCTS CORPORATION
(50.0%)

72 Inventor/es:

CAMPBELL, CHRISTOPHER A.;
ROTH, CHRISTOPH A.;
GRIFFITHS, BRYAN;
GRADY, MARK;
FELL, BARRY M.;
DILLON, PETER W.;
MACKAY, DONALD R. y
HALUCK, RANDY S.

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 652 186 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 y kit de reparación de huesos

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un sistema y un kit de reparación de huesos fracturados o rotos, tales como las costillas.

10 Antecedentes

Las fracturas de la pared torácica y, en particular, las fracturas de las costillas de la caja torácica pueden causar insuficiencias respiratorias potencialmente mortales, que representan hasta un 50 % de mortalidad en las lesiones de tórax. La fractura de una costilla puede producirse en cualquier lugar a lo largo del hueso. La mayoría de las fracturas costales se tratan de forma conservadora, mediante técnicas de gestión del dolor y/o de ferulización, pero a menudo el dolor experimentado por el paciente durante la curación puede ser severo, y durar de uno a dos meses. Adicionalmente, si se tratan de esta manera las costillas fracturadas en un tórax inestable, una condición que se produce cuando se rompen un mínimo de tres costillas adyacentes, éstas podrían sufrir un desplazamiento progresivo durante la fase de curación, con el resultado una deformidad considerable, pérdida de volumen, atelectasia, y dolor. Algunos problemas a largo plazo en pacientes con lesiones de tórax inestable que no se traten de manera no quirúrgica incluyen opresión torácica subjetiva, dolor en la caja torácica, y disnea.

Se han utilizado cuatro categorías de dispositivos para la fijación operatoria de la pared torácica, a saber, placas, dispositivos intramedulares, puentes verticales, y uso de alambres. Los resultados de estas técnicas de reparación a menudo son poco deseables, debido a la dificultad para posicionar correctamente los extremos de las costillas rotas entre sí. La estabilización de las fracturas de costillas es un reto debido a que generalmente son necesarias incisiones grandes para adaptar la fijación, lo que conlleva un procedimiento más delicado. Adicionalmente, las costillas son estrechas con una corteza delgada, que rodea la médula blanda, lo que hace difícil una fijación fiable en condiciones que incluyen más de 25,000 ciclos de respiración por día, así como la tos.

En la actualidad, la cirugía implica un procedimiento quirúrgico significativo, con la movilización de costillas fracturadas o una toracotomía abierta. Los problemas y riesgos del acercamiento quirúrgico incluyen el propio trauma quirúrgico, y el aflojamiento y desplazamiento de los implantes. La cirugía implica una incisión importante a través del músculo, directamente hasta las costillas, que puede provocar complicaciones tales como una pérdida de la función muscular, pérdida de sangre, y daños a los tejidos vascular y neuronal circundantes. Las costillas a reparar deberán exponerse adecuadamente, para obtener una buena colocación de las placas metálicas de fijación. Deberá efectuarse una amplia incisión, y es posible que sea necesario elevar los colgajos miocutáneos, para permitir la visualización de todos los segmentos. Las lesiones posteriores generalmente son complicadas, debido a la presencia y necesaria exposición de fibras de grandes músculos (por ejemplo, dorsal ancho, trapecio, romboides, músculos paraespinales).

La Solicitud de Patente de Estados Unidos 2010/0331892, de Fell y otros, representa una mejora con respecto a la técnica anterior descrita anteriormente. Sin embargo, el sistema y el kit de la invención descritos en la presente memoria representan una mejora significativa sobre las enseñanzas de Fell y otros.

A partir del documento CN 201617934 U se conoce un sistema para la reparación de una fractura costal, que comprende una placa ósea longitudinal con tacos, para su acoplamiento a la superficie ósea. En el documento US 2010/0331892 A1 se describe otro sistema para la reparación de una fractura costal, que comprende una placa ósea de la que se tira hacia la costilla fracturada por medio de unos anclajes, que se insertan a través de unas aberturas de la placa.

Otros implantes para tratar huesos fracturados se conocen a partir del documento US 2012/010662 A1, por ejemplo, en el que el implante cuenta con tacos para enganchar con una superficie ósea, o a partir del documento US 6.755.831 B2, en el que puede insertarse un tornillo de articulación en varios ángulos a través de una placa ósea. El documento US 2009/0138051 A1 da a conocer un sistema que comprende una placa ósea y sujetadores, que tienen un componente roscado interna y externamente.

Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 es una vista lateral de un sistema de reparación de huesos de acuerdo con una realización ilustrativa. La FIG. 2 es una perspectiva superior de un sistema de reparación de huesos de acuerdo con una realización ilustrativa. La FIG. 3 es una vista superior de un sistema de reparación de huesos de acuerdo con una realización ilustrativa. La FIG. 4 es una vista en perspectiva inferior de un sistema de reparación de huesos de acuerdo con una realización ilustrativa.

- La FIG. 5 es una vista inferior de un sistema de reparación de huesos de acuerdo con una realización ilustrativa.
 La FIG. 6 es una vista en perspectiva superior de un miembro longitudinal de acuerdo con una realización ilustrativa.
 La FIG. 7 es una vista superior de un miembro longitudinal de acuerdo con una realización ilustrativa.
 5 La FIG. 8 es una vista inferior de un miembro longitudinal de acuerdo con una realización ilustrativa.
 La FIG. 9 es una vista en perspectiva de un puntal de bloqueo pivotante de acuerdo con una realización ilustrativa.
 La FIG. 10 es una vista inferior de un puntal de bloqueo pivotante de acuerdo con una realización ilustrativa.
 La FIG. 11 es una vista superior de un puntal de bloqueo pivotante de acuerdo con una realización ilustrativa.
 10 La FIG. 12 es una vista lateral de un puntal de bloqueo pivotante de acuerdo con una realización ilustrativa.
 La FIG. 13 es una vista en perspectiva de un tapón de bloqueo de acuerdo con una realización ilustrativa.
 La FIG. 14 es una vista lateral de un tapón de bloqueo de acuerdo con una realización ilustrativa.
 La FIG. 15 es una vista superior de un tapón de bloqueo de acuerdo con una realización ilustrativa.
 La FIG. 16 es una vista inferior de un tapón de bloqueo de acuerdo con una realización ilustrativa.
 15 La FIG. 17 es una vista en perspectiva de un fórceps de posicionamiento de acuerdo con una realización ilustrativa.
 La FIG. 18 es una vista frontal de un fórceps de posicionamiento de acuerdo con una realización ilustrativa.
 La FIG. 19 es una vista lateral de un fórceps de posicionamiento de acuerdo con una realización ilustrativa.
 La FIG. 20 es una vista posterior de un fórceps de posicionamiento de acuerdo con un aspecto de una
 20 realización ilustrativa.
 La FIG. 21 es una vista superior de un fórceps de posicionamiento de acuerdo con una realización ilustrativa.
 La FIG. 22 es una vista en perspectiva de un fórceps de posicionamiento, en una posición abierta, de acuerdo
 con una realización ilustrativa.
 La FIG. 23 es una vista en perspectiva de una guía de broca de acuerdo con una realización ilustrativa.
 25 La FIG. 24 es una vista en perspectiva de una broca de perforación de acuerdo con una realización ilustrativa.
 La FIG. 25 es una vista en perspectiva de una broca, insertada en una guía de broca, de acuerdo con una
 realización ilustrativa.
 La FIG. 26 es una vista frontal de un fórceps de posicionamiento, con una guía de broca que hace contacto con
 un segmento óseo, de acuerdo con una realización ilustrativa.
 30 La FIG. 27 es una vista lateral de una herramienta de accionamiento exterior de acuerdo con una realización
 ilustrativa.
 La FIG. 28 es una vista en sección lateral de una herramienta de accionamiento exterior, de tipo dispositivo
 hexagonal autosostenido, de acuerdo con una realización ilustrativa.
 La FIG. 29 es una vista inferior de una herramienta de accionamiento exterior de acuerdo con una realización
 35 ilustrativa.
 La FIG. 30 es una ilustración de un paciente con costillas rotas.
 La FIG. 31 es una ilustración de una incisión y de aberturas de acuerdo con una realización ilustrativa.
 La FIG. 32 es una ilustración de una plantilla de incisión, colocada sobre las costillas rotas de un paciente de
 acuerdo con una realización ilustrativa.
 40 La FIG. 33 es una ilustración del fórceps de posicionamiento, a punto de insertar el mismo en las incisiones
 sobre las costillas rotas del paciente, de acuerdo con una realización ilustrativa.
 La FIG. 34 es una ilustración del fórceps de posicionamiento, haciendo contacto con segmentos óseos de las
 costillas rotas del paciente, de acuerdo con una realización ilustrativa.
 La FIG. 35 es una ilustración del fórceps de posicionamiento de la Figura 34, con guías de broca insertadas en el
 45 fórceps de acuerdo con una realización ilustrativa.
 La FIG. 36 es una vista en perspectiva de una broca, con indicadores para indicar la profundidad de un agujero
 efectuado mediante la broca, junto con tapones de bloqueo configurados para su uso en orificios de perforación,
 de profundidad variable, de acuerdo con una realización ilustrativa.
 La FIG. 37 es una ilustración de los tubos de guía, durante la inserción de los mismos en las guías de broca, de
 50 acuerdo con una realización ilustrativa.
 La FIG. 38 es una ilustración de tubos de guía, durante la inserción de los mismos a través de orificios en los
 segmentos óseos de las costillas rotas del paciente, de acuerdo con una realización ilustrativa.
 La FIG. 39 es una ilustración de los extremos de los tubos de guía, mientras se retiran los mismos de una
 incisión en las costillas del paciente, de acuerdo con una realización ilustrativa.
 55 La FIG. 40 es una ilustración que muestra los tubos de guía, después de haber retirado los extremos de los tubos
 de guía de una incisión en las costillas del paciente, de acuerdo con una realización ilustrativa.
 La FIG. 41 es una ilustración de un anclaje insertado a través de los puntales de bloqueo pivotantes del miembro
 longitudinal, durante la inserción en los tubos de guía, de acuerdo con una realización ilustrativa.
 La FIG. 42 es una ilustración de los extremos del anclaje, mientras se retira de los extremos de los tubos de guía
 60 opuestos a los extremos en los que se insertaron los anclajes, de acuerdo con una realización ilustrativa.
 La FIG. 43 es una ilustración que muestra los anclajes, que permanecen en el cuerpo del paciente después de
 retirar los tubos de guía, de acuerdo con una realización ilustrativa.
 La FIG. 44 es una ilustración que muestra cómo se tira del miembro longitudinal hacia el cuerpo del paciente.
 La FIG. 45 es una vista en primer plano del elemento longitudinal, con los puntales de bloqueo pivotantes
 65 plegados en el miembro, de acuerdo con una realización ilustrativa.

La FIG. 46 es una vista en primer plano del miembro longitudinal, con los puntales de bloqueo pivotantes en una posición vertical, de acuerdo con una realización ilustrativa.

La FIG. 47 es una ilustración del miembro longitudinal, a punto de insertar el mismo en orificios de las costillas del paciente, de acuerdo con una realización ilustrativa.

La FIG. 48 es una ilustración de una herramienta de accionamiento exterior, con los anclajes insertados en una cavidad longitudinal del dispositivo hexagonal, de acuerdo con una realización ilustrativa.

La FIG. 49 es una ilustración de una herramienta de accionamiento exterior, enganchando un tapón de bloqueo del sistema de reparación de huesos, en una realización ilustrativa.

Las FIGS. 50 A, B, y C muestran el tapón de bloqueo y el puntal de bloqueo pivotante, en varios grados de acoplamiento, de acuerdo con una realización ilustrativa.

La FIG. 51 muestra una ilustración de la herramienta de accionamiento exterior, mientras se retira del cuerpo, de acuerdo con una realización ilustrativa.

La FIG. 52 muestra las costillas rotas del paciente, unidas por el sistema de reparación de huesos, en un aspecto de una realización ilustrativa de acuerdo con una realización ilustrativa.

La FIG. 53 muestra un destornillador de extracción, que se inserta sobre los anclajes antes de extraer el sistema de reparación de huesos, en una realización ilustrativa de acuerdo con un aspecto de una realización ilustrativa.

Sumario

En el presente documento se describen un sistema, un kit y un método de reparación de huesos mejorados. La invención se define en la reivindicación independiente 1. Las realizaciones preferidas se definen en las reivindicaciones dependientes. En un ejemplo, se muestra un sistema para la reparación percutánea de un primer segmento óseo y un segundo segmento óseo, de un hueso fracturado de un paciente, teniendo un orificio cada segmento óseo, que comprende: un miembro longitudinal, configurado para hacer contacto con el primer segmento óseo y el segundo segmento óseo, y que tiene al menos una abertura y tacos en el lado, adaptados para contactar con el primer segmento óseo y el segundo segmento óseo; un primer conjunto de sujetadores, configurado para su disposición a través de la abertura del miembro longitudinal, para sujetar el miembro longitudinal en su sitio a través de la abertura y el orificio del primer segmento óseo; y un segundo conjunto de sujetadores, configurado para su disposición a través de la abertura del miembro longitudinal, para sujetar el miembro longitudinal en su sitio a través de la abertura y el orificio del segundo segmento óseo. En una realización preferida, el primer segmento óseo y el segundo segmento óseo son segmentos de costilla.

En otro ejemplo, el miembro longitudinal contiene una primera abertura y una segunda abertura, y el primer conjunto de sujetadores está configurado para su disposición a través de la primera abertura del miembro longitudinal, para sujetar el miembro longitudinal en su sitio a través de la primera abertura y el agujero del primer segmento óseo; y en el que el segundo conjunto de sujetadores está configurado para su disposición a través de la segunda abertura del miembro longitudinal, para sujetar el miembro longitudinal en su sitio a través de la segunda abertura y el orificio del segundo segmento óseo.

En una realización preferida, el orificio del primer segmento óseo y el orificio del segundo segmento óseo están generalmente centrados sobre la anchura del respectivo segmento óseo.

El primer conjunto de sujetadores incluye un primer sujetador interno y un primer sujetador externo, y el segundo conjunto de sujetadores incluye un segundo sujetador interno y un segundo sujetador externo. En una realización preferida, el primer sujetador externo y el segundo sujetador externo se seleccionan en función del grosor del primer segmento óseo y del segundo segmento óseo, respectivamente.

En otra realización preferida, el miembro longitudinal es flexible, de manera que la rigidez del miembro longitudinal sea similar a la rigidez del segmento óseo al que está fijado. El uso de un miembro longitudinal flexible promueve la curación ósea, y evita al paciente fracturas involuntarias y dolores. En otra realización preferida más, los tacos del miembro longitudinal están conformados para hundirse en el primer segmento óseo y en el segundo segmento óseo, cuando el miembro longitudinal entre en contacto con el primer segmento óseo y el segundo segmento óseo. Los tacos pueden tener diversas formas, incluyendo piramidal y trapezoidal.

En una realización preferida, el primer sujetador externo es un tapón de bloqueo y el segundo sujetador externo es un tapón de bloqueo. El primer sujetador interno es un puntal de bloqueo pivotante y el segundo sujetador interno es un puntal de bloqueo pivotante, en la que el miembro longitudinal tiene unas ranuras adaptadas para recibir los puntales de bloqueo pivotantes. Los puntales de bloqueo pueden pivotar entre una posición plegada y una posición extendida.

En otra realización preferida, el primer sujetador externo es un tapón de bloqueo, configurado para que pueda girarse el mismo mediante un accionador externo, y el segundo sujetador externo es un tapón de bloqueo, conformado para que pueda girarse mediante un accionador externo.

En otra realización preferida, los tapones de bloqueo o los puntales de bloqueo pivotantes tienen roscas de bloqueo lobuladas.

- En otra realización preferida, los tapones de bloqueo tienen unos recortes espaciados alrededor del tapón, para agarrar la corteza exterior de un segmento óseo, y hundirse en la misma, cuando se pongan en contacto contra un segmento óseo, y en la que los recortes tienen una profundidad suficiente para impedir que se aprieten demasiado los tapones. En otra realización preferida más, la porción de los tapones de bloqueo que presenta los recortes tiene forma redondeada, y presenta al menos una característica de accionamiento exterior. Resulta preferible un tapón de bloqueo que tenga entre una y ocho características de accionamiento. Más preferentemente, están presentes cuatro características de accionamiento. También resultan preferibles seis características de accionamiento.
- En una realización preferida para enganchar las características de accionamiento exterior del tapón de bloqueo, se utiliza una herramienta de accionamiento exterior. Una realización preferida de la herramienta de accionamiento exterior es un dispositivo hexagonal autosostenido.
- En un ejemplo, se da a conocer un kit de reparación quirúrgica de un hueso fracturado, compuesto por un primer segmento óseo y un segundo segmento óseo, que comprende: un primer anclaje y un segundo anclaje, cada uno de los cuales tiene un extremo proximal y un extremo distal configurados para su inserción en un primer tubo de guía y un segundo tubo de guía, respectivamente; y un sistema como el descrito anteriormente, en particular, un miembro longitudinal que tiene al menos una abertura, configurada para recibir un primer conjunto de sujetadores y un segundo conjunto de sujetadores, en el que el miembro longitudinal está configurado para estar en contacto con el primer y segundo segmentos óseos, y tiene unos tacos en el lado configurados para hacer contacto con el primer y segundo segmentos óseos; un primer conjunto de sujetadores que tiene un canal longitudinal, configurado para pasar el primer anclaje a través del mismo, y configurado adicionalmente para sujetar el miembro longitudinal contra el primer segmento óseo; y un segundo conjunto de sujetadores que tiene un canal longitudinal, configurado para pasar el segundo anclaje a través del mismo, y configurado adicionalmente para sujetar el miembro longitudinal contra el segundo segmento óseo.
- En una realización preferida, el miembro longitudinal tiene una primera abertura, configurada para recibir el primer conjunto de sujetadores, y una segunda abertura configurada para recibir el segundo conjunto de sujetadores.
- En una realización preferida, el kit comprende adicionalmente un primer tubo de guía y un segundo tubo de guía. En otra realización preferida más, el kit comprende adicionalmente una plantilla de incisión.
- En otra realización preferida, el kit comprende adicionalmente un fórceps de posicionamiento configurado para enganchar un segmento óseo, y una guía de broca configurada para su recepción a través del fórceps de posicionamiento, para facilitar la perforación de un orificio en un segmento óseo.
- En otra realización preferida, el kit comprende adicionalmente una herramienta de accionamiento que tiene un canal longitudinal, configurado para pasar un anclaje a través del mismo.
- El primer conjunto de sujetadores comprende un sujetador interno y un sujetador externo, y el segundo conjunto de sujetadores comprende un sujetador interno y un sujetador externo. En otra realización preferida, el kit contiene una pluralidad de sujetadores externos, configurados para encajar en segmentos óseos de diversos grosores.
- En otra realización preferida, el primer sujetador externo es un tapón de bloqueo y el segundo sujetador externo es un tapón de bloqueo. Como se ha descrito anteriormente, el primer sujetador interno es un puntal de bloqueo pivotante, y el segundo sujetador interno es un puntal de bloqueo pivotante, y el miembro longitudinal tiene unas ranuras adaptadas para recibir los puntales de bloqueo pivotantes.
- En otra realización preferida, los tacos del miembro longitudinal están conformados para hundirse en el primer segmento óseo y en el segundo segmento óseo, cuando se ponga en contacto el miembro longitudinal con el primer segmento óseo y el segundo segmento óseo.
- En otra realización preferida más, el kit comprende adicionalmente un destornillador de extracción.
- En otra realización preferida más, el kit comprende adicionalmente un embalaje que contiene los componentes del kit. El kit puede comprender un embalaje que contenga el miembro longitudinal, el primer anclaje, el segundo anclaje, el primer conjunto de sujetadores y el segundo conjunto de sujetadores, y en el que el miembro longitudinal, el primer anclaje, el segundo anclaje, el primer conjunto de sujetadores y el segundo conjunto de sujetadores han sido esterilizados.
- Se describe un método de fijación percutánea de un primer segmento óseo a un segundo segmento óseo, del cuerpo de un paciente, que comprende perforar un primer orificio a través del primer segmento óseo y un segundo orificio a través del segundo segmento óseo; hacer avanzar un primer tubo de guía a través del primer orificio, y un segundo tubo de guía a través del segundo orificio, teniendo cada tubo de guía un extremo proximal y un extremo distal; retirar del cuerpo los extremos distales del primer y segundo tubos de guía, mientras los extremos proximales del primer y segundo tubos de guía no han pasado a través del primer y del segundo segmentos óseos, respectivamente; hacer avanzar un primer anclaje a través del primer tubo guía y un segundo anclaje a través del

segundo tubo guía, teniendo cada anclaje un extremo proximal y un extremo distal; retirar del cuerpo los extremos distales del primer y segundo anclajes, mientras los extremos proximales del primer y segundo anclajes no han pasado a través del primer y del segundo segmentos óseos, respectivamente; sacar los tubos guía del cuerpo mientras se mantienen el primer y segundo anclajes en el cuerpo; hacer pasar un miembro longitudinal que tenga al menos una abertura y tacos en el lado, que hagan contacto con el primer segmento óseo y el segundo segmento óseo, sobre el primer y segundo extremos de anclaje; tirar del miembro longitudinal para engancharlo con el primer y segundo segmentos óseos, guiándose con los anclajes; y asegurar el miembro longitudinal al primer segmento óseo con un primer conjunto de sujetadores, a través del primer orificio y la abertura del miembro longitudinal, y al segundo segmento óseo con un segundo conjunto de sujetadores, a través del segundo orificio y la abertura del miembro longitudinal, para fijar el primer segmento óseo al segundo segmento óseo.

En otra realización preferida, el miembro longitudinal comprende una primera abertura y una segunda abertura, y la que la etapa de hacer pasar el miembro longitudinal sobre los extremos del primer y segundo anclaje comprende hacer pasar el extremo del primer anclaje a través de la primera abertura, y el extremo del segundo anclaje a través de la segunda abertura.

En una realización preferida del método, el primer segmento óseo y el segundo segmento óseo son segmentos de costilla.

En otra realización preferida del método, el método comprende además efectuar una incisión percutánea por encima del primer segmento óseo y del segundo segmento óseo. Así, los expertos en la materia comprenderán que podría hacerse uso de una sola incisión en lugar de dos incisiones separadas. Esto incluye hacer una incisión y movilizar el tejido blando, para perforar un orificio en una ubicación diferente. Alternativamente, el método también puede comprender hacer una primera incisión percutánea por encima del primer segmento óseo, y una segunda incisión percutánea por encima del segundo segmento óseo, utilizándose una plantilla de incisión para alinear la ubicación de la primera y la segunda incisiones percutáneas. La plantilla de incisión es una característica opcional pero ventajosa del método.

En otra realización preferida más, el método comprende hacer una tercera incisión percutánea para retirar del cuerpo los extremos distales de los tubos de guía. En lugar de una incisión percutánea, el método puede comprender efectuar una abertura para retirar del cuerpo los extremos distales de los tubos de guía.

En otro método preferido más, el método comprende adicionalmente utilizar un primer fórceps de posicionamiento que contenga una guía de broca, para alinear una broca sobre el primer segmento óseo, y un segundo fórceps de posicionamiento que contenga una guía de broca, para alinear una broca sobre el segundo segmento óseo. Debe comprenderse que el primer fórceps y el segundo fórceps pueden ser el mismo. Es decir, un cirujano podría utilizar un fórceps en un segmento óseo y luego mover el fórceps al otro segmento óseo.

En otro método preferido, el método comprende utilizar el primer y el segundo fórceps de posicionamiento para alinear el taladro, de modo que cada orificio quede generalmente centrado a lo ancho del segmento óseo.

El método puede implicar estructuras preferidas de las utilizadas en el sistema anteriormente descrito. Así, el método puede implicar un primer conjunto de sujetadores que incluya un primer sujetador interno y un primer sujetador externo, y un segundo conjunto de sujetadores que incluya un segundo sujetador interno y un segundo sujetador externo. En una realización preferida, el método comprende la etapa de seleccionar el primer sujetador externo y el segundo sujetador externo basándose en el grosor del primer segmento óseo y del segundo segmento óseo, respectivamente.

En otra realización preferida del método, el primer sujetador externo es un tapón de bloqueo y el segundo sujetador externo es un tapón de bloqueo. En otra realización preferida más del método, el primer sujetador interno es un puntal de bloqueo pivotante y el segundo sujetador interno es un puntal de bloqueo pivotante, en la que el miembro longitudinal tiene unas ranuras adaptadas para recibir los puntales de bloqueo pivotantes.

En otra realización preferida, el método comprende adicionalmente la etapa de tirar del miembro longitudinal hacia el interior del cuerpo, hacia el primer y segundo segmentos óseos, plegándose los puntales de bloqueo pivotantes dentro del miembro de refuerzo a medida que el miembro de refuerzo se desplaza a través del cuerpo, hacia el primer y segundo segmentos óseos.

En otra realización preferida, el primer sujetador externo es un tapón de bloqueo conformado para que pueda girarse el mismo mediante un dispositivo externo, y el segundo sujetador externo es un tapón de bloqueo configurado para que pueda girarse el mismo mediante un dispositivo externo. En otra realización preferida más, el método comprende adicionalmente la etapa de apretar el primer y segundo sujetadores externos mediante un dispositivo externo, en la que el dispositivo externo tiene un canal longitudinal para pasar un anclaje a través del mismo.

En otra realización preferida más del método, los tapones de bloqueo o los puntales de bloqueo pivotantes tienen roscas de bloqueo lobuladas. En otra realización preferida, el método comprende además la etapa de bloquear el tapón de bloqueo y el puntal de bloqueo pivotante mediante las roscas de bloqueo lobuladas.

- 5 En otra realización preferida del método, el tapón de bloqueo tiene unos recortes espaciados alrededor del mismo, para que agarren y se hundan en la corteza exterior de un segmento óseo, y en la que los recortes tienen una profundidad suficiente como para resistir un apriete excesivo del tapón.

- 10 En otra realización preferida del método, el miembro longitudinal se ensambla previamente de manera que se hagan pasar el primer y segundo anclajes a través del mismo antes de hacerlos avanzar por el interior de los tubos de guía. Así, los expertos en la materia comprenderán que esto puede implicar un ensamblaje previo de la combinación de miembro longitudinal/anclajes por parte del fabricante, de modo que el cirujano no tenga que preparar el conjunto antes de la cirugía o durante la misma. Sin embargo, también puede implicar el ensamblaje previo por parte del cirujano u otro personal médico.

- 15 En otra realización preferida del método, el método comprende adicionalmente apretar el primer conjunto de sujetadores y el segundo conjunto de sujetadores, de manera que los tacos del miembro longitudinal se hundan en el primer segmento óseo y en el segundo segmento óseo.

- 20 Descripción detallada de realizaciones ilustrativas

- 25 Tal como se requiere, en el presente documento se dan a conocer realizaciones ilustrativas detalladas; sin embargo, debe comprenderse que las realizaciones dadas a conocer son meramente ejemplares de la invención, y que pueden realizarse de diversas formas alternativas. Las figuras no están necesariamente a escala; algunas características pueden haberse exagerado o minimizado para mostrar detalles de componentes particulares. Por lo tanto, los detalles estructurales y funcionales específicos dados a conocer en el presente documento no deben interpretarse como limitantes, sino simplemente como una base representativa para enseñar a los expertos en la materia a emplear de diversas maneras las realizaciones ilustrativas dadas a conocer en el presente documento.

- 30 En el presente documento se dan a conocer un sistema, un kit, y un método para reparar huesos fracturados o rotos, tales como costillas. El sistema, el kit, y el método de acuerdo con la presente invención permiten llevar a cabo la reparación de huesos de manera mínimamente invasiva, disminuyendo así el tiempo de recuperación del paciente. Aunque el sistema, el kit, y el método mostrados y descritos en el presente documento se aplican a la reparación de costillas fracturadas, debe comprenderse que está absolutamente contemplada su aplicación a la reparación de otros huesos rotos. Por ejemplo, el sistema y el método de acuerdo con la presente invención pueden utilizarse también para la reparación mínimamente invasiva de segmentos óseos tales como una clavícula fracturada, una tibia fracturada, una pelvis fracturada, una columna vertebral fracturada, o una superficie de articulación fracturada en la que haya fragmentos óseos desplazados y/o múltiples que, de otra manera, requerirían una amplia exposición quirúrgica para su reparación.

- 40 En una vista de conjunto, de acuerdo con las realizaciones ilustrativas, la fijación de segmentos óseos tales como costillas fracturadas incluye la colocación de componentes de reparación, anclados en el hueso a través de una incisión percutánea, y el suministro de componentes de reparación en el espacio pleural. Puede proporcionarse asistencia mediante toroscopia con video, tecnologías de formación de imagen, u otro método de observación mínimamente invasivo. Los componentes de reparación anclados incluyen un miembro longitudinal con tacos en su lateral, configurados para hacer contacto con el hueso, tal como una placa ósea, y un conjunto de sujetadores, tal como un tapón de bloqueo y un puntal de bloqueo pivotante u otro conjunto de sujetadores compresivos, estabilizándose el segmento roto de costilla mediante la fijación del miembro longitudinal contra la costilla, con el conjunto de sujetadores. El miembro longitudinal puede sujetarse a la costilla sobre su superficie interna, el lado de la costilla que recubre el espacio pleural. El anclaje, tal como un cable, cordón o varilla, sirve para facilitar el procedimiento al guiar y proporcionar control sobre los componentes de reparación, y al proporcionar seguridad y eficiencia al cirujano.

- 55 El uso de dicho sistema de fijación de costillas, de acuerdo con una realización ilustrativa, permite pasar sujetadores físicos a través de la porción central y más gruesa de la costilla, reduciendo así el riesgo de daños inadvertidos a la anatomía neurovascular periférica. Adicionalmente, la costilla es un hueso muy pequeño que habitualmente cuenta sólo con una capa cortical delgada o, en algunos casos, está compuesta de un material principalmente cartilaginoso. Así, las reparaciones tradicionales que utilizan tornillos óseos estándar conllevan la posibilidad de que los tornillos se aflojen con el tiempo.

- 60 Puede llevarse a cabo una reparación de fractura costal, de acuerdo con una realización ilustrativa, haciendo uso de una o más incisiones percutáneas pequeñas. Puede hacerse uso de una o más incisiones para posicionar y perforar orificios de manera percutánea, para hacer pasar sujetadores que permitan capturar y enganchar simultáneamente tanto una porción interna como una porción externa de la costilla, y su enclavamiento mecánico con el miembro longitudinal. Otra incisión o abertura permite insertar percutáneamente sujetadores y miembros de refuerzo, para su colocación contra la costilla a través del espacio pleural. Puede utilizarse una incisión o abertura adicional para

permitir la visualización toracoscópica de la zona de fractura. En los dibujos que se proporcionan en el presente documento, aunque no se muestra la piel del paciente, debe comprenderse que está superpuesta a las costillas y que las incisiones anteriormente descritas se efectuarán a través de la misma.

Con referencia a las FIGS. 1 a 5, se muestra un sistema 1 para la reparación de huesos de acuerdo con la presente invención. El sistema 1 pone en contacto un primer segmento óseo 3 de una costilla 2 con un segundo segmento óseo 3' de la costilla 2. El hueso 2 tiene una fractura 10. El sistema 1 pone en contacto los segmentos óseos 3, 3' de la costilla 2 utilizando un miembro longitudinal 4. El miembro longitudinal 4 puede adoptar diversas formas y tiene unos tacos 5 en su lateral, que hacen contacto con el hueso. El miembro longitudinal 4 se mantiene en su sitio mediante un primer conjunto 6 de sujetadores y segundo conjunto 7 de sujetadores. El primer y segundo conjuntos de sujetadores comprenden preferentemente un sujetador interno 8 y un sujetador externo 9. En una realización preferida, el sujetador interno 8 es un puntal de bloqueo pivotante y el sujetador externo 9 es un tapón de bloqueo. Debe comprenderse que podrían invertirse los sujetadores, de manera que se cambiara el sujetador externo por el sujetador interno, y viceversa.

Volviendo a las FIGS. 6 a 8, se muestra un miembro longitudinal 4 ejemplar con más detalle. El miembro longitudinal 4 está configurado para hacer contacto con los segmentos óseos de un hueso roto (no mostrado). El miembro longitudinal 4 tiene unos tacos 5 en su lateral, configurados para que hagan contacto con los segmentos óseos. El miembro longitudinal 4 comprende adicionalmente una primera abertura 11 y una segunda abertura 12, para hacer pasar el primer y segundo sujetadores internos (no mostrados) a través de las mismas, para sujetar el miembro longitudinal 4 contra los segmentos óseos. En una realización preferida, el miembro longitudinal 4 tiene unas ranuras 14 en las aberturas 11 y 12, para permitir la inserción de un puntal de bloqueo pivotante (no mostrado).

Los tacos 5 preferentemente están conformados para distribuir la tensión sobre el miembro longitudinal 4, por ejemplo, haciendo uso de una porción curva entre los tacos. Los tacos 5 cortan a través del tejido blando que rodea la costilla, y proporcionan acceso a la parte interna de la costilla. Preferentemente, los tacos 5 proporcionan una fijación monocortical distribuida del hueso fracturado, que ayuda a resistir la rotación de los segmentos óseos 3, 3' el uno con respecto al otro. Preferentemente, los tacos 5 tienen un intervalo de altura de entre 0,1 mm y 10 mm, siendo la altura más preferentemente 1,5 mm. Los tacos 5 no tienen por qué estar afilados. Por ejemplo, puede utilizarse una forma redondeada de tipo cono. Alternativamente, los tacos 5 puede tener forma de pasador, de clavo, piramidal, de cresta, trapezoidal, o cualquier otra forma adecuada. Los tacos 5 están fabricados preferentemente con el mismo material que el miembro longitudinal 4 descrito a continuación.

El miembro longitudinal 4 puede construirse con un material apropiado tal como, pero sin limitación, titanio, acero inoxidable, polímero, cerámica, o un material biológico reabsorbible, o combinaciones de los mismos. Para el tipo de reparación descrita en el presente documento, de acuerdo con una realización ilustrativa no limitativa, el miembro longitudinal 4 puede tener aproximadamente 4-12 mm de ancho, o más en particular 8 mm de ancho. La longitud del miembro longitudinal 4 será la necesaria, pero, de acuerdo con un ejemplo no limitativo, la presente invención puede variar de 30 mm a 300 mm. El espesor del miembro longitudinal 4 (sin contar los tacos 5) puede ser uniforme o variable, por ejemplo teniendo un mayor espesor cerca del centro del miembro longitudinal para mejorar la rigidez o adaptar la rigidez a un nivel específico, por ejemplo para que coincida con una sección particular de la costilla. De acuerdo con una realización ilustrativa no limitativa, el espesor (sin incluir los tacos) del miembro longitudinal 4 puede variar de 0,2 mm a 5 mm. El miembro longitudinal 4 puede ser generalmente plano, o, por el contrario, puede ser curvo.

Volviendo a las FIGS. 9 a 12, se muestra un puntal de bloqueo pivotante 20. El puntal de bloqueo pivotante 20 comprende un vástago roscado lobulado 24, con una pestaña de inserción 22 y una brida 26 de cabeza, con una canulación central 28 que se extiende a lo largo del eje central. El puntal de bloqueo pivotante 20 tiene una pestaña 22 de inserción, para insertar el puntal de bloqueo 20 en las ranuras 14 del miembro longitudinal 4. Véanse las Figuras 6 a 8. Preferentemente, el puntal de bloqueo pivotante 20 comprende adicionalmente un vástago roscado lobulado 24 para sujetar la pestaña de bloqueo a un sujetador externo (no mostrado), que es preferentemente un tapón de bloqueo. En un sistema de roscado estándar, las roscas están dispuestas sobre superficies redondas. Por el contrario, en un sistema de bloqueo lobulado, las roscas están dispuestas sobre una superficie lobulada en la que los picos del lóbulo actúan como bordes cortantes. Los bordes cortantes se hunden en el sujetador acoplado, para retardar el aflojamiento de los dos sujetadores.

El puntal de bloqueo pivotante 20 puede estar fabricado con cualquier material adecuado, incluyendo acero inoxidable de grado implantable, o titanio puro o una aleación de titanio comerciales.

Con referencia a las Figuras 13 a 16, se muestra un tapón de bloqueo 30. El tapón de bloqueo 30 tiene una porción superior 31 generalmente redonda, conteniendo múltiples recortes 32 espaciados alrededor de la porción superior 31. La porción redondeada está unida al vástago 33. El vástago 33 puede tener opcionalmente un reborde cortical 34 alrededor del vástago 33, para sujetar el tapón de bloqueo en un segmento óseo. La porción superior redondeada 31 y vástago 33 tienen una canulación roscada 35, que se extiende a lo largo del eje central. La porción superior redondeada 31 también contiene una ranura de extracción 36, que se extiende a través de la porción superior redondeada 31. La canulación roscada 35 del tapón de bloqueo 30 sujeta el tapón de bloqueo 30 a un

sujetador interno (no mostrado), que es preferentemente un puntal de bloqueo pivotante. El tapón de bloqueo 30 puede estar fabricado con cualquier material adecuado, incluyendo acero inoxidable de grado implantable, o titanio puro o una aleación de titanio comerciales.

Como se muestra en la Figura 15, la porción superior 31 generalmente redonda del tapón de bloqueo 30 puede tener una característica de accionamiento exterior 37 alrededor de su perímetro. En una realización preferida, hay entre una y ocho características de accionamiento. En una realización más preferida, hay seis características de accionamiento 37. En otra realización preferida, hay cuatro características de accionamiento 37. En una realización preferida, la característica de accionamiento 37 puede tener una forma plana.

Cuando se aprieta el tapón de bloqueo 30 al hacer girar (preferentemente utilizando un dispositivo hexagonal autosostenido), la parte inferior redondeada del tapón de bloqueo 30 entra en contacto con la corteza exterior del hueso. Los bordes alrededor del recorte 32 puede ser cortantes, para cortar y hundirse en la corteza exterior de la costilla hasta que el dispositivo externo en el tapón de bloqueo se hunda debajo de la corteza exterior de la costilla. Como resultado, ya no podrán engancharse las partes planas exteriores, mediante por ejemplo el mecanismo hexagonal autosostenido.

Con referencia a las Figuras 17-22, se muestra un fórceps de posicionamiento 40 que se utiliza en una realización ilustrativa. El fórceps de posicionamiento 40 contiene unos orificios 41 y 42 de guía, que están configurados para recibir una guía de broca (no mostrada). Los orificios 41 y 42 de guía son giratorios alrededor de unos pivotes 43 y 44. El fórceps de posicionamiento 40 también contiene unos pivotes de referencia 45 y 46. Los pivotes de referencia 45 y 46 están sujetos a los brazos 47 y 48 del fórceps. Lo más preferible es que el fórceps de posicionamiento esté fabricado con acero inoxidable. En una realización preferida, cada uno de los brazos 47 y 48 del fórceps está fabricado en una sola pieza de metal. El diseño de doble guía con doble pivote del fórceps 40 proporciona estabilidad, y la capacidad mantener un manguito de broca (no mostrado) centrado sobre un segmento óseo (no mostrado). En una realización preferida, el pivote 44 es portador de carga.

Con referencia a la Figura 23, se muestra una guía 50 de broca. La guía 50 de broca tiene un vástago 51. El vástago 51 tiene una porción roscada 52, para facilitar el roscado del vástago en el orificio 42 de guía del fórceps de posicionamiento 40. El vástago 51 también tiene un borde serrado 53 sobre su lateral, diseñado para contactar con un segmento óseo. Esto permite que la guía 50 de broca corte a través del tejido que rodea el segmento óseo. El vástago 51 tiene una protuberancia 54 generalmente redondeada en su parte superior. La protuberancia 54 tiene una porción plana 55 para evitar que la protuberancia ruede, por ejemplo, en una bandeja quirúrgica. El vástago 51 también tiene un canal longitudinal 56 a lo largo del mismo, configurado para recibir y guiar una broca (no mostrada). Lo más preferible es que la guía 50 de broca esté fabricada con acero inoxidable.

Con referencia a la Figura 24, se muestra una broca 60. La broca 60 tiene un vástago 61 y una punta 62, en un extremo del vástago 61, lo suficientemente afilada para perforar en el hueso. En una realización preferida, la broca 60 tiene unos indicadores 64, 66 y 68 de profundidad de perforación para ilustrar cuán profundamente se ha perforado un hueso. Estos indicadores de profundidad pueden estar codificados con colores. Por ejemplo, el indicador 64 de profundidad puede ser de color azul. El indicador 66 de profundidad puede ser de color rojo. El indicador 68 de profundidad puede ser de color verde. Los indicadores 64, 66 y 68 de profundidad de perforación permiten seleccionar sujetadores externos de diferente longitud dependiendo de la profundidad a la que se haya perforado un hueso. El sujetador externo también puede estar codificado con colores, para su correlación con el color del indicador de profundidad de perforación. Lo más preferente es que la broca esté fabricada con acero inoxidable.

La Figura 25 muestra la guía 50 de broca con la broca 60 insertada en la misma. La punta 62 sobresale de la parte inferior de la guía 50 de broca, y también se ilustran los indicadores 64, 66 y 68 de profundidad de perforación.

La Figura 26 muestra el fórceps de posicionamiento 40 con la guía 50 de broca insertada en los orificios 41 y 42 de guía, y en contacto con el segmento óseo 3, de tal manera que la broca 60 (no mostrada) quede generalmente centrada a lo ancho del segmento óseo 3.

La Figura 27 muestra una herramienta de accionamiento exterior. 70. La herramienta de accionamiento exterior 70 tiene un mango 72 en un extremo, unido a un vástago de accionamiento 74 que está conectado a una porción de accionamiento 76. Como se muestra en la Figura 28, la herramienta de accionamiento exterior 70 contiene adicionalmente un canal longitudinal 78 a lo largo de la misma, que está configurado para recibir un anclaje (no mostrado) que se utiliza en una realización ilustrativa. Lo más preferentemente es que el mango de la herramienta de accionamiento esté fabricado con plástico, caucho, o silicona. Lo más preferentemente es que el vástago y la porción de accionamiento estén fabricados con acero inoxidable. La Figura 29 muestra una vista frontal de la porción de accionamiento 76.

Con referencia a las Figuras 30-53, se ilustra un método de uso del sistema de reparación de huesos, para reparar la costilla rota de un paciente. Debe comprenderse que pueden llevarse a cabo etapas quirúrgicas adicionales y aun así estar dentro del alcance del presente método.

La Figura 30 muestra un paciente 100 con tres costillas rotas R1, R2 y R3. Cada costilla rota tiene un primer segmento óseo 102 y un segundo segmento óseo 104. La Figura 31 muestra una incisión 106 y unas aberturas 108 efectuadas en el cuerpo del paciente 100, en un área situada debajo de la caja torácica. La incisión 106 y las aberturas 108 pueden utilizarse para insertar unas herramientas quirúrgicas 110 y 112, incluyendo herramientas tales como un endoscopio. Debe comprenderse que en la presente invención podrían utilizarse una única incisión o múltiples incisiones. Del mismo modo, en la presente invención podría utilizarse una o más aberturas 108. Las siguientes figuras muestran una incisión 106, por conveniencia de ilustrativa.

La Figura 32 muestra una plantilla 114 de incisión colocada sobre el primer segmento óseo 102 y el segundo segmento óseo 104. La plantilla es una característica opcional de una realización ilustrativa, para ayudar al cirujano a localizar posibles puntos de incisión situados encima de los segmentos óseos 102 y 104 de costilla. La plantilla 114 de incisión tiene una geometría similar a la del miembro longitudinal 4. La plantilla de incisión está preferentemente fabricada con acero inoxidable.

La Figura 33 muestra el fórceps de posicionamiento 40 a punto de ser insertado en las incisiones 116, efectuadas utilizando la plantilla 114 de incisión. El fórceps 40 se inserta preferentemente en posición cerrada, a través de la incisión 116 en la piel. Una vez que la punta del fórceps 40 hace contacto con la corteza exterior de la costilla, se abre el fórceps 40, permitiendo así que las puntas del fórceps 40 pasen sobre cada borde de la costilla.

En la Figura 34, el fórceps de posicionamiento 40 engancha con los segmentos óseos 102 y 104. La guía 50 de broca se muestra antes de la inserción en los orificios 41 y 42 de guía. En la Figura 35, se muestra el fórceps de posicionamiento 40 que contiene la guía 50 de broca insertada en los orificios 41 y 42 de guía, antes de insertar la broca 60 en la guía 50 de broca. La broca 60 se utiliza para perforar unos orificios 118 (no mostrados explícitamente) en los segmentos óseos 102 y 104.

En la Figura 36, la broca 60 está insertada en la guía 50 de broca. La broca 60 tiene unos indicadores 64, 66, y 68 de profundidad de perforación, que se muestran en la broca 60. En una realización preferida, pueden seleccionarse tapones de bloqueo 30 de diversos tamaños en función de la profundidad del agujero perforado en un segmento óseo, de acuerdo con los indicadores 64, 66, y 68 de profundidad.

En las Figuras 37 a 39, se insertan los tubos 120 de guía en la guía 50 de broca y se hace avanzar los mismos, a través de los orificios 118 de los segmentos óseos 102 y 104. En una realización preferida, se tira de un extremo de los tubos 120 de guía al exterior del cuerpo del paciente a través de una incisión 106, mientras que el otro extremo de los tubos 120 de guía permanece fuera del cuerpo del paciente por encima de los segmentos óseos 102 y 104. Lo más preferentemente es que los tubos 120 de guía estén fabricados con plástico de fluoropolímero. Los tubos de guía tienen preferentemente un diámetro interno en un intervalo de 0,5 a 10 mm. Un diámetro interno preferido es 1,6 mm. Preferentemente, los tubos 120 de guía también tienen un diámetro exterior preferido, de entre 2 mm y 12 mm. Un diámetro exterior preferido es 3,2 mm. Una longitud preferida es 1000 mm. El uso de tubos de guía de plástico permite dirigir los tubos de guía, a través del cuerpo, de manera más fácil y segura que los anclajes desnudos (que pueden estar fabricados con metal). Esto proporciona un paso más suave, menos traumático y eficiente a través del cuerpo.

La Figura 40 muestra los tubos 120 de guía insertados en el cuerpo del paciente, después de retirar el fórceps de posicionamiento 40. La Figura 41 muestra la inserción de los anclajes 130 en un extremo de los tubos 120 de guía. Los anclajes se han pasado a través de los puntales de bloqueo pivotantes 20. Los puntales de bloqueo pivotantes 20 se han enganchado al miembro longitudinal 4. En la Figura 42, se muestra el paso de los anclajes 130 por los tubos 120 de guía, de modo que ahora están en el exterior de cada extremo del tubo 120 de guía. En la Figura 43, se han retirado del cuerpo los tubos 120 de guía, mientras que los anclajes 130 se han dejado en el cuerpo. Lo más preferentemente es que los anclajes 130 estén fabricados con acero inoxidable, pero también podrían estar fabricados con titanio o cromo cobalto. Preferentemente, las dimensiones del diámetro de los anclajes 130 serán de entre 0,1 y 5 mm (si son redondos), siendo lo más preferente 0,9 mm. La longitud del anclaje es preferentemente 1000 mm. Debe comprenderse que un "anclaje" puede incluir un cable o alambre o varilla flexible, incluyendo una varilla fabricada con plástico o metal.

En la Figura 44, se tira del miembro longitudinal 4 hacia dentro del cuerpo utilizando los anclajes 130. La Figura 45 muestra una realización preferida de la disposición del miembro longitudinal, a medida que se tira del mismo hacia el interior del cuerpo del paciente. Específicamente, los puntales de bloqueo pivotantes 20 se pliegan dentro del miembro longitudinal 4, para facilitar el paso del miembro longitudinal a través del cuerpo hasta los segmentos óseos a reparar. El anclaje 130 pasa a través de una cavidad longitudinal de un puntal de bloqueo pivotante 20. Una bola 132 está sujeta al anclaje 130, y tira del puntal de bloqueo pivotante 20 y del miembro longitudinal 4 hacia dentro del cuerpo. Los puntales de bloqueo pueden pivotar entre una posición plegada y una posición extendida. Los puntales de bloqueo pivotantes 20 se enganchan dentro del miembro longitudinal 4 mediante la inserción de la pestaña 22 de inserción en la ranura 14. Cuando se desplazan los puntales de bloqueo pivotantes 20 en sentido opuesto a la ranura 14, quedan fijados efectivamente dentro del miembro longitudinal 4.

En la Figura 46, se muestra una disposición preferida para el miembro longitudinal 4 y los puntales de bloqueo pivotantes 20, justo antes de su inserción en los orificios 118 de los segmentos óseos. Esta realización permite que los puntales de bloqueo pivotantes 20 pivoten hacia una posición generalmente perpendicular al miembro longitudinal 4, justo antes de la inserción en los orificios del segmento óseo. La Figura 47 muestra el conjunto de la

Figura 46 a punto de ser insertado en los orificios 118, situados en los segmentos óseos 102 y 104.

En la Figura 48, una herramienta de accionamiento exterior 70 presenta un tapón de bloqueo insertado en su extremo 76. Se pasa el anclaje 130 a través de este conjunto para facilitar el paso del tapón de bloqueo 30 hasta los segmentos óseos 102 y 104, en donde recibirá los puntales de bloqueo pivotantes 20. La Figura 49 ilustra

adicionalmente el proceso de inserción del tapón de bloqueo 30 en una herramienta de accionamiento exterior 70.

Las Figuras 50A, 50B, y 50C muestran el proceso de apriete del puntal de bloqueo pivotante 20 y el tapón de bloqueo 30. En la Figura 51 se muestra la retirada de la herramienta de accionamiento exterior 70, junto con los anclajes 130. Una vez que se ha retirado del cuerpo la herramienta de accionamiento exterior 70, se retiran del

cuerpo los cables 130 de guía.

La Figura 52 muestra los segmentos óseos 102 y 104 unidos mediante el sistema 1 de reparación de huesos, en una realización ilustrativa.

En una realización ilustrativa, el sistema de reparación de huesos es extraíble. La Figura 53 proporciona una visión de conjunto del proceso, desde arriba. Se inserta un destornillador de extracción 80 a lo largo de los anclajes 130, para enganchar el tapón de bloqueo 30. Después del acoplamiento, puede retirarse el tapón de bloqueo 30 de la posición de bloqueo pivotante 20 (no mostrada), y puede extraerse del cuerpo el sistema de reparación de huesos de manera convencional. Lo más preferentemente es que el destornillador de extracción esté fabricado con los

mismos materiales que la herramienta de accionamiento exterior 70.

Cualquiera o todos los componentes descritos en el presente documento, para completar la reparación de huesos de acuerdo con una realización ilustrativa, pueden ensamblarse como un kit quirúrgico para la facilidad de uso. Puede proporcionarse una bandeja en la que puedan colocarse los componentes de manera conveniente y segura, para

facilitar el acceso a los mismos y su uso durante una cirugía.

El sistema y el método descritos en el presente documento permiten la fijación rápida de segmentos de costilla rotos, con una menor pérdida de sangre y un menor grado de dolor postoperatorio e incomodidad para el paciente. Pueden reducirse significativamente la interrupción de la musculatura circundante, los tejidos blandos, el cartílago, el periostio, y las estructuras neuronales, en comparación con las técnicas quirúrgicas convencionales. Esto difiere de algunas técnicas existentes que pueden resultar bastante largas, hacer uso de una exposición extensa, de una extensa disección muscular y que, a menudo, conllevan una recuperación complicada.

El sistema y el método descritos en el presente documento permiten la fijación rápida de segmentos de costilla rotos, con una menor pérdida de sangre y un menor grado de dolor postoperatorio e incomodidad para el paciente. Pueden reducirse significativamente la interrupción de la musculatura circundante, los tejidos blandos, el cartílago, el periostio, y las estructuras neuronales, en comparación con las técnicas quirúrgicas convencionales. Esto difiere de algunas técnicas existentes que pueden resultar bastante largas, hacer uso de una exposición extensa, de una extensa disección muscular y que, a menudo, conllevan una recuperación complicada.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (1) para la reparación percutánea de un primer segmento óseo (3) y un segundo segmento óseo (3'), de un hueso fracturado (2) de un paciente, teniendo cada segmento óseo un orificio, que comprende:

un miembro longitudinal (4), configurado para hacer contacto con el primer segmento óseo (3) y el segundo segmento óseo (3') y que tiene al menos una abertura (11, 12) y unos tacos (5), en su lateral, adaptados para hacer contacto con el primer segmento óseo (3) y el segundo segmento óseo (3');
un primer conjunto (6) de sujetadores, configurado para su disposición a través de la abertura (11) del miembro longitudinal (4), para sujetar el miembro longitudinal (4) en su sitio a través de la abertura (11) y del orificio del primer segmento óseo (3); y
un segundo conjunto (7) de sujetadores, configurado para su disposición a través de la abertura (12) del miembro longitudinal (4), para sujetar el miembro longitudinal (4) en su sitio a través de la abertura (12) y el orificio del segundo segmento óseo (3'),
caracterizado por que el primer conjunto (6) de sujetadores incluye un primer sujetador interno (8) y un primer sujetador externo (9), y el segundo conjunto (7) de sujetadores incluye un segundo sujetador interno (8) y un segundo sujetador externo (9), en el que el primer sujetador interno (8) es un puntal de bloqueo pivotante (20) y el segundo sujetador interno (8) es un puntal de bloqueo pivotante (20), en el que el miembro longitudinal (4) tiene unas ranuras (14) adaptadas para recibir los puntales de bloqueo pivotante (20).

2. El sistema de la reivindicación 1, en el que el miembro longitudinal (4) contiene una primera abertura (11) y una segunda abertura (12), y el primer conjunto (6) de sujetadores está configurado para su disposición a través de la primera abertura (11) del miembro longitudinal (4) para sujetarlo en su sitio, a través de la primera abertura (11) y el orificio del primer segmento óseo (3); y en el que el segundo conjunto (7) de sujetadores está configurado para su disposición a través de la segunda abertura (12) del miembro longitudinal (4) para sujetarlo en su sitio, a través de la segunda abertura (12) y del orificio en el segundo segmento óseo (3').

3. El sistema de la reivindicación 1 o 2, en el que los tacos (5) del miembro longitudinal (4) están conformados para hundirse en el primer segmento óseo (3) y el segundo segmento óseo (3'), cuando el miembro longitudinal (4) entra en contacto con el primer segmento óseo (3) y el segundo segmento óseo (3'), en el que los tacos (5) del miembro longitudinal (4) tienen preferentemente una forma piramidal o trapezoidal.

4. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el primer sujetador externo (9) es un tapón de bloqueo (30) y el segundo sujetador externo (9) es un tapón de bloqueo (30), en el que el primer sujetador externo (9) es preferentemente un tapón de bloqueo (30), conformado para que pueda girarse el mismo mediante un dispositivo exterior, y el segundo sujetador exterior (9) es un tapón de bloqueo (30), configurado para que pueda girarse el mismo mediante un dispositivo exterior.

5. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que los puntales de bloqueo (20) pueden pivotar entre una posición plegada y una posición extendida.

6. El sistema de la reivindicación 4, en el que los tapones de bloqueo (30), o bien los puntales de bloqueo pivotantes (20), presentan roscas de bloqueo lobuladas (24).

7. El sistema de la reivindicación 6, en el que los tapones de bloqueo (30) cuentan con unos recortes (32) espaciados alrededor del tapón (30), para agarrar y hundirse en la corteza exterior de un segmento óseo cuando entren en contacto con un segmento óseo, y en el que los recortes (32) tienen una profundidad suficiente como para impedir el apriete excesivo de los tapones (30), en el que la porción de los tapones de bloqueo (30) que presenta los recortes (32) tiene una forma preferentemente redondeada, y presenta preferentemente al menos una característica de accionamiento exterior (37), en el que preferentemente están presentes entre una y ocho características de accionamiento (37), más preferentemente cuatro o seis características de accionamiento (37).

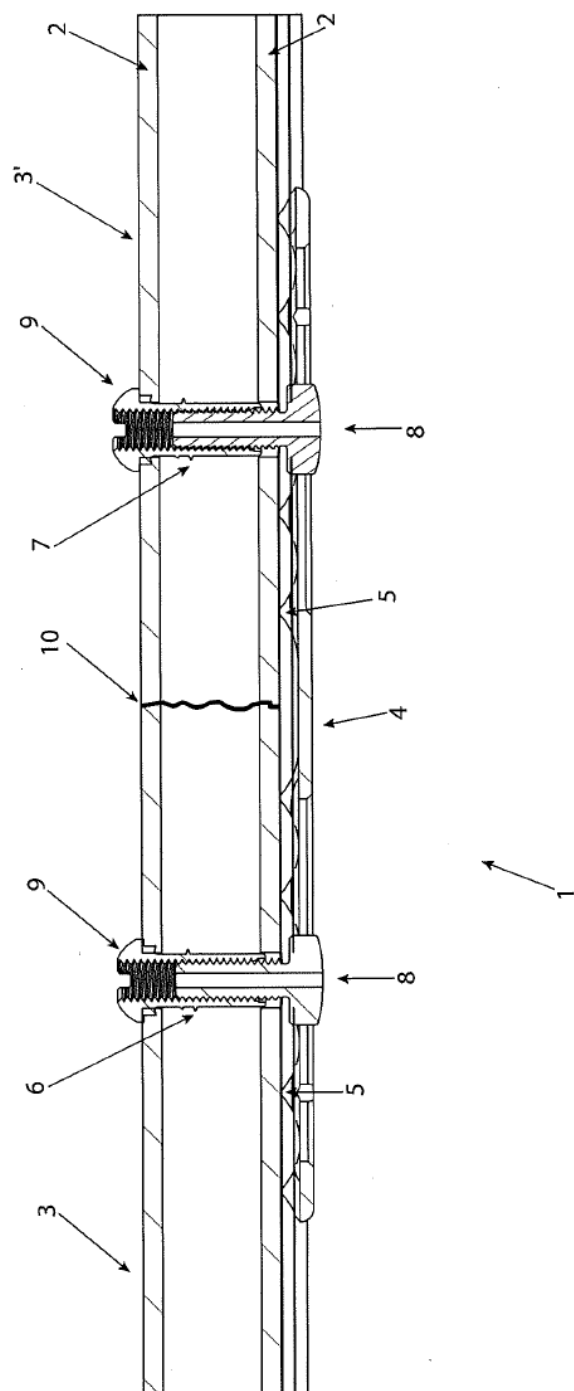
8. Un kit para la reparación quirúrgica de un hueso fracturado (2), que incluya un primer segmento óseo (3) y un segundo segmento óseo (3'), que comprende:

un primer anclaje (130) y un segundo anclaje (130), cada uno de los cuales tiene un extremo proximal y un extremo distal, configurados para su inserción en un primer tubo (120) de guía y un segundo tubo (120) de guía, respectivamente; y
el sistema (1) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.

9. El kit de la reivindicación 8, que comprende adicionalmente un primer tubo (120) de guía y un segundo tubo (120) de guía.

10. El kit de la reivindicación 8 o 9, que comprende adicionalmente una plantilla (114) de incisión.

11. El kit de cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, que comprende adicionalmente un fórceps de posicionamiento (40), configurado para enganchar un segmento óseo, y una guía de perforación (50), configurada para su recepción a través del fórceps de posicionamiento (40), para facilitar la perforación de un orificio en un segmento óseo.
- 5 12. El kit de cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, que comprende adicionalmente una herramienta de accionamiento (70) que tiene un canal longitudinal (78), configurado para hacer pasar un anclaje (130) a través del mismo.
- 10 13. El kit de cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12, en el que el kit contiene una pluralidad de sujetadores exteriores (9), configurados para encajar en segmentos óseos de diversos espesores.
- 15 14. El kit de cualquiera de las reivindicaciones 8 a 13, que comprende adicionalmente un destornillador de extracción (80).
- 20 15. El kit de una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 14, que comprende adicionalmente un embalaje que contiene los componentes del kit, comprendiendo preferentemente un embalaje que contenga el miembro longitudinal (4), el primer anclaje (130), el segundo anclaje (130), el primer conjunto (6) de sujetadores, y el segundo conjunto (7) de sujetadores, y el que el miembro longitudinal (4), el primer anclaje (130), el segundo anclaje (130), el primer conjunto (6) de sujetadores y el segundo conjunto (7) de sujetadores han sido esterilizados.



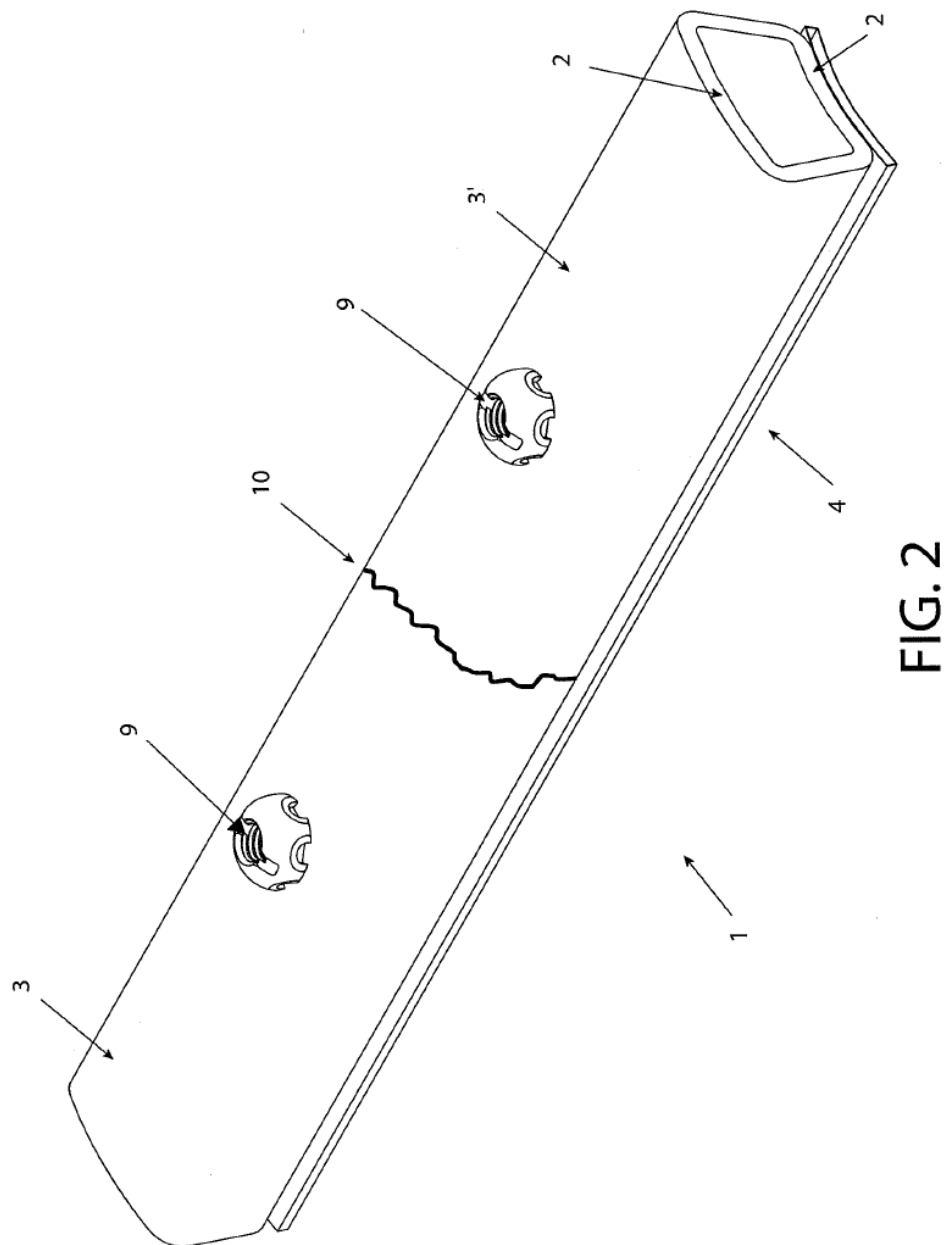


FIG. 2

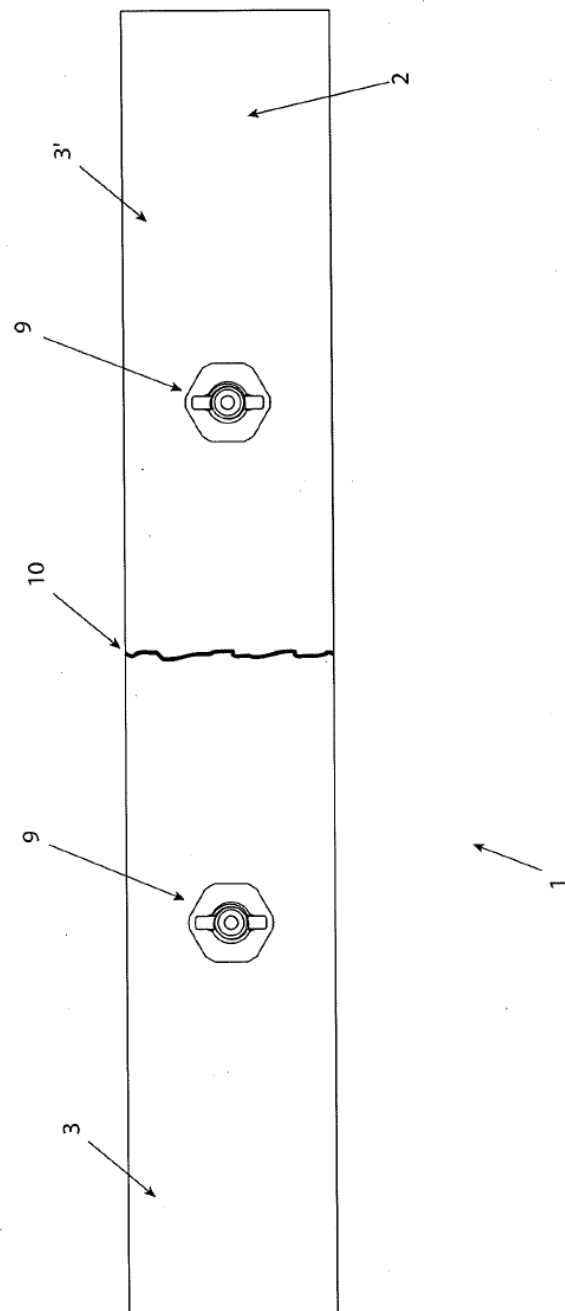


FIG. 3

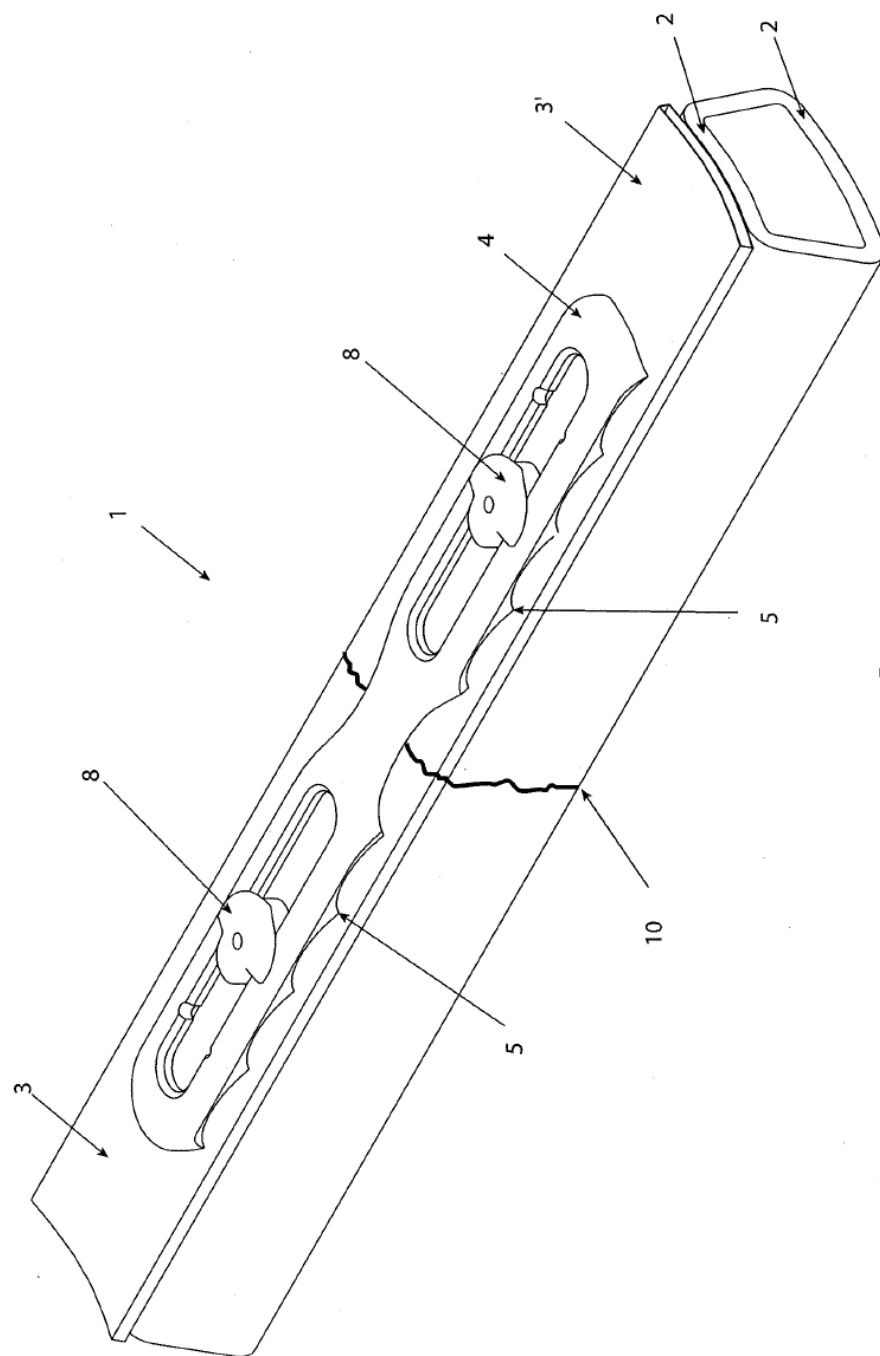


FIG. 4

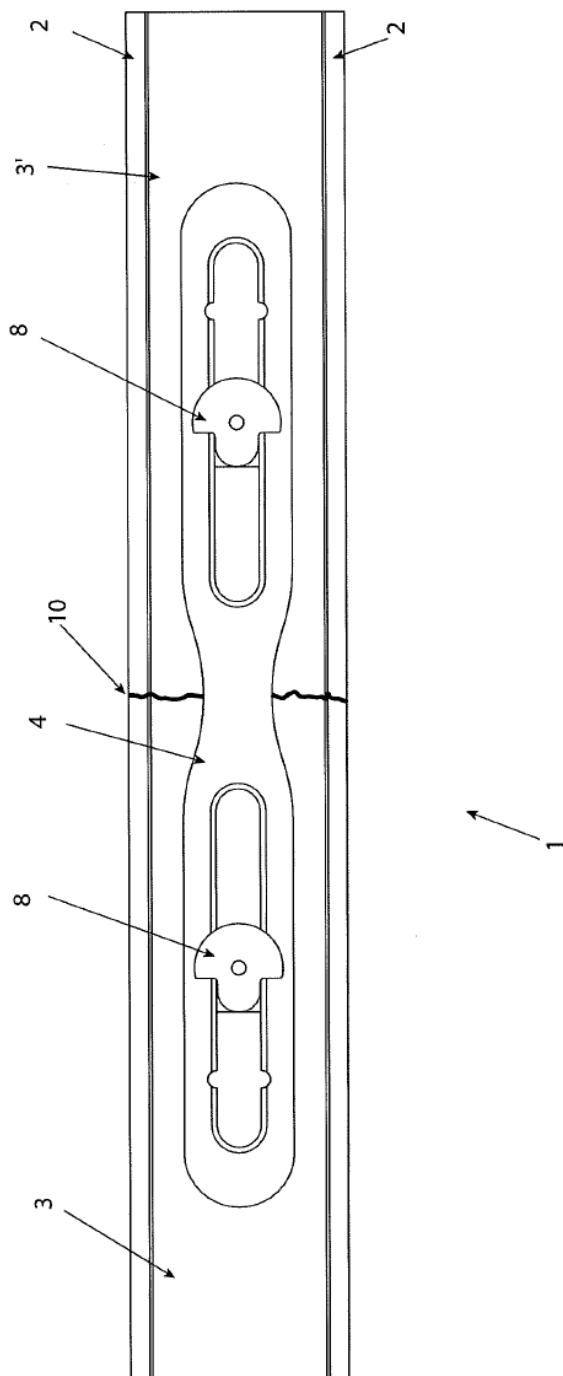


FIG. 5

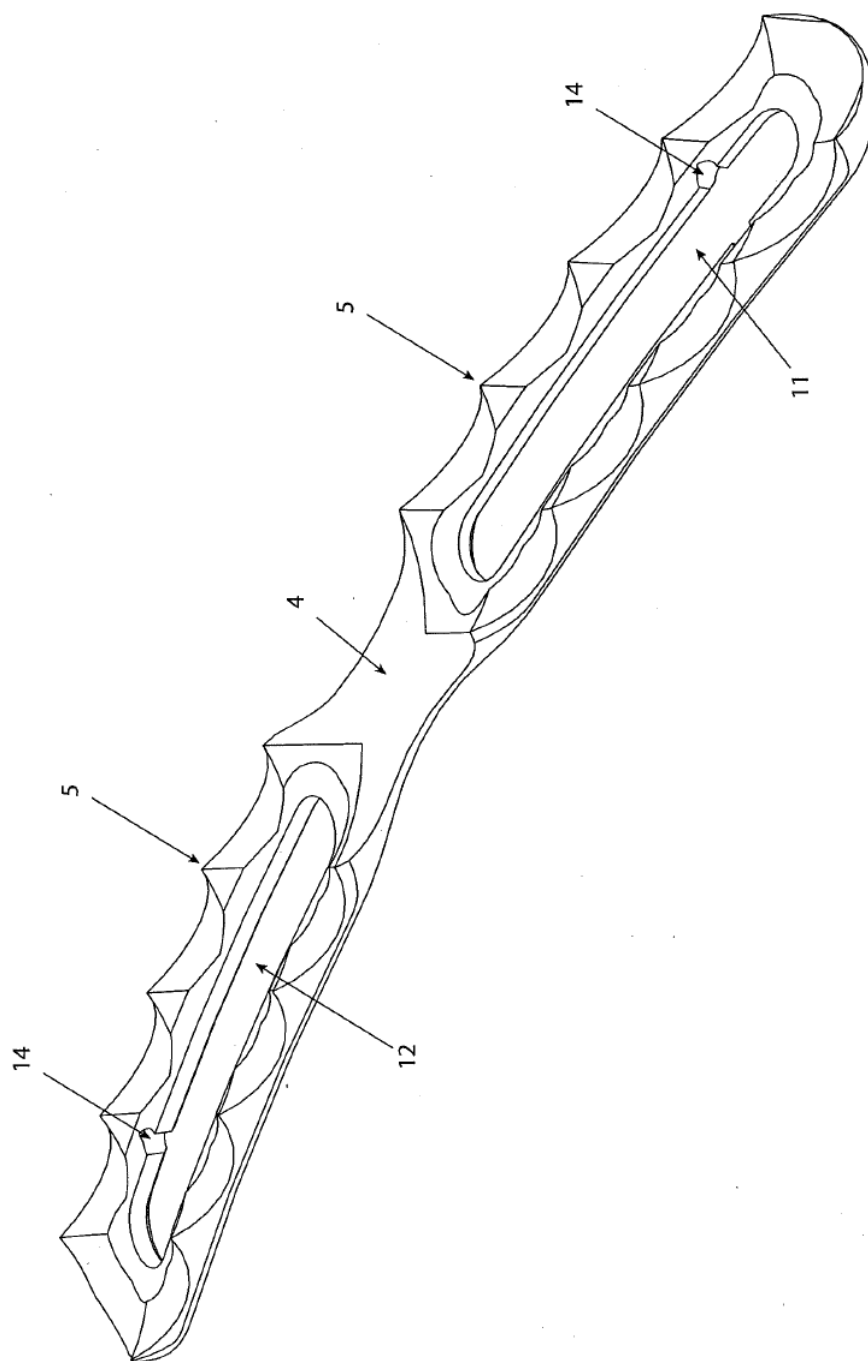


FIG. 6

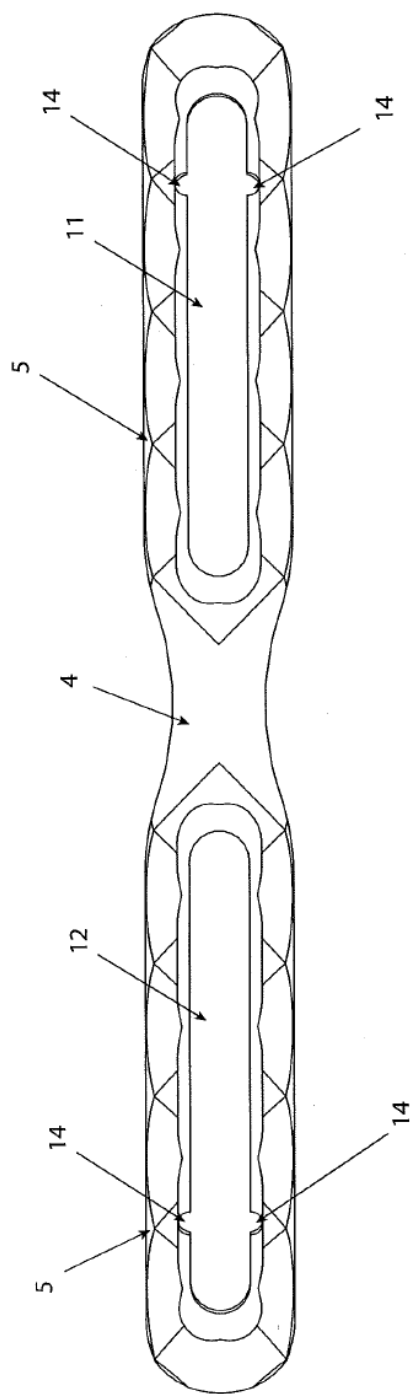


FIG. 7

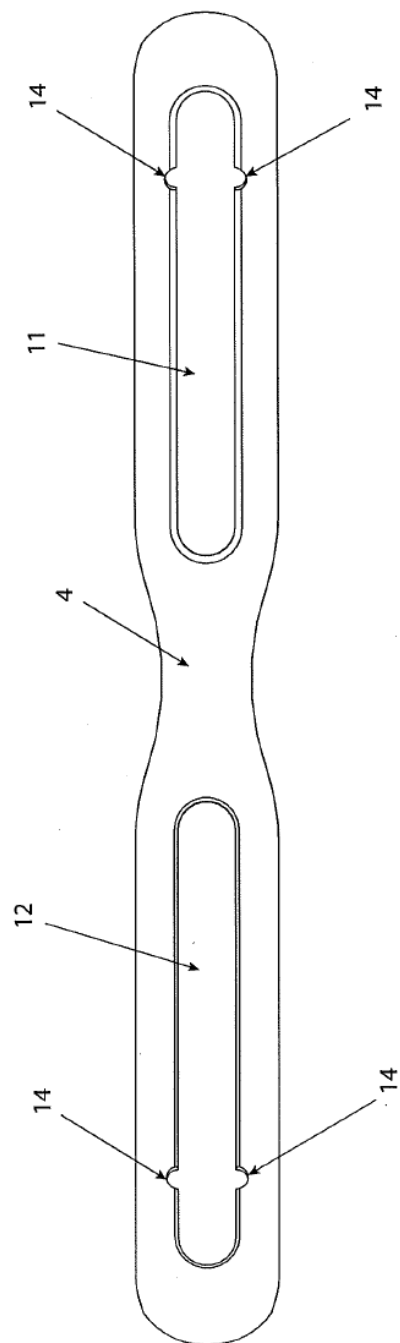


FIG. 8

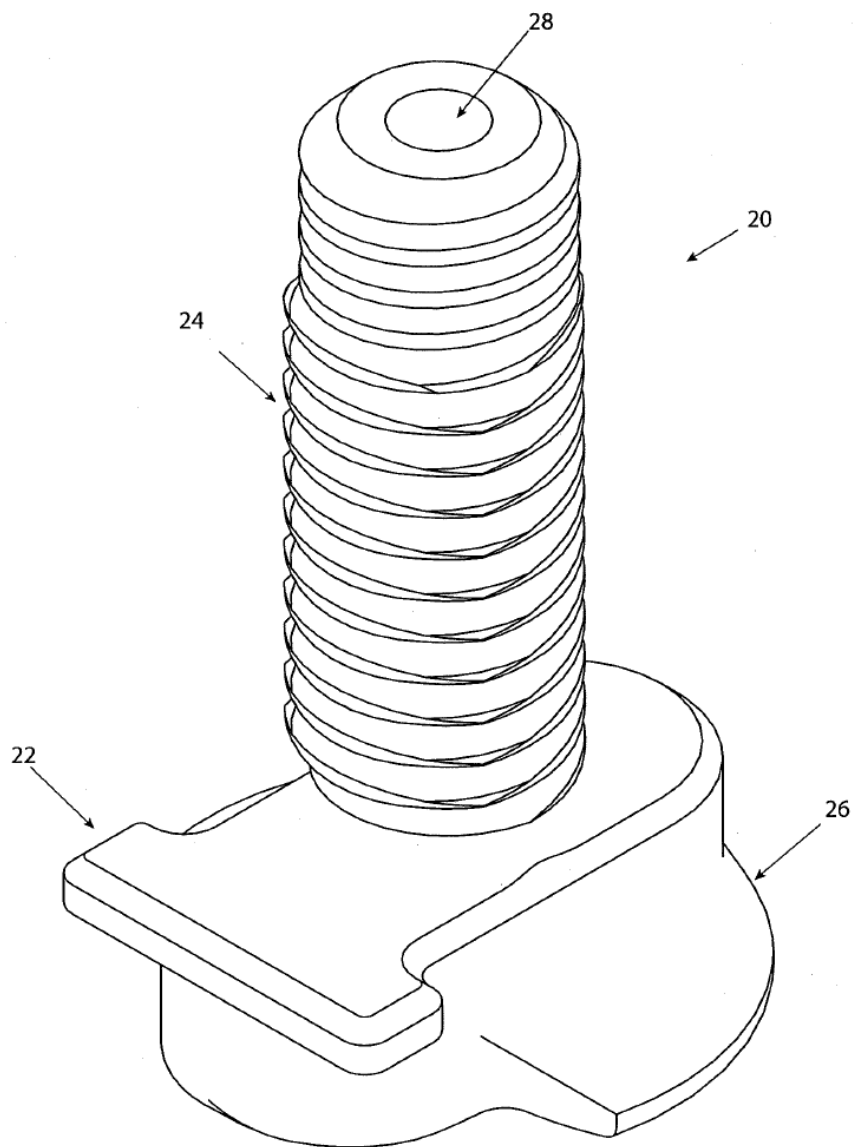


FIG. 9

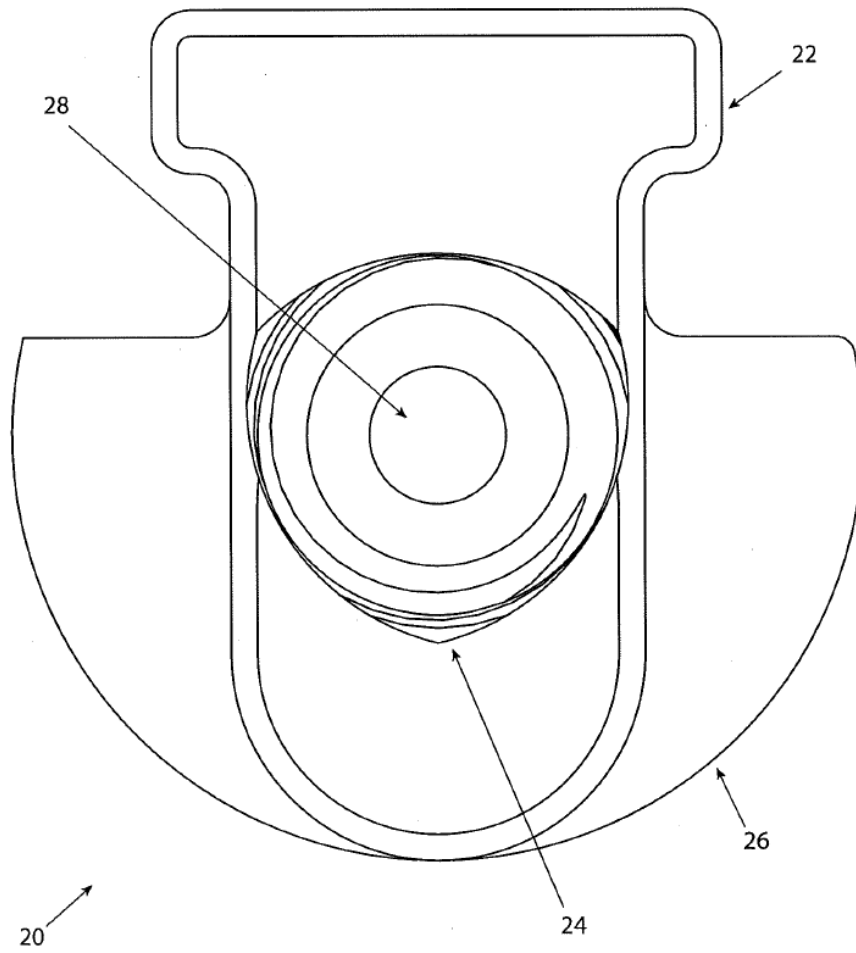


FIG. 10

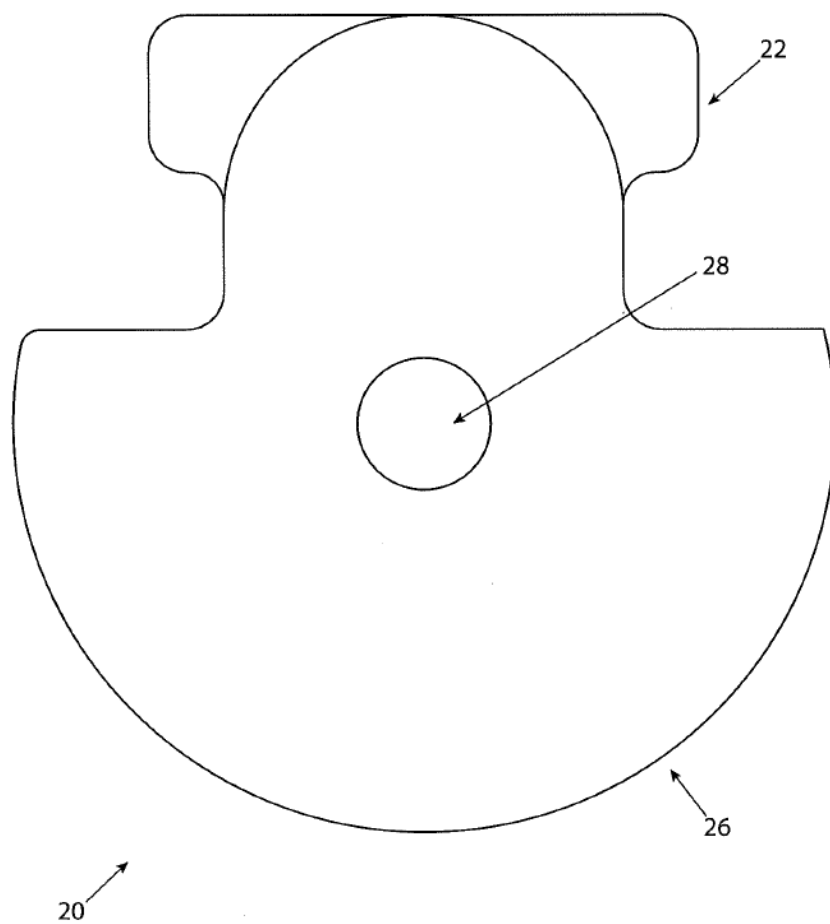


FIG. 11

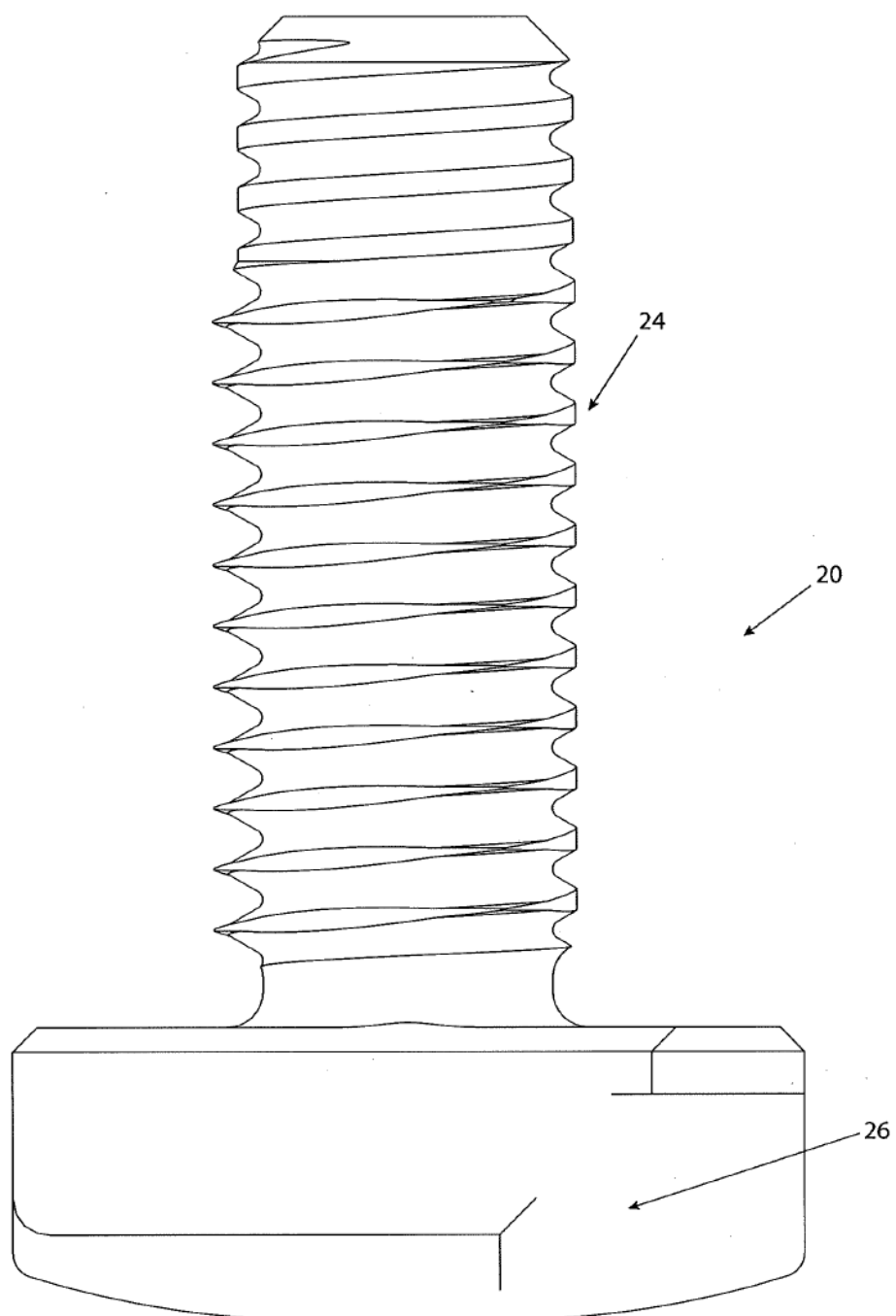


FIG. 12

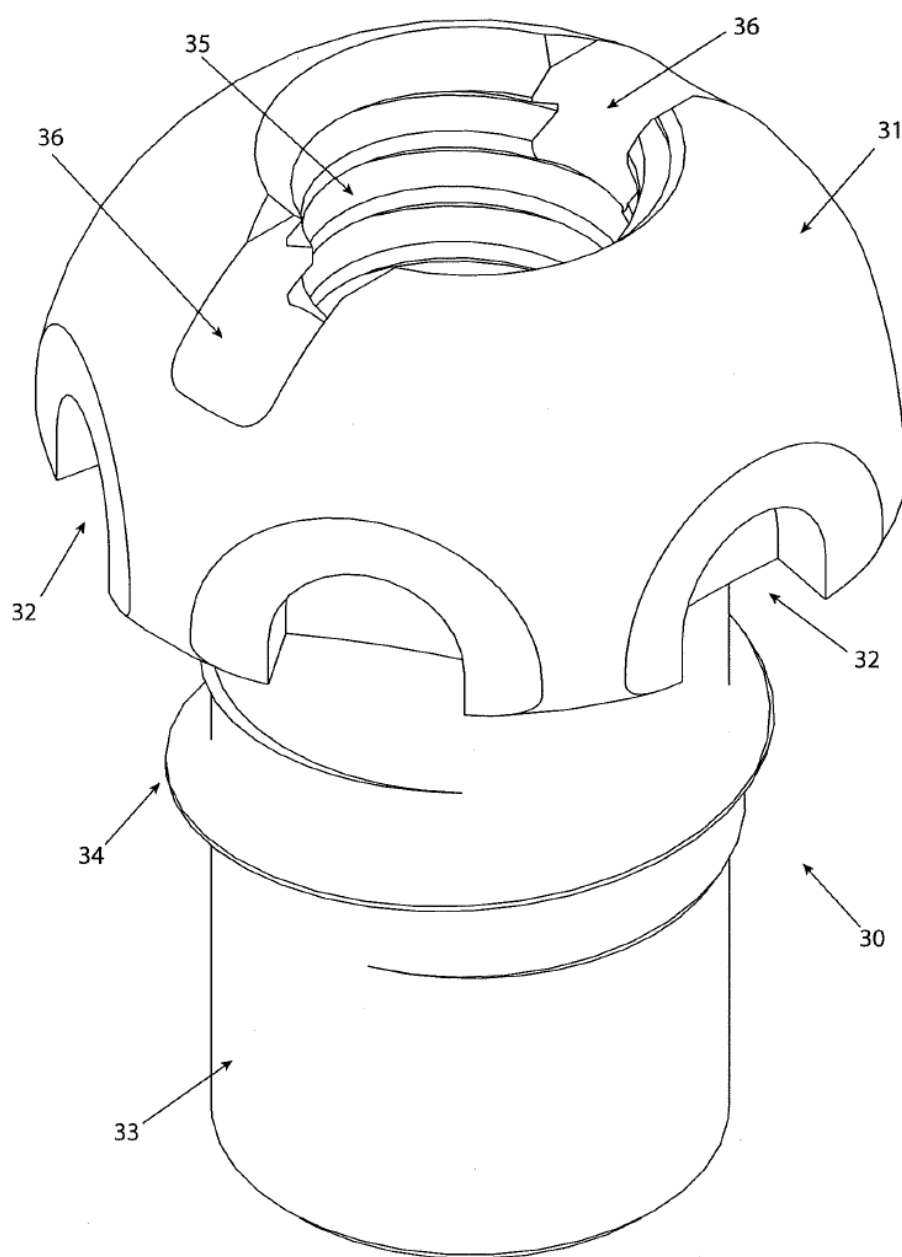


FIG. 13

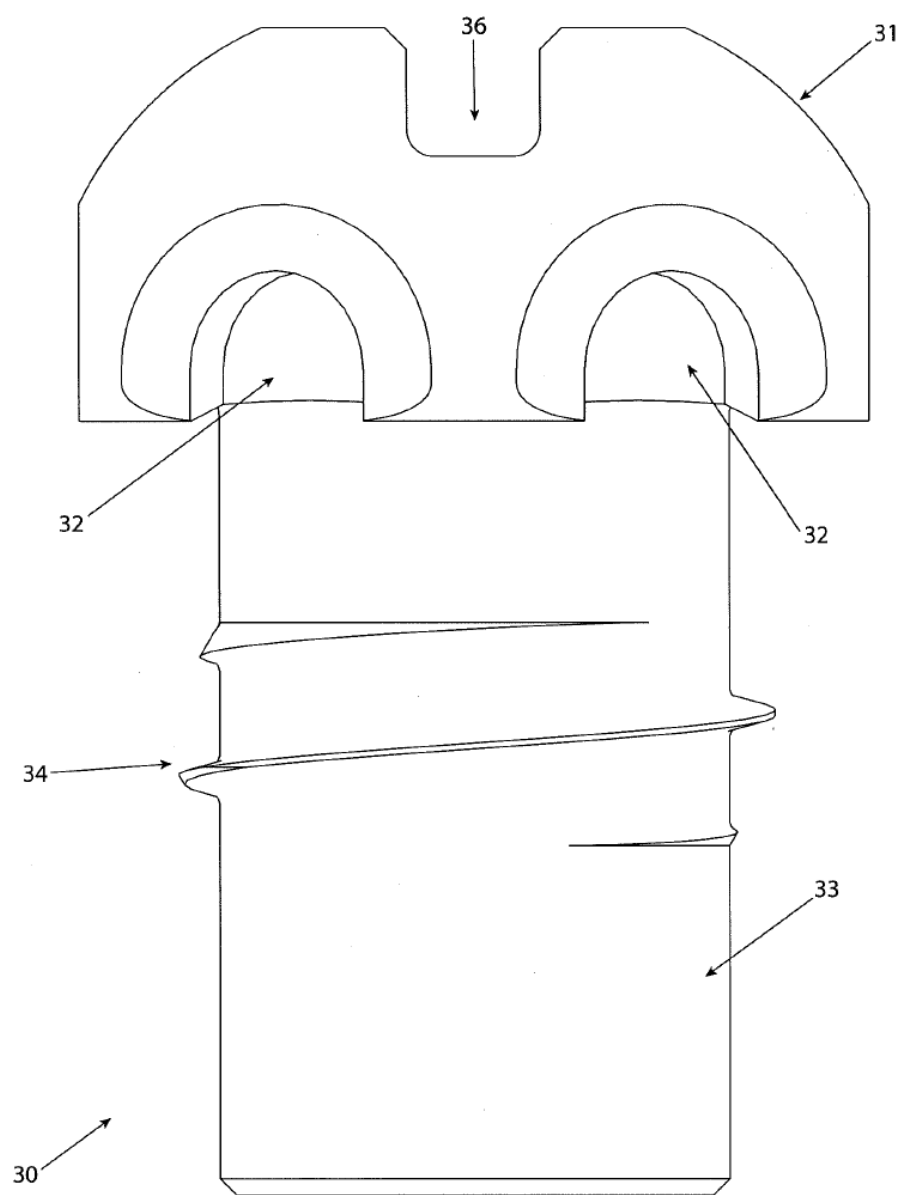


FIG. 14

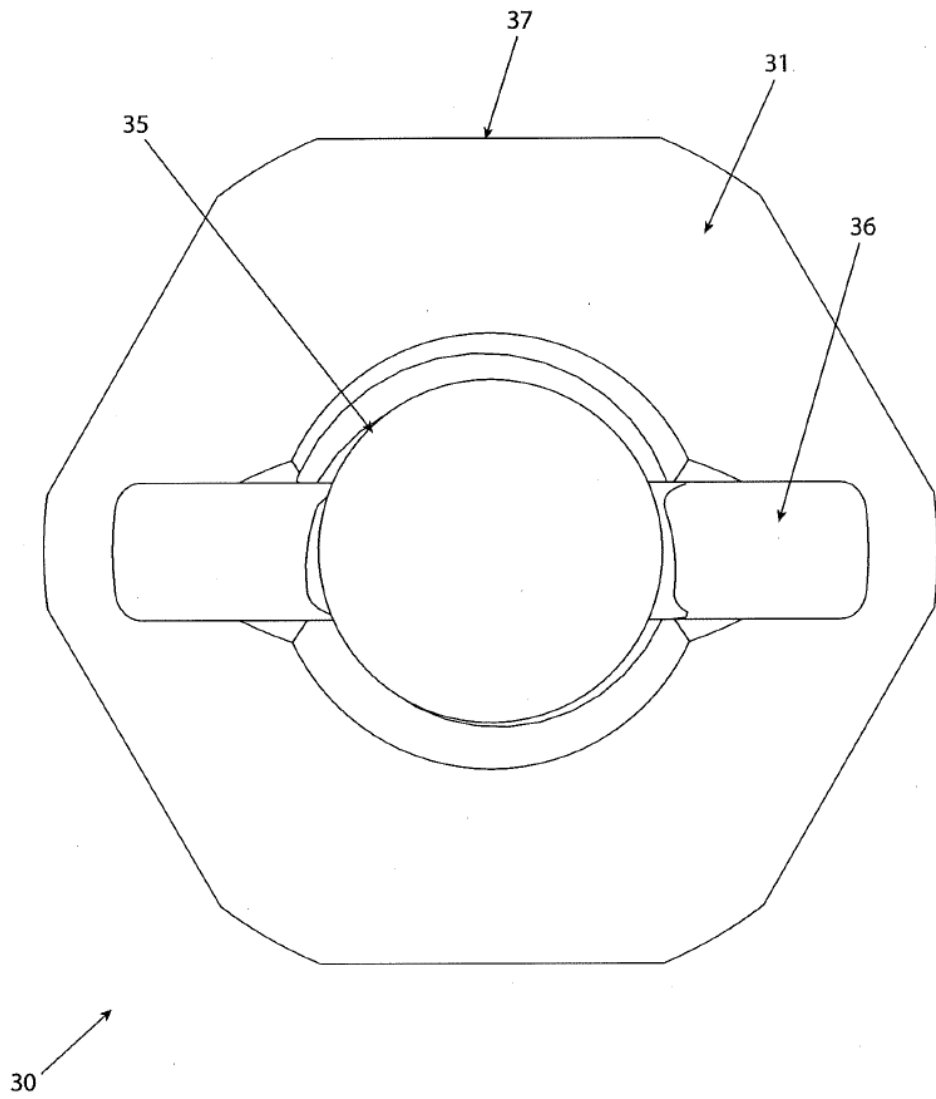


FIG. 15

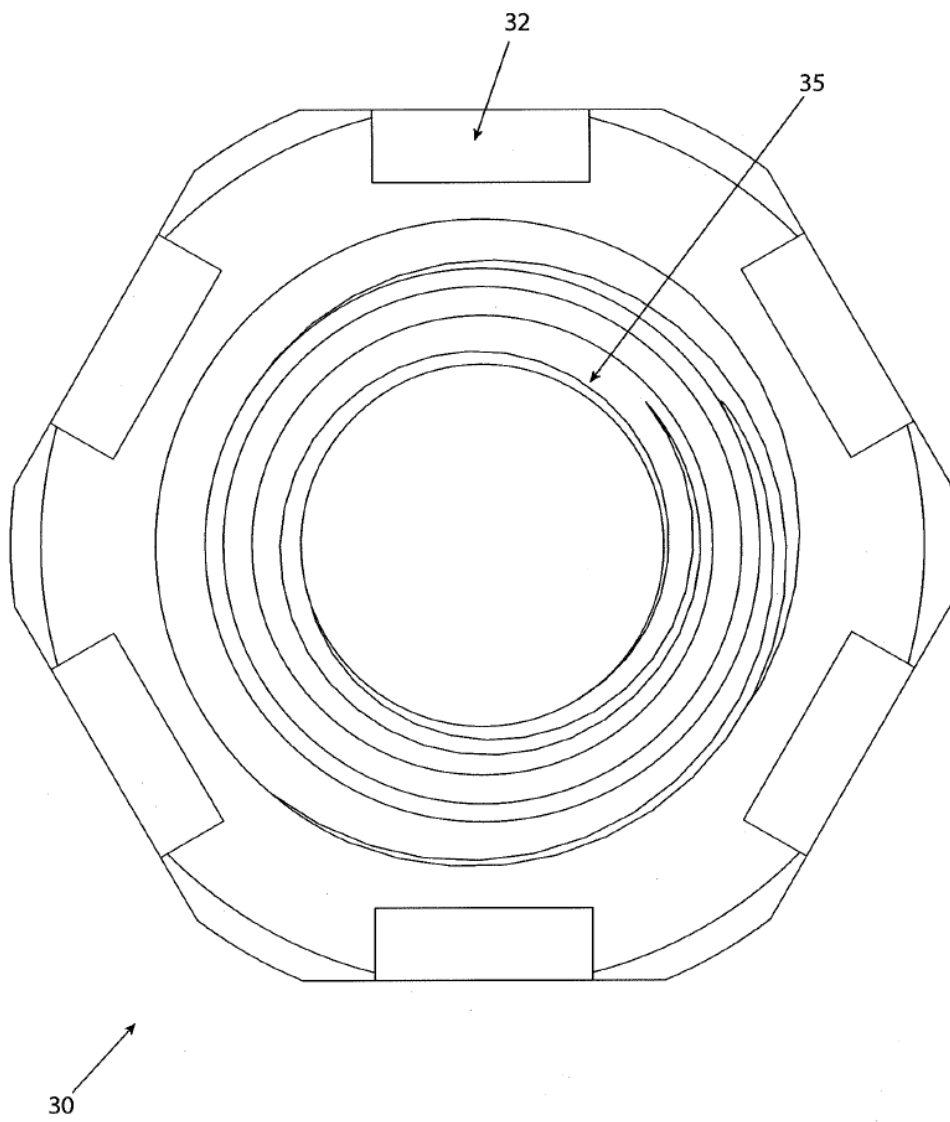


FIG. 16

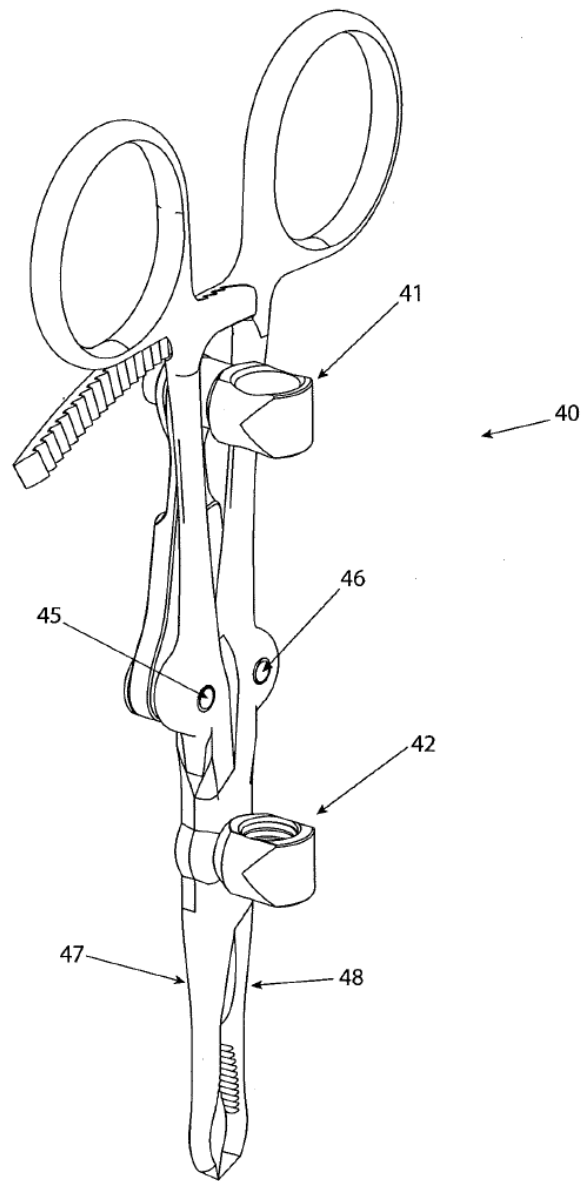


FIG. 17

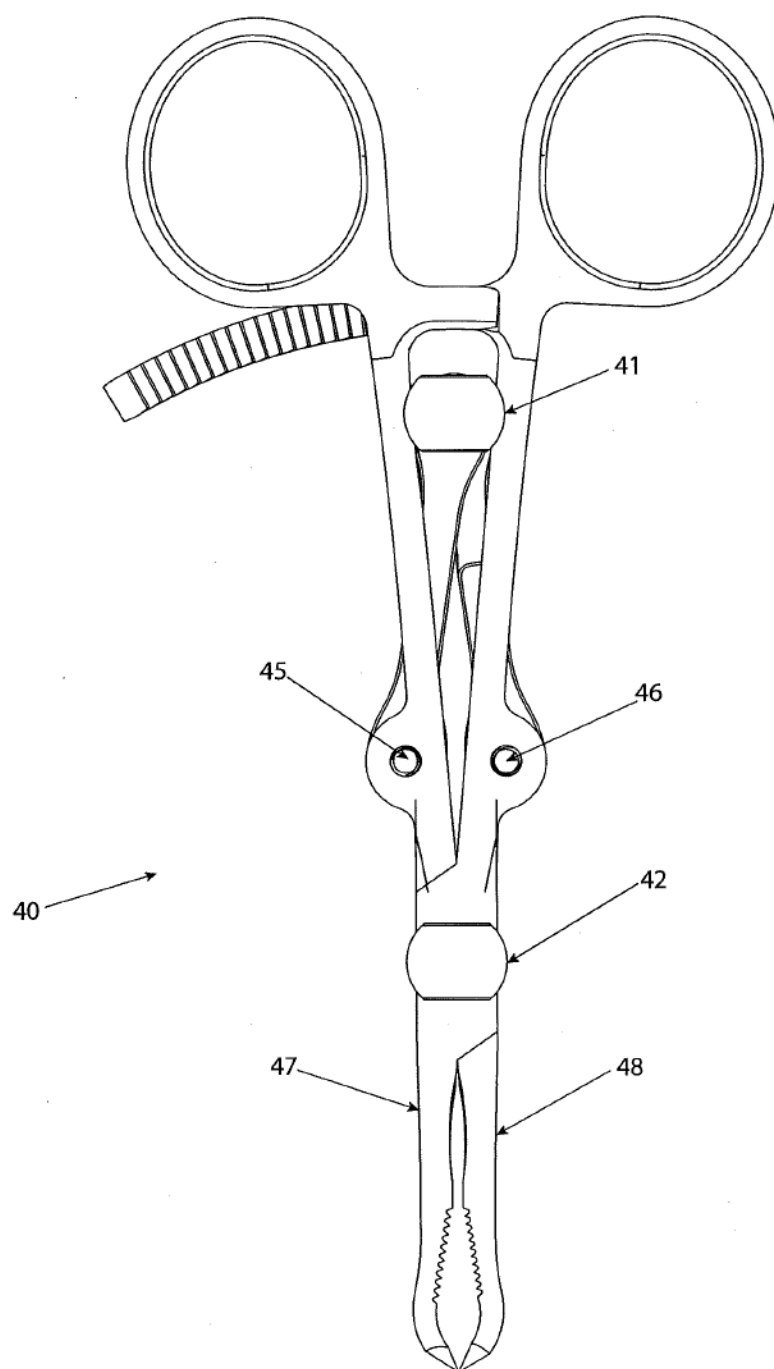


FIG. 18

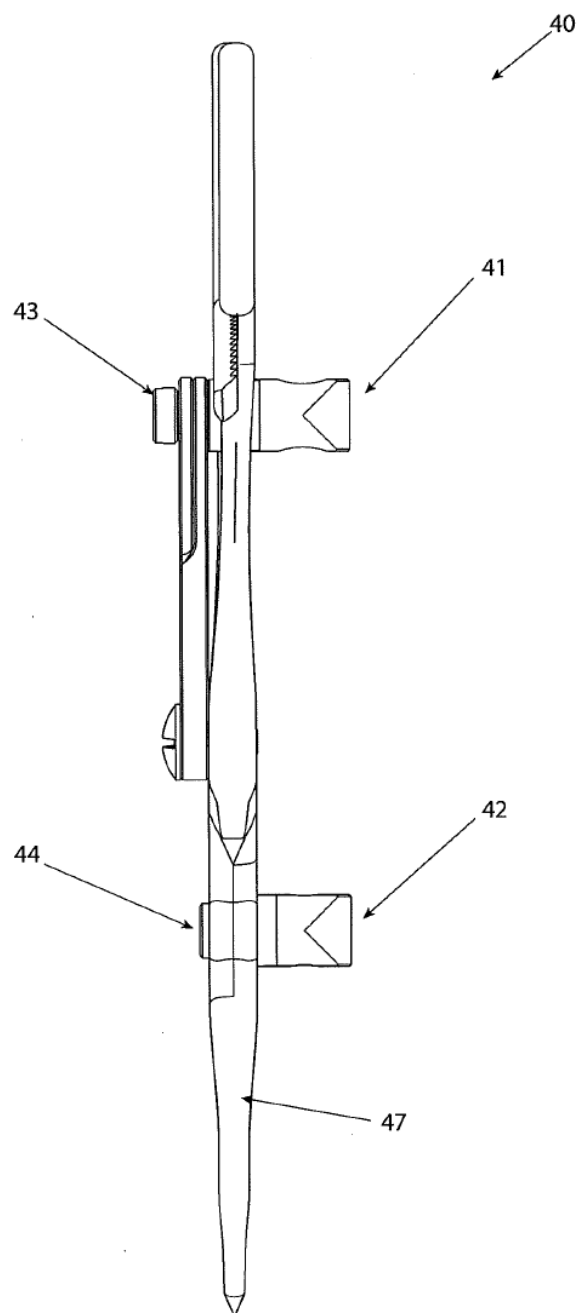


FIG. 19

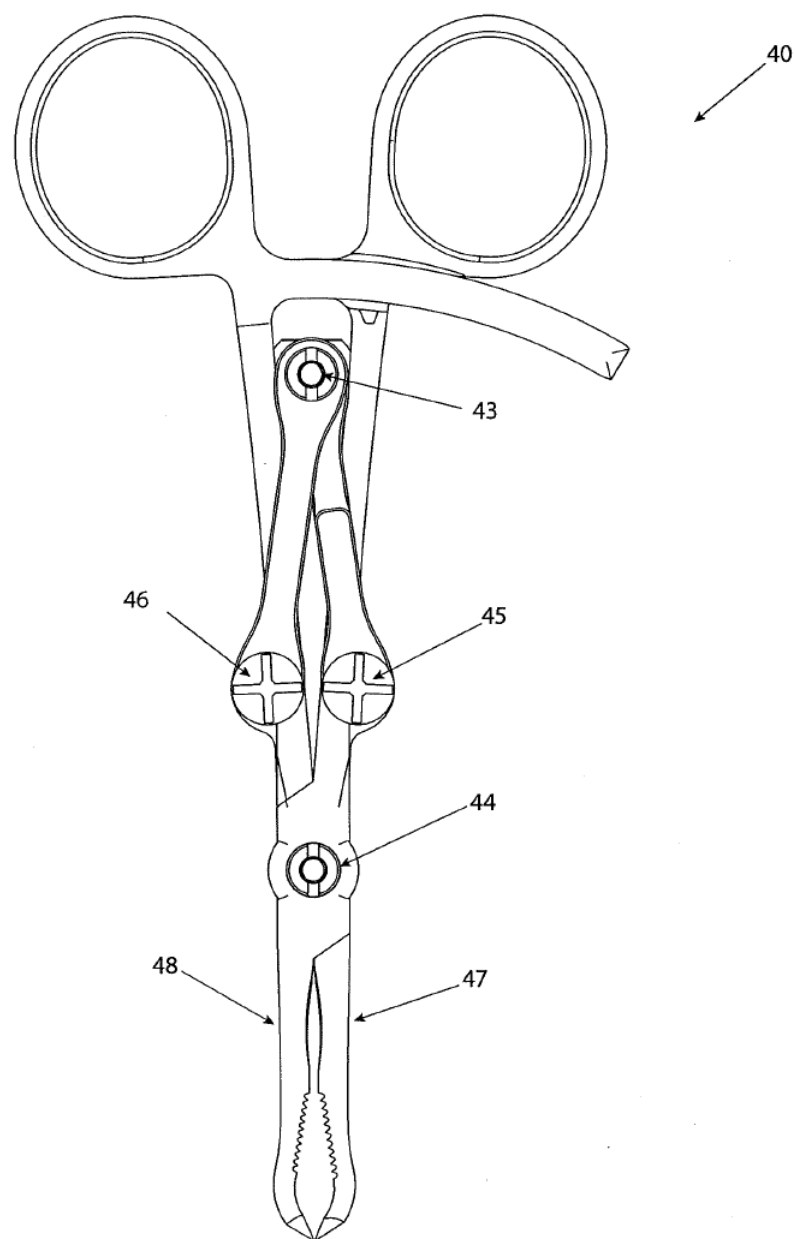


FIG. 20

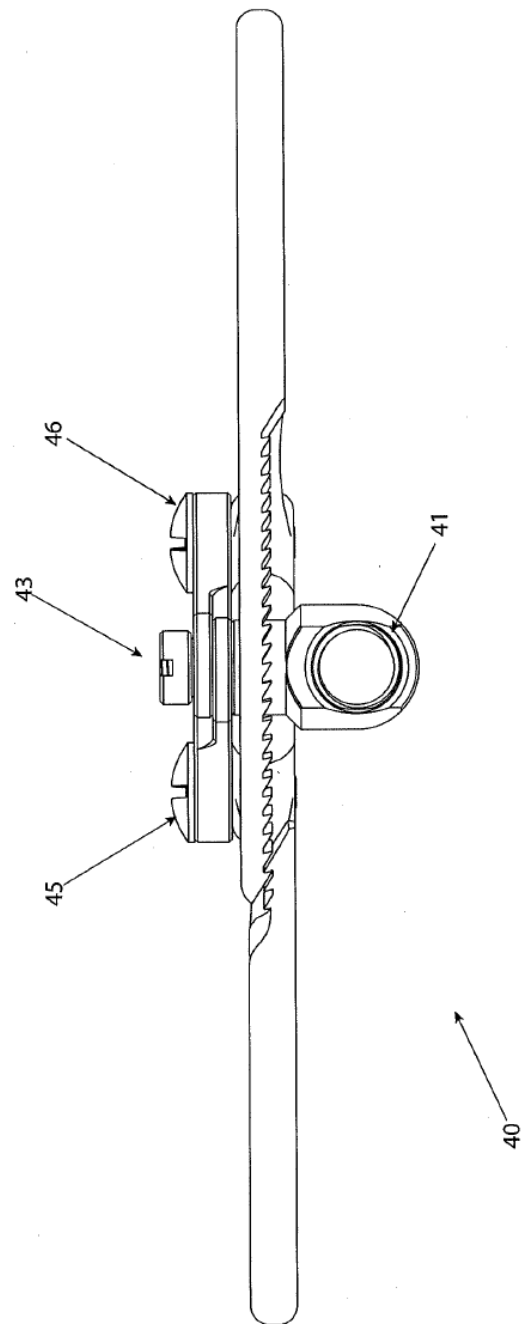


FIG. 21

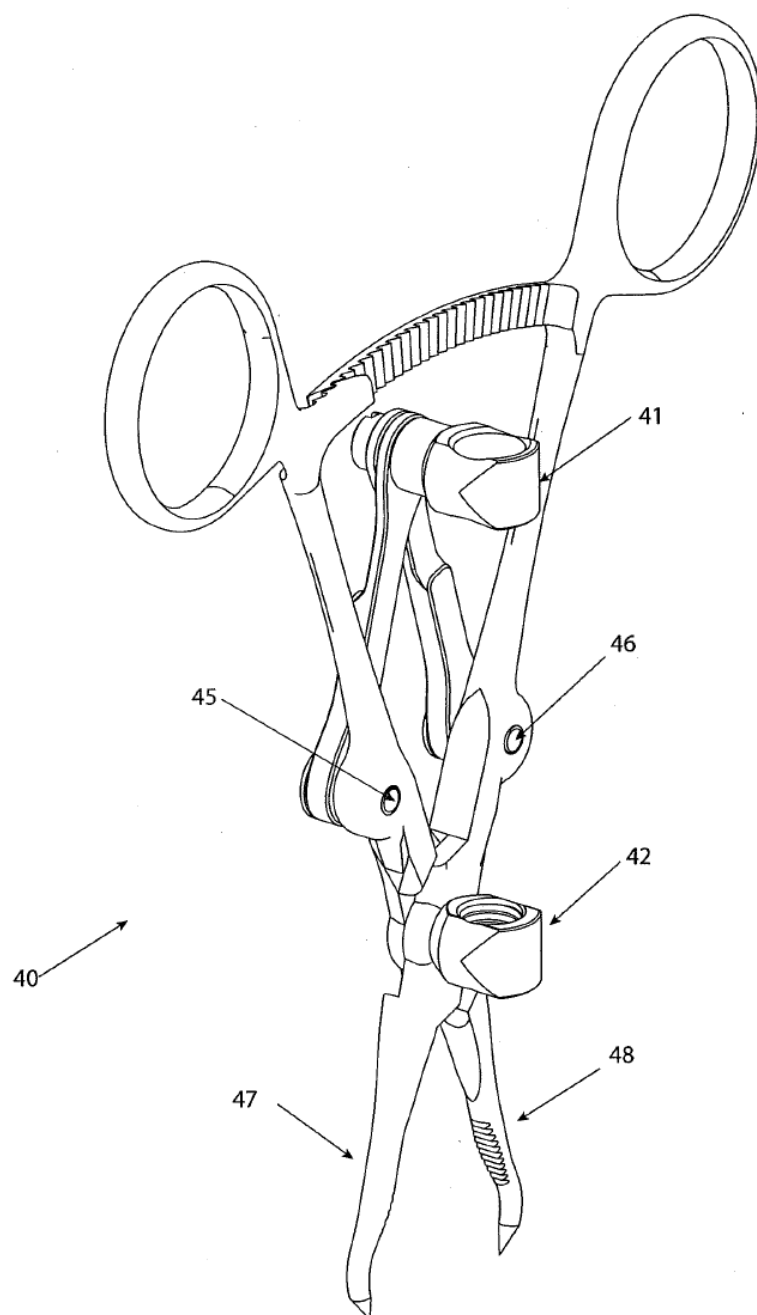


FIG. 22

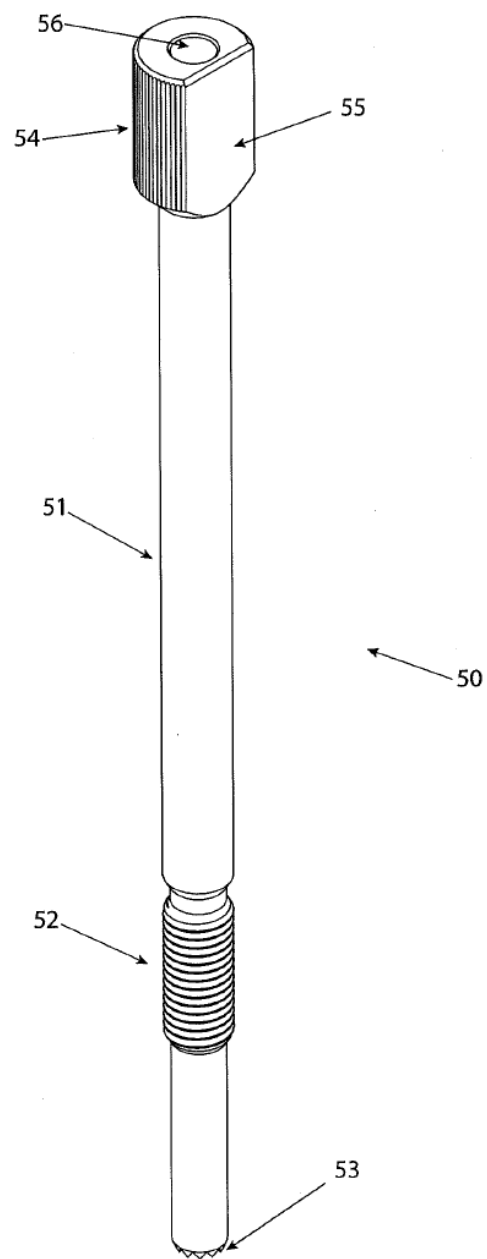


FIG. 23

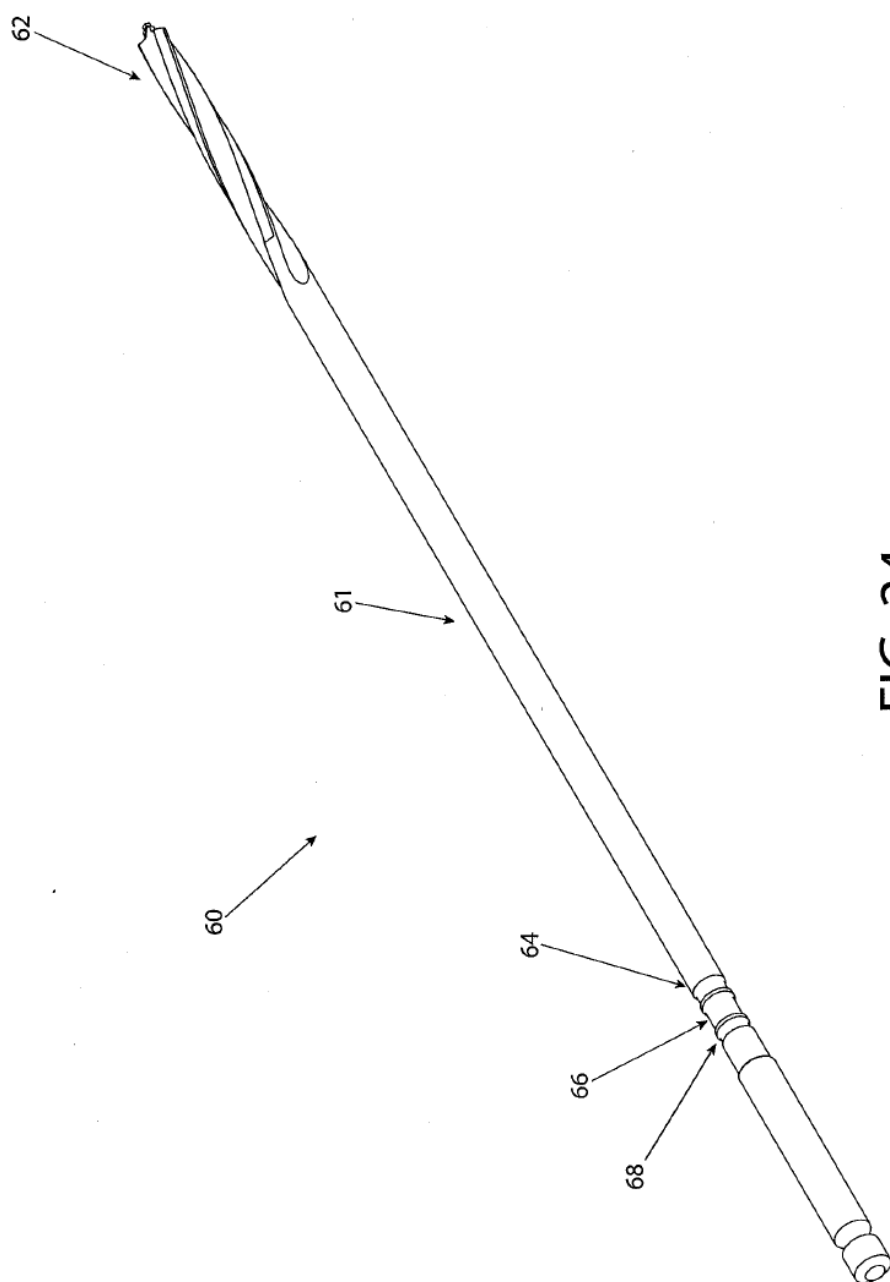


FIG. 24

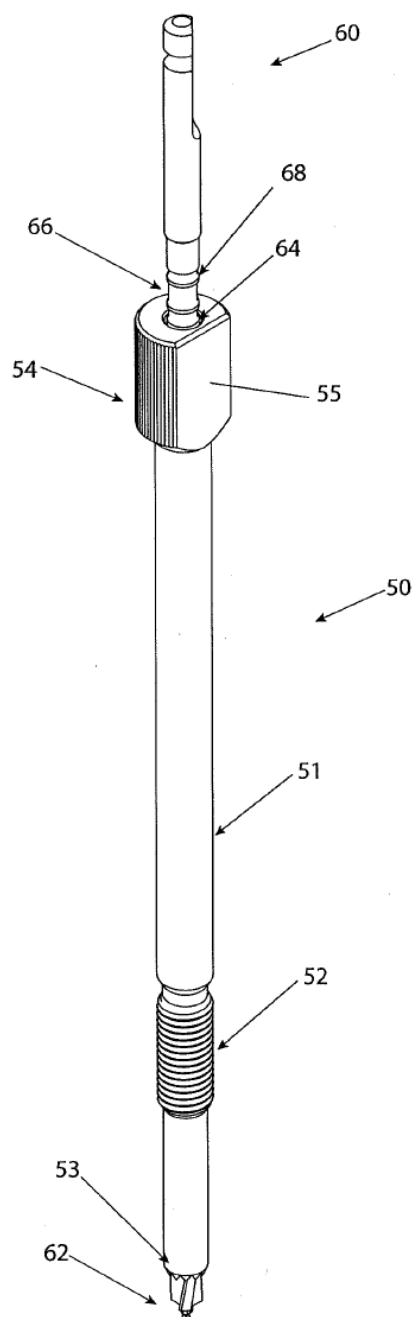


FIG. 25

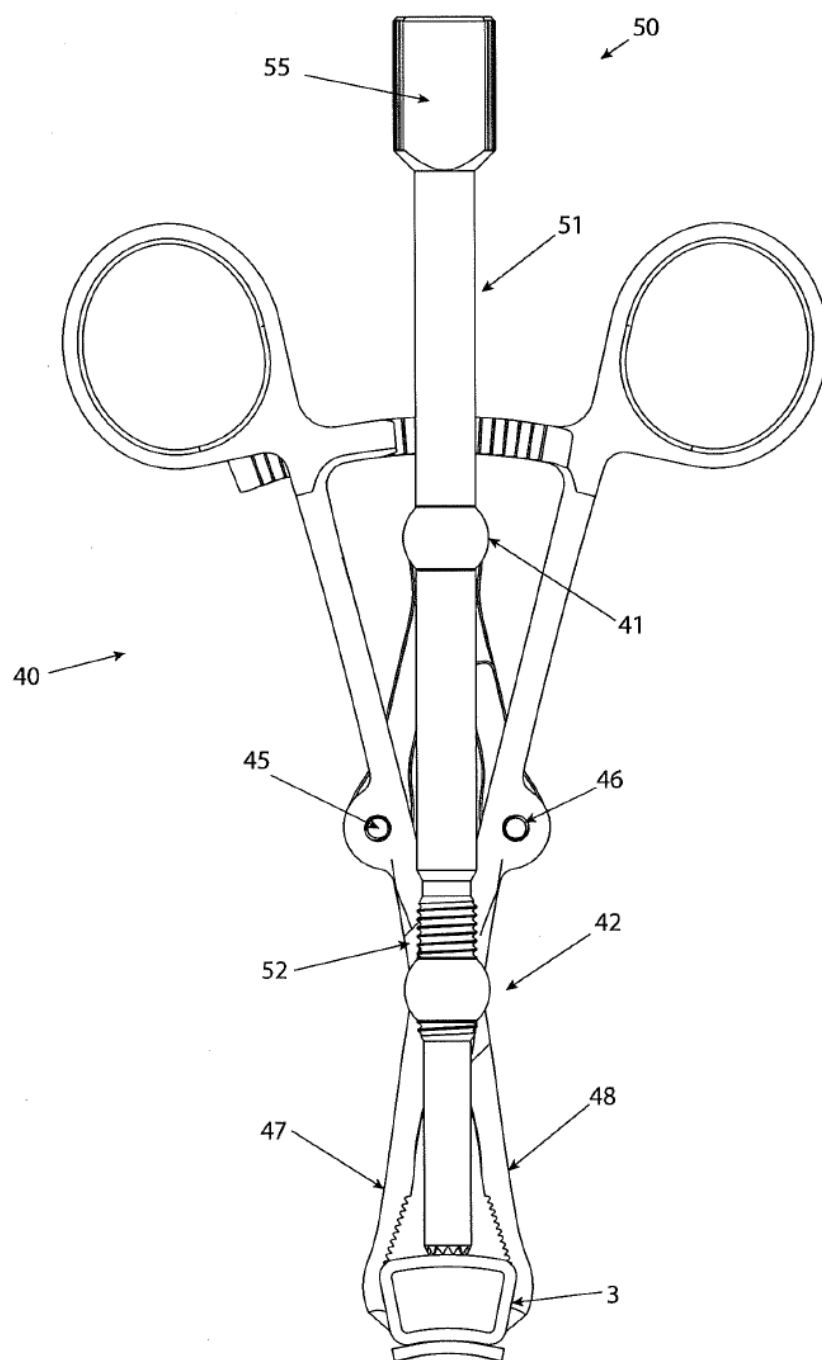


FIG. 26

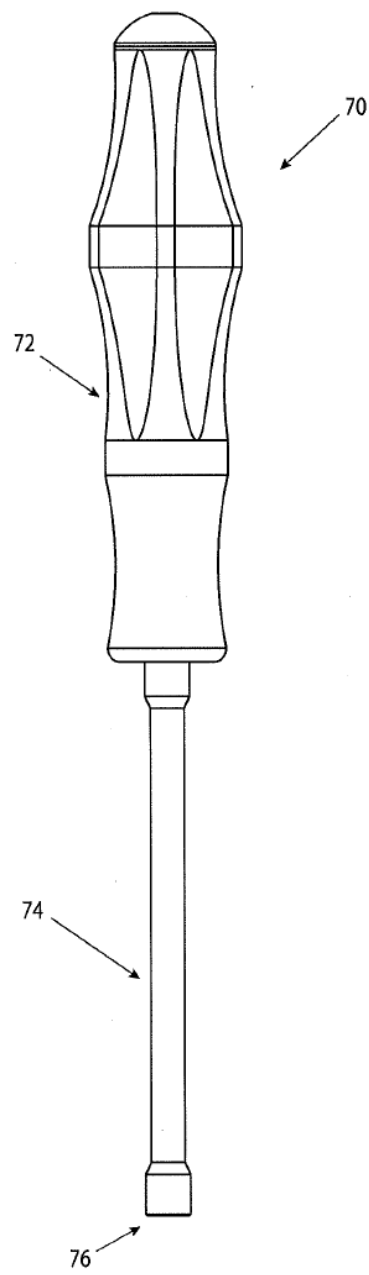


FIG. 27

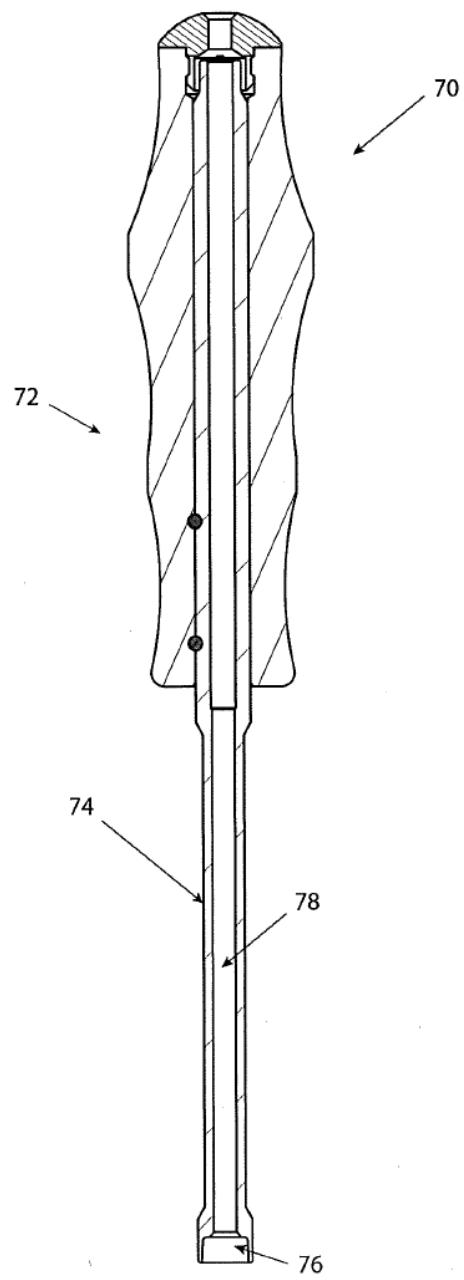


FIG. 28

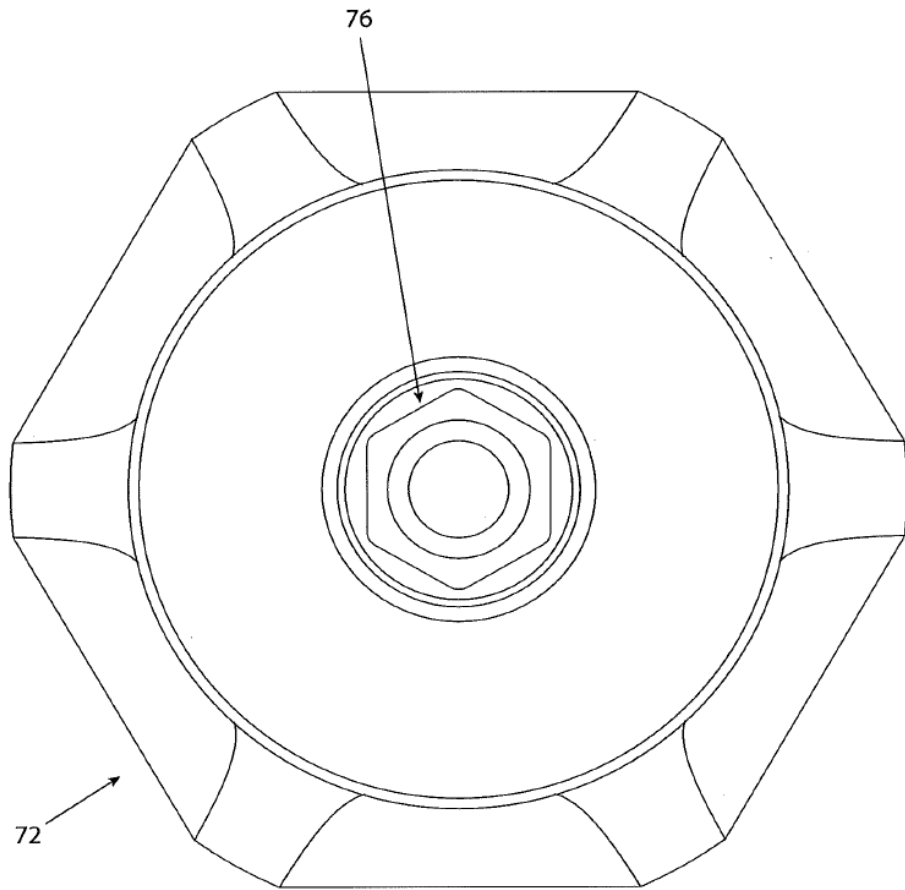


FIG. 29

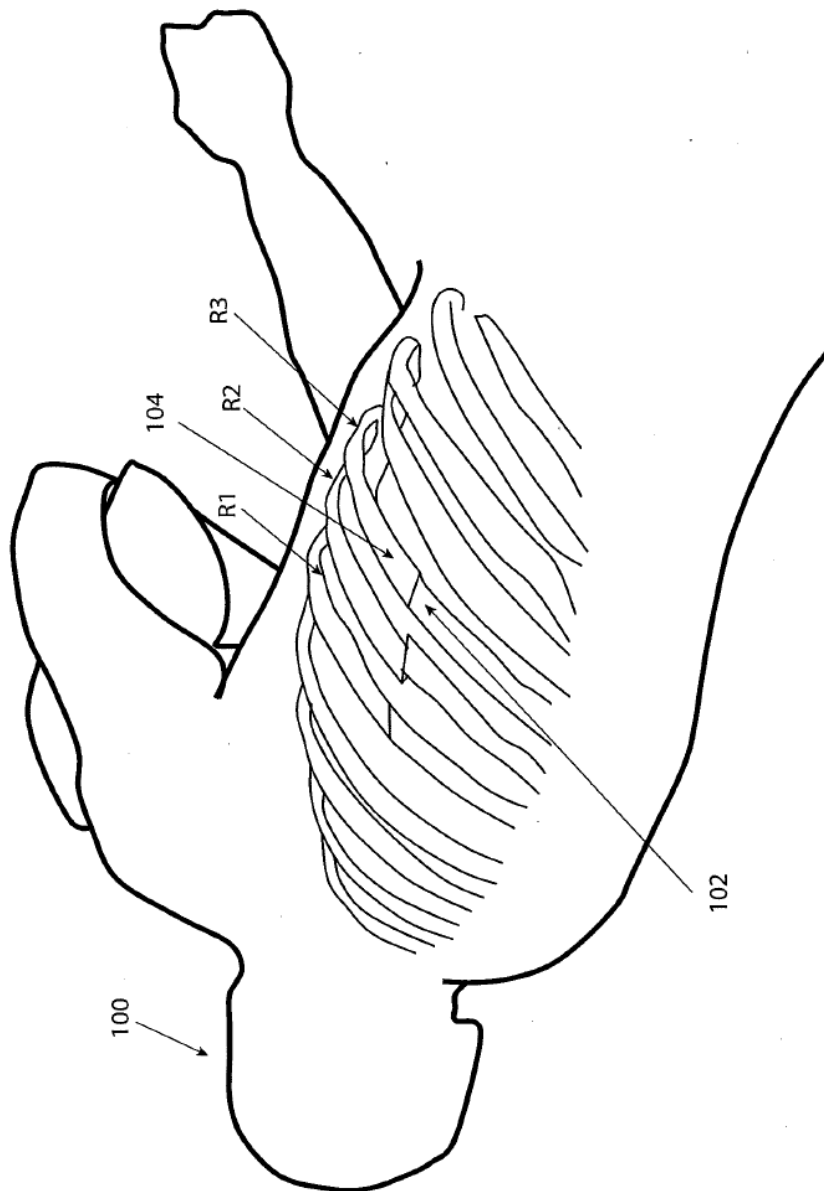


FIG. 30

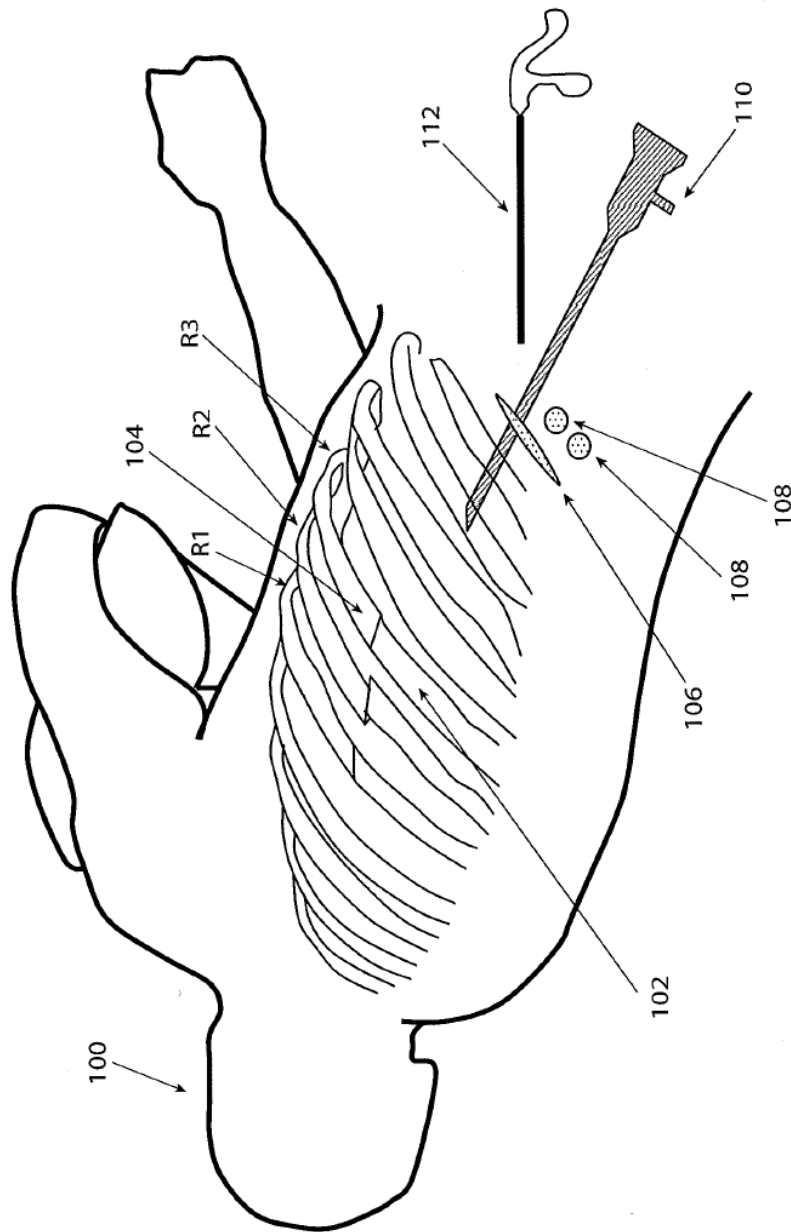


FIG. 31

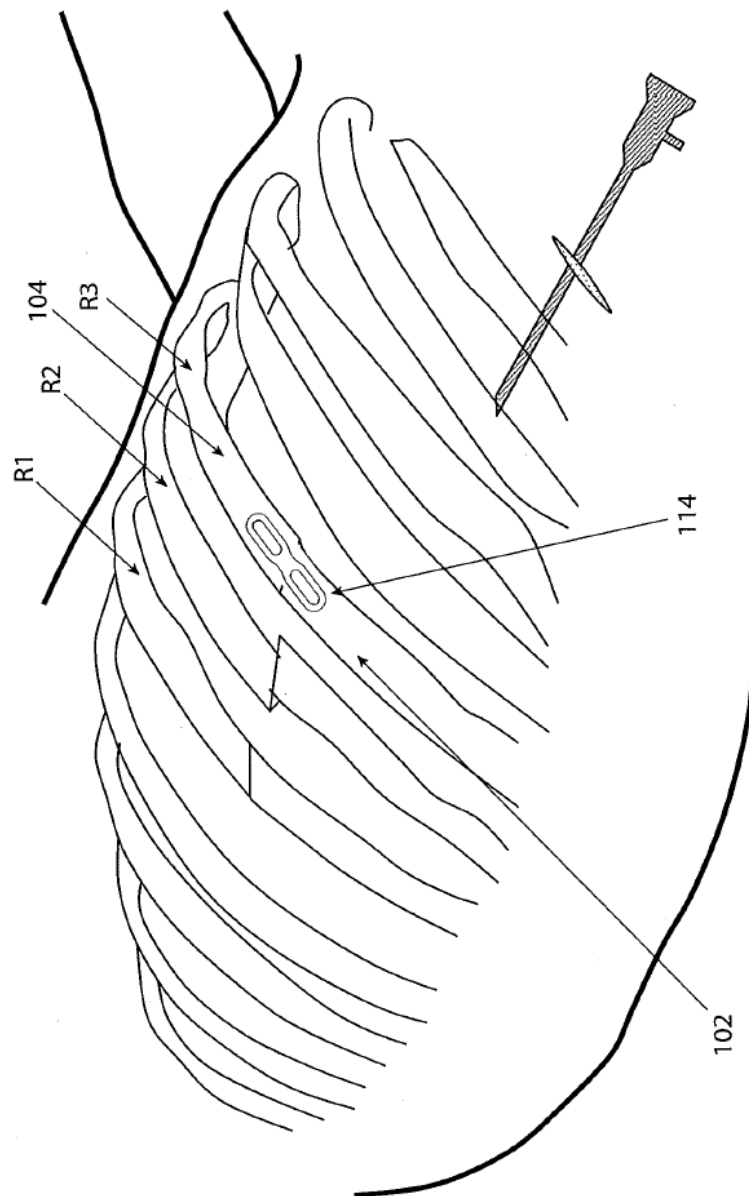


FIG. 32

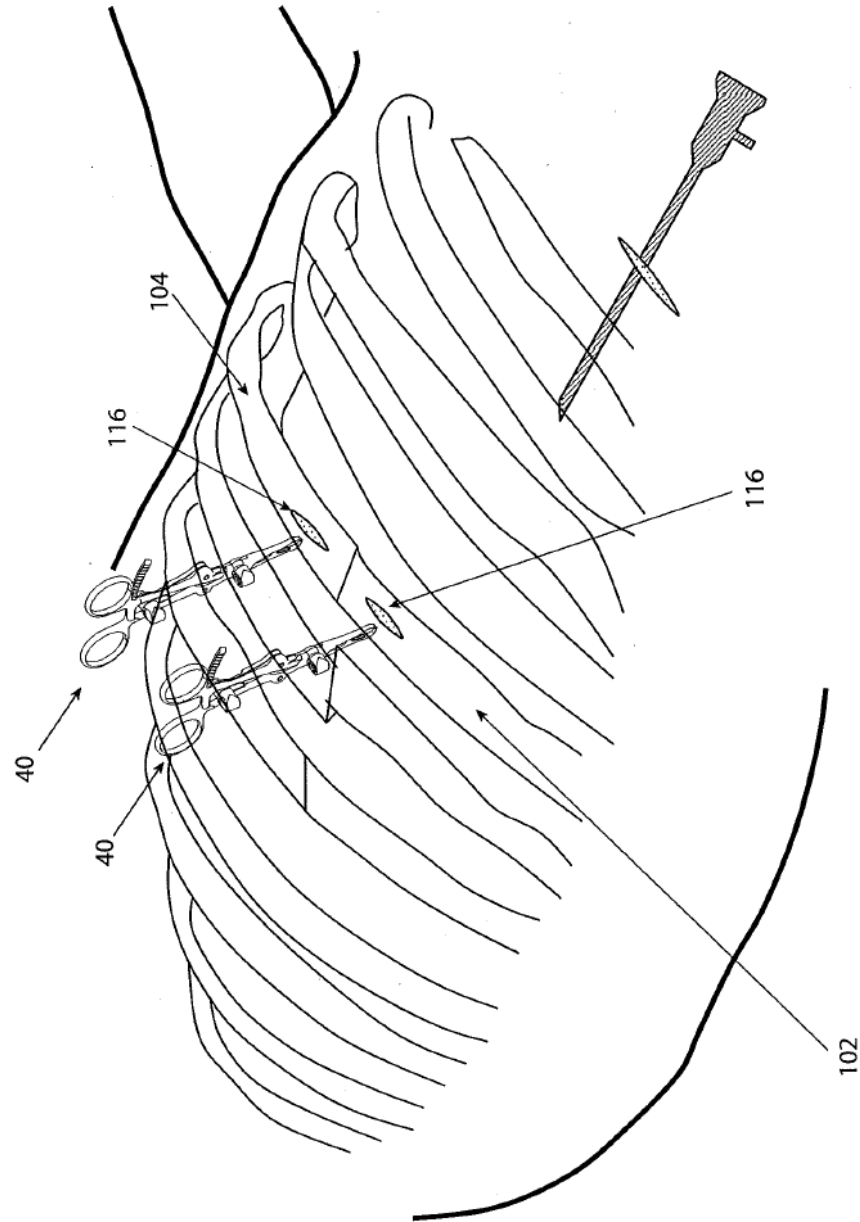


FIG. 33

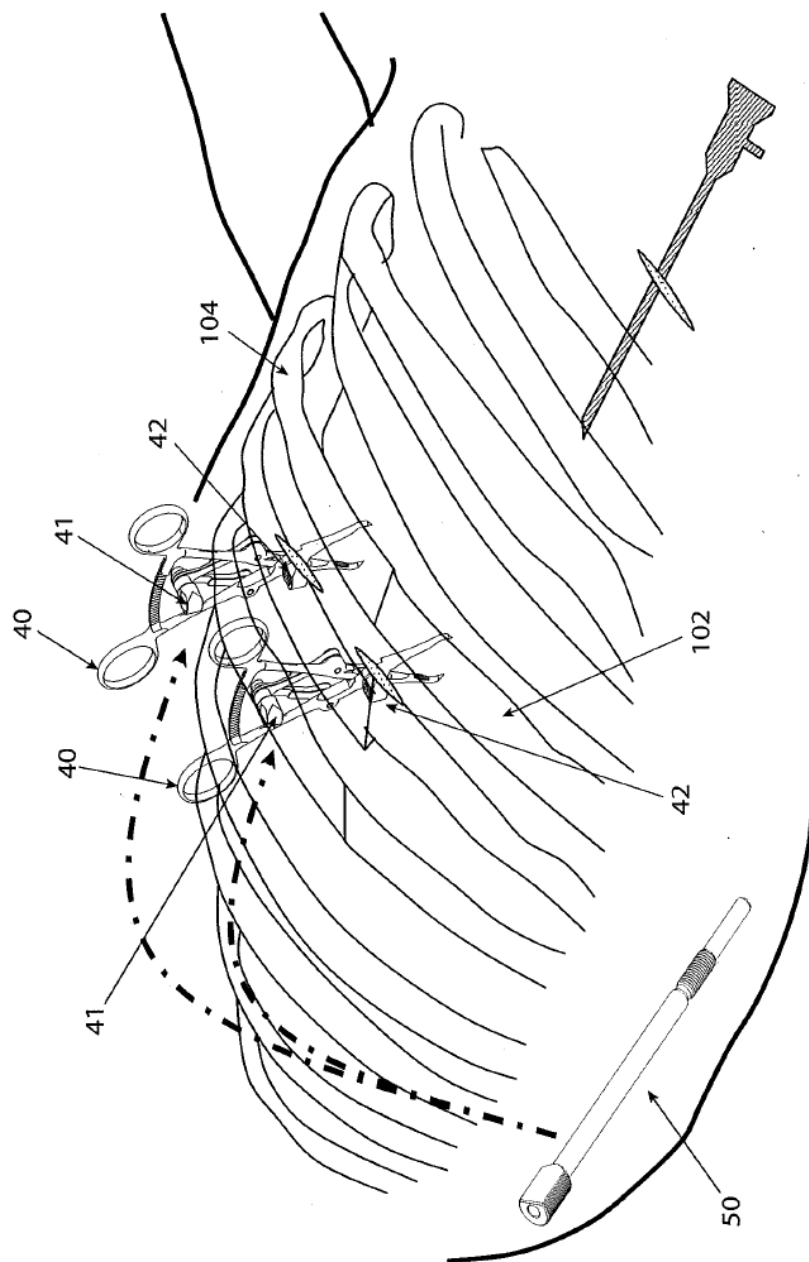


FIG. 34

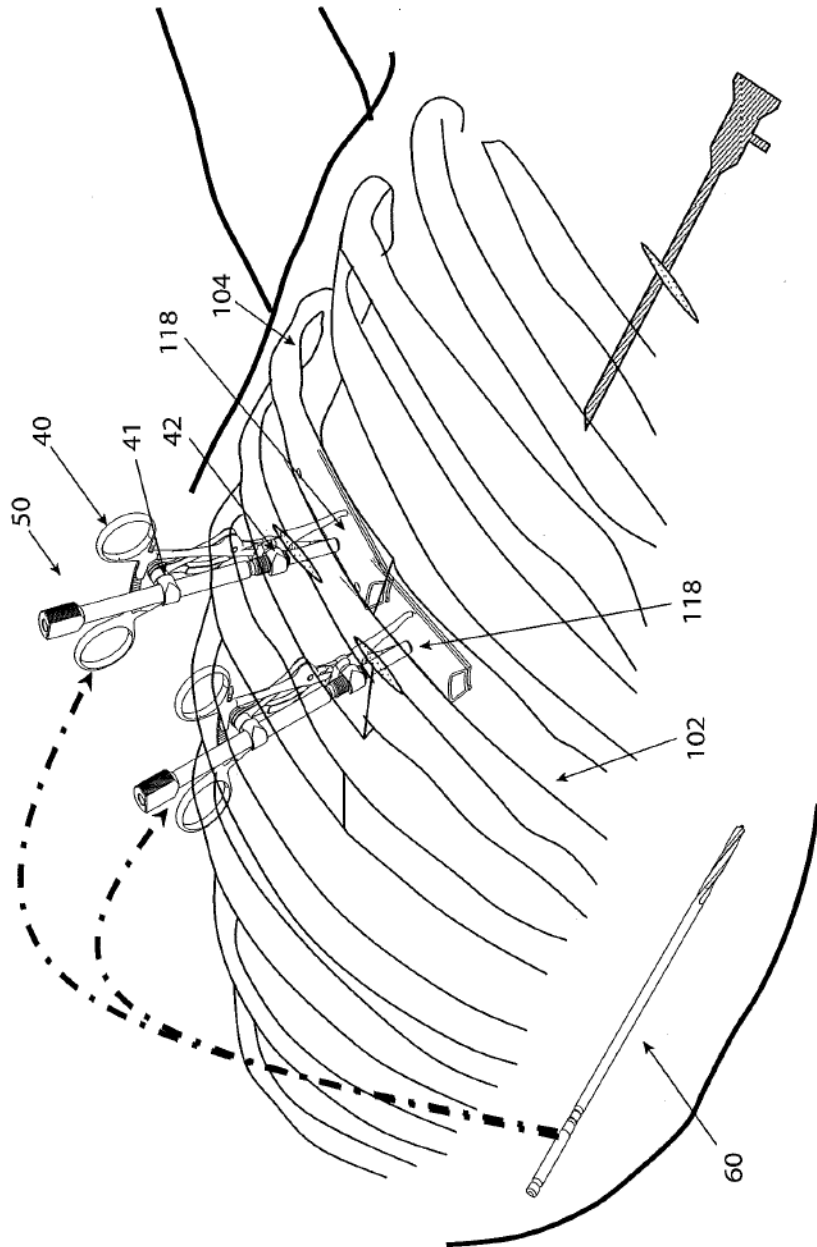


FIG. 35

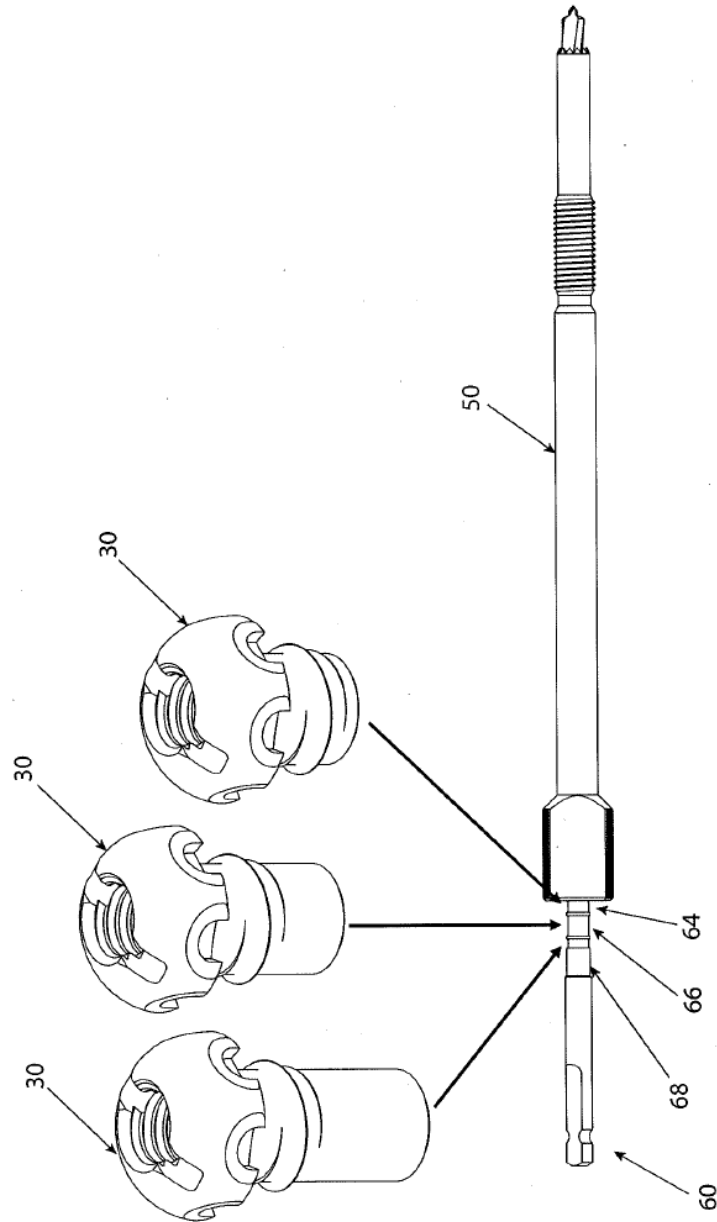


FIG. 36

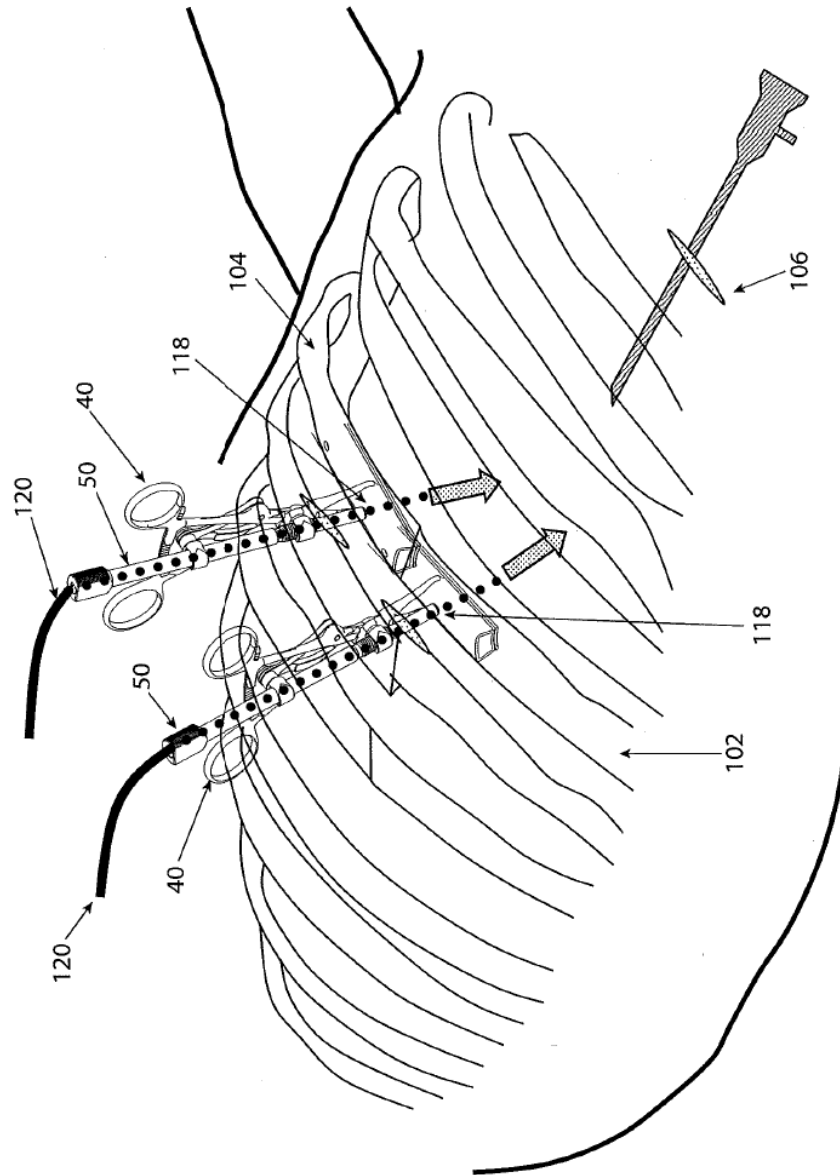
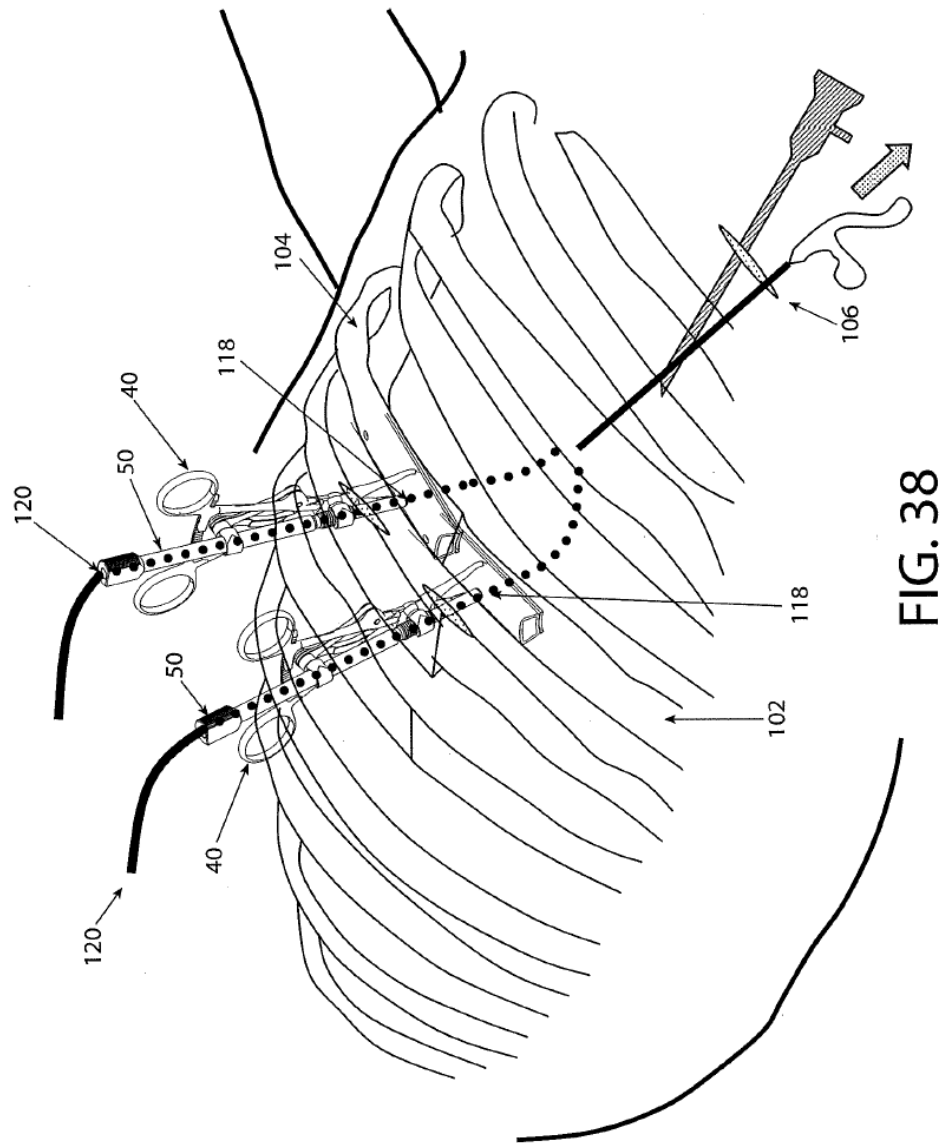


FIG. 37



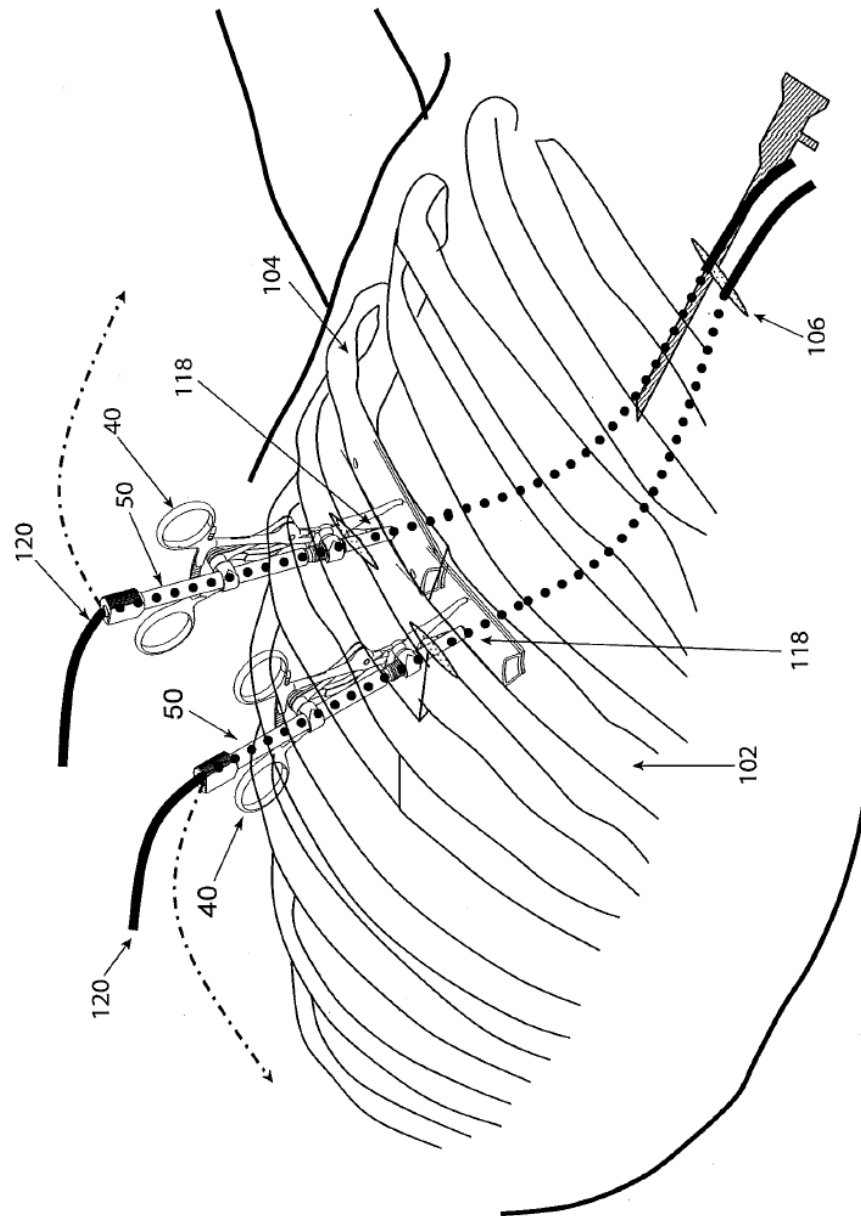


FIG. 39

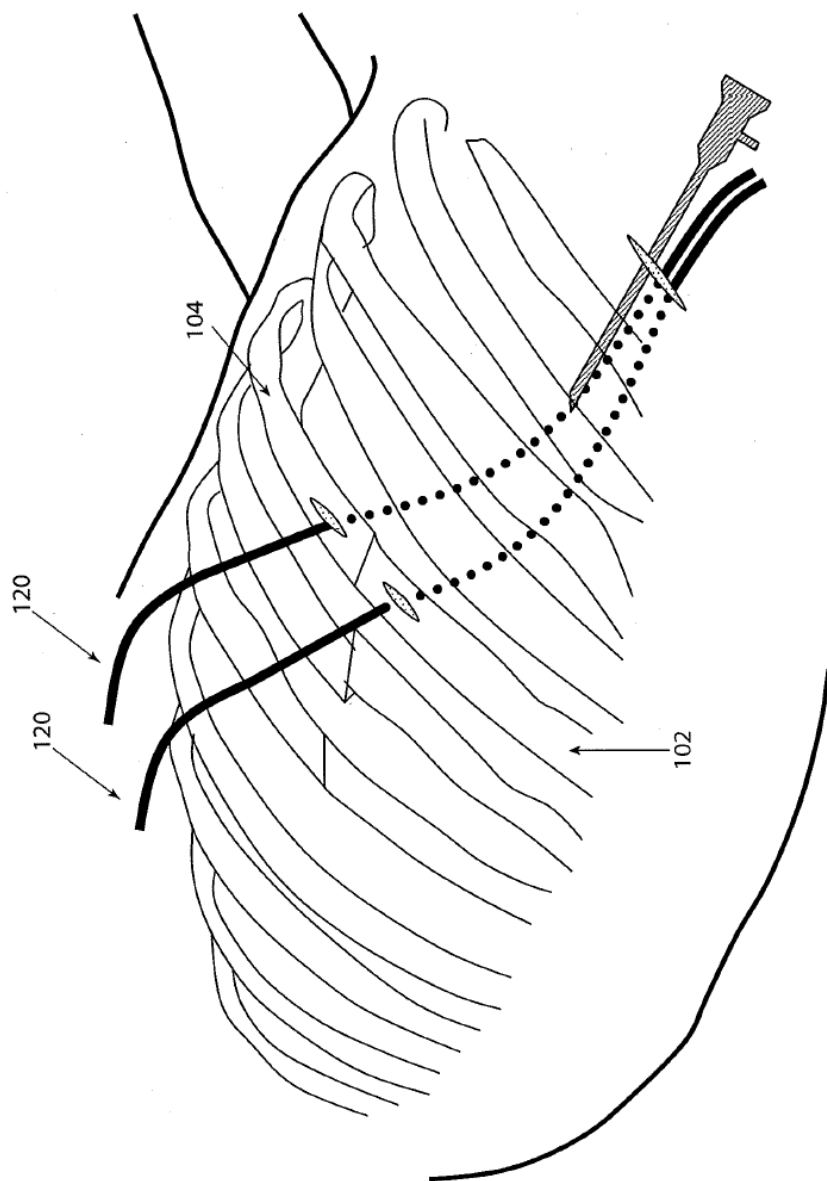


FIG. 40

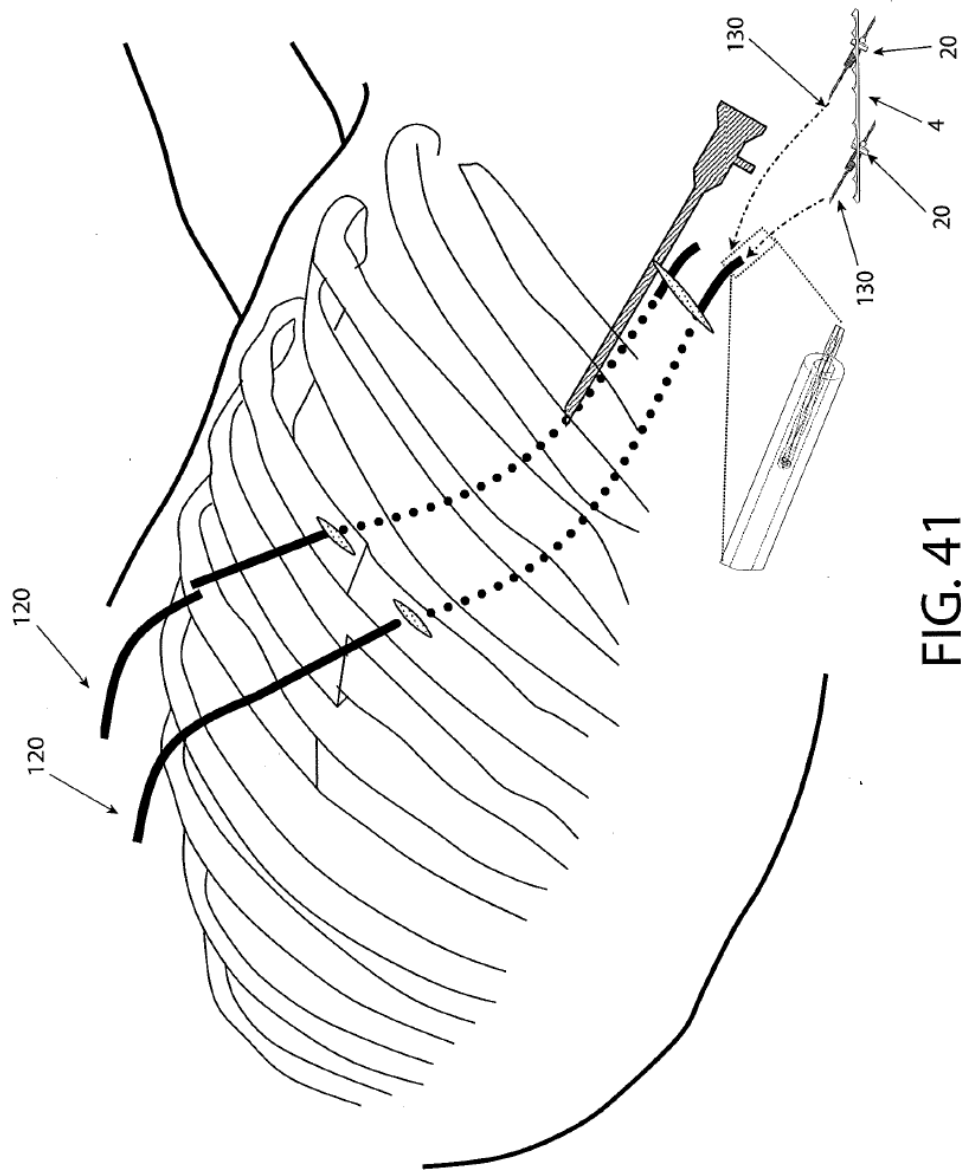


FIG. 41

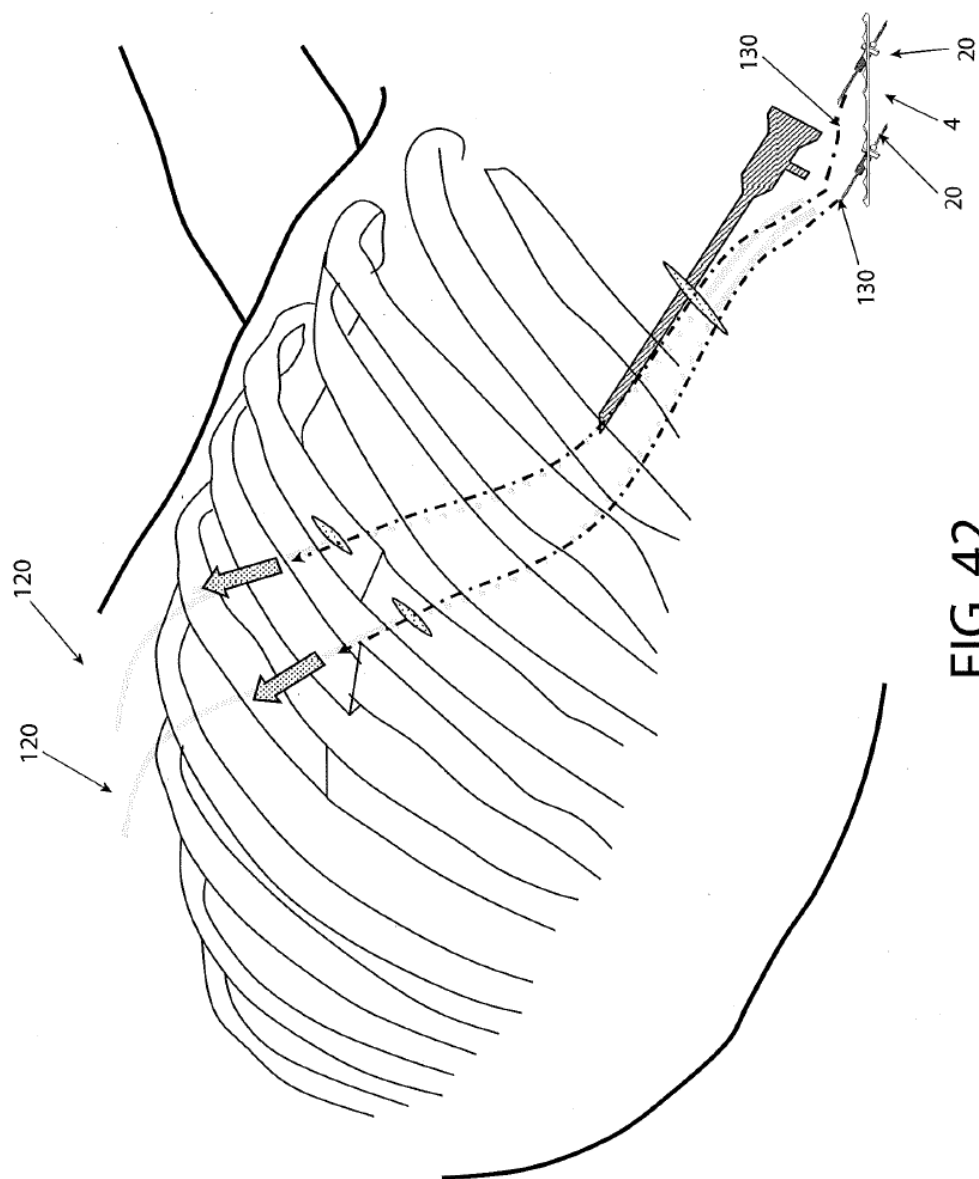


FIG. 42

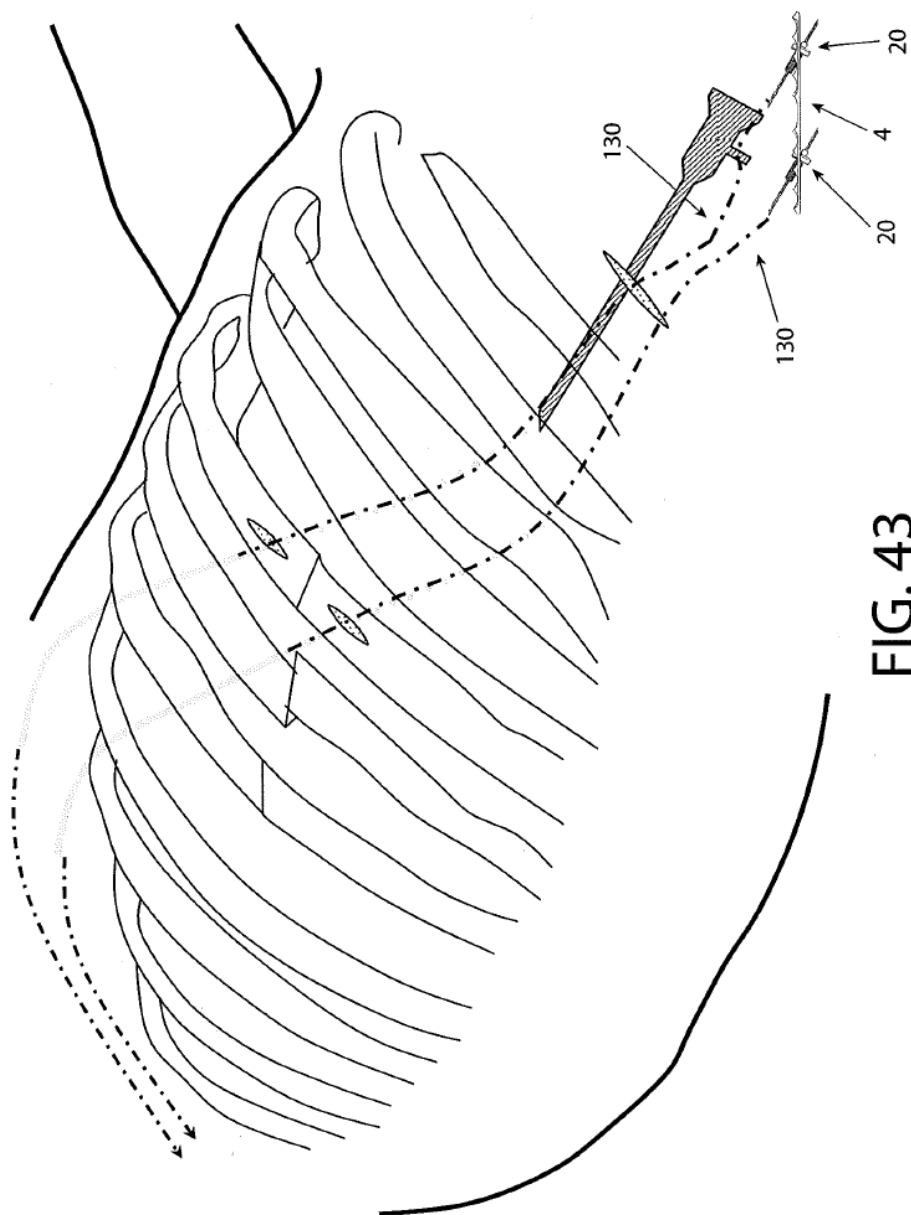


FIG. 43

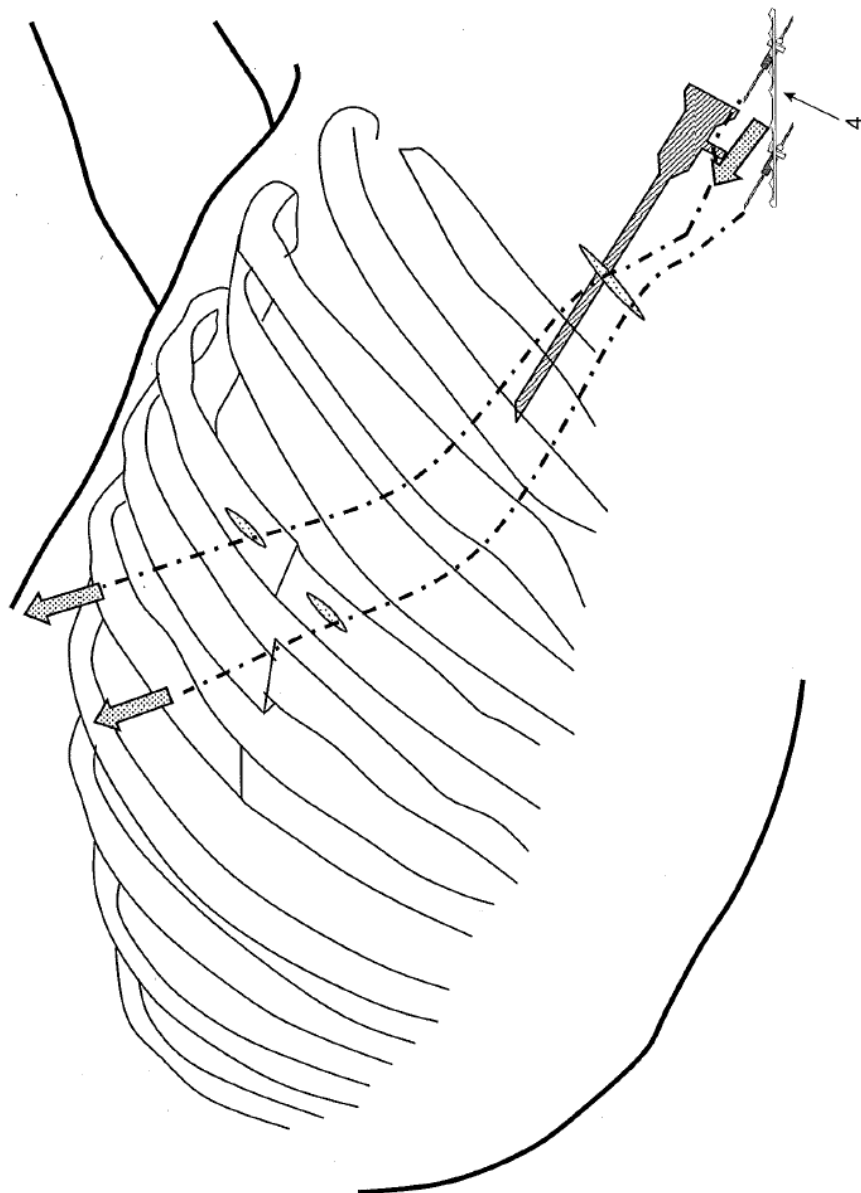


FIG. 44

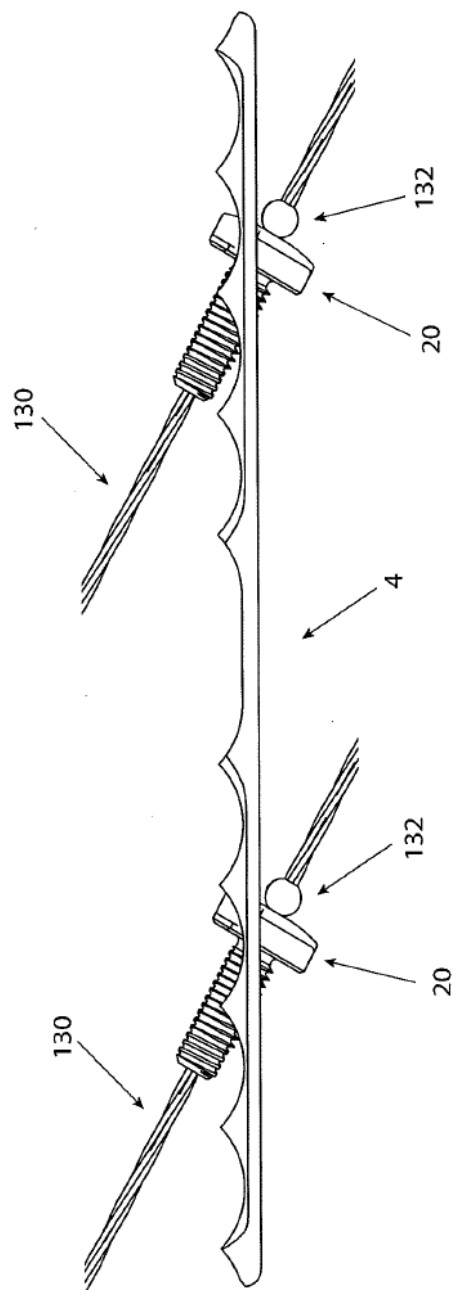


FIG. 45

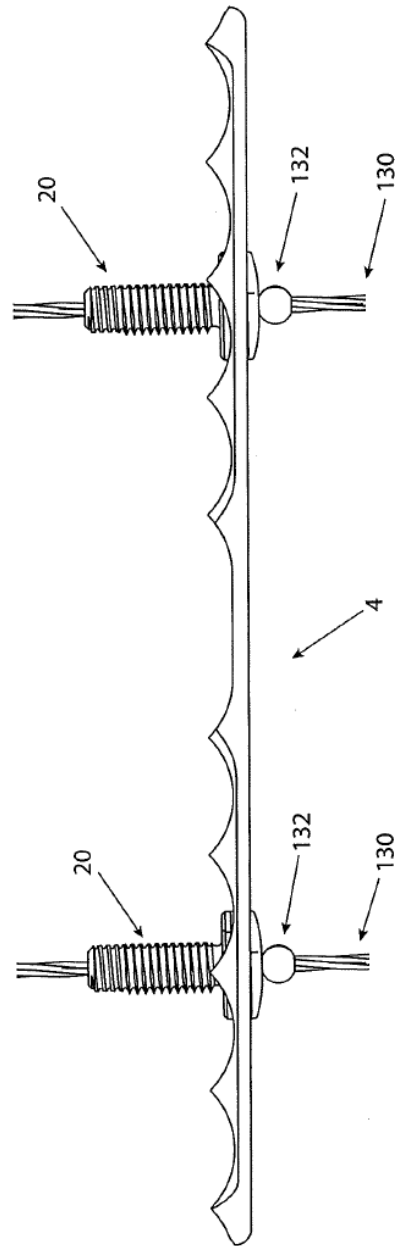


FIG. 46

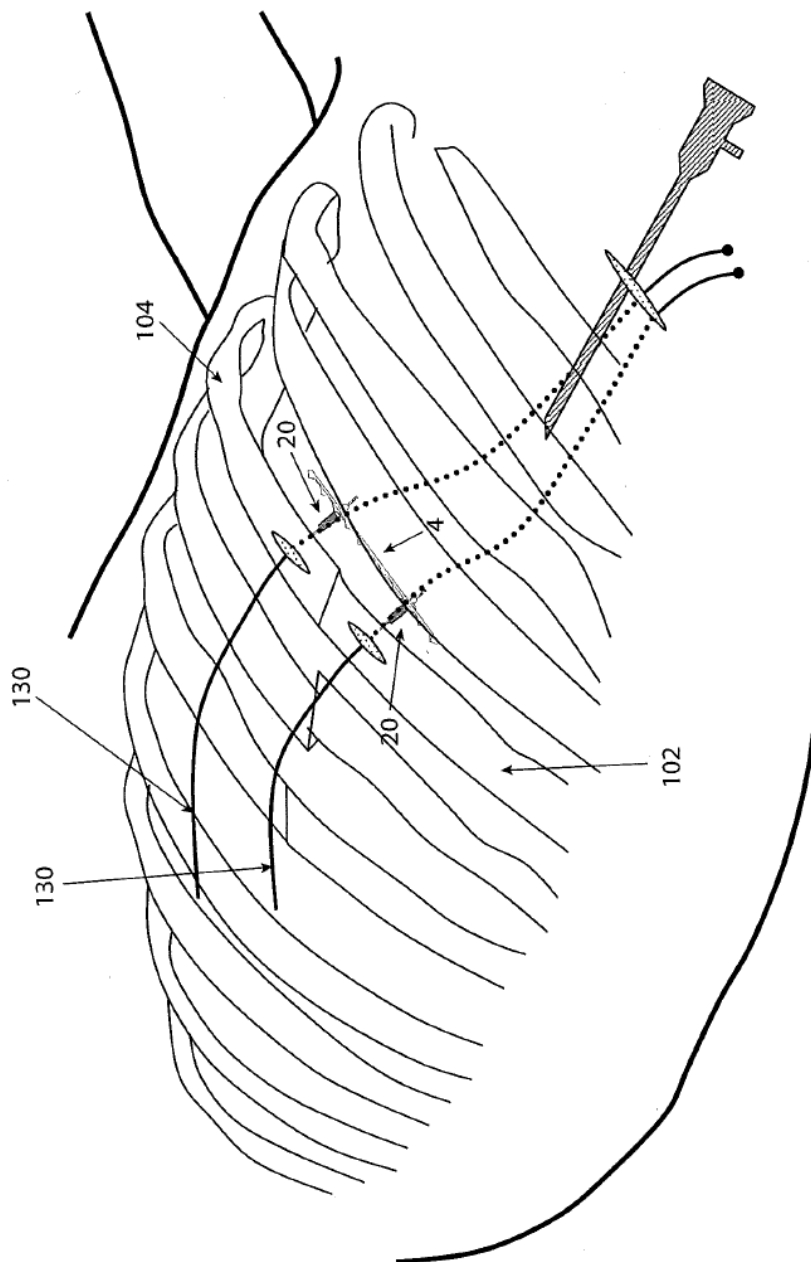
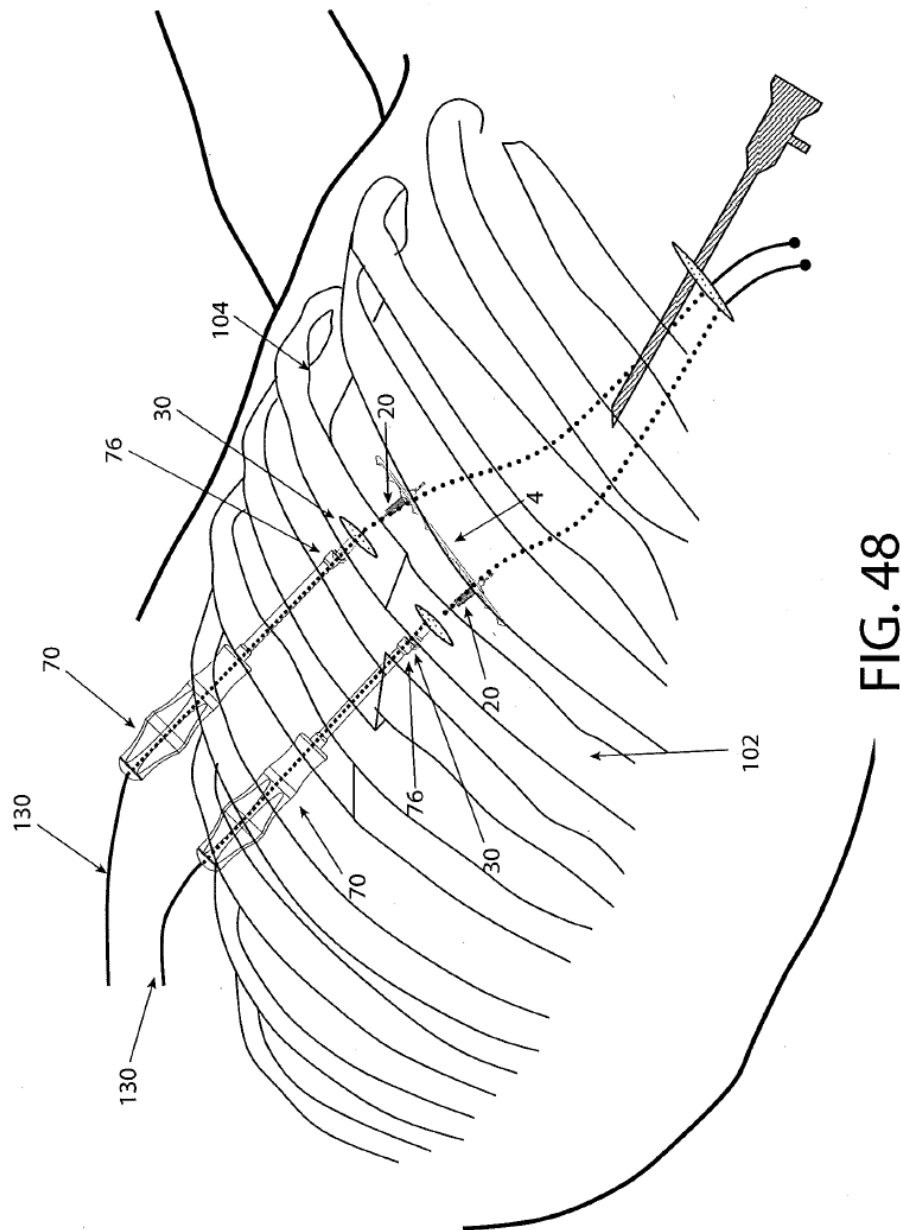


FIG. 47



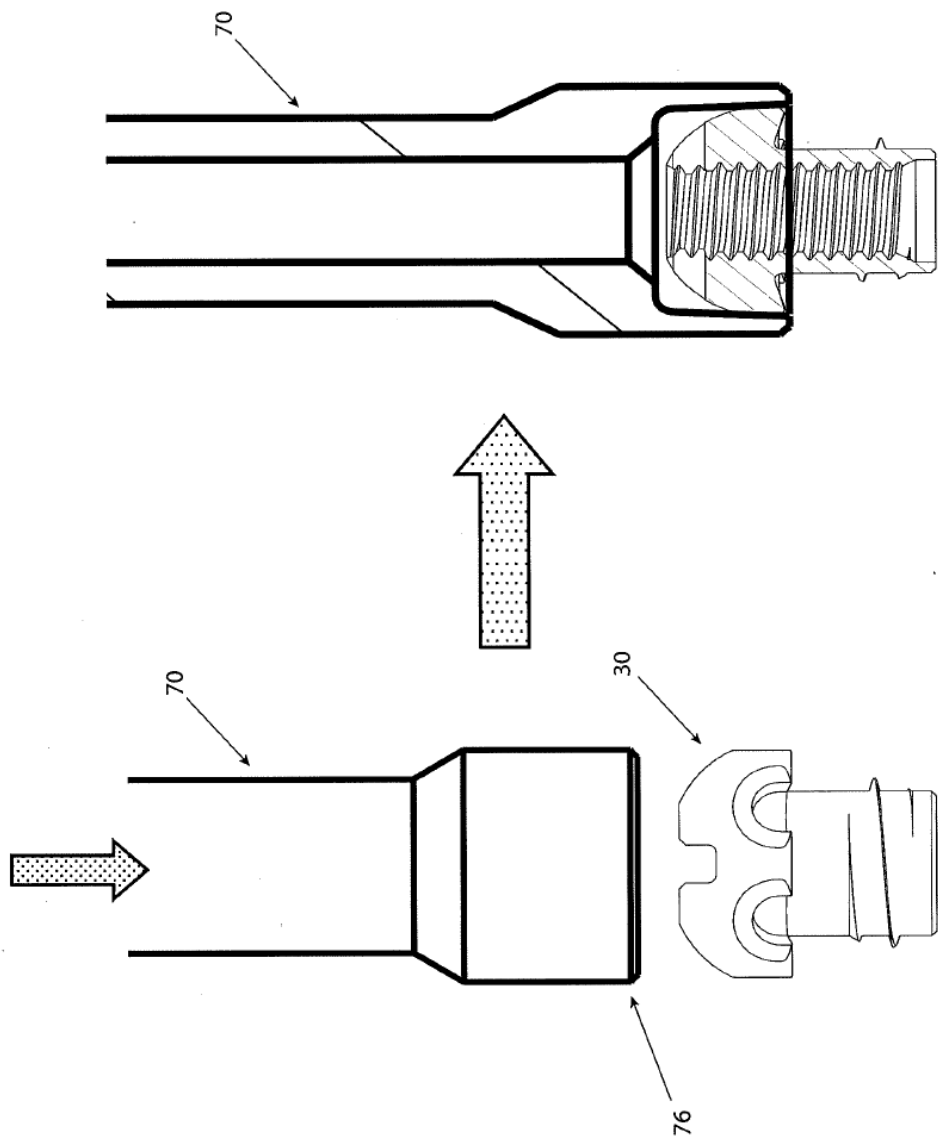


FIG. 49

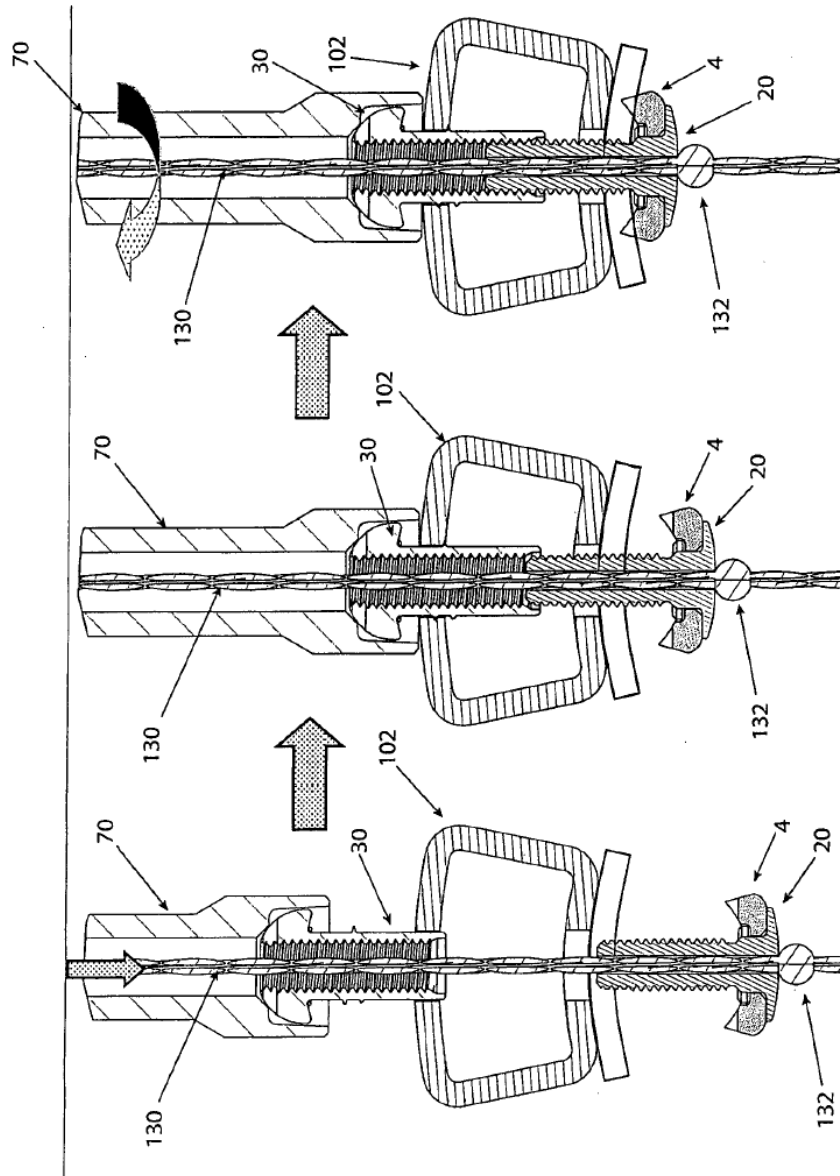


FIG. 50C

FIG. 50B

FIG. 50A

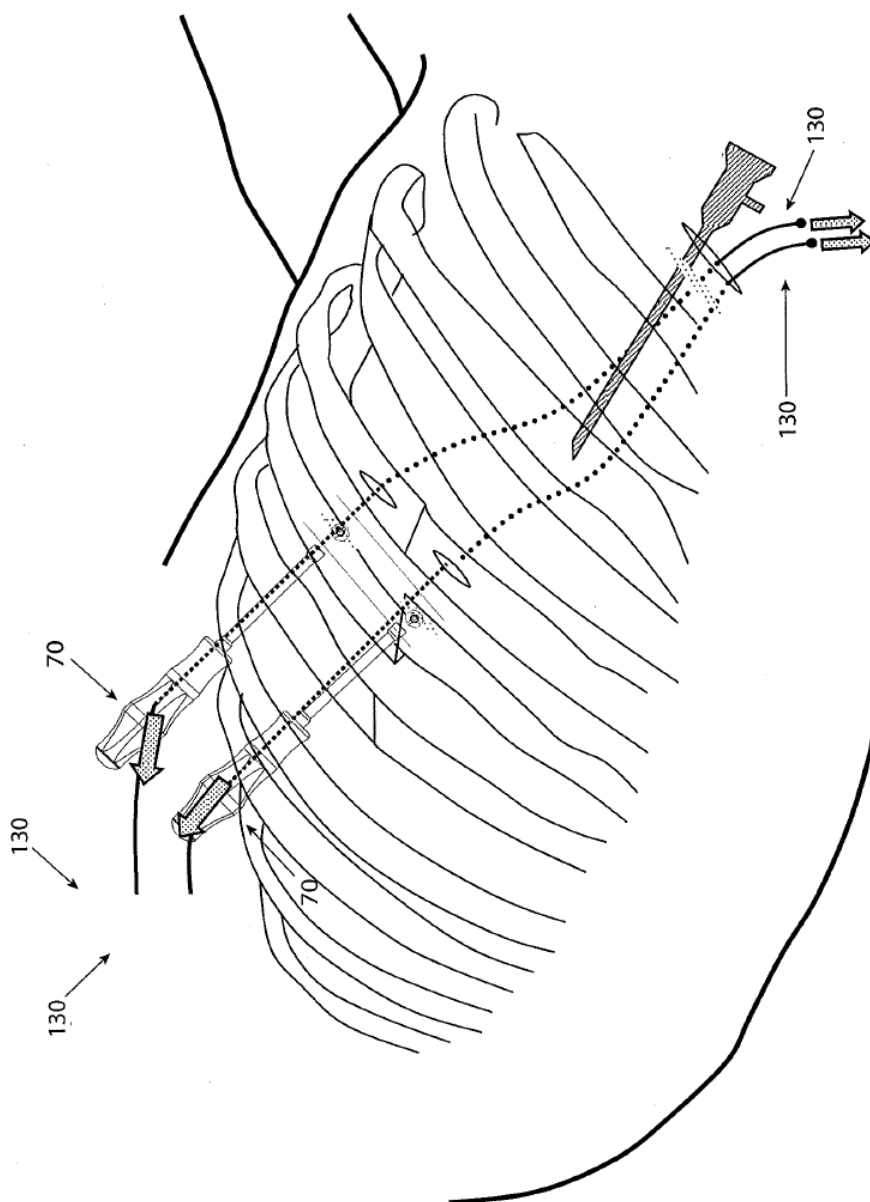


FIG. 51

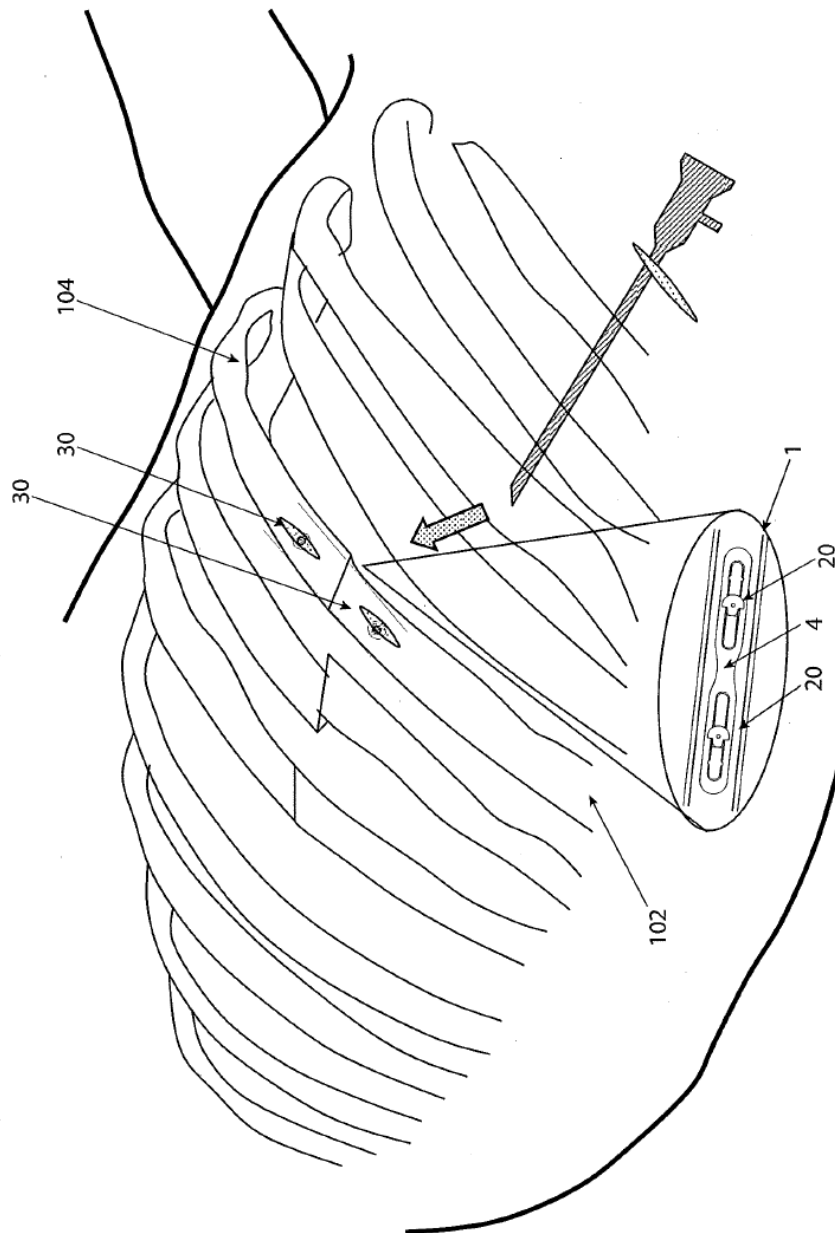


FIG. 52

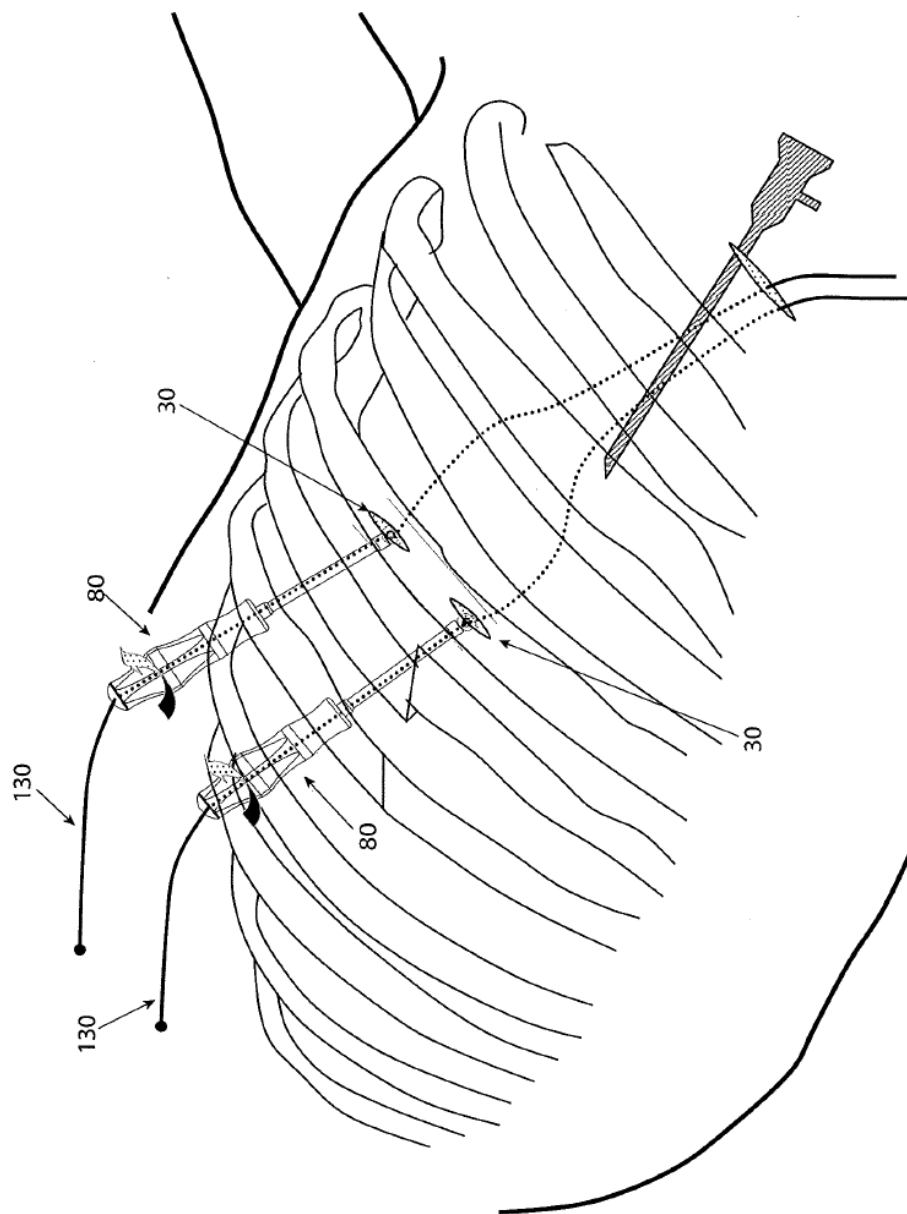


FIG. 53