

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 971 910**

51 Int. Cl.:

A61B 17/16 (2006.01)

A61B 17/3205 (2006.01)

B25B 23/14 (2006.01)

A61B 17/32 (2006.01)

A61B 17/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.09.2017 E 21159776 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.11.2023 EP 3881780**

54 Título: **Métodos e instrumentos de resección de receso lateral percutánea**

30 Prioridad:

07.09.2016 US 201662384435 P

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

10.06.2024

73 Titular/es:

**VERTOS MEDICAL, INC. (100.0%)
95 Enterprise Suite 325
Aliso Viejo, California 92656, US**

72 Inventor/es:

**TRAN, MINH;
WOODGRIFT, RANDEL;
CORBETT, JAMES;
THOMPSON, PHILLIP y
LALOR, DAVID P. JR.**

74 Agente/Representante:

MIAZZETTO, Fabrizio

ES 2 971 910 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

Métodos e instrumentos de resección de receso lateral percutánea

5 Solicitudes relacionadas

La presente solicitud reivindica prioridad de la solicitud de patente provisional de Estados Unidos n.º 62/384.435, presentada el 7 de septiembre de 2016.

10 Campo

La presente divulgación se refiere en general al campo de la cirugía mínimamente invasiva. Más en concreto, la divulgación se refiere a dispositivos para tratar la estenosis espinal usando cirugías percutáneas.

15 Antecedentes

La estenosis espinal puede ocurrir cuando el canal espinal se estrecha para comprimir la médula espinal o raíces nerviosas asociadas. La degeneración espinal a menudo ocurre con el envejecimiento, pero también puede ser causada por una hernia de disco, osteoporosis, crecimiento canceroso o surgir como una enfermedad congénita. La estenosis espinal también puede ser causada por subluxación, hipertrofia de la articulación facetaria, formación de osteofitos, subdesarrollo del canal espinal, espondilosis deformante, discos intervertebrales degenerativos, espondilolistesis degenerativa, artritis degenerativa, osificación de los ligamentos auxiliares vertebrales o engrosamiento del ligamento amarillo. Una causa menos común de estenosis espinal, que generalmente afecta a pacientes con obesidad mórbida o pacientes que reciben corticosteroides orales, es el exceso de grasa en el espacio epidural. La grasa epidural excesiva comprime el saco dural, raíces nerviosas y vasos sanguíneos que contienen, lo que a menudo da como resultado dolor de espalda y piernas, o debilidad y entumecimiento de las piernas.

La estenosis espinal puede afectar a las regiones cervical, torácica o lumbar de la columna vertebral. En algunos casos, la estenosis espinal puede estar presente en las tres regiones. La estenosis espinal lumbar puede causar dolor lumbar, sensaciones anormales en las piernas o los glúteos y pérdida de control de la vejiga o los intestinos.

Los pacientes que sufren de estenosis espinal generalmente se tratan primero con terapia de ejercicio, analgésicos o medicamentos antiinflamatorios. Si estas opciones de tratamiento conservador fallan, es posible que se requiera cirugía para descomprimir la médula espinal o las raíces nerviosas.

Las cirugías tradicionales para corregir la estenosis en la región lumbar requieren que se realice una gran incisión en la espalda del paciente. Luego, los músculos y otras estructuras de soporte se despegan de la columna vertebral, dejando expuesta la cara posterior de la columna vertebral. A continuación, se puede extirpar una parte del arco vertebral, a menudo en las láminas (laminectomía). La cirugía generalmente se realiza bajo anestesia general. Los pacientes pueden ser admitidos en el hospital durante aproximadamente cinco a siete días, según la edad y el estado general del paciente. Los pacientes suelen necesitar entre seis semanas y tres meses para recuperarse de la cirugía. Además, muchos pacientes necesitan una terapia prolongada en un centro de rehabilitación para recuperar la movilidad suficiente para vivir de forma independiente.

La estenosis espinal también puede ocurrir debido a la compresión de los forámenes intervertebrales, los conductos entre las vértebras a través de los cuales los nervios pasan lateralmente de la médula espinal al cuerpo. La compresión de los forámenes a menudo se debe a la formación no deseada de hueso, ligamento o tejido cicatricial en los conductos. Una foraminotomía puede aliviar los síntomas de la compresión nerviosa causada por la constricción del foramen. Los tratamientos tradicionales incluyen hacer una incisión en la parte posterior del cuello del paciente, luego retirar el músculo para dejar expuesto el hueso que está debajo y cortar un pequeño orificio en la vértebra. A través de este orificio, con un artroscopio, se puede visualizar el foramen y se puede extraer el hueso o el material del disco afectado.

Gran parte del dolor y la discapacidad después de una foraminotomía o laminectomía abierta se deben al desgarro y corte de los músculos de la espalda, los vasos sanguíneos, los ligamentos de soporte y los nervios. Además, debido a que la columna vertebral estabiliza los músculos de la espalda y los ligamentos se despegan y separan de la columna vertebral, estos pacientes con frecuencia desarrollan inestabilidad espinal posoperatoria.

Las técnicas mínimamente invasivas ofrecen la posibilidad de tener menos dolor posoperatorio y una recuperación más rápida en comparación con la cirugía abierta tradicional. Las cirugías espinales percutáneas se pueden realizar con anestesia local, lo que ahorra al paciente riesgos y tiempo de recuperación requerido con anestesia general. Además, hay menos daño en los músculos y ligamentos paraespinales con técnicas mínimamente invasivas, lo que reduce el dolor y el daño causado a las estructuras estabilizadoras.

Se conocen varias técnicas para el tratamiento mínimamente invasivo de la columna vertebral. La microdissectomía se realiza haciendo una pequeña incisión en la piel y los tejidos profundos para crear un portal en la columna vertebral.

Luego se usa un microscopio para ayudar en la disección de las estructuras adyacentes antes de la discectomía. La recuperación para esta cirugía es mucho más corta que la de las discectomías abiertas tradicionales.

5 Los dispositivos de discectomía percutánea con guía fluoroscópica se han utilizado con éxito para tratar trastornos del disco, pero no para tratar directamente la estenosis espinal. También se ha propuesto la artroscopia o visualización directa de las estructuras espinales usando un catéter o un sistema óptico para tratar trastornos de la columna vertebral, incluida la estenosis espinal; sin embargo, estos dispositivos todavía utilizan instrumentos quirúrgicos estándar miniaturizados y visualización directa de la columna vertebral similar a las cirugías abiertas. Estos dispositivos y técnicas están limitados por el pequeño tamaño del canal espinal y estas operaciones son difíciles de realizar y 10 dominar. Además, estas cirugías son dolorosas y a menudo requieren anestesia general. Además, las cirugías de artroscopia son lentas y los sistemas de fibra óptica son costosos de adquirir y mantener.

15 Las cirugías actuales para tratar la estenosis espinal suelen ser muy invasivas y requieren una extracción significativa de tejido para acceder al sitio y tratar la lesión estenótica. Una cirugía abierta típica requiere que una incisión sea lo suficientemente grande para permitir que un cirujano visualice directamente el sitio quirúrgico. Alternativamente, se puede utilizar un endoscopio junto con un sistema de retracción de tejido para permitir la visualización y la extracción de tejido a través de un gran portal. Ambas cirugías son altamente invasivas en comparación con los métodos que se describen en la presente memoria. Estas cirugías tradicionales a menudo afectan negativamente al paciente debido a una mayor pérdida de sangre durante la cirugía, más daño al tejido o una incisión más grande. Estos factores pueden 20 requerir una hospitalización más prolongada y un tiempo de rehabilitación más prolongado para el paciente.

25 No se conocen cirugías espinales que empleen descompresión percutánea de una raíz nerviosa emergente en el área de receso lateral de la columna lumbar. Las dificultades para realizar una cirugía percutánea incluyen la falta de visualización del sitio quirúrgico y amplias variaciones en la región anatómica donde se extrae hueso. La variación (es decir, el grosor y la geometría) en la cara lateral de la lámina donde se extrae el hueso puede hacer que sea difícil que los instrumentos quirúrgicos agarren, corten y extraigan hueso por vía percutánea. Por tanto, sigue siendo deseable proporcionar métodos, técnicas y dispositivos sencillos para tratar la estenosis espinal y otros trastornos de la columna vertebral sin las desventajas de las técnicas convencionales.

30 El documento US 2016/081775 A1 se refiere a una broca para implantes óseos que incluye un componente de acoplamiento.

Resumen

35 Las cirugías y los dispositivos médicos descritos en este documento superan al menos algunas de las limitaciones de la técnica anterior. Un objetivo de al menos algunas realizaciones de la presente divulgación es tratar los síntomas de la estenosis espinal lumbar descomprimiendo una raíz nerviosa. La cirugía se puede realizar de forma percutánea con imágenes fluoroscópicas utilizando puntos de referencia anatómicos para guiar los instrumentos. La extracción de hueso se puede realizar en un área de receso lateral de una lámina adyacente a la ubicación de la raíz nerviosa. Al 40 extraer al menos parte del área ósea, la raíz nerviosa se puede descomprimir para aliviar el dolor asociado a la estenosis espinal lumbar. El conjunto de instrumentos descrito en este documento puede configurarse específicamente para su uso con cirugía percutánea para acceder de forma segura y extraer hueso del área de receso lateral de la lámina.

45 La invención se refiere a un trépano tal como se especifica en la reivindicación 1. Otras realizaciones se definen en las reivindicaciones dependientes. Los métodos de tratamiento y cirugía no forman parte de la invención y se incluyen meramente como ejemplos

50 Un aspecto de la presente divulgación se dirige a un método para el tratamiento de la estenosis espinal lumbar descomprimiendo al menos parcialmente una raíz nerviosa comprimida. El método puede comprender identificar la raíz nerviosa comprimida y acceder percutáneamente a una región de una lámina situada adyacente a la raíz nerviosa comprimida. El método también puede comprender formar un canal que tiene un eje longitudinal a través de la región de la lámina, en donde el canal puede formarse medial a un borde lateral de la lámina. Además, el método puede comprender extender lateralmente el canal en al menos una dirección generalmente perpendicular al eje longitudinal 55 del canal.

60 En algunas variantes, la región de la lámina puede incluir un área de receso lateral y el método puede incluir además extender el canal para romper el borde lateral de la lámina. En algunos casos, el al menos uno de formar el canal y extender lateralmente el canal se puede realizar sin visualización directa. El método puede comprender además identificar al menos uno de un centro y un borde inferior de un pedículo superior usando formación de imágenes fluoroscópicas. Además, en algunas variantes, el método puede incluir además hacer una incisión en la intersección de una línea vertical asociada con el centro del pedículo superior y una línea horizontal asociada con el borde interior del pedículo superior. En algunas de estas variantes, el método puede incluir además insertar un dispositivo a través de la incisión, alinear el dispositivo sustancialmente paralelo al pedículo superior y anclar el dispositivo a la lámina en 65 una pluralidad de ubicaciones de anclaje. Los métodos pueden comprender además formar el canal generalmente entre al menos dos de la pluralidad de ubicaciones de anclaje.

En algunas variantes, el dispositivo puede comprender además una luz de acceso, y el método puede comprender además mover la luz de acceso a una posición diferente sin mover la pluralidad de ubicaciones de anclaje. También se puede mover la luz de acceso sin cambiar la orientación de la luz de acceso. Además, la luz de acceso puede estar restringida a un movimiento lineal sustancialmente ortogonal al eje longitudinal del canal. En algunos casos, el método puede comprender además acoplar de manera liberable un sistema de bloqueo para mantener una posición de la luz de acceso con respecto a las ubicaciones de anclaje.

Según otro aspecto, la presente divulgación se dirige a un método para reseca tejido de un receso lateral de la columna vertebral de un paciente, según lo cual la columna vertebral puede incluir una vértebra que tiene una lámina. El método puede comprender anclar una pluralidad de pasadores de acoplamiento a la lámina y acoplar de manera que se pueda deslizar un portal de acceso con la pluralidad de pasadores de acoplamiento. El portal de acceso puede tener un extremo distal, un extremo proximal, un primer y un segundo componente alargados, cada uno configurado para recibir uno de la pluralidad de pasadores de acoplamiento, y un tercer componente alargado configurado para recibir un instrumento quirúrgico. El método puede comprender además deslizar un primer dispositivo quirúrgico en el tercer componente alargado, formar al menos parcialmente un orificio en la lámina utilizando el primer dispositivo quirúrgico, retirar el primer dispositivo quirúrgico del tercer componente alargado e insertar un segundo dispositivo quirúrgico en el tercer componente alargado. En algunas variantes, el método puede comprender además retirar al menos parte de la lámina que rodea el orificio utilizando el segundo instrumento mientras que al menos parte de la pluralidad de pasadores de acoplamiento se encuentra dentro del primer y segundo componente alargados, y retirar el segundo instrumento, el portal de acceso y la pluralidad de pasadores de acoplamiento del paciente. En algunas variantes, el método puede comprender además alinear al menos uno de la pluralidad de pasadores de acoplamiento en paralelo a un pedículo superior de la columna vertebral.

En algunas realizaciones, el método puede comprender, además, antes de acoplar de manera que se pueda deslizar el portal de acceso con la pluralidad de pasadores de acoplamiento, deslizar un estilete en el tercer componente alargado, deslizar el portal de acceso sobre al menos uno de la pluralidad de pasadores de acoplamiento hasta que el extremo distal del estilete se ponga en contacto con la lámina y retirar el estilete del tercer componente alargado. En estas variantes, el método puede comprender además acoplar de manera que se pueda deslizar el portal de acceso con al menos dos de la pluralidad de pasadores de acoplamiento. En algunos casos, el método puede comprender además desacoplar automáticamente el primer dispositivo quirúrgico cuando se rompe una superficie anterior de la lámina y/o, en variantes en las que el primer dispositivo quirúrgico incluye un trépano, acoplar el trépano a una fuente de energía, deslizar el trépano en el tercer componente alargado de la guía de trépano y hacer girar el trépano con relación al tercer componente alargado para formar el orificio en la lámina. En algunos casos, el método puede comprender además el uso de una sonda de detección para verificar que el orificio se extiende generalmente a través de la lámina o para extraer hueso capturado en el trépano y/o pasar el segundo dispositivo quirúrgico a través del orificio, en donde el segundo dispositivo quirúrgico incluye un rongeur giratorio. En algunas realizaciones, al menos uno de la pluralidad de pasadores de acoplamiento puede acoplarse a la lámina antes de acoplar de manera que se pueda deslizar el portal de acceso con la pluralidad de pasadores de acoplamiento, y al menos uno de la pluralidad de pasadores de acoplamiento puede acoplarse a la lámina después de acoplar de manera que se pueda deslizar el portal de acceso con la pluralidad de pasadores de acoplamiento. Los métodos pueden comprender además restringir el movimiento del tercer componente alargado a lo largo de una trayectoria lineal ortogonal a la pluralidad de pasadores de acoplamiento y/o restringir la orientación del tercer componente alargado a orientaciones paralelas a al menos uno de la pluralidad de pasadores de acoplamiento.

Según otro aspecto, la presente divulgación se dirige a un método de descompresión percutánea de una raíz nerviosa espinal de un paciente. El método puede comprender crear una única incisión en la espalda del paciente y acceder a una superficie posterior de una región de una vértebra ubicada adyacente a la raíz nerviosa espinal a través de la única incisión. El método también puede comprender acoplar una pluralidad de pasadores de anclaje a la región de la vértebra y crear un canal en la vértebra generalmente entre al menos dos de la pluralidad de pasadores de anclaje. El canal puede tener una primera sección transversal y puede extenderse generalmente desde la superficie posterior hasta una superficie anterior de la región de la vértebra. El método también puede incluir aumentar selectivamente menos que la primera sección transversal completa del canal para formar una segunda sección transversal más grande que la primera sección transversal. En algunas variantes, la primera sección transversal puede ser simétrica y la segunda sección transversal puede ser asimétrica y/o la única incisión puede hacerse usando una característica anatómica de una vértebra situada por encima de la vértebra ubicada adyacente a la raíz nerviosa espinal.

Según un aspecto, la presente divulgación se dirige a un portal de acceso para usar con una intervención quirúrgica, teniendo el portal de acceso un extremo distal y un extremo proximal. El portal de acceso puede comprender un alojamiento, un primer y un segundo componente alargados y un tercer componente alargado. Cada uno de los componentes alargados primero y segundo puede comprender una luz a través de este y puede configurarse para recibir un pasador de acoplamiento. Los ejes longitudinales del primer y segundo componente alargados pueden ser paralelos entre sí y un extremo proximal de cada uno de los componentes alargados primero y segundo puede acoplarse al alojamiento. El tercer componente alargado puede comprender una luz a través de este y puede configurarse para recibir una instrucción quirúrgica. Un extremo proximal del tercer componente alargado puede acoplarse de manera móvil al alojamiento. El tercer componente alargado puede moverse lateralmente con respecto

al primer y segundo componente alargados de modo que un eje longitudinal del tercer componente alargado pueda trasladarse en al menos una dirección lateral con respecto a los ejes longitudinales del primer y segundo componente alargados.

5 En algunas variantes, una parte del portal de acceso puede comprender material radioluciente y/o el primer y segundo componente alargados pueden comprender cada uno una aleación de acero. El portal de acceso puede comprender además un dispositivo de ajuste de guía configurado para ajustar la longitud del instrumento quirúrgico que se extiende más allá del tercer componente alargado. En algunos casos, el instrumento quirúrgico puede incluir al menos uno de un estilete, un trépano y una sonda de detección. Además, el instrumento quirúrgico puede ser un rongeur con una
10 cánula exterior giratoria que rodea una varilla desplazable longitudinalmente que tiene un gancho situado distalmente. En algunas realizaciones, al menos uno del primer, segundo y tercer componente alargados puede fijarse de manera separable al alojamiento y/o al menos uno del primer y segundo componente alargados puede fijarse firmemente al alojamiento. En algunas variantes, el portal de acceso puede comprender además un eje longitudinal, y el eje longitudinal del portal de acceso y el eje longitudinal del tercer componente alargado pueden ser colineales.

15 Según un aspecto, la presente divulgación se dirige a un portal de acceso para usar en una intervención quirúrgica, y el portal de acceso puede comprender un alojamiento que comprende un cuerpo y un actuador, un primer componente alargado, un segundo componente alargado y un tercer componente alargado. Un extremo proximal del primer componente alargado puede acoplarse al alojamiento y el primer componente alargado puede configurarse para recibir un primer pasador de acoplamiento. Un extremo proximal del segundo componente alargado puede acoplarse al alojamiento y un segundo pasador de acoplamiento puede colocarse dentro del segundo componente alargado y acoplarse de manera liberable al alojamiento. El tercer componente alargado se puede acoplar al actuador y el actuador puede comprender una primera posición en la que el tercer componente alargado está fijo con relación al cuerpo y una segunda posición en la que el tercer componente alargado se puede mover con relación al cuerpo.
20

25 En algunas realizaciones, el cuerpo puede comprender además una primera y una segunda ranura y el tercer componente alargado puede colocarse a través de la primera y segunda ranura. En algunas de estas realizaciones, el cuerpo puede comprender además una tercera ranura, y el actuador puede colocarse al menos parcialmente a través de la tercera ranura. En algunas variantes, el cuerpo puede comprender además una superficie proximal, una superficie distal y una superficie lateral, y la primera, segunda y tercera ranura pueden formarse en las superficies proximal, distal y lateral, respectivamente. La primera ranura puede configurarse para permitir el movimiento del tercer componente alargado en una dirección lateral, en una dirección medial o en ambas direcciones lateral y medial. En algunas variantes, el actuador puede comprender un selector en forma de disco. En algunas de estas variantes, la rotación del actuador puede mover el actuador entre la primera y segunda posición. Además, en algunas variantes, el segundo pasador de acoplamiento puede acoplarse de manera liberable al alojamiento usando una pieza de sujeción. En algunos dispositivos de acceso, el cuerpo puede comprender una superficie proximal y una superficie distal, y el primer y segundo componente alargados pueden extenderse distalmente desde la superficie distal. En algunos de estos dispositivos de acceso, el cuerpo puede comprender además una ranura en la superficie distal, y el primer y segundo componente alargados pueden acoplarse al alojamiento por lados opuestos de la ranura. En algunos casos, el portal de acceso puede comprender además un dispositivo de ajuste de guía de profundidad.
30
35
40

Según otro aspecto, la presente divulgación se dirige a un kit para usar en una intervención quirúrgica. En algunas variantes, el kit puede comprender un portal de acceso y un trépano. El portal de acceso puede comprender un primer componente alargado, un segundo componente alargado, un tercer componente alargado, y un dispositivo de ajuste de guía de profundidad. El primer y segundo componente alargados del portal de acceso pueden estar configurados para recibir un primer y un segundo pasador de acoplamiento, y el tercer componente alargado puede estar configurado para recibir un instrumento quirúrgico. El trépano puede comprender un componente alargado, un conector y un acoplamiento bidireccional que acopla operativamente el componente alargado y el conector. El movimiento de rotación puede transmitirse desde el conector al componente alargado a través del acoplamiento bidireccional cuando se aplica una fuerza de compresión al conector y cuando se aplica una fuerza de tracción al conector.
45
50

55 En algunas variantes, el acoplamiento bidireccional puede comprender una configuración neutral, una primera configuración acoplada y una segunda configuración acoplada, y el movimiento de rotación puede no transmitirse del conector al componente alargado cuando el acoplamiento está en la configuración neutral. En algunos casos, el acoplamiento bidireccional puede estar en la primera configuración acoplada cuando se aplica una fuerza de compresión al conector y/o en la segunda configuración acoplada cuando se aplica una fuerza de tracción al conector. En algunas realizaciones, el kit puede comprender además un eyector de hueso, una sonda de detección y un rongeur, y el eyector de hueso, la sonda de detección y el rongeur pueden configurarse para colocarlos de manera que puedan deslizarse al menos parcialmente por el interior del tercer componente alargado del portal de acceso. El kit puede comprender además un primer y un segundo pasador de acoplamiento.
60

65 Según otro aspecto, la presente divulgación se dirige a un kit para usar en una intervención quirúrgica y el kit puede comprender un portal de acceso, un trépano, un eyector de hueso y un rongeur. El portal de acceso puede comprender un alojamiento y un componente alargado acoplado al alojamiento. El alojamiento puede comprender un cuerpo y un actuador, y el componente alargado puede acoplarse de manera giratoria al actuador. La rotación del actuador en una

primera dirección puede bloquear la posición del componente alargado con respecto al cuerpo y la rotación del actuador en una segunda dirección opuesta puede permitir el movimiento lateral del componente alargado con respecto al cuerpo. En algunas variantes, el portal de acceso puede comprender además una primera y una segunda guía de pasador de acoplamiento configuradas para recibir un primer y un segundo pasador de acoplamiento. En algunas de estas variantes, la rotación del actuador en la segunda dirección opuesta puede permitir el movimiento lateral del componente alargado con respecto a las guías de pasador de acoplamiento primera y segunda. Además, en algunas realizaciones, el componente alargado puede configurarse para recibir al menos una parte del trépano, el eyector de hueso, la sonda de detección o el rongeur.

Otros objetos y ventajas de la presente divulgación se expondrán en parte en la siguiente descripción, y en parte serán obvios a partir de la descripción, o pueden aprenderse mediante la práctica de la presente divulgación. Los objetos y ventajas de la presente divulgación se realizarán y alcanzarán mediante los elementos y combinaciones señalados particularmente en las reivindicaciones adjuntas.

Debe entenderse que tanto la descripción general anterior como la siguiente descripción detallada son únicamente ejemplares y explicativas y no limitan la presente divulgación. La invención queda definida únicamente por las reivindicaciones.

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos, que se incorporan y constituyen una parte de esta memoria descriptiva, ilustran realizaciones de la presente divulgación y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la presente divulgación.

La figura 1 muestra una vista en sección transversal de una columna vertebral vista desde el espacio entre dos vértebras adyacentes, que muestra una superficie superior de una vértebra y el canal espinal;

La figura 2 muestra una vista lateral en sección transversal parcial de un segmento de una columna vertebral;

Las figuras 3A, 3B, 3C, 3D, 3E, 3F y 3G muestran varios instrumentos, de acuerdo con realizaciones ejemplares;

Las figuras 4A y 4B muestran vistas posteriores de un segmento de una columna vertebral, según una realización ejemplar;

La figura 5 muestra una vista posterior de un segmento de una columna vertebral, que muestra la ubicación de un instrumento según una realización ejemplar;

La figura 6 muestra una vista lateral de un segmento de una columna vertebral, que muestra la ubicación de un instrumento según una realización ejemplar;

Las figuras 7A y 7B muestran, respectivamente, un pasador de acoplamiento fijado y uno separado, según una realización ejemplar;

La figura 8 muestra una pluralidad de pasadores de acoplamiento separados anclados a una vértebra, según una realización ejemplar;

La figura 9 muestra una vista en perspectiva de un portal de acceso, según una realización ejemplar;

Las figuras 10A y 10B muestran vistas laterales y laterales en corte, respectivamente, de un portal de acceso, según una realización ejemplar;

Las figuras 11A y 11B muestran vistas laterales y laterales en corte, respectivamente, de un portal de acceso, según una realización ejemplar;

Las figuras 12A y 12B muestran vistas superior e inferior, respectivamente, de un portal de acceso, según una realización ejemplar;

La figura 13 muestra una vista lateral de un portal de acceso trasladado lateralmente, según una realización ejemplar;

La figura 14 muestra un estilete, según una realización ejemplar;

La figura 15 muestra un portal de acceso deslizado sobre una pluralidad de pasadores de acoplamiento, según una realización ejemplar;

La figura 16 muestra un portal de acceso separado de un trépano y una fuente de energía, según una realización ejemplar;

La figura 17 muestra un portal de acceso que contiene una guía de trépano que tiene un acoplamiento, según una realización ejemplar;

5 Las figuras 18A, 18B y 18C muestran vistas laterales de un acoplamiento y un trépano parcialmente en corte, según una realización ejemplar. La figura 18D muestra una vista en sección transversal esquemática de una parte del acoplamiento de las figuras 18A-18C;

10 La figura 19 muestra un portal de acceso que contiene un rongeur giratorio fijado a una vértebra y separado de una fuente de energía, según una realización ejemplar;

La figura 20 muestra un rongeur, según una realización ejemplar;

La figura 21 muestra una vista ampliada de un extremo distal de un rongeur, según una realización ejemplar;

15 La figura 22A muestra una vista lateral ampliada de un extremo distal de un rongeur en una configuración abierta, según una realización ejemplar;

20 La figura 22B muestra una vista lateral ampliada de un extremo distal de un rongeur en una configuración cerrada, según una realización ejemplar;

La figura 23A muestra una vista en sección transversal de un rongeur, según una realización ejemplar;

La figura 23B muestra una vista en sección transversal ampliada de un rongeur, según una realización ejemplar;

25 La figura 24 representa una vista en sección transversal de un extremo distal de un rongeur, según una realización ejemplar;

30 La figura 25A muestra una vista parcial de una vértebra que contiene un canal con un rongeur colocado en el mismo, según una realización ejemplar;

La figura 25B muestra una vista en corte parcial de una vértebra que contiene un canal con un rongeur colocado en el mismo, según una realización ejemplar;

35 La figura 25C muestra una vista de un canal que contiene un rongeur, según una realización ejemplar;

Las figuras 26A, 26B, 26C y 26D muestran varias ranuras formadas dentro de una lámina, según realizaciones ejemplares;

40 La figura 27 muestra, en el lado izquierdo, una vista posterior de una columna vertebral que incluye una vértebra que contiene un canal y, en el lado derecho, una imagen fluoroscópica de una vista posterior de la columna vertebral que incluye una vértebra que contiene un canal, según realizaciones ejemplares.

Descripción de las realizaciones

45 A continuación, se hará referencia a realizaciones ejemplares de la presente divulgación, ejemplos de las cuales se ilustran en los dibujos adjuntos. Siempre que sea posible, se utilizarán los mismos números de referencia en todos los dibujos para hacer referencia a partes iguales o similares.

50 La columna vertebral (espinazo, columna espinal, espina dorsal) forma la parte principal del esqueleto axial, proporciona un soporte fuerte pero flexible para la cabeza y el cuerpo y protege la médula espinal dispuesta en el canal espinal, que se forma dentro de la columna vertebral. La columna vertebral comprende un pilar de vértebras con un disco intervertebral entre vértebras adyacentes. Las vértebras están estabilizadas por músculos y ligamentos que mantienen cada vértebra en su lugar y limitan sus movimientos en relación con vértebras adyacentes.

55 Tal como se ilustra en la figura 1, cada vértebra 10 incluye un cuerpo vertebral 12 que soporta un arco vertebral 14. El cuerpo vertebral 12 tiene la forma general de un cilindro corto y está ubicado anterior al arco vertebral 14. El arco vertebral 14 junto con el cuerpo vertebral 12 encierra un espacio denominado foramen vertebral 15. Una serie de forámenes vertebrales 15 en vértebras adyacentes 10a lo largo de la columna vertebral definen el canal espinal. Un plano medio 13 divide generalmente la vértebra 10 en dos lados laterales sustancialmente iguales.

60 Un arco vertebral 14 está formado por dos pedículos 24 que se proyectan posteriormente para encontrarse con dos láminas 16. Las dos láminas 16 se encuentran posteriomedialmente para formar una apófisis espinosa 18. En la unión de los pedículos 24 y las láminas 16 se producen seis apófisis. Dos apófisis transversales 20 se proyectan posterolateralmente, dos apófisis articulares superiores 22 se proyectan generalmente superiormente y se colocan por encima de dos apófisis articulares inferiores 25 que generalmente se proyectan inferiormente.

El foramen vertebral 15 es generalmente un espacio ovalado que contiene y protege una médula espinal 28. La médula espinal 28 comprende una pluralidad de nervios 34 rodeados por fluido cefalorraquídeo (LCR) y una membrana más externa denominada saco dural 32. El saco dural 32 lleno de LCR que contiene los nervios 34 es relativamente comprimible. Detrás de la médula espinal 28 dentro del foramen vertebral 15 está el ligamento amarillo 26. Las láminas 16 de los arcos vertebrales adyacentes 14 en la columna vertebral están unidas por el ligamento amarillo relativamente ancho y elástico 26.

La figura 2 es una vista lateral en sección transversal parcial de un segmento de una columna vertebral 8, que incluye la espalda 5 de un paciente. El segmento de la columna vertebral 8 ilustrado en la figura 2 incluye tres vértebras 10a, 10b, y 10c. Cada vértebra 10a, 10b, 10c incluye un cuerpo vertebral 12a, 12b, 12c, que soporta un arco vertebral 14a, 14b, 14c, respectivamente. El cuerpo vertebral 12a, 12b, 12c es anterior al arco vertebral 14a, 14b, 14c, respectivamente. Cada arco vertebral 14a, 14b, 14c junto con el cuerpo vertebral 12a, 12 b, 12 c, respectivamente, encierra una serie de forámenes vertebrales (no mostrados) que definen parcialmente un canal espinal 35 (indicado como líneas discontinuas) que discurre a lo largo de la columna vertebral 8. El canal espinal 35 contiene una médula espinal (no mostrada).

Tal como se describe anteriormente, cada arco vertebral 14a, 14b, 14c incluye dos pedículos 24a, 24b, 24c, que se proyectan en direcciones generalmente posteriores para encontrarse con dos láminas 16a, 16b, 16c, respectivamente. En esta vista, se ha eliminado un pedículo de cada vértebra 10a, 10b, 10c y solo se ve la sección transversal de una lámina 16a, 16b, 16c. Las dos láminas 16a, 16b, 16c se encuentran posteriomedialmente para formar la apófisis espinosa 18a, 18b, 18c, respectivamente.

Las láminas 16a, 16b, 16c de las vértebras adyacentes 10a, 10b, 10c están conectadas por el ligamento amarillo 26 (mostrado en sección transversal). El ligamento amarillo relativamente elástico 26 se extiende casi verticalmente desde la lámina superior hasta la lámina inferior de vértebras adyacentes. Por tanto, el ligamento amarillo 26 se extiende por un espacio interlaminar 36 (es decir, el espacio entre láminas de vértebras adyacentes).

Cada lámina 16a, 16b, 16c comprende una placa de hueso plana relativamente ancha que se extiende posteromedialmente y ligeramente por debajo de los pedículos 24a, 24b, 24c, respectivamente. Por la longitud de la columna vertebral 8, la lámina 16a, 16b, 16c puede solaparse, con cada lámina sustancialmente paralela a y al menos solapando parcialmente la lámina inferior adyacente. Además, las láminas adyacentes sustancialmente paralelas están separadas por el ligamento amarillo intermedio 26 y el espacio interlaminar 36. Por ejemplo, la lámina 16a es sustancialmente paralela a y se superpone parcialmente a la lámina inferior adyacente 16b y está separada de la lámina 16b por el ligamento amarillo 26 y el espacio interlaminar 36.

Entre cada par de vértebras adyacentes hay dos aberturas laterales. Como se muestra en la figura 2, un foramen intervertebral 38b se encuentra entre las vértebras 10a y 10b. Los forámenes intervertebrales 38a, 38b, 38c también se denominan forámenes neurales y pueden abreviarse como forámenes IV. Los forámenes intervertebrales 38a, 38b, 38c permiten el paso de varios órganos (no mostrados) dentro y fuera del canal espinal 35. Estos órganos pueden incluir nervios (p. ej., raíz nerviosa, ganglio de raíz dorsal, nervios meníngeos (sinuvertebrales) recurrentes), vasos sanguíneos (p. ej., arteria espinal de la arteria segmentaria, venas comunicantes entre los plexos interno y externo) o ligamentos (p. ej., transforaminales).

El tamaño, la orientación y/o la forma de los forámenes intervertebrales 38a, 38b, 38c pueden variar a lo largo de la columna vertebral debido a la ubicación (p. ej. cervical, torácica, lumbar) a lo largo de la columna vertebral 8, la patología, la carga espinal o la postura. En algunos casos, el orificio 38 puede ser al menos parcialmente ocluido por cambios degenerativos artríticos y lesiones que ocupan espacio tales como tumores, metástasis y hernias de disco espinal. Algunas enfermedades degenerativas de la columna vertebral causan un estrechamiento de los forámenes 38. Un objetivo de algunas realizaciones de la presente divulgación es proporcionar un método y un dispositivo para tratar la estenosis foraminal usando resección de receso lateral.

Dispositivos

En algunas realizaciones, la cirugía puede usar puntos de referencia anatómicos para acoplar de forma segura un portal de acceso en una cara posterior de la lámina, lejos de cualquier nervio vital que pudiera dañarse accidentalmente. El portal de acceso se puede anclar generalmente en su lugar utilizando una pluralidad de pasadores de anclaje, como se describe a continuación con más detalle. Además, el portal de acceso se puede trasladar lateralmente, en una o más direcciones, generalmente sobre la cara posterior de la lámina. Por tanto, el portal de acceso puede permitir reubicar selectivamente uno o más instrumentos generalmente dentro de límites definidos en el sitio quirúrgico. Además, en lugar de extraer hueso a partir de un borde de una cara lateral de la lámina, como se hace en cirugías abiertas, el método actual puede utilizar un enfoque medial a lateral o "de dentro hacia fuera".

En este enfoque, se puede usar un instrumento inicial para formar un canal 60 a través de la lámina 16a comenzando por el lado posterior de la lámina 16a y justo medial al borde lateral de la lámina 16a, como se muestra en la figura 4B. Al formar el canal 60 a través de la lámina 16a, se puede crear una geometría predecible mediante la cual uno o varios instrumentos posteriores pueden entrar en el canal 60 y agarrar, cortar o extraer hueso lateralmente. Tales

etapas pueden repetirse hasta que la cara lateral de la lámina 16a se rompa, formando una ranura 62.

Este enfoque puede mitigar la variación en la geometría anatómica de la lámina y permitir que instrumentos especialmente diseñados corten y extraigan hueso de manera predecible. Los instrumentos utilizados en la cirugía pueden acceder de forma segura al sitio quirúrgico y extraer hueso de la cara lateral de la lámina. En algunas realizaciones, los instrumentos pueden incluir un pasador de acoplamiento 250, un mango 240 para el pasador de acoplamiento 250, un portal de acceso 260, un trépano 530, un eyector de hueso 550, una sonda de detección 555 y un rongeur 560, como se muestra respectivamente en las figuras 3A-3G. A continuación, se proporcionan descripciones estructurales y funcionales de estos instrumentos en el contexto de un método quirúrgico contemplado por la presente divulgación.

Inicialmente, un paciente puede colocarse para permitir acceso quirúrgico a su columna vertebral 8 a través de su espalda 5. A continuación, se puede utilizar una modalidad de formación de imágenes para visualizar al menos parte de la columna vertebral 8. Las modalidades de formación de imágenes pueden incluir PET, CAT, MRI u otras técnicas de formación de imágenes no invasivas. En algunas realizaciones, se puede utilizar fluoroscopia para obtener imágenes de al menos parte de la columna vertebral 8.

Como se muestra en la figura 4A, se puede utilizar una modalidad de formación de imágenes para generar una imagen de una parte de la columna vertebral 8. Por ejemplo, se puede usar un brazo en C fluoroscópico (no mostrado) para obtener imágenes de una parte de la columna vertebral 8. La imagen puede incluir, o no, una parte del sacro 40.

Se pueden identificar una o más características anatómicas de la columna vertebral 8. Por ejemplo, en una vista anteroposterior, se puede identificar un centro 44 de un pedículo superior 46, como se muestra en la figura 4A. Después de la identificación del centro 44, se puede generar una línea vertical 48 lateral al centro 44. Está previsto que la línea vertical 48 podría crearse colocando un dispositivo alargado (no mostrado) medial al centro 44. La línea vertical 48 podría crearse usando un borde del dispositivo alargado.

También está previsto que se pueda identificar un borde inferior 50 del pedículo superior. A continuación, se podría colocar un dispositivo alargado (no mostrado) por debajo del borde inferior 50. Dependiendo de la ubicación del borde inferior 50, se podría proporcionar una línea 52, como se muestra en la figura 4A. Por ejemplo, un brazo en C puede ajustarse para proporcionar una imagen de una placa extrema inferior de una vértebra superior que aparece como la línea 52. En una construcción L4-L5, la placa extrema inferior de L4 puede aparecer como una sola línea 52, en donde la línea 52 es sustancialmente horizontal.

Basándose en una o más características anatómicas de la columna vertebral 8, se puede hacer una incisión (no mostrada) en la piel de la espalda 5. Por ejemplo, se puede hacer una sola incisión en una intersección 54 de la línea 48 y la línea 52. Después de hacer la incisión, se pueden insertar uno o más instrumentos a través de la incisión para acceder a la columna vertebral 8. La incisión puede incluir un solo corte que tenga una longitud aproximadamente igual al diámetro exterior del instrumento más grande que se va a pasar a través de la incisión. También se pueden utilizar incisiones más pequeñas.

En algunas realizaciones, la región espinal lumbar de un paciente puede prepararse quirúrgicamente con el paciente colocado boca abajo sobre una mesa quirúrgica. Después de la identificación fluoroscópica del nivel espinal diana, se puede hacer una incisión punzante de aproximadamente 12 mm de longitud en la piel y a través de la fascia lumbar subyacente. En otras realizaciones, se puede hacer una marca en la piel inferior y medial de un pedículo. Por ejemplo, la incisión puede extenderse unos 6 mm por encima y unos 6 mm por debajo de la marca. El resto de la cirugía se puede realizar con imágenes fluoroscópicas en vivo. En consecuencia, la visualización directa del hueso, el canal 60, la ranura 62 u otras características anatómicas pueden no ser necesarias para los métodos de la presente divulgación. También está previsto que otra parte de la columna vertebral u otra estructura ósea podría tratarse usando al menos parte de los siguientes dispositivos o métodos.

Como se muestra en la figura 5, un conjunto de pasador de acoplamiento 210 puede colocarse en la intersección 54. El conjunto de pasador de acoplamiento 210 también se puede pasar a través de la incisión. En algunas realizaciones, el conjunto de pasador de acoplamiento 210 se puede usar para obtener acceso inicial a una cara posterior de la lámina 16 de la vértebra 10. Como se describe a continuación, el canal 60 se puede crear en la lámina 16, en donde el canal 60 puede tener un diámetro de aproximadamente 6 mm. En algunas realizaciones, el canal 60 puede agrandarse hacia un receso lateral, formando la ranura 62, cortando la articulación facetaria medial y descomprimiendo la lámina.

Además, se pueden usar dos o más conjuntos de pasador de acoplamiento 210. Por ejemplo, un pasador primario 211 se puede anclar a una parte superior de la lámina 16 mientras que un pasador secundario 212 se puede anclar a una parte inferior de la lámina 16 (figura 8). Además, dos o más conjuntos de pasador de acoplamiento 210 pueden colocarse cada uno a lo largo de una línea recta común, tal como la línea vertical 48 (figura 4A). Tal anclaje en múltiples ubicaciones puede proporcionar una fuerza de anclaje fuerte suficiente para permitir la creación de la ranura 62 dentro de la lámina 16 (figura 4B). Como se describe a continuación, la ranura 62 se puede colocar entre puntos de anclaje de los conjuntos de pasador de acoplamiento 210 (figura 26A). Como se muestra en la figura 4B, la ranura 62 puede

extenderse en general lateralmente y a través de un borde de la lámina 16. El uso de una incisión vertical con movimiento lateral puede reducir el dolor y el tiempo de recuperación del paciente ya que la incisión es generalmente paralela a la mayor parte de la musculatura y cualquier movimiento lateral dentro de la incisión simplemente desplaza tal tejido. En algunas variantes, la ranura puede tener aproximadamente 3, 4, 5, 6, 7 u 8 mm de ancho o puede oscilar de aproximadamente 3 mm (0,118 pulgadas) a aproximadamente 8 mm (0,315 pulgadas), de aproximadamente 4 mm (0,157 pulgadas) a aproximadamente 6 mm (0,236 pulgadas) o de aproximadamente 6 mm (0,236 pulgadas) a aproximadamente 8 mm (0,315 pulgadas), por ejemplo, y en uso puede colocarse lo más cerca posible de la apófisis espinosa. En algunas variantes, el primer pasador de acoplamiento puede colocarse durante la cirugía en la desviación de la apófisis espinosa, o en el área de transición entre la apófisis espinosa en la lámina, de modo que la posición de la ranura sea lateral al primer pasador de acoplamiento. La longitud de la ranura puede oscilar, por ejemplo, de aproximadamente 5 mm (0,197 pulgadas) a aproximadamente 22 mm (0,866 pulgadas), de aproximadamente 10 mm (0,394 pulgadas) a aproximadamente 18 mm (0,709 pulgadas) o de aproximadamente 12 mm (0,472 pulgadas) a aproximadamente 16 mm (0,630 pulgadas). En otro ejemplo, las dimensiones de la ranura son de aproximadamente 5 mm (0,197 pulgadas) x 15 mm (0,591 pulgadas) o más, dependiendo del tamaño de la lámina.

También está previsto que uno o más conjuntos de pasador de acoplamiento 210 se puedan alinear con una o más características anatómicas. Por ejemplo, uno o más conjuntos de pasador de acoplamiento 210 podrían ubicarse por debajo de un pedículo superior. Además, uno o más conjuntos de pasador de acoplamiento 210 podrían alinearse sustancialmente en paralelo a un pedículo superior, como se muestra en la figura 6. Además, un conjunto de pasador de acoplamiento 210 puede ubicarse por encima o por debajo de otro pasador de acoplamiento (no mostrado) o pasador 250. Si fuera necesario, se podría ajustar la colocación o alineación de uno o más conjuntos de pasador de acoplamiento 210 con respecto a una o más características anatómicas. Una vez colocados y alineados correctamente, se puede aplicar una fuerza adicional a uno o más conjuntos de pasador de acoplamiento 210 para asegurar que queden firmemente anclados en la lámina 16.

En algunas realizaciones, el conjunto de pasador de acoplamiento 210 puede separarse. Las figuras 7A y 7B representan el conjunto de pasador de acoplamiento 210 en una configuración fijada 220 y una configuración separada 230, respectivamente. El conjunto de pasador de acoplamiento 210 puede incluir un mango 240 y un pasador 250, en donde el mango 240 y el pasador 250 pueden configurarse para separarse entre sí. El mango 240 y el pasador 250 pueden comprender cada uno un extremo proximal 242, 252 y un extremo distal 244, 254. En algunas variantes, el extremo distal 244 del mango 240 puede configurarse para separarse del extremo proximal 252 del pasador 250. También está previsto que el extremo distal 244 y el extremo proximal 252 puedan configurarse para un acoplamiento liberable de manera repetida, por lo que el mango 240 y el pasador 250 podrían separarse y unirse una o más veces. Por ejemplo, el mango 240 puede comprender una luz o abertura en un extremo distal 244 del mismo por la que se puede hacer avanzar el extremo proximal 252 del pasador 250. En algunas variantes, el extremo proximal 252 del pasador 250 puede comprender una muesca o hendidura que puede acoplarse con una parte elevada o fiador en la luz del mango 240 para acoplar de manera liberable el pasador 250 y el mango 240. En otras variantes, la luz puede comprender roscas que reciben una parte roscada del extremo proximal 252 del pasador 250. Debe tenerse en cuenta que se puede usar cualquier pieza de sujeción provisional o liberable adecuada para acoplar el extremo proximal 252 del pasador 250 al extremo distal 244 del mango 240. En algunas realizaciones, el mango 240 o el pasador 250 puede incluir un sistema de bloqueo (no mostrado) configurado para limitar el movimiento relativo entre el mango 240 y el pasador 250.

En algunas realizaciones, el extremo proximal 242 del mango 240 se puede configurar para acoplar un mazo, un destornillador u otro dispositivo para clavar el pasador 250 en una estructura ósea. Por ejemplo, una superficie proximal del mango 240 puede comprender una muesca, un receso o una o más ranuras dimensionadas y formadas para acoplar o recibir un mazo, la punta distal de un destornillador u otro dispositivo de clavado de pasador. El extremo distal 254 del pasador 250 se puede configurar para la penetración o el anclaje óseo en una estructura ósea. Por ejemplo, el extremo distal 254 puede ser afilado o incluir una estructura dentada. En algunas variantes, el extremo distal 254 puede comprender una pluralidad de facetas, por ejemplo, dos, tres, cuatro o más, y las facetas pueden ser cortas para facilitar un anclaje estable. En otras variantes, el extremo distal 254 puede comprender una estructura de punta de anclaje diferente, por ejemplo, una punta de tornillo.

El mango 240 y el pasador 250 pueden fabricarse utilizando varias técnicas y formarse a partir de una variedad de materiales. Por ejemplo, el mango 240 podría incluir un material radiopaco o un material radioluciente, tal como plástico ABS. Tal material puede permitir la visualización del sitio quirúrgico bajo fluoroscopia con una obstrucción mínima. El pasador 250 puede formarse de acero inoxidable endurecido. Además, el mango 240 y el pasador 250 pueden tener cualquier dimensión adecuada para acceder al hueso y anclarlo. Por ejemplo, el mango 240 puede tener entre aproximadamente 2 cm (0,79 pulgadas) y aproximadamente 3 cm (1,18 pulgadas) de longitud y, en algunas variantes, aproximadamente 2,5 cm (0,98 pulgadas), mientras que el pasador 250 puede tener entre aproximadamente 7,3 cm (2,87 pulgadas) y aproximadamente 12 cm (4,72 pulgadas) de longitud o entre aproximadamente 8 cm (3,15 pulgadas) y aproximadamente 10 cm (3,94 pulgadas). En algunas variantes, el pasador 250 puede tener aproximadamente 8,3 cm (3,27 pulgadas) de longitud. Además, el pasador 250 puede tener un diámetro de entre aproximadamente 1,5 mm (0,06 pulgadas) y aproximadamente 3,2 mm (0,13 pulgadas) o entre aproximadamente 2 mm (0,08 pulgadas) y 3 mm (0,11 pulgadas). En algunas variantes, el pasador 250 puede tener un diámetro de aproximadamente 2,2 mm (0,09 pulgadas). En otras variantes, se pueden usar uno o más alambres de Kirschner en lugar de pasadores de

acoplamiento.

5 En algunas realizaciones, después de que los pasadores 250 se anclan en la vértebra 10, como se muestra en la figura 8, el portal de acceso 260 se puede deslizar sobre los pasadores 250, como se muestra en la figura 15. El portal de acceso 260 puede deslizarse sobre los pasadores 250 hasta que el portal de acceso 260 haga contacto con la vértebra 10 o la lámina 16. Como se explica a continuación, el portal de acceso 260 puede proporcionar un acceso lateral controlado a la vértebra 10 o la lámina 16.

10 Los pasadores 250 podrían proporcionarse como un solo dispositivo con un acoplamiento proximal (no mostrado) que proporcione separación lateral entre los pasadores 250. Los pasadores 250 también se pueden acoplar a la lámina 16 usando una plantilla (no mostrada), similar a una guía de pasador de acoplamiento 300 que se describe a continuación. Se pueden usar otros dispositivos y métodos para anclar una pluralidad de pasadores 250 a la lámina 16.

15 En otras realizaciones, uno o más pasadores 250 pueden acoplarse a la vértebra 10 y el portal de acceso 260 puede deslizarse después sobre uno o más pasadores anclados 250. A continuación, se pueden anclar uno o más pasadores adicionales 250 en la vértebra 10 para proporcionar estabilidad y anclaje adicionales del portal de acceso 260 a la vértebra 10. Por ejemplo, como se muestra en la figura 6, un conjunto de pasador de acoplamiento 210 puede colocarse en una región superior de la lámina 16. A continuación, el mango 240 puede retirarse del pasador 250, como se explica anteriormente. Esto puede dejar el pasador 250, como se muestra en la figura 6, colocado de manera similar a la ubicación del pasador primario 211 en la figura 8. El portal de acceso 260 podría estar provisto de uno o más conjuntos de pasador adicionales 210. Por ejemplo, un pasador 250 podría acoplarse de manera permanente al portal de acceso 260, en donde este pasador 250 podría funcionar como el pasador secundario 212 mostrado en la figura 8. El portal de acceso 260, que contiene el pasador secundario 212, podría deslizarse sobre el pasador primario 211 mientras esté anclado a la lámina 16. El pasador secundario 212 se podría anclar después a la lámina 16 aplicando una fuerza al portal de acceso 260. Una vez que el pasador secundario 212 está adecuadamente anclado, el portal de acceso 260 se puede acoplar opcionalmente de manera permanente a una región proximal del pasador primario 211. Tal anclaje doble podría proporcionar al portal de acceso 260 una fijación suficiente con respecto a la lámina 16 para realizar las cirugías descritas en este documento.

30 También está previsto que el portal de acceso 260 se pueda pasar primero a través de una incisión, seguido del anclaje de los pasadores 250 a la vértebra 10. También se puede utilizar un dilatador para proporcionar un acceso adecuado a la vértebra 10. A diferencia de los dispositivos de la técnica anterior que utilizan un sólo punto de anclaje, la presente divulgación utiliza una pluralidad de puntos de anclaje para proporcionar un anclaje significativamente mejorado. Este anclaje mejorado permite una extracción de hueso más eficiente y eficaz para formar con precisión el canal 60 como se desee.

35 La figura 9 representa el portal de acceso 260, según una realización ejemplar. El portal de acceso 260 puede incluir una estructura alargada configurada para usarse con una cirugía percutánea. El portal de acceso 260 puede usarse para cirugías dentro de varios órganos del cuerpo o adyacentes a estos, tales como, por ejemplo, la columna vertebral 8. Por consiguiente, el portal de acceso 260 se puede formar y dimensionar para colocarlo en un paciente a través de una única incisión.

45 El portal de acceso 260 puede tener un extremo proximal 270, un extremo distal 280 y un eje longitudinal 290. El portal de acceso 260 puede comprender uno o más componentes alargados o guías de pasador de acoplamiento configuradas para recibir pasadores 250, por ejemplo, un primer y un segundo componente alargados 295A, 296B que comprenden, respectivamente, una primera y una segunda luz a través de ellos, y uno o más componentes alargados configurados para recibir varios tipos de instrumentos quirúrgicos, por ejemplo, un tercer componente alargado 340 que comprende una tercera luz a través de este. El portal de acceso 260 también puede comprender una guía de pasador de acoplamiento 300, un alojamiento 310 que comprende un cuerpo 316 y un actuador 315, y un dispositivo de ajuste de guía de profundidad 320. Como se muestra en la figura 9, el portal de acceso 260 puede recibir un obturador 330, que puede estar al menos parcialmente dispuesto dentro de la luz del tercer componente alargado 340, y el pasador secundario 212, que puede estar al menos parcialmente dispuesto dentro de la luz de uno de los componentes alargados primero o segundo 295A, 295B (representados dentro de la luz del primer componente alargado 295A). Como se menciona anteriormente, el tercer componente alargado 340 puede incluir una cánula de acceso configurada para recibir varios tipos de instrumentos quirúrgicos.

50 El primer y segundo componente alargados 295A, 295B (p. ej., un extremo proximal de cada uno) pueden acoplarse a un extremo distal o superficie del cuerpo 316 del alojamiento 310 y pueden extenderse distalmente desde allí. En algunas variantes, el primer y segundo componente alargados 295A, 295B pueden acoplarse de manera permanente al cuerpo 316, mientras que, en otras variantes, como se describe con más detalle a continuación, uno o ambos del primer y segundo componente alargados 295A, 295B pueden acoplarse de manera liberable al cuerpo 316. El tercer componente alargado 340 se puede acoplar de manera móvil al cuerpo 316 del alojamiento 310 (p. ej., en una parte proximal del tercer componente alargado 340) de manera que el tercer componente alargado 340 pueda moverse con relación al cuerpo 316. En algunas variantes, el alojamiento 310 puede comprender un sistema de bloqueo configurado para limitar provisionalmente el movimiento del tercer componente alargado 340 con respecto al cuerpo 316. En variantes que comprenden un sistema de bloqueo, cuando el sistema de bloqueo está acoplado, el tercer componente

alargado 340 puede estar fijo o impedirse de otro modo que se mueva con respecto al alojamiento 310, mientras que cuando el sistema de bloqueo está desacoplado, el tercer componente alargado 340 puede deslizarse o moverse de otro modo con relación al alojamiento 310. Además, el tercer componente alargado 340 puede comprender una superficie aplanada 318 (figura 13) cerca de un extremo proximal del mismo (p. ej., adyacente al cuerpo 316), lo que puede permitir que el tercer componente alargado 340 se libere de la guía de pasador de acoplamiento 300, como se describirá con más detalle a continuación. La superficie aplanada 318 puede colocarse de manera que quede orientada hacia o adyacente al primer o segundo componente alargado 295A, 295 y a un borde alargado de la segunda ranura 309 en el cuerpo 316.

En algunas realizaciones, el pasador 250 y/o el primer y/o segundo componente alargados 295A, 295B pueden acoplarse de manera permanente al alojamiento 310 (p. ej., el cuerpo 316) y el tercer componente alargado 340 puede configurarse para moverse lateralmente con respecto al eje longitudinal 290 mientras que el pasador 250, el primer componente alargado 295A, el segundo componente alargado 295B y/o el cuerpo 316 permanecen sustancialmente fijos (ver figura 13). Como se explica a continuación, tal movimiento lateral puede permitir la formación de la ranura 62 dentro de un hueso del paciente.

El pasador 250 o los componentes alargados primero y/o segundo 295A, 295B pueden acoplarse de manera liberable al alojamiento 310 (p. ej., el cuerpo 316) y, por tanto, al portal de acceso 260. Por ejemplo, el primer componente alargado 295A se puede fijar de manera permanente al cuerpo 316 y el pasador 250 se puede acoplar de manera liberable al primer componente alargado 295A, al cuerpo 316 o a ambos. En algunas variantes, el alojamiento 310 puede comprender además un sistema de bloqueo u otro mecanismo de fijación que acople uno o ambos del pasador de acoplamiento 250 y el primer componente alargado 295A al cuerpo 316. Por ejemplo, en algunas variantes, el alojamiento 310 puede comprender una pieza de sujeción 305 que acople de manera permanente uno o ambos del pasador de acoplamiento 250 y el primer componente alargado 295A al cuerpo 316. Por ejemplo, la pieza de sujeción 305 puede ser una tuerca de bloqueo, un tornillo de fijación, un fiador, una leva, un imán, un retén de bola o similar. En algunas variantes, se puede usar un ajuste por fricción, adhesivo u otro mecanismo de fijación. Cualquiera de los mecanismos de fijación antes mencionados se puede utilizar para acoplar el primer componente alargado 295A, el segundo componente alargado 295B, el pasador 250 o cualquier componente alargado adicional al alojamiento 310 del portal de acceso 260, y no es necesario utilizar el mismo mecanismo de fijación para cada componente alargado. Tales mecanismos podrían acoplarse a una superficie del cuerpo 316, embeberse en el cuerpo 316 o alojarse dentro del cuerpo 316.

En una realización ejemplar, los componentes alargados primero y segundo 295A, 295B pueden acoplarse de manera permanente al alojamiento 310 y el pasador de acoplamiento secundario 212 puede colocarse dentro de una luz del primer componente alargado 295A y acoplarse de manera liberable al alojamiento 310 mediante la pieza de sujeción 305 antes del avance a un sitio de tratamiento. Después se puede hacer que avance el portal de acceso 260 a un sitio de tratamiento y el segundo componente alargado 295A se puede deslizar o hacer que avance de otro modo sobre el pasador de acoplamiento primario 211 de manera que el pasador de acoplamiento primario 211 pueda colocarse de manera deslizable dentro de la luz del segundo componente alargado 295B. En esta realización, aflojar, desacoplar o retirar la pieza de sujeción 305 puede liberar el pasador de acoplamiento secundario 212 del alojamiento 310, lo que puede permitir que el portal de acceso 260 sea retirado o quitado del sitio de tratamiento sin retirar los pasadores de acoplamiento 211, 212. Esto puede permitir a un cirujano o usuario obtener imágenes del área (p. ej., usando rayos X) sin que el portal de acceso 260 bloquee o interfiera de otro modo en la imagen y permitir al mismo tiempo que se pueda hacer avanzar de nuevo el portal de acceso 260 o volver a colocar en el mismo lugar de tratamiento.

En algunas realizaciones, el portal de acceso 260 puede comprender un único componente alargado 295A, mientras que en otras variantes y como se describe anteriormente, el portal de acceso 260 puede comprender una pluralidad de componentes alargados (p. ej., el primer y segundo componente alargados 295A, 295B, sin embargo, también se pueden incluir componentes alargados adicionales). Los elementos alargados primero y segundo 295A, 295B pueden configurarse para recibir una pluralidad de pasadores 250, en donde un pasador específico 250 puede extenderse al menos parcialmente a través de uno de los elementos alargados primero y segundo 295A, 295B. Los elementos alargados 295A, 295B, podrían tener diferentes tamaños y las mismas dimensiones o diferentes. Por ejemplo, en algunas variantes, el primer y/o segundo componente alargados 295A, 295B pueden comprender un diámetro de entre aproximadamente 2,1 mm (0,08 pulgadas) y aproximadamente 3,8 mm (0,15 pulgadas), entre aproximadamente 2,5 mm (0,10 pulgadas) y aproximadamente 3,5 mm (0,14 pulgadas) o entre aproximadamente 2,7 mm (0,106 pulgadas) y aproximadamente 3 mm (0,12 pulgadas). En algunas variantes, el primer y/o segundo componente alargados 295A, 295B pueden comprender un diámetro de aproximadamente 2,8 mm (0,11 pulgadas). Además, el primer y/o segundo componente alargados 295A, 295B pueden comprender una longitud de entre aproximadamente 6,9 cm (2,72 pulgadas) y aproximadamente 11,6 cm (4,57 pulgadas), entre aproximadamente 7 cm (2,76 pulgadas) y aproximadamente 10 cm (3,94 pulgadas) o entre aproximadamente 7,5 cm (2,95 pulgadas) y aproximadamente 8,5 cm (3,35 pulgadas). En algunas variantes, el primer y/o segundo componente alargados 295A, 295B pueden comprender una longitud de aproximadamente 7,9 cm (3,11 pulgadas). En otras variantes, el primer y/o segundo componente alargados 295A, 295B pueden comprender una longitud de entre aproximadamente 8 cm (3,15 pulgadas) y aproximadamente 12 cm (4,72 pulgadas), entre aproximadamente 9,0 cm (3,54 pulgadas) y aproximadamente 11,0 cm (4,33 pulgadas) o entre aproximadamente 9,5 cm (3,74 pulgadas) y aproximadamente 10,5 cm (4,13 pulgadas). En algunas variantes, el primer y/o segundo componente alargados 295A, 295B pueden comprender una longitud de

aproximadamente 10,414 cm (4,10 pulgadas). Aunque se representan como elementos tubulares con una forma en sección transversal circular, los componentes alargados 295A, 295B pueden tener cualquier forma en sección transversal adecuada para recibir un pasador 250, por ejemplo, ovalada, cuadrada, rectangular, triangular, hexagonal o similar.

5 Los componentes alargados primero y segundo 295A, 295B pueden formarse de cualquier material adecuado. Por ejemplo, en algunas variantes, uno o ambos del primer y segundo componente alargados 295A, 295B pueden formarse de una aleación de metal o comprenderla. En algunas variantes, los componentes alargados primero y segundo 295A, 295B pueden formarse del mismo material, mientras que, en otras variantes, pueden formarse de materiales diferentes. Además, en algunos casos, el primer y segundo componente alargados 295A, 295B puede comprender más de un material, por ejemplo, una o más partes pueden formarse de un primer material y una o más partes pueden formarse de un segundo material diferente. Si bien está previsto que el primer y segundo componente alargados 295A, 295B puedan ser rígidos para proporcionar soporte fijo al portal de acceso 260 con respecto a una vértebra, el primer y/o segundo componente alargados 295A, 295B pueden ser selectivamente flexibles para permitir algo de movimiento controlado del portal 260 (p. ej., el cuerpo 316, el tercer componente alargado 340) con respecto a la vértebra. Por ejemplo, en algunas variantes, el primer y/o segundo componente alargados 295A, 295B, o una parte de estos, se pueden formar a partir de o comprender un polímero flexible (p. ej., una mezcla de PC/ABS, ABS o similar) u otro material que permita el movimiento del alojamiento 310 y/o el tercer componente alargado 340 con respecto a los componentes alargados 295A, 295B cuando se aplique una fuerza. Por ejemplo, en algunas variantes, uno o más de los componentes alargados 295A, 295B pueden comprender secciones a lo largo de su longitud con diferentes propiedades de flexión, de modo que un extremo distal de componente alargado 295A, 295B pueda ser más flexible que una parte central o proximal del componente alargado 295A, 295B. Dicho de otro modo, se puede construir un componente alargado 295A, 295B (p. ej., usando secciones formadas de materiales con diferentes propiedades) de modo que la flexibilidad del componente alargado 295A, 295B disminuya de un extremo distal del componente alargado 295A, 295B a un extremo proximal, lo que puede proporcionar flexibilidad para mover un extremo distal del componente alargado 340 o una posición de instrumento y al mismo tiempo proporcionar suficiente rigidez para acoplar el pasador secundario 212 y/o mantener la posición general del dispositivo de acceso 260.

30 Los componentes alargados primero, segundo y tercero 295A, 295A, 340 pueden ser paralelos entre sí (p. ej., los ejes longitudinales de los componentes alargados primero, segundo y/o tercero pueden ser paralelos), alineados generalmente a lo largo del eje longitudinal 290 y distribuidos generalmente a lo largo de un eje lateral común que se extiende perpendicular al eje longitudinal 290. Debe tenerse en cuenta que el tercer componente alargado 340 puede alinearse generalmente a lo largo del eje longitudinal 290 (p. ej., el eje longitudinal del tercer componente alargado puede ser colineal con el eje longitudinal 290) en una primera configuración inicial (p. ej., durante el avance del portal 260 y/o durante la parte de una cirugía que deriva en la formación de ranura) y se puede mover a una segunda configuración (p. ej., durante la formación de ranura) en la que un eje longitudinal del tercer componente alargado 340 se puede desviar o desplazar lateralmente desde el eje longitudinal 290. El eje longitudinal del tercer componente alargado 340 también puede desplazarse lateralmente desde los ejes longitudinales del primer y segundo componente alargados 295A, 295B en la segunda configuración. En otras realizaciones, los componentes alargados 295A, 295B, 340 pueden colocarse de manera diferente entre sí. Por ejemplo, el primer y segundo componente alargados 295A, 295B se pueden colocar en el mismo lado del tercer componente alargado 340, en oposición a los lados opuestos, tal como se muestra. Además, en algunas variantes, el portal 260 puede comprender más de un tercer componente alargado 340 (p. ej., dos, tres, cuatro o más).

45 El primer y/o segundo componente alargados 295A, 295B también pueden acoplarse de manera permanente, móvil o liberable a la guía de pasador de acoplamiento 300. Tal acoplamiento puede permitir el movimiento de la guía 300 hacia arriba o hacia abajo por un eje longitudinal de uno o más componentes alargados 295A, 295B y, en algunas variantes, puede permitir la retirada de la guía de pasador de acoplamiento 300 del portal de acceso 260. El movimiento longitudinal relativo puede facilitar la colocación adecuada de la guía 300 en la piel de un paciente. Por ejemplo, la guía de pasador de acoplamiento 300 puede ajustarse axialmente para adaptarse a la anatomía del paciente, por ejemplo, diferentes cantidades de tejido entre la lámina diana y la superficie de la piel. Además, la guía de pasador de acoplamiento 300 puede ajustarse para permitir el movimiento a través de la lámina de manera lateral o medial.

55 La guía de pasador de acoplamiento 300 puede incluir superficies inclinadas o contorneadas configuradas para ponerse en contacto con la piel. Por ejemplo, en algunas variantes, la guía de pasador de acoplamiento 300 puede comprender dos superficies inclinadas hacia dentro hacia una superficie central. La superficie central puede ser transversal y, en algunas variantes, generalmente perpendicular al eje longitudinal 290. En otras variantes, la guía de pasador de acoplamiento 300 puede ser más curvada, por ejemplo, puede ser arqueada o semicircular. La superficie central puede comprender una primera y una segunda abertura y un receso 302. El primer y segundo componente alargados 295A, 295B pueden colocarse a través de la primera y segunda abertura y el tercer componente alargado 340 se puede colocar dentro del receso 302. El receso 302 puede configurarse para permitir el movimiento del tercer componente alargado 340 con relación a la guía de pasador de acoplamiento 300 cuando la guía de pasador de acoplamiento 300 está alineada con la superficie aplanada 318 del tercer componente alargado 340. Por ejemplo, el receso 302 puede tener un eje longitudinal que es perpendicular a un eje longitudinal de la guía de pasador de acoplamiento 300 y puede extenderse a través de una pared lateral de la guía de pasador de acoplamiento 300 de modo que se forme una abertura para que la atraviese el tercer componente alargado 340.

En uso, la guía de pasador de acoplamiento 300 puede retirarse o retraerse proximalmente hacia el cuerpo 316 para alinear la guía de pasador de acoplamiento 300 con la superficie aplanada 318 de manera que el tercer componente alargado 340 pueda moverse lateralmente. Dicho de otra manera, cuando la guía de pasador de acoplamiento 300 se coloca entre la superficie aplanada 318 en la superficie exterior del componente alargado 340 y un extremo distal del componente alargado 340 (p. ej., a lo largo de un punto medio del componente alargado 340, tres cuartos de la distancia entre el cuerpo 316 y un extremo distal del componente alargado 340, un cuarto de la distancia entre el cuerpo 316 y un extremo distal del componente alargado 340), la guía de pasador de acoplamiento 300 puede mantener los componentes alargados 295A, 295B, 340 fijos (es decir, restringe el movimiento de traslación y/o rotación de los componentes alargados 295A, 295B, 340 entre sí y con el cuerpo 316) para facilitar la colocación del portal de acceso 260 en la ubicación adecuada de las vértebras (es decir, facilitar el avance del pasador de acoplamiento 250 al portal de acceso 260). Cuando la guía de pasador de acoplamiento 300 se mueve proximalmente en alineación con la superficie aplanada 318, el componente alargado 340 se puede mover lateralmente a través de la abertura del receso 302 y fuera de la guía de pasador de acoplamiento 300.

En algunas variantes, las aberturas primera y segunda en la guía de pasador de acoplamiento 300 pueden comprender ranuras (en oposición a aberturas), que pueden permitir que el primer y segundo componente alargados 295A, 295B se liberen de la guía de pasador de acoplamiento 300. Esto puede permitir que el tercer componente alargado 340 se mueva en una primera dirección desde su posición inicial (central) y en una segunda dirección opuesta a su posición inicial (p. ej., a la izquierda del centro y a la derecha del centro, lateral y medialmente). En algunas variantes, las ranuras primera y segunda en la guía de pasador de acoplamiento 300 pueden estar desplazadas, lo que puede ayudar a mantener los componentes alargados primero y segundo 295A, 295B en la guía de pasador de acoplamiento 300. El tercer componente alargado 340 también puede ayudar a colocar el primer y segundo componente alargados 295A, 295B dentro de las ranuras y puede mantener el primer y segundo componente alargados 295A, 295B dentro de las ranuras cuando se coloca centralmente entre ellos. Después de que el tercer componente alargado 340 se mueve a través del receso 302 (como se describe anteriormente), el primer y segundo componente alargados 295A, 295B se pueden apretar entre sí o mover uno hacia otro de otro modo para desacoplarse de la guía de pasador de acoplamiento 300. La guía de pasador de acoplamiento 300 se puede retirar después del portal de acceso 260 por completo. En algunas variantes, la guía de pasador de acoplamiento puede girarse 180 grados y los componentes alargados primero y segundo 295A, 295B pueden volver a insertarse en ranuras de la guía de pasador de acoplamiento 300. Una vez girada 180 grados, la abertura en el receso 302 puede orientarse en la dirección opuesta, y así el tercer componente alargado 340 puede moverse desde su posición central inicial, a través del receso 302 para extender el canal en el hueso en una segunda dirección opuesta. En algunos casos, puede ser útil volver a instalar la guía de pasador de acoplamiento 300 para estabilizar aún más el primer y segundo componente alargados 295A, 295B.

En una realización, con la guía de pasador de acoplamiento 300 acoplada inicialmente, el tercer componente alargado 340 puede moverse medialmente, pero no lateralmente, desde su posición inicial. Una vez que se retira la guía de pasador de acoplamiento 300 y se gira y se vuelve a instalar opcionalmente, el tercer componente alargado 340 se puede mover lateralmente pero no medialmente desde su posición inicial. En variantes en las que la guía de pasador de acoplamiento 300 no se vuelve a instalar, el tercer componente alargado 340 puede moverse libremente tanto lateral como medialmente desde su posición inicial.

La guía de pasador de acoplamiento 300 puede formarse de un material de grado médico adecuado y formarse para entrar en contacto con la piel del paciente. La guía de pasador 300 puede ser curvada para facilitar la colocación correcta del portal de acceso 260 con respecto a una lámina (no mostrada) u otra característica anatómica. Tal colocación puede asegurar una alineación adecuada de instrumentos de corte y la formación correcta de canales y ranuras dentro de un hueso de un paciente. Por ejemplo, como se muestra en la figura 13 y se explica anteriormente, la guía de pasador de acoplamiento 300 se puede configurar para deslizar hacia arriba y hacia abajo los componentes alargados 295A, 295B.

El alojamiento 310 puede configurarse para permitir el movimiento relativo entre uno o más del primer y segundo componente alargados 295A, 295B y el tercer componente alargado 340, en donde este movimiento relativo puede ser lateral y/o medial o generalmente perpendicular al eje longitudinal 290. Como ya se ha mencionado brevemente, el alojamiento 310 puede comprender un cuerpo 316 y un actuador 315. El actuador 315 se puede acoplar al tercer componente alargado 340 y se puede configurar para mover o permitir el movimiento del tercer componente alargado 340 con respecto a uno o más de los componentes alargados primero y segundo 295A, 295B y el cuerpo 316. En algunas variantes, el actuador 315 puede funcionar como un sistema de bloqueo. Por ejemplo, el actuador 315 puede comprender una primera y una segunda posición. Cuando el actuador 315 está en la primera posición, puede evitar el movimiento relativo entre el tercer componente alargado 340 y el cuerpo 316 (y el primer y/o segundo componente alargados 295A, 295B). Cuando el actuador 315 está en la segunda posición, puede permitir el movimiento relativo entre el tercer componente alargado 340 y el cuerpo 316 (y el primer y/o segundo componente alargados 295A, 295B). Por ejemplo, en algunas variantes (tales como las representadas en las figuras 9, 10A-10B, 11A-11B y 13) el actuador 315 puede comprender un selector en forma de disco. El selector en forma de disco se puede acoplar de manera giratoria al componente alargado 340 de modo que cuando el selector se gire en una primera dirección (p. ej., en sentido antihorario), el selector se mueva a una primera posición bloqueada y restrinja la posición del tercer

componente alargado 340. Cuando el selector se gira en una segunda dirección opuesta (es decir, en sentido horario), el selector se mueve a una segunda posición desbloqueada en la que el tercer componente alargado 340 puede moverse lateralmente.

- 5 En algunas variantes, el actuador 315 puede comprender un fiador, una leva, un deslizador u otro mecanismo adecuado para mover o permitir el movimiento del tercer componente alargado 340. En otras variantes, el tercer componente alargado 340 puede acoplarse de manera liberable al alojamiento 310 (p. ej., mediante un ajuste por fricción, una ranura, adhesivo, un elemento magnético u otro mecanismo de fijación) de manera que el tercer componente alargado 340 pueda liberarse del alojamiento 310, moverse y volver a acoplarse al alojamiento 310 en una ubicación diferente. El alojamiento 310 (p. ej., el cuerpo 316) puede formarse de una aleación de metal, un polímero u otro material.

Volviendo a la variante representada en las figuras 9, 10A-10B, 11A-11B y 13, el cuerpo 316 del alojamiento 310 puede comprender una cámara interna 306 y una pluralidad de ranuras que pueden facilitar el movimiento del tercer componente alargado 340 con respecto al cuerpo 316. Por ejemplo, el cuerpo 316 puede comprender una primera ranura o abertura 308 en una superficie proximal del cuerpo 316 (figura 9), una segunda ranura o abertura 309 en una superficie distal del cuerpo 316 (figura 16) y una tercera ranura o abertura 312 en una primera superficie lateral del cuerpo 316 (figura 9). En algunas variantes, el cuerpo 316 puede comprender una cuarta ranura o abertura en una segunda superficie lateral opuesta del cuerpo 316. El tercer componente alargado 340 puede colocarse dentro y a través de las ranuras primera y segunda 308, 309 de manera que el tercer componente alargado 340 se extienda distalmente a través del cuerpo 316. El actuador 315 (p. ej., un selector) puede estar alojado al menos parcialmente dentro de la cámara interna 306 y puede extenderse hacia afuera a través de la tercera ranura 312 y una cuarta ranura opcional en el cuerpo 316, permitiendo así que un usuario acceda al actuador 315 para mover y/o desbloquear el tercer componente alargado 340.

La primera y la segunda ranura 308, 309 pueden alinearse de manera que formen un conducto a través del cuerpo 316. Además, en variantes que comprenden una cuarta ranura, la tercera y la cuarta ranura 312 también pueden alinearse de modo que también formen un conducto a través del cuerpo 316. El conducto formado por la tercera y cuarta ranura 312 puede ser generalmente perpendicular al conducto formado por la primera y segunda ranura 308, 309. En algunas variantes, la primera y segunda ranura 308, 309 se pueden colocar centralmente en las superficies proximal y distal del cuerpo 316. La segunda ranura 309 puede colocarse entre el primer y segundo componente alargados 295A, 295B (es decir, el primer y segundo componente alargados 295A, 295B pueden acoplarse al cuerpo 316 en lados opuestos de la segunda ranura 309).

La primera y segunda ranura 308, 309 pueden configurarse para un movimiento lateral, un movimiento medial o tanto para un movimiento lateral como medial del tercer componente alargado 340. Por ejemplo, cada ranura puede tener un primer extremo y un segundo extremo y puede orientarse ortogonalmente o en ángulo con una línea que interseque el primer y/o segundo pasador de acoplamiento. Las ranuras 308, 309 pueden colocarse simétrica o asimétricamente con respecto a la línea de intersección. En algunas variantes, por ejemplo, aquellas en las que la primera y segunda ranura 308, 309 pueden estar configuradas para un movimiento lateral o medial (pero no ambos), el primer extremo de la primera y segunda ranura 308, 309 puede colocarse generalmente en el centro del cuerpo 316 y/o alineado con el eje longitudinal 290, y la primera y segunda ranura 308, 309 pueden extenderse en una dirección (p. ej., medial o lateralmente, derecha o izquierda). En otras variantes, por ejemplo, aquellas en las que la primera y segunda ranura pueden configurarse tanto para el movimiento lateral como medial, un punto medio de la primera y segunda ranura 308, 309 puede alinearse con el eje longitudinal 290 de modo que la primera y segunda ranura 308, 309 puedan extenderse desde el punto medio en dos direcciones (p. ej., medial y lateralmente, derecha e izquierda) entre el primer y segundo extremo, que están dispuestos a cada lado del eje longitudinal 290. Debería tenerse en cuenta que, en algunas variantes, las ranuras 308, 309 pueden estar desviadas (desplazadas) con respecto al eje longitudinal 290 de manera que un punto diferente a lo largo de la longitud de la primera y segunda ranura 308, 309 pueda alinearse con el eje longitudinal 290. En algunas de estas variantes, las trayectorias lateral y medial pueden no tener la misma longitud.

Además, en algunos casos, la primera y segunda ranura 308, 309 pueden tener la misma forma en sección transversal (p. ej., rectangular, ovalada o similar) y dimensiones (p. ej., longitud y anchura), mientras que, en otras variantes, la primera y segunda ranura 308, 309 pueden tener diferentes formas y/o dimensiones en sección transversal (p. ej., la segunda ranura 309 puede ser más ancha, lo que puede permitir un movimiento adicional en el extremo distal del tercer componente alargado 340).

Tal como se menciona anteriormente, en algunas variantes, la primera y segunda ranura 308, 309 pueden configurarse (p. ej., dimensionarse y colocarse) para permitir que el tercer componente alargado 340 se mueva medial o lateralmente, pero no tanto medial como lateralmente. En estas variantes, la primera y segunda ranura 308, 309 pueden tener una longitud más corta que en las variantes en las que el tercer componente alargado 340 puede moverse tanto medial como lateralmente (el cuerpo 310 representado en las figuras 9 y 16 está configurado para el movimiento tanto medial como lateral). En variantes en las que la primera y segunda ranura 308, 309 están configuradas para adaptarse al movimiento del tercer componente alargado 340 en una sola dirección, la primera y/o segunda ranura 308, 309 pueden tener una longitud de entre aproximadamente 1,3 cm (0,51 pulgadas) y

aproximadamente 2,0 cm (0,79 pulgadas), entre aproximadamente 1,5 cm (0,59 pulgadas) y aproximadamente 1,8 cm (0,71 pulgadas) o aproximadamente 1,6 cm (0,63 pulgadas). En variantes en las que la primera y segunda ranura 308, 309 están configuradas para adaptarse al movimiento del tercer componente alargado 340 en dos direcciones (p. ej., medial y lateralmente), la primera y/o segunda ranura pueden tener una longitud de entre aproximadamente 2,6 cm (1,02 pulgadas) y aproximadamente 4,0 cm (1,57 pulgadas) o entre aproximadamente 3,0 cm (1,81 pulgadas) y aproximadamente 3,5 cm (1,38 pulgadas). En algunas variantes, la primera y/o la segunda ranura 308, 309 pueden tener una longitud de aproximadamente 3,2 cm (1,26 pulgadas).

En algunos casos, la anchura de la primera y/o la segunda ranura puede ser aproximadamente igual o ligeramente mayor que el diámetro del tercer componente alargado 340. Por ejemplo, la anchura puede ser de entre aproximadamente 5 mm (0,197 pulgadas) y aproximadamente 6 mm (0,236 pulgadas) o entre aproximadamente 5,2 mm (0,205 pulgadas) y aproximadamente 5,5 mm (0,217 pulgadas). En algunas realizaciones, la anchura de la primera y/o segunda ranura puede ser de aproximadamente 5,4 mm (0,213 pulgadas).

La tercera 312 y la cuarta ranura también pueden tener la misma forma en sección transversal (p. ej., rectangular) y dimensiones, y pueden tener las mismas formas y dimensiones en sección transversal, o diferentes, que la primera y segunda ranura 308, 309. Por ejemplo, en algunos casos, la tercera 312 y/o la cuarta ranura pueden tener la misma longitud que la primera y/o la segunda ranura 308, 309, mientras que, en otras variantes, la tercera 312 y/o la cuarta ranura pueden ser más largas o cortas que la primera y/o la segunda ranura 308, 309. De manera similar, en algunas variantes, la tercera 312 y/o la cuarta ranura pueden tener una anchura mayor o menor que la primera y/o la segunda ranura 308, 309. Por ejemplo, como se muestra en la figura 9, la tercera ranura 312 puede tener una longitud mayor y una anchura menor que la primera ranura 308. Además, aunque la tercera ranura 312 puede tener una forma en sección transversal rectangular u ovalada para recibir el selector en forma de disco, no es necesario que sea así. En algunas variantes, por ejemplo, en variantes en las que se desean más grados de libertad para el tercer componente alargado 340, la tercera ranura 312 (y opcionalmente la cuarta ranura) puede tener una forma en sección transversal circular, que puede recibir un actuador en forma de bola o esférico.

Tal como se menciona anteriormente, el tercer componente alargado 340 puede colocarse a través de las ranuras primera y segunda 308, 309 y el actuador 315 puede extenderse desde el interior del cuerpo 316 a través de la tercera ranura 312. Por tanto, la primera y segunda ranura 308, 309 pueden actuar como guías o pistas para el tercer componente alargado 340, mientras que la tercera ranura 312 (y la cuarta ranura) puede actuar como una guía o pista para el actuador 315. Dicho de otra manera, la primera y segunda ranura 308, 309 y la tercera ranura 312 pueden permitir el movimiento del tercer componente alargado 340 y el actuador 315 (p. ej., el selector) respectivamente a lo largo de un eje (p. ej., a lo largo de un eje longitudinal de la ranura, perpendicular al eje longitudinal 290), restringiendo al mismo tiempo el movimiento del componente alargado 340 y el actuador 315 respectivamente a lo largo de otros ejes. El movimiento del actuador 315 (p. ej., de rotación, de traslación) dentro de la tercera ranura 315 mueve y/o permite el movimiento del tercer componente alargado 340 dentro de la primera y segunda ranura 308, 309, permitiendo así la formación de una ranura en el hueso, como se describirá con más detalle a continuación. También está previsto un movimiento libre mediante el cual un cirujano pueda mover libremente el tercer componente alargado 340 con respecto al alojamiento 310 en una o más direcciones laterales.

Además, el portal de acceso 260 (p. ej., el alojamiento 310, el actuador 315) puede incluir además uno o más topes, ayuda al movimiento, amortiguación u otro mecanismo relacionado con el movimiento. En algunos casos, un usuario puede encontrar resistencia al mover o deslizar el tercer componente alargado 340 lateralmente desde, por ejemplo, un músculo u otras estructuras anatómicas del paciente. Por tanto, en algunas variantes, puede resultar útil incluir elementos adicionales para ayudar al usuario con este movimiento lateral. Por tanto, en algunas realizaciones, el alojamiento 310 puede comprender además una cremallera y un piñón acoplados al tercer componente alargado 340, que pueden ayudar a un usuario a mover el tercer componente alargado 340. La cremallera y el piñón pueden incluir adicionalmente un tornillo de fricción o de bloqueo. En otras variantes, el alojamiento 310 puede comprender además alambre o cable acoplado al tercer componente alargado 340 y enrollado alrededor de un tambor. El alambre o cable puede usarse para tirar lateralmente del tercer componente alargado 340. En otros casos, el alojamiento 310 puede comprender un trinquete y un linguete o una leva que pueden ayudar a mover el tercer componente alargado 340. Además, o como alternativa, el alojamiento 310 (p. ej., las ranuras 308 y/o 309) también puede comprender retenes de bola de manera que cuando el tercer componente alargado 340 se mueva lateralmente, pueda detenerse en los lugares de retén de bola. Los lugares de retén de bola pueden corresponder a las ubicaciones de perforación deseadas y, por tanto, pueden ayudar al usuario a identificar cuándo el tercer componente alargado 340 alcanza la siguiente ubicación de perforación. Esto puede aumentar la repetibilidad de la cirugía, por ejemplo, al demarcar las diferentes posiciones del tercer componente alargado 340 y puede permitir que un usuario mueva el tercer componente alargado 340 a la misma ubicación con más facilidad.

El dispositivo de ajuste de guía de profundidad 320 puede configurarse para controlar la profundidad relativa de uno o más componentes o dispositivos alargados colocados dentro de las luces de uno o más componentes alargados del portal de acceso 260 y puede configurarse para transformar movimiento de rotación en movimiento lineal a lo largo del eje longitudinal 290. En una realización, el dispositivo de ajuste de guía 320 puede comprender un mango o alojamiento exterior 321, un componente central 322, un pasador 323 y un selector de ajuste 325. En algunas variantes, el alojamiento exterior 321 puede comprender un componente tubular alargado con una luz 326 a través de

este, un extremo proximal 304 y una ranura longitudinal 324 de pared pasante que conecta la luz 326 a una superficie exterior del alojamiento exterior 321. El componente central 322 puede comprender una varilla roscada que comprende una luz que la atraviesa (se representa en la figura 10B con un instrumento dentro de la luz). El alojamiento exterior 321 se puede acoplar operativamente al selector de ajuste 325 (p. ej., puede apoyarse o descansar de otro modo en una superficie proximal del selector de ajuste 325), que se puede acoplar de manera giratoria al componente central 322. El componente central 322 puede colocarse dentro de la luz 323 del alojamiento exterior y puede avanzar o retraerse dentro de la luz 323 a medida que se gira el selector de ajuste 325. El pasador 323 se puede acoplar de manera permanente al componente central 322 y se puede colocar de manera que se pueda deslizar por el interior de la ranura longitudinal 324, lo que puede acoplar tanto el alojamiento exterior 321 como el componente central 322 y proporcionar una indicación de la profundidad de un instrumento colocado dentro de la luz 326 y la luz del componente central 322.

El alojamiento exterior 321 del dispositivo de ajuste de guía 320 puede comprender marcas, referencias u otros indicadores de profundidad absoluta o relativa. En algunas realizaciones, el dispositivo de ajuste de guía 320 se puede configurar para ajustar la altura de un instrumento en tramos, tales como, por ejemplo, 0,5, 1, 2 o 4 mm. El dispositivo de ajuste de guía de manipulación 320 puede permitir que un cirujano controle con precisión la profundidad de uno o más componentes dentro de un paciente. El control preciso de la profundidad puede ser fundamental para garantizar que un nervio no se corte de manera no intencionada. Como se muestra en la figura 9, un extremo proximal 304 del dispositivo de ajuste de guía 320 puede configurarse para acoplarse con un mango o una superficie orientada distalmente del obturador 330. También está previsto que el extremo proximal 304 pueda configurarse para acoplarse con otros tipos de instrumentos quirúrgicos. En algunas realizaciones, el portal de acceso 260 podría funcionar sin el uso del dispositivo de ajuste de guía 320.

Uno o más componentes del portal de acceso 260 se pueden formar de un material de grado médico adecuado. Además, una o más partes del portal de acceso 260 pueden incluir una aleación de metal o material con propiedades similares. Por ejemplo, en algunas realizaciones, uno o más componentes alargados 295A, 295B, 340 pueden formarse al menos parcialmente usando una aleación de metal, tal como acero inoxidable. En otras realizaciones, los componentes alargados primero y segundo 295A, 295B pueden hacerse de un material que sea más rígido o tenga otras características que proporcionen resistencia adicional. Por ejemplo, en algunas variantes, el primer y/o el segundo componente alargados 295A, 295B pueden formarse de o comprender plástico PC/ABS y/o comprender partes o estructuras de acero inoxidable. Estos u otros componentes del portal 260 pueden formarse de o comprender un material radiopaco o radioluciente, tal como plástico ABS, para proporcionar marcadores que sirvan de guía durante una cirugía.

Las figuras 10A-12B ilustran diferentes vistas del portal de acceso 260, según una realización ejemplar. La figura 10A ilustra una vista lateral del portal 260 en la que un pasador 250 está colocado directamente detrás de otro pasador (no mostrado) y el tercer componente alargado 340 está configurado para moverse hacia la izquierda o hacia la derecha con respecto al alojamiento 310. Como se muestra en la figura 10B, que ilustra una vista en corte del portal 260, el tercer componente alargado 340 se puede trasladar a la izquierda y a la derecha dentro de la primera ranura 308 y la cámara interna 306. Por consiguiente, todo el tercer componente alargado 340 (ambos extremos proximal y distal) puede moverse hacia la izquierda como se indica con una flecha 342 o hacia la derecha como se indica con una flecha 344. El dispositivo de ajuste de guía 320 y un instrumento médico (el obturador 330 en las figuras 10A-11B) también se pueden trasladar en una o más direcciones verticales con respecto al alojamiento 310, de modo que los ejes longitudinales del tercer componente alargado 340 y el instrumento médico se trasladen a una posición paralela a, aunque desplazada de, sus posiciones iniciales. Este traslado puede ocurrir mientras el cuerpo 316 permanece anclado de manera permanente con respecto a un paciente.

La figura 11A ilustra otra vista lateral del portal de acceso 260, según una realización ejemplar. La guía de pasador de acoplamiento 300 puede acoplarse de manera permanente o móvil a uno o más componentes alargados 295A, 295B, 340. En algunas realizaciones, es posible que no se requiera la guía de pasador 300 o se podrían configurar otros dispositivos para realizar una o más funciones de la guía de pasador 300.

Las figuras 10B y 11B representan vistas laterales en corte del portal de acceso 260, según una realización ejemplar. En particular, el portal de acceso 260 puede configurarse para ajustar la altura de un instrumento médico ubicado dentro del tercer componente alargado 340 con respecto al primer y segundo componente alargados 295A, 295B, al alojamiento 310 o al dispositivo de ajuste de guía 320. Por ejemplo, el extremo proximal 304 del dispositivo de ajuste de guía 320 se puede mover de forma proximal o distal con respecto al paciente para cambiar la altura de un instrumento y para subir o bajar una posición del instrumento con respecto al portal 260. Tal ajuste de altura puede aumentar o disminuir la distancia a la que puede extenderse un instrumento al interior del cuerpo del paciente.

El dispositivo de ajuste de guía 320 puede configurarse para moverse con relación a una o más partes del portal 260. Como se explica a continuación, el dispositivo de ajuste de guía 320 se puede usar para limitar el movimiento de uno o más instrumentos con respecto a la una vértebra 10. Por ejemplo, el dispositivo de ajuste de guía 320 podría usarse para limitar el movimiento ventral o distal del trépano 530, la sonda de detección 555, el rongeur 560 u otro dispositivo asociado con el portal 260. El dispositivo de ajuste de guía 320 podría ajustarse antes o mientras se usa un instrumento. La limitación de movimiento de los instrumentos puede servir para evitar un contacto accidental con tejido

tal como, por ejemplo, la médula espinal 28.

Tal como se menciona anteriormente, el dispositivo de ajuste de guía 320 puede comprender el selector de ajuste 325. El selector de ajuste 325 se puede acoplar de manera giratoria, por ejemplo, usando roscas, al componente central 322. El movimiento de rotación del selector de ajuste 325 con respecto al componente central 322 puede subir o bajar el alojamiento exterior 321 con respecto al alojamiento 310 y el tercer componente alargado 340. Por lo tanto, el movimiento de rotación del selector de ajuste 325 (p. ej., en sentido horario, en sentido antihorario) puede subir o bajar un instrumento acoplado operativamente a o con el extremo proximal 304 del alojamiento exterior 321 con respecto al alojamiento 310 y el extremo distal del tercer componente alargado 340. También están previstas otras configuraciones. Por ejemplo, el componente central 322 puede moverse con relación al alojamiento 310 para ajustar una altura relativa del alojamiento exterior 321.

Los componentes del portal 260 también pueden incluir una o más roscas, u otros conectores, para acoplar varios componentes entre sí. Por ejemplo, el obturador 330 se muestra acoplado con el dispositivo de ajuste de guía 320 a través de un par roscado 346. Los selectores 315, 325 se muestran acoplados con el componente central 322 del dispositivo de ajuste de guía 320 mediante roscas. El selector 315 puede girarse para bloquear o desbloquear el tercer componente alargado 340 con respecto al cuerpo 316. El selector 325 se puede girar para mover el obturador 330, u otro tipo de instrumento ubicado dentro del tercer componente alargado 340, hacia arriba o hacia abajo con respecto al alojamiento 310. Por ejemplo, el selector 325 se puede girar en sentido horario para elevar el alojamiento exterior 321 con respecto al alojamiento 310 y el extremo distal del tercer componente alargado 340 y/o girar en sentido antihorario para bajar el alojamiento exterior 321 con respecto al alojamiento 310 y el extremo distal del tercer componente alargado 340.

Aunque las figuras 10B y 11B muestran varias roscas que acoplan componentes de manera móvil o permanente, están previstos otros tipos diferentes de conexiones entre uno o más componentes del portal de acceso 260. Otros tipos de conectores podrían incluir un botón, una palanca, una leva, una cremallera y un trinquete, una lengüeta, un conector rápido o una rueda selectora y un engranaje. También se podrían conectar varios componentes mediante un luer lock, una pinza, una rótula esférica, un cierre de ¼ de vuelta o un elemento magnético. El portal de acceso 260 se puede configurar para recibir uno o más instrumentos quirúrgicos, tal como, por ejemplo, el obturador 330. El obturador 330 se puede configurar para ayudar en la inserción del portal de acceso 260 en un paciente. El obturador 330 puede permanecer al menos parcialmente dentro del dispositivo de ajuste de guía 320, el alojamiento 310 y/o el tercer componente alargado 340.

Como se muestra en la figura 14, el obturador 330 puede incluir un extremo proximal 332 y un extremo distal 334. En algunas realizaciones, el extremo proximal 332 puede incluir un mango 350 configurado para ayudar a retirar el obturador 330 del portal 260. El extremo proximal 332 también podría configurarse para limitar el movimiento distal del obturador 330 en relación con el dispositivo de ajuste de guía 320 o el portal 260. El extremo distal 334 puede incluir una punta roma configurada para separar el tejido blando y no atravesar el hueso. El extremo distal 334 puede extenderse más allá del extremo distal 280 del portal 260. El obturador 330 también se puede configurar para fijarse a o separarse del dispositivo de ajuste de guía 320 o del portal 260. El obturador 330 puede incluir un eje de estilote 370 con un extremo distal 334. El extremo distal 334 puede tener forma de cono para permitir la dilatación del tejido blando cuando el portal de acceso 260 se desliza sobre uno o más pasadores 250. También está previsto que el extremo distal 334 podría incluir una punta afilada configurada para perforar o cortar tejido.

Como se explica anteriormente, el tercer componente alargado 340 se puede configurar para recibir al menos parte del obturador 330. Por ejemplo, la luz del tercer componente alargado 340 puede formarse y dimensionarse para recibir el extremo distal 334 del obturador 330. Además, la luz del tercer componente alargado 340 puede configurarse para recibir al menos parte de un instrumento quirúrgico. En algunas realizaciones, el tercer componente alargado 340 se puede centrar en el eje longitudinal 290. El tercer componente alargado 340 puede incluir un extremo proximal 402 y un extremo distal 404.

En algunas realizaciones, los componentes alargados 295A, 295B pueden configurarse para moverse con respecto al tercer componente alargado 340. Por ejemplo, el extremo distal 394 del primer y/o segundo componente alargados 295A, 295B puede configurarse para moverse lateralmente con respecto al extremo distal 404 del tercer componente alargado 340 (ver figura 13). Uno o más del primero, segundo y tercer componente alargados 295A, 295B, 340 pueden permanecer generalmente paralelos entre sí y moverse lateralmente entre sí. En otras realizaciones, uno o más componentes alargados 295A, 295B, 340 podrían ser flexibles o su fijación correspondiente al alojamiento 310 podría ser flexible para permitir algo de movimiento lateral selectivo de sus extremos distales 394, 404. Como se explica a continuación, el movimiento lateral entre los extremos distales 394, 404 puede permitir la formación de una ranura 62 de tamaño adecuado dentro de la lámina 16.

Como se muestra en la figura 15, el portal de acceso 260 puede deslizarse sobre uno o más pasadores 250. Durante la inserción, el obturador 330 puede colocarse dentro del tercer componente alargado 340 de manera que el extremo distal 334 del obturador 330 se extienda al menos parcialmente más allá del extremo distal 404 del tercer componente alargado 340. El extremo distal 334 puede ayudar en la dilatación del tejido durante el acceso a un sitio quirúrgico o puede cortar tejido para ayudar a colocar el extremo distal 404 en el sitio quirúrgico.

Una vez colocados junto a la lámina 16, uno o más pasadores 250 asociados con el portal de acceso 260 pueden anclarse a la lámina 16. Por ejemplo, el pasador secundario 212 se puede anclar a la lámina 16 golpeando ligeramente el obturador 330. En otro ejemplo, tanto el pasador primario 211 como el pasador secundario 212 se pueden anclar a la lámina 16 utilizando el portal de acceso 260. También están previstas otras secuencias posibles para anclar una pluralidad de pasadores 250.

Después de colocar de manera adecuada el extremo distal 404 en el sitio quirúrgico, el obturador 330 puede retirarse del portal de acceso 260 y del tercer componente alargado 340. Puede producirse una colocación adecuada cuando el obturador 330 hace contacto con la lámina 16. Una vez retirado el obturador 330, el portal 260 puede moverse ligeramente, en una dirección anterior, para asegurar que el extremo distal 404 permanezca por encima de la lámina 16.

Después del anclaje, el trépano 530 puede insertarse a través del portal de acceso 260 (p. ej., el tercer componente alargado 340), como se muestra en la figura 16. Como también se muestra, el dispositivo de ajuste de guía 320 se puede mover de manera proximal y distal con respecto al alojamiento 310. Como se explica a continuación, tal ajuste de altura puede limitar al menos parcialmente el movimiento distal del trépano 530 con respecto al portal de acceso 260.

El trépano 530 puede incluir un componente alargado 540 que comprende un extremo distal 534 y una luz que lo atraviesa, y un extremo proximal 532. El extremo proximal 532 puede configurarse para acoplarse al portal de acceso 260 a fin de limitar al menos parcialmente el movimiento distal del trépano 530 con respecto al portal de acceso 260. Por ejemplo, el extremo proximal 532 podría incluir un conector 536 configurado para acoplarse al dispositivo de ajuste de guía 320 (p. ej., el alojamiento exterior 321). En algunas realizaciones, el conector 536 puede comprender un extremo distal cilíndrico (p. ej., una arandela) y un extremo proximal hexagonal, que pueden formarse de manera solidaria o por separado y acoplarse entre sí utilizando, por ejemplo, soldadura con láser, soldadura blanda, una conexión de ajuste a presión o similar. En algunas variantes, el conector 536 puede comprender un vástago (p. ej., con un borde biselado) o un conector de liberación rápida (p. ej., un conector trickle o AO). El extremo distal cilíndrico puede acoplarse o descansar de otra manera sobre una superficie proximal del alojamiento exterior 321 del dispositivo de ajuste de guía 320 y el extremo proximal puede acoplarse a una fuente de energía 700 (p. ej., un taladro quirúrgico accionado por un motor eléctrico o un accionamiento neumático) o un dispositivo similar configurado para girar el trépano 530. En algunas variantes, el conector 536 se puede girar a mano. El trépano 530 puede ser inalámbrico y alimentado con una batería.

El extremo distal 534 del trépano 530 se puede configurar para cortar hueso. Por ejemplo, el extremo distal 534 puede incluir dientes unidireccionales para cortar hueso de manera giratoria durante la rotación en sentido horario o antihorario. El extremo distal 534 también puede incluir una espiral helicoidal rebajada (no mostrada) para retener fragmentos de hueso durante el corte del hueso. La espiral helicoidal puede estar contenida en un componente alargado 540 que se extiende generalmente desde el extremo distal 534 al extremo proximal 532. El trépano 530 también se puede revestir con un revestimiento para ayudar en la extracción, tal como, por ejemplo, un revestimiento lubricante. En algunas variantes, el componente alargado 540 puede revestirse con un revestimiento lubricante (p. ej., en un diámetro interior y/o exterior de este), que pueda reducir la fricción entre el hueso dentro del componente alargado 540 y/o entre la superficie exterior del componente alargado 540 y el hueso circundante. Además, o como alternativa, en algunas variantes, se puede aplicar un fluido refrigerante (p. ej., solución salina) al trépano 530 (p. ej., dentro o sobre el componente alargado 540), que puede disipar el calor generado y puede enfriar el dispositivo. El trépano 530 también puede ser ahusado o tener un diámetro reducido dentro de una región del extremo distal 534 para reducir la fricción con el tejido circundante. Se pueden incluir una o más características en una región distal de trépano 530 para ayudar a retirar la lámina 16.

En algunas realizaciones, el trépano 530 puede colocarse dentro de una luz del tercer componente alargado 340 del portal de acceso 260 de manera que el extremo distal 534 del trépano 530 se extienda más allá del extremo distal 404 del tercer componente alargado 340. La distancia entre los extremos distales 534 y 404 se puede controlar para proporcionar una separación adecuada entre el extremo distal 534 del trépano 530 y el extremo distal 404. Tal control de profundidad relativa puede asegurar que el trépano 530 no se extienda demasiado en la vértebra 10.

En algunas realizaciones, el dispositivo de ajuste de guía 320 puede usarse para controlar la separación relativa de los extremos distales 534 o 404. Por ejemplo, como se menciona anteriormente, el movimiento del dispositivo de ajuste de guía 320 de manera proximal o distal puede mover el alojamiento exterior 321 de manera proximal o distal, lo que a su vez puede mover el conector 536 y el componente alargado 540 de manera proximal o distal. Por tanto, el dispositivo de ajuste de guía 320 se puede utilizar para limitar el movimiento longitudinal del trépano 530 con respecto al alojamiento 310.

En particular, el selector 325 se puede usar para ajustar la altura relativa del dispositivo de ajuste de guía 320. Se puede ajustar una distancia entre el extremo distal 534 del trépano 530 y el dispositivo de ajuste de guía 320 de modo que cuando el conector 536 haga contacto con el dispositivo de ajuste de guía 320, el extremo distal 534 pueda hacer contacto con la vértebra 10. Por lo tanto, se puede usar el selector 325 para mover el dispositivo de ajuste de guía

320 distalmente una distancia conocida. Por tanto, el dispositivo de ajuste de guía 320 puede evitar el desplazamiento distal no deseado del trépano 530 más allá de la distancia conocida. El movimiento del trépano 530 más allá de la distancia conocida podría dañar la médula espinal 28 u otro tejido situado más allá de la superficie anterior de la vértebra 10.

5 También podrían usarse otros dispositivos para limitar el movimiento del trépano 530 con respecto al portal de acceso 260. Por ejemplo, podrían añadirse una o más cuñas o bloques al portal de acceso 260 para proporcionar un límite ajustable al movimiento distal del trépano 530. Se pueden usar palancas o levas de altura variable para limitar el movimiento del trépano 530.

10 Bajo un punto de vista fluoroscópico lateral, se puede perforar un canal de profundidad adecuada en la lámina 16. El dispositivo de ajuste de guía 320 puede ajustarse de modo que el extremo distal 534 del trépano 530 quede colocado en la misma posición que el extremo distal 404 del tercer componente alargado 340. Entonces, el dispositivo de ajuste de guía 320 puede moverse gradualmente de manera ventral o distal para profundizar gradualmente un canal dentro de la lámina 16. Tal movimiento ventral o distal controlado del trépano 530 puede proporcionar un control preciso de la profundidad del canal para asegurar que el tejido dispuesto dentro del foramen vertebral 15 no se dañe de manera no intencionada.

20 En uso, el conector 536 puede acoplarse a la fuente de energía 700 configurada para proporcionar un movimiento de rotación del trépano 530. Puede perforarse un canal en la lámina 16 mediante la rotación de trépano 530 y profundizar de manera gradual el canal hasta que el trépano 530 rompa una cara anterior de la lámina 16. Se podría utilizar una guía fluoroscópica para confirmar la profundidad del trépano 530 en relación con la lámina 16. La sonda de detección 555, tal como se muestra en la figura 3F, se puede utilizar para sondear el canal y verificar que se ha roto la lámina 16.

25 De acuerdo con la invención, se puede usar un acoplamiento 800 para asegurar que el trépano 530 no siga cortando mucho más allá de una cara anterior de la lámina 16. Como se muestra, por ejemplo, en la figura 17 el acoplamiento 800 puede formar parte del trépano 530 y acoplarse al portal de acceso 260. El funcionamiento del acoplamiento 800 se describirá ahora en detalle.

30 Las figuras 18A, 18B y 18C ilustran vistas laterales de tres configuraciones diferentes del acoplamiento 800, según una realización ejemplar. Para ayudar a explicar los componentes internos del acoplamiento 800, las figuras 18A-18C incluyen una ventana recortada para que se puedan ver algunas de las estructuras internas. Adicionalmente, la figura 18D representa una vista en sección transversal esquemática de una parte del acoplamiento 800 que proporciona detalles adicionales. El acoplamiento 800 incluye un mecanismo de acoplamiento bidireccional mediante el cual puede transmitirse el movimiento de rotación cuando el acoplamiento 800 se comprime y se tensa.

40 La figura 18A muestra el acoplamiento 800 en una configuración neutral 810, en la que la rotación del conector 536 (acoplado a o que forma parte integrante del extremo proximal del componente proximal 840) no se transforma en movimiento de rotación del componente alargado 540. El acoplamiento 800 puede lograr una configuración neutral 810 cuando no se aplican fuerzas de compresión o tracción al conector 536 o al componente alargado 540 a lo largo de un eje longitudinal 802.

45 El acoplamiento 800 puede comprender generalmente un componente proximal 840, un componente intermedio 830 y un componente distal 820. Como puede verse mejor en la figura 18D, el componente proximal puede incluir un componente exterior 841 (p. ej., un elemento alargado tubular o cilíndrico) con una cavidad 843 y un componente interior 844 (p. ej., un elemento tubular o en forma de disco) que comprende un elemento de acoplamiento 842. El componente interior 844 puede estar alojado o dispuesto de otro modo dentro de la cavidad 843 y el componente exterior 841 puede moverse proximal y distalmente dentro de la cavidad 843. En algunas configuraciones, puede haber un espacio 846 entre un extremo proximal del componente interior 844 y un extremo proximal de la cavidad 843. Un extremo proximal del componente exterior 841 puede estar acoplado de manera permanente o formado de manera solidaria con el conector 536 (representado en la figura 16), y una región proximal del componente exterior 841 puede comprender una luz a través de esta, que puede acoplar de forma fluida un extremo proximal del conector 536 y la superficie proximal de la cavidad 843. El componente interior 844 puede estar acoplado de manera permanente en un extremo proximal del componente alargado 540 (p. ej., un extremo proximal del componente alargado 540 puede fijarse dentro de una luz del componente interior 844). El componente interior 844 y el componente alargado 540 se pueden fijar usando cualquier medio adecuado, por ejemplo, soldadura blanda (p. ej., soldadura con láser), una conexión de ajuste a presión, adhesivo, una conexión mecánica (p. ej., atornillado), una combinación de estos o similar. El componente interno 844 puede comprender un elemento de acoplamiento 842 en un extremo distal del mismo, que como se describe con más detalle a continuación, puede configurarse para coincidir, acoplarse o acoplarse de otro modo de manera liberable con un elemento de acoplamiento correspondiente en el componente intermedio 830.

60 El componente intermedio 830 puede comprender un extremo proximal, un extremo distal y una luz que lo atraviesa. En algunas variantes, el componente intermedio 830 puede comprender un elemento tubular o cilíndrico. El componente intermedio 830 puede comprender un primer elemento de acoplamiento 831 en un extremo proximal del mismo y un segundo elemento de acoplamiento 832 en un extremo distal del mismo. El primer elemento de

acoplamiento 831 puede configurarse para coincidir, acoplarse o acoplarse de otro modo de manera liberable con el elemento de acoplamiento 842 en el componente interior 844 del componente proximal 840, mientras que el segundo elemento de acoplamiento 842 puede configurarse para coincidir, acoplarse o acoplarse de otro modo de manera liberable con un elemento de acoplamiento correspondiente en el componente distal 820 (no representado en la figura 18D, ver figura 18A). Además, el componente intermedio 830 puede comprender una región proximal con un primer diámetro y una región distal con un segundo diámetro mayor. Una parte proximal 833 de la región proximal del componente intermedio 830 puede colocarse dentro de una parte distal de la cavidad 843 del componente exterior 841, y puede acoplarse de manera permanente a la misma utilizando cualquier medio adecuado, por ejemplo, soldadura blanda (p. ej., soldadura con láser), una conexión de ajuste a presión, adhesivo, una conexión mecánica (p. ej., atornillado), una combinación de estos o similar. El segundo diámetro del componente intermedio 830 puede ser mayor que el primer diámetro y, en algunas variantes, puede ser igual a un diámetro de los componentes proximal y distal 840, 820. El componente alargado 540 puede colocarse de manera que se pueda deslizar por el interior de una luz del componente intermedio 830, de modo que pueda moverse libremente (p. ej., trasladarse, girar) dentro del componente intermedio 830.

El componente distal 820 también puede comprender un extremo proximal, un extremo distal y una luz que lo atraviesa. El extremo proximal del componente distal 820 puede comprender un elemento de acoplamiento 822, que puede configurarse para coincidir, acoplarse o acoplarse de otro modo de manera liberable con el elemento de acoplamiento 832 en el extremo distal del componente intermedio 830. El componente alargado 540 puede colocarse dentro de la luz del componente distal 820, y el extremo distal (o una parte extrema distal) del componente distal 820 puede acoplarse de manera permanente al componente alargado 540 utilizando cualquier medio adecuado, por ejemplo, soldadura blanda (p. ej., soldadura con láser), una conexión de ajuste a presión, adhesivo, una conexión mecánica (p. ej., atornillado), una combinación de estos o similar. Como se describe con más detalle a continuación, el acoplamiento 800 puede comprender además un resorte 824, que puede rodear circunferencialmente el componente alargado 540 y puede colocarse entre el componente intermedio 830 y el componente distal 820.

Los componentes proximal, intermedio y distal 840, 830, 820 pueden formarse de cualquier material adecuado. En algunas variantes, el componente proximal, intermedio y/o distal 840, 830, 820 puede formarse de latón y/o acero inoxidable y el componente alargado 540 puede comprender una varilla o tubo de acero inoxidable.

Como se menciona anteriormente, los elementos de acoplamiento 822, 832, 831 y 842 pueden configurarse para acoplarse selectivamente a fin de permitir la transmisión de movimiento de rotación. En algunas variantes, por ejemplo, como se muestra en las figuras 18A-18D, los componentes de acoplamiento 822, 832, 831 y 842 pueden incluir cada uno un juego de dientes unidireccionales. Los dientes pueden estar inclinados o en rampa. Los dientes pueden actuar como engranajes que pueden transmitir la rotación en una primera dirección, por ejemplo, en sentido horario, y limitar la transferencia de rotación en una segunda dirección, por ejemplo, en el sentido antihorario. Se podrían configurar otros engranajes, correas, placas y fluidos diferentes para proporcionar una transmisión de rotación selectiva.

El acoplamiento 800 comprende una configuración neutral 810 (representada en la figura 18A), una primera configuración acoplada 850 (representada en la figura 18B) y una segunda configuración acoplada 860 (representada en la figura 18C). En la configuración neutral 810, el componente distal 820, el componente intermedio 830 y el componente proximal 840 pueden ser generalmente libres para girar independientemente de algunos de los otros componentes de acoplamiento. Por ejemplo, cualquier movimiento de rotación del componente interior 844 del componente proximal 840 no se puede transferir al componente intermedio 830, y cualquier movimiento de rotación del componente distal 820 no se puede transferir al componente intermedio 830. En consecuencia, los componentes proximal y distal 840, 820 pueden girar libremente entre sí. En la primera configuración acoplada 850, los componentes distal e intermedio 820, 830 pueden acoplarse de modo que la rotación selectiva del conector 536 haga girar el componente alargado 540. En la segunda configuración acoplada 860, el componente interior 844 del componente proximal 840 puede acoplarse con el componente intermedio 830 de modo que la rotación selectiva del conector 536 pueda transmitirse al componente alargado 540.

La configuración neutral 810 puede lograrse apretando uno o más componentes (p. ej., componente distal 820, componente intermedio 830) del acoplamiento 800. Se pueden usar uno o más resortes para apretar selectivamente uno o más componentes de acoplamiento entre sí o el acoplamiento 800. Por ejemplo, como se muestra en la figura 18A, en la configuración neutral 810, el resorte 824 puede apretar el componente distal 820 y el componente intermedio 830 separándolos entre sí. Aunque se muestra colocado entre el componente distal 820 y el componente intermedio 830, en algunas variantes, el resorte 824 puede colocarse en el espacio 846 comprendido entre el componente interior 844 y el componente exterior 841 del componente proximal 840. En otras variantes más, el acoplamiento 800 puede comprender una pluralidad de resortes, por ejemplo, un primer resorte colocado entre el componente distal 820 y el componente intermedio 830 y un segundo resorte colocado dentro del espacio 846 entre el componente interior 844 y el componente exterior 841. El resorte 824 puede ser cualquier tipo de resorte, por ejemplo, un resorte plano, un resorte helicoidal o similar. También está previsto que podría usarse otro tipo de mecanismo de apriete, tal como, por ejemplo, una arandela, un elastómero o un dispositivo similar.

La figura 18A ilustra el acoplamiento 800 en la configuración neutral 810. Como puede verse en ella, el componente de acoplamiento 822 en el componente distal 820 está desacoplado o separado del componente de acoplamiento 832

en el extremo distal del componente intermedio 830. Además, el componente de acoplamiento 831 en el extremo proximal del componente intermedio 830 está desacoplado o separado del componente de acoplamiento 842 en el componente interior 844 del componente proximal 840.

5 La figura 18B ilustra el acoplamiento 800 en la primera configuración acoplada 850, en donde se aplica una fuerza de compresión 852 (indicada con la flecha 852) al conector 536 (no representado) por el extremo proximal del componente proximal 840. Cuando se aplica la fuerza 852, la fuerza puede transmitirse a través del componente exterior 841 del componente proximal 840 a la parte proximal 833 del componente intermedio 830 a través de la conexión del componente exterior 841 y el componente intermedio 830. El componente interno 844 puede moverse proximalmente
10 hacia la superficie proximal de la cavidad 843 del componente exterior 841. Esto puede reducir el espacio 846 formado entre la superficie proximal de la cavidad 843 y el componente interior 844 de manera que un extremo proximal del componente interior 844 se apoye, se ponga en contacto o se acople provisionalmente de otro modo con la superficie proximal de la cavidad 843 y, por tanto, el componente exterior 841. Por tanto, la fuerza 852 puede mover el componente exterior 841 distalmente hacia el componente interior 844 y el componente intermedio 830 distalmente
15 hacia el componente distal 820, que puede plegar o comprimir el resorte 824. Los componentes de acoplamiento 832 y 822 pueden entonces acoplarse. Una vez que los componentes de acoplamiento 832 y 822 están acoplados, la rotación del conector 536 puede transferirse al componente alargado 540 a través de la conexión fija del componente alargado 540 y el componente distal 820. Como se explica anteriormente, la transferencia de rotación puede ser unidireccional. En otras realizaciones, se podría transferir movimiento en sentido horario o antihorario.

20 La figura 18C ilustra el acoplamiento 800 en una segunda configuración acoplada 860, en donde se aplica una fuerza de tracción 854 (indicada con la flecha 854) al conector 536 (no representado) por el extremo proximal del componente proximal 840. Cuando se aplica la fuerza 854, la fuerza también puede transmitirse a través del componente exterior 841 del componente proximal 840 a la parte proximal 833 del componente intermedio 830 a través de la conexión del componente exterior 841 y el componente intermedio 830. La fuerza 854 puede mover el componente intermedio 830 proximalmente hacia el componente interior 844 del componente proximal 840, y los componentes de acoplamiento 831 y 842 pueden acoplarse. Una vez que los componentes de acoplamiento 831 y 842 están acoplados, la rotación del conector 536 (no representado) acoplado al extremo proximal del componente exterior 841 puede transmitirse al componente alargado 540.

25 En funcionamiento, el acoplamiento 800 puede proporcionar una característica de seguridad para limitar la rotación del extremo distal 534 después de que el extremo distal 534 pase a través de la lámina 16. Inicialmente, se puede aplicar la fuerza de compresión 852 para perforar con el trépano 530 la lámina 16. Cuando se aplica compresión, el acoplamiento 800 puede adoptar la configuración 850 como se muestra en la figura 18B. En concreto, el acoplamiento 800 puede transferir movimiento de rotación cuando el extremo distal 534 está en contacto con hueso o encuentra un determinado nivel de fuerza opuesta a la fuerza de compresión 852. Tales fuerzas en el extremo distal 534 se pueden encontrar cuando el trépano 530 perfora hueso. La configuración 850 permite que el trépano 530 perfora hueso.
30

35 En funcionamiento, el acoplamiento 800 puede proporcionar una característica de seguridad para limitar la rotación del extremo distal 534 después de que el extremo distal 534 pase a través de la lámina 16. Inicialmente, se puede aplicar la fuerza de compresión 852 para perforar con el trépano 530 la lámina 16. Cuando se aplica compresión, el acoplamiento 800 puede adoptar la configuración 850 como se muestra en la figura 18B. En concreto, el acoplamiento 800 puede transferir movimiento de rotación cuando el extremo distal 534 está en contacto con hueso o encuentra un determinado nivel de fuerza opuesta a la fuerza de compresión 852. Tales fuerzas en el extremo distal 534 se pueden encontrar cuando el trépano 530 perfora hueso. La configuración 850 permite que el trépano 530 perfora hueso.
40 Una vez que el extremo distal 534 sale de una superficie o cara de un hueso, una fuerza que actúa sobre el extremo distal 534 y una fuerza de compresión opuesta 852 pueden disminuir significativamente. La fuerza reducida puede permitir que el acoplamiento 800 adopte la configuración neutral 810 (figura 18A). Con los componentes 820, 830 desacoplados, el componente alargado 540 ya no puede girar con respecto al conector 536. La reducción de la rotación del extremo distal 534 limita la acción de corte del trépano 530, reduciéndose el riesgo de cortar de manera no intencionada mucho más allá de la lámina 16. Tal corte no intencionado podría dañar tejido dispuesto alrededor de la lámina 16. Por ejemplo, la médula espinal 28 u otro tejido nervioso, tal como raíces nerviosas emergentes.
45

50 Para retraer después el componente alargado 540 de una estructura ósea, se puede aplicar una fuerza de tracción 854 al conector 536. Como se muestra en la figura 18C, el componente intermedio 830 y el componente interior 844 del componente proximal 840 pueden acoplarse. Tal acoplamiento puede permitir la transferencia del movimiento de rotación desde el conector 536 al componente alargado 540, permitiendo que un cirujano retire más fácilmente el componente alargado 540 de la estructura ósea.

55 En realizaciones, no de acuerdo con la invención, el acoplamiento 800 podría incluir un acoplamiento unidireccional. Es decir, tener solo una configuración de acoplamiento, tal como, por ejemplo, se muestra en la figura 18B. También está previsto que el trépano 530 podría incluir otras características más para facilitar la inserción o extracción del componente alargado 540 en o de una estructura ósea. Por ejemplo, el componente alargado 540 podría incluir una rosca, una característica de superficie, una inclinación o un revestimiento lubricante para ayudar en la inserción o extracción. Además, el acoplamiento 800 podría incluir un pasador, un botón, una leva o dispositivo similar configurado para proporcionar un acoplamiento inverso "activo", en lugar del acoplamiento inverso pasivo descrito anteriormente y mostrado en la figura 18C.
60

65 El eyector de hueso 550 (figura 3E) se puede configurar para colocarlo dentro de la luz del componente alargado 540 del trépano 530 y se puede usar para empujar o extraer de otro modo hueso capturado dentro del trépano 530. El eyector de hueso 550 puede comprender un componente alargado 552 (p. ej., una varilla maciza, un manguito) y un mango o tirador 554. En algunas variantes, el componente alargado 552 puede comprender una luz a través de este, aunque no es necesario. El componente alargado 552 se puede acoplar al mango o tirador 554 por un extremo

proximal del este de modo que un usuario pueda aplicar una fuerza al eyector de hueso 550 usando el mango 554 para hacer avanzar (p. ej., deslizar o empujar) el eyector de hueso 550 con respecto al trépano 530 para extraer hueso del interior del trépano 530. Por ejemplo, un usuario puede empujar el mango 554 mientras el eyector de hueso 550 está colocado dentro de la luz del trépano 530 de manera que el componente alargado 552 entre en contacto con el hueso capturado dentro de la luz del trépano 530 y lo extraiga. En algunas variantes, el eyector de hueso 550 puede comprender además un resorte (p. ej., por la longitud del componente alargado 552, entre el mango 554 y el componente alargado 552), que puede ayudar en circunstancias en las que es difícil extraer hueso del trépano 530. En algunas variantes, el resorte puede estar precargado. Aunque se muestra como un instrumento independiente, en algunas variantes, el eyector de hueso 550 puede estar integrado o formar parte integrante del trépano 530.

La sonda de detección 555 (figura 3F) puede comprender un componente alargado 556 con un receso 557 en una región extrema distal de este, un mango o tirador 558 acoplado en un extremo proximal del componente alargado 556 y un tope 559, colocado entre el mango 558 y el receso 557. Una superficie extrema distal del componente alargado 556 puede ser roma o de otro modo atraumática. El receso 557 puede comprender una superficie central plana 557A transversal (p. ej., sustancialmente perpendicular) a la superficie extrema distal del componente alargado 556, una superficie lateral proximal curvada 557B y una superficie lateral distal curvada 557C, y puede configurarse para acoplarse al menos parcialmente a una superficie de la lámina 16. Como se menciona anteriormente, la sonda de detección 555 puede usarse para confirmar que una superficie anterior de la lámina 16 se ha roto, por ejemplo, al ponerse en contacto la superficie lateral distal 557 B del receso 557 con una parte inferior o borde de la lámina 16 dentro del canal 60. En algunas variantes, el receso 557 puede tener una longitud de entre aproximadamente 1,96 cm (0,77 pulgadas) y aproximadamente 3,00 cm (1,18 pulgadas), entre aproximadamente 2,00 cm (0,79 pulgadas) y aproximadamente 2,7 cm (1,06 pulgadas) o entre aproximadamente 2,3 cm (0,91 pulgadas) y aproximadamente 2,7 cm (1,06 pulgadas). En algunos casos, el receso 557 puede tener una longitud de aproximadamente 2,54 cm (1,00 pulgadas). Además, en algunas variantes, el receso 557 puede tener una profundidad máxima de entre aproximadamente 1,5 mm (0,06 pulgadas) y aproximadamente 2,8 mm (0,11 pulgadas), entre aproximadamente 2,00 mm (0,08 pulgadas) y aproximadamente 2,7 mm (0,106 pulgadas) o entre aproximadamente 2,3 mm (0,09 pulgadas) y aproximadamente 2,6 mm (0,102 pulgadas). En algunas variantes, el receso 557 puede tener una profundidad máxima de aproximadamente 2,5 mm (0,98 pulgadas).

El tope 559 puede colocarse a lo largo del componente alargado 556 de modo que evite que el extremo distal del componente alargado 556 avance distalmente más allá o sobresalga de otro modo de un extremo distal del trépano 530 sobrepasando una distancia estipulada, lo que puede ayudar a evitar que se dañe la raíz nerviosa. Por ejemplo, en algunas variantes, el tope 559 puede colocarse de manera que evite que el extremo distal del componente alargado 556 sobresalga más de aproximadamente 1,27 mm (0,05 pulgadas), 3,05 mm (0,12 pulgadas) o entre aproximadamente 1,27 mm (0,05 pulgadas) y aproximadamente a 3,05 mm (0,12 pulgadas) del extremo distal del trépano 530. En algunas variantes, el extremo distal del componente alargado 556 puede sobresalir aproximadamente 2,27 mm (0,09 pulgadas) del extremo distal del trépano 530. El tope 559 puede tener cualquier forma adecuada, por ejemplo, puede comprender un elemento cilíndrico o en forma de disco que rodee circunferencialmente el componente alargado 556. El tope 559 se puede formar por separado del componente alargado 556 y se puede acoplar al mismo, o se puede formar de manera solidaria con el componente alargado 556.

Después de formar un canal adecuado en la vértebra 10 y de retirar el trépano 530 del portal de acceso 260, se puede colocar un rongeur 560 dentro del portal de acceso 260, como se muestra en la figura 19. En algunas realizaciones, uno o más componentes de corte o anclaje del rongeur 560 pueden configurarse para girar. El movimiento de rotación lo puede proporcionar la fuente de energía 700.

La figura 20 representa un rongeur 560, de acuerdo con una realización ejemplar. El rongeur 560 puede incluir un extremo proximal 562 y un extremo distal 564. El rongeur 560 también puede incluir un conector 660, un mango 570 y un eje 580. El conector 660 se puede acoplar de manera liberable con la fuente de alimentación 700 (figura 19). El eje 580 puede incluir un extremo proximal 582, un extremo distal 584 y una luz 590 que se extiende generalmente del extremo distal 584 al extremo proximal 582. El extremo distal 584 puede incluir dientes aserrados. En algunas realizaciones, el extremo distal 584 puede configurarse para cortar hueso.

El rongeur 560 también puede incluir una varilla 600 configurada para permanecer al menos parcialmente dentro de la luz 590. Puede producirse un movimiento relativo entre la varilla 600 y la luz 590. Como se explica a continuación, la varilla 600 y el eje 580 pueden moverse longitudinalmente y/o rotacionalmente entre sí. Por ejemplo, el eje 580 puede girar y moverse longitudinalmente con respecto al mango 570 mientras que la varilla 600 permanece fija con respecto al mango 570. La varilla 600 puede incluir un extremo distal 604 configurado para anclar hueso, tal como, por ejemplo, una vértebra 10. El rongeur 560 también podría incluir el acoplamiento 800 como se describe anteriormente.

La figura 21 representa una vista ampliada del extremo distal 564 del rongeur 560, de acuerdo con una realización ejemplar. Tal como se muestra, el extremo distal 604 de la varilla 600 puede extenderse sobrepasando el extremo distal 584 del eje 580. La varilla 600 también puede incluir un receso o cavidad 610 configurada para anclar tejido o capturar tejido, tal como, por ejemplo, hueso.

En funcionamiento, el extremo distal 584 puede moverse con relación al extremo distal 604. Como se muestra en la figura 22A, el extremo distal 584 se puede colocar proximal al extremo distal 604. Tal "configuración abierta" 630 puede dejar expuesta la cavidad 610 al tejido circundante de manera que el tejido pueda ser anclado o capturado por el rongeur 560. El extremo distal 584 puede moverse con respecto al extremo distal 604 de manera que la cavidad 610 esté al menos parcialmente encerrada por el eje 580, como se muestra en la figura 22B. Esto puede representar una "configuración cerrada" 640 del rongeur 560.

En algunas realizaciones, el movimiento relativo entre la varilla 600 y el eje 580 puede funcionar para capturar tejido dentro de la cavidad 610. La figura 24 muestra una vista en sección transversal de la cavidad 610, en donde la cavidad 610 puede estar rodeada por la varilla 600 o el eje 580. Como se explica a continuación, el movimiento relativo entre la varilla 600 y el eje 580 puede capturar hueso dentro de la cavidad 610.

En algunos casos, el rongeur 560 se puede configurar para cortar hueso. Por ejemplo, el eje 580 puede incluir un borde afilado, una superficie dentada u otra característica configurada para cortar hueso. El rongeur 560 también se puede configurar para anclar en una estructura ósea. Por ejemplo, la varilla 600 puede incluir un gancho 620, o estructura similar, configurado para anclarse al menos parcialmente a tejido óseo. Se puede anclar hueso utilizando un extremo proximal o distal de la cavidad 610. Además, el rongeur 560 se puede configurar para cortar y anclar hueso. Por ejemplo, el rongeur 560 puede cortar o anclar hueso usando uno o más movimientos relativos de corte o anclaje de componentes del rongeur 560. En otras variantes, además de, o en lugar del rongeur óseo 560, se pueden usar otros dispositivos de extracción de hueso y/o tejido para extraer hueso usando un mecanismo diferente, tal como ultrasonido, un láser, un dispositivo de chorro de agua o una sierra de alambre (p. ej., un alambre flexible (o una pluralidad de alambres trenzados o acoplados entre sí de otro modo) con un mango en cada extremo).

El rongeur 560 puede incluir uno o más componentes configurados para moverse en relación con uno o más de otros componentes. Por ejemplo, el eje 580 puede configurarse para moverse longitudinalmente y/o rotacionalmente con respecto a la varilla 600. Como se muestra en las figuras 22A y 22B, el extremo distal 584 del eje 580 puede moverse longitudinalmente con respecto al extremo distal 604 de la varilla 600. En algunas realizaciones, la varilla 600 se puede mover distal o proximalmente mientras que el eje 580 permanece fijo con respecto al mango 570. En otras realizaciones, el eje 580 se puede mover distal o proximalmente mientras que la varilla 600 permanece fija con respecto al mango 570. En otras realizaciones más, tanto la varilla 600 como el eje 580 pueden moverse simultáneamente con relación al mango 570.

El rongeur 560 también se puede configurar para proporcionar movimiento de rotación de un componente en relación con otro componente. Por ejemplo, el eje 580 puede configurarse para girar con respecto a la varilla 600. En concreto, el eje 580 se puede girar en sentido horario o antihorario mientras que la varilla 600 permanece fija con respecto al mango 570.

En algunas realizaciones, el rongeur 560 puede configurarse para proporcionar movimientos longitudinales y rotacionales de un componente con respecto a otro componente. Por ejemplo, el eje 580 puede configurarse para moverse longitudinalmente y girar con respecto a la varilla 600. En algunas realizaciones, la varilla 600 se puede mover distal o proximalmente mientras que el eje 580 se puede girar en sentido horario o antihorario. En otras realizaciones, el eje 580 se puede mover distal o proximalmente y girar en sentido horario o antihorario mientras que el vástago 600 permanece fijo con respecto al mango 570.

Varios métodos de corte de hueso pueden ser efectivos dependiendo de los requisitos particulares de la intervención quirúrgica y la anatomía del paciente. Por ejemplo, cuando sea necesario extraer hueso de densidad relativamente baja, la compresión axial entre el eje 580 y la barra 600 puede ser suficiente. En situaciones en las que el hueso es más denso o endurecido, se pueden obtener ventajas mecánicas adicionales proporcionando un movimiento de rotación. Si se requiere aún más fuerza, se pueden aplicar fuerzas de compresión y rotación para ayudar en la extracción de hueso.

El movimiento longitudinal y/o rotacional se puede controlar usando uno o más componentes de control. Por ejemplo, una palanca 650 podría proporcionar un movimiento longitudinal del eje 580 con respecto a la varilla 600 y un conector 660 podría proporcionar un movimiento de rotación del eje 580 con respecto a la varilla 600. La palanca 650 la podría accionar manualmente un usuario, usando, por ejemplo, la presión de un dedo o un pulgar. Se contemplan otros tipos diferentes de componentes de control y mecanismos de accionamiento. Por ejemplo, el rongeur 560 podría acoplarse a un motor eléctrico, a un sistema neumático o a otro mecanismo configurado para proporcionar un movimiento relativo del conector 660. En otras realizaciones, estos dispositivos motorizados podrían formar parte integrante del rongeur 560. El conector 660 también podría ser flexible o incluir un acoplamiento flexible para permitir un movimiento relativo entre el rongeur 560 y la fuente de energía 700, mientras que la fuente de energía 700 suministra energía al rongeur 560.

Las figuras 23A y 23B representan vistas en sección transversal del rongeur 560, según una realización ejemplar. Tal como se muestra, el eje 580 se puede acoplar rotacionalmente al conector 660, en donde ambos pueden configurarse para un movimiento de rotación con respecto al mango 570. Como se muestra en la figura 23B, el conector 660 se puede acoplar a un eje 662 que puede incluir un engranaje 664. Sin embargo, el conector 660 puede acoplarse al eje

580 usando cualquier acoplamiento adecuado configurado para transmitir movimiento. El eje 580 puede incluir un engranaje 666. Los engranajes 664, 666 se pueden configurar para un movimiento de rotación y longitudinal.

5 En algunas realizaciones, el conector 660 puede rotarse mediante la fuente de energía 700 (no mostrada) para hacer girar el eje 662. Tal rotación puede provocar la rotación de los engranajes 664, 666 en una o más relaciones. Aunque no se muestran, los engranajes 664, 666 podrían incluir diferentes relaciones, un mecanismo de acoplamiento u otro sistema configurado para regular la transferencia del movimiento de rotación.

10 Los engranajes 664, 666 también se pueden configurar para un movimiento longitudinal relativo. Por ejemplo, la palanca 650 puede accionarse para deslizar el engranaje 666 en una dirección longitudinal con respecto al engranaje 664. Como se explica anteriormente, tal movimiento longitudinal puede provocar un movimiento relativo entre la varilla 600 y el eje 580. En concreto, el extremo distal 584 del eje 580 puede moverse con relación al hueso anclado en la cavidad 610 de la varilla 600.

15 Como se muestra en la figura 23A, la varilla 600 puede acoplarse de manera permanente al mango 570 mediante una pieza de sujeción 572 (p. ej., un pasador, un tornillo, un perno o similar) y la palanca 650 puede acoplarse funcionalmente al eje 580 mediante, por ejemplo, espaciadores 685A, 685B (por ejemplo, manguitos, collarines) que se pueden colocar a ambos lados de un extremo proximal de la palanca 650. En otras variantes, se puede usar un solo espaciador y se puede acoplar un extremo proximal de la palanca 650 en el único espaciador. La palanca 650 se puede apretar usando un resorte 680. La palanca 650 se puede mover con el movimiento de la mano de un operario, de un dedo u otra acción del operario. También están previstos otros dispositivos de apriete, como se explica anteriormente. La palanca 650 puede moverse en una o más direcciones con respecto al mango 570. El eje 580 puede configurarse para moverse longitudinalmente dentro del mango 570 cuando se acciona la palanca 650. En otras realizaciones, el movimiento de rotación de la palanca 650 se puede transformar en un movimiento longitudinal del eje 580 con respecto al mango 570. El eje 580 y la varilla 600 se pueden acoplar de diferentes maneras al mango 570 para un movimiento longitudinal y/o de rotación relativo. Se contemplan otros mecanismos de movimiento diferentes.

20 El rongeur 560 se puede configurar para proporcionar retroalimentación táctil a un cirujano durante la operación. Al presionar la palanca 650 se puede proporcionar una rotación y/o un movimiento longitudinal automatizados del eje 580 en relación con la varilla 600, mientras que la varilla 600 proporciona anclaje en el lado inferior de la lámina 16. Además, se puede capturar hueso dentro del eje 580 para su extracción.

25 La figura 24 representa una vista en sección transversal del extremo distal 564 del rongeur 560, según una realización ejemplar. Tal como se muestra, la cavidad 610 puede estar rodeada al menos parcialmente por el eje 580 y la varilla 600. La varilla 600 también puede incluir una superficie 706 orientada hacia la cavidad 610. La superficie 706 puede formarse o dimensionarse para imitar un perfil de acoplamiento de una parte del canal formado en la vértebra 10. Por ejemplo, si un canal formado en la vértebra 10 es generalmente cilíndrico, la superficie 706 puede curvarse para acoplarse en una pared curvada del canal. En concreto, la superficie 706 puede incluir una superficie curvada 704 con un radio aproximadamente igual a la mitad del diámetro exterior del eje 580. Tales dimensiones pueden ayudar en la extracción de hueso, como se explica con respecto a las figuras 25A-25C.

30 La figura 25A representa una parte de la vértebra 10 que incluye un canal 710 formado como se describe anteriormente. También se muestra el extremo distal 584 del eje 580 situado en una superficie posterior de la vértebra 10, con el extremo distal 604 de la varilla 600 situado en una superficie anterior de la vértebra 10. La figura 25B representa una vista en corte parcial de la vértebra 10 mostrada en la figura 25A, que ilustra la varilla 600 dentro del canal 710. La varilla 600 también puede incluir una superficie 702 situada generalmente opuesta a la superficie 706.

35 El rongeur 560 se puede orientar de diferentes maneras dentro del canal 710. Por ejemplo, el rongeur 560 puede orientarse de manera que la cavidad 610 quede orientada hacia un borde lateral de la lámina 16. Una parte de la vértebra 10 puede colocarse dentro de la cavidad 610 de la varilla 600, por lo que la superficie 706 de la varilla 600 puede colocarse para acoplarse firmemente en una parte de la pared del canal 710.

40 Tal como se explica anteriormente, uno o más componentes del rongeur 560 pueden moverse para anclar el rongeur 560 dentro del canal 710. Por ejemplo, la varilla 600 puede moverse longitudinalmente con relación al eje 580 para colocar una parte de la lámina 16 entre el extremo distal 584 del eje 580 y el extremo distal 604 de la varilla 600. Tal anclaje puede mantener sustancialmente la posición del rongeur 560 mientras una parte de la lámina se corta con el rongeur 560.

45 En algunas realizaciones, el gancho 620 puede entrar en contacto con una superficie anterior de la vértebra 10. Otras características del rongeur 560 también pueden proporcionar estabilización durante el corte de la vértebra 10. Tales características de estabilización deben configurarse para minimizar la rotura del tejido circundante durante la cirugía de resección.

50 En uso, una parte de la lámina 16 puede retirarse girando el tirador 660 en una o más direcciones, mientras se aplica presión a la palanca 650 para mantener la posición del extremo distal 604 dentro del canal 710. Pueden ser necesarias varias pasadas con el rongeur 560 para romper una cara lateral de la lámina 16. Cada pasada puede requerir retirar

el rongeur 560 del portal de acceso 260 para expulsar uno o más fragmentos de hueso. Se puede utilizar una combinación de vistas lateral y anteroposterior para verificar la posición del rongeur 560 o la cantidad de hueso extraído.

5 La figura 25C representa la varilla 600 dispuesta dentro del canal 710. Tal como se muestra, la superficie 706 se puede colocar contra una parte de una superficie interior 730 del canal 710. El canal 710 puede incluir un radio 720. La superficie 706 puede incluir un radio de curvatura sustancialmente similar al radio 720 de manera que la superficie 706 se pueda acoplar contra la superficie interior 730. Debido a que la varilla 600 se puede moldear para acoplarse a la superficie interior 730, la probabilidad de que el rongeur 560 se separe de la vértebra 10 durante la extracción de hueso se puede reducir. Por tanto, la varilla 600 se puede configurar para permitir un mejor anclaje y acoplamiento con la vértebra 10.

15 Con el fin de ampliar un área en sección transversal del canal 710, para formar la ranura 62 (figura 4B), el extremo distal 564 del rongeur 560 se puede mover lateralmente con respecto al extremo distal 254 del pasador 250 que se puede anclar a la vértebra 10. Tal movimiento lateral relativo puede lograrse si el tercer componente alargado 340 se desplaza lateralmente con respecto al primer y segundo componente alargados 295A, 295B, permitiendo una mayor separación lateral entre el rongeur 560 y los pasadores anclados 250. El extremo distal 564 del rongeur 560 se puede mover y extender con relación al extremo distal 404 del tercer componente alargado 340 para ampliar el canal 710 y la ranura 62 si es necesario. Tal movimiento puede continuar hasta que se haya roto un borde de la lámina 16 (figura 20 4B).

25 Las figuras 26A-D muestran varias ranuras 62 formadas dentro de la vértebra 10, utilizando el sistema de la presente divulgación. Las ubicaciones relativas de los pasadores 250 (no mostrados) en una estructura ósea se muestran en las ubicaciones 292. Tal como se describe, es el movimiento lateral del tercer componente alargado 340 (y cualquier instrumento dentro del tercer componente alargado 340) con respecto a los pasadores anclados 250 en las ubicaciones 292 lo que permite la formación de las ranuras 62 mostradas en las figuras 26A-D.

30 La figura 26A ilustra la ranura 62 formada al mover un dispositivo de corte lateralmente en una sola dirección hacia la izquierda y alejándose de las ubicaciones de pasador 292. La figura 26B ilustra la ranura 62 formada al mover el dispositivo de corte lateralmente en más de una dirección alejándose de las ubicaciones de pasador 292. La figura 26C ilustra la ranura 62 formada al mover el dispositivo de corte lateralmente en dirección tanto a la izquierda como a la derecha alejándose de las ubicaciones de pasador 292 y luego al mover el dispositivo de corte en ambas direcciones superior e inferior. La figura 26C ilustra la ranura 62 formada al mover un dispositivo de corte en dos direcciones alejándose de las ubicaciones de pasador 292 y en ángulo con respecto a un plano lateral. También están previstas 35 otras configuraciones de la ranura 62.

40 La figura 27 muestra una imagen posterior de la columna vertebral 8 alineada con una imagen fluoroscópica de la columna vertebral 8, en donde la vértebra 10 se ha sometido a una intervención quirúrgica según una realización ejemplar. Con el fin de orientar al lector, parte del tercer componente alargado 340 se muestra con líneas discontinuas y se muestran las ubicaciones de pasador 292. La imagen fluoroscópica correspondiente a la derecha muestra el canal 710 como una sección blanqueada.

45 La inclinación de un brazo en C en una vista oblicua ipsilateral (aproximadamente a 10 grados de anteroposterior) puede producir una mejor vista. En una vista anteroposterior, la extracción de hueso que rompe un borde lateral de la vértebra 10 puede verificarse mediante fluoroscopia. La sonda de detección 555 también puede usarse para verificar táctilmente que se ha roto un borde lateral de la vértebra 10.

50 En algunas realizaciones, se pueden crear uno o más canales 710 en la vértebra 10. Por ejemplo, se pueden crear dos canales 710 por separado. Después de su formación, la resección lateral de hueso dispuesto entre los dos canales podría usarse para crear una única ranura 62. También están previstas otras modificaciones diferentes de la intervención quirúrgica dentro del ámbito de aplicación de la presente divulgación.

Kits

55 En algunas realizaciones, un gran número de dispositivos descritos aquí pueden presentarse juntos como un kit. Por ejemplo, un kit puede comprender cualquier combinación de uno o más pasadores de acoplamiento 250, uno o más mangos 240 para el pasador o pasadores de acoplamiento 250, un portal de acceso 260, un trépano 530, un eyector de hueso 550, una sonda de detección 555 y un rongeur 560. Por ejemplo, en algunas variantes, un kit puede comprender pasadores de acoplamiento primarios y secundarios, un portal de acceso y un trépano. En otras variantes, un kit puede comprender un pasador de acoplamiento, un portal de acceso, un trépano y un eyector de hueso. En otras variantes más, un kit puede comprender todos los instrumentos mencionados anteriormente, es decir, un pasador de acoplamiento y un mango, un portal de acceso, un trépano, un eyector de hueso, una sonda de detección y un rongeur. Debe tenerse en cuenta que un kit puede comprender pasadores de acoplamiento, mangos, portales de acceso, trépanos, eyectores de hueso, sondas de detección y/o rongeurs con cualquiera de las características 65 descritas aquí. En algunas variantes, el kit puede comprender además instrucciones para usar uno o más del pasador de acoplamiento, el portal de acceso, el trépano, el eyector de hueso, la sonda de detección y el rongeur y/o

instrucciones para una intervención quirúrgica utilizando uno o más de los instrumentos mencionados anteriormente. Además, en algunas variantes, el kit puede comprender uno o más alambres de Kirschner en lugar de o además de pasadores de acoplamiento 250.

- 5 En una realización, un kit puede comprender un portal de acceso 260 y un trépano 530. El portal de acceso 260 puede comprender un primer componente alargado 295A, un segundo componente alargado 295B, un tercer componente alargado 340 y un dispositivo de ajuste de guía de profundidad 320. Los componentes alargados primero y segundo 295A, 295B pueden configurarse para recibir, respectivamente, unos pasadores de acoplamiento primero y segundo 250, y el tercer componente alargado 340 puede configurarse para recibir un instrumento quirúrgico (p. ej., el trépano 10 530, el eyector de hueso 550, la sonda de detección 555 y/o el rongeur 560). El trépano 530 puede comprender un componente alargado 540, un conector 536 y un acoplamiento bidireccional 800 que acopla funcionalmente el componente alargado 540 y el conector 536. Como se describe en detalle anteriormente, el movimiento de rotación puede transmitirse del conector 536 a un extremo distal del componente alargado 540 a través del acoplamiento bidireccional 800 cuando se aplica tanto una fuerza de compresión como una fuerza de tracción al conector 536. En algunas variantes, el kit puede comprender además el eyector de hueso 550, la sonda de detección 555 y el rongeur 15 560 y cada uno de los instrumentos mencionados anteriormente puede configurarse para colocarse de manera que se pueda deslizar por el interior del tercer componente alargado 340 del portal de acceso 260. En algunos casos, el kit puede comprender además un primer y un segundo pasador de acoplamiento 250.
- 20 En otra realización, los kits descritos aquí pueden comprender el portal de acceso 260, el trépano 530, el eyector de hueso 550, la sonda de detección 555 y el rongeur 560, y el portal de acceso 260 puede comprender el alojamiento 310 y el componente alargado 340 acoplado al alojamiento 310. En esta variante, el alojamiento 310 puede comprender el cuerpo 316 y el actuador 315, y el actuador 315 puede acoplarse al componente alargado 340. En esta variante, la rotación del actuador 315 en una primera dirección puede bloquear la posición del componente alargado 25 340 con respecto al cuerpo 316 y la rotación del actuador 315 en una segunda dirección opuesta puede permitir el movimiento lateral del componente alargado 340 con respecto al cuerpo 316. En algunas variantes, el portal de acceso 260 puede comprender además las guías de pasador de acoplamiento primera y segunda o los componentes alargados 295A, 295B, que pueden configurarse para recibir los pasadores de acoplamiento primero y segundo 250. En estas variantes, la rotación del actuador 315 en la segunda dirección también puede permitir el movimiento lateral 30 del componente alargado 340 con respecto a las guías de pasador de acoplamiento primera y segunda. El componente alargado 340 puede configurarse para recibir al menos una parte del trépano 530, el eyector de hueso 550, la sonda de detección 555 y/o el rongeur 560.

Métodos ejemplares (que no forman parte de la invención)

- 35 En una realización, se proporciona una cirugía u operación para tratar a un paciente con estenosis espinal lumbar, radiculopatía o afección espinal. La selección del paciente y de uno o más sitios de tratamiento se pueden determinar en función de los síntomas del paciente, los efectos clínicos de inyecciones de anestésicos y/o esteroides locales, y/o imágenes radiográficas, que incluyen, entre otros, resonancias magnéticas, tomografías computarizadas y estudios 40 fluoroscópicos, tales como epidurograma. Durante la cirugía, el paciente puede colocarse en la mesa quirúrgica o de operaciones en decúbito prono o lateral, con una o ambas piernas en posición recta o en posición rodilla-pecho. A continuación, se cubre al paciente y se prepara de la forma estéril habitual. La anestesia se puede realizar usando anestesia local, regional y/o general.
- 45 La lámina o láminas diana en el paciente pueden identificarse antes, durante y/o después de que se realice la anestesia deseada, y pueden marcarse con tinta y/o un marcador o alambre radiográfico insertado. También se pueden usar fluoroscopia y/o puntos de referencia de superficie para identificar una o más láminas diana. Se puede realizar un epidurograma, mielograma u otro resaltado de nervios, utilizando medios de contraste u otro material adecuado, bajo radiografía para identificar la anatomía. Se puede hacer una incisión punzante en la piel y, opcionalmente, extenderla 50 en dirección cefálica, caudal, lateral y/o medial hasta 1 cm, 2 cm, 3 cm o 4 cm, 5 cm o 10 cm de longitud. La incisión se puede disecar hasta la fascia subyacente. Se puede usar un dilatador de tejido para disecar aún más el tejido, por ejemplo, los músculos paraespinales, hasta que se identifique la hemilamina diana. Se puede colocar e insertar un primer pasador de acoplamiento o alambre de Kirschner en una región superior, inferior, medial o lateral de la hemilamina, seguido de la colocación e inserción opcional de un segundo pasador de acoplamiento o alambre de Kirschner. Se puede usar un mazo y/o un instrumento con mango para insertar el pasador de acoplamiento o el alambre de Kirschner en la lámina, y/o se puede separar del pasador o alambre de Kirschner después de la inserción. En otras variantes que involucran dos o más sitios de tratamiento, el segundo pasador o alambre de Kirschner, o cualquier otro pasador o alambre de Kirschner adicional puede insertarse en una hemilamina diferente que puede o no ser adyacente a la primera hemilamina. A continuación, se puede acoplar una cánula o dispositivo de acceso a uno 60 o más pasadores o alambres, y luego se hace avanzar distalmente a lo largo del pasador o pasadores o alambre o alambres de manera que la punta distal de la cánula de acceso quede en contacto o sea adyacente de otro modo a la ubicación diana en la hemilamina. La colocación de la cánula de acceso puede confirmarse con fluoroscopia en vivo y bloquearse en su posición utilizando un mecanismo de bloqueo, por ejemplo, un tornillo de bloqueo, si se proporciona en el sistema de cánula de acceso. En algunas variantes, la posición y/u orientación de la cánula se confirma para asegurarse de que la trayectoria longitudinal o el volumen que se extiende distalmente desde el extremo distal de la cánula no interseque el borde superior y/o el borde inferior de la lámina o la apófisis espinosa medial a la ubicación 65

diana o la articulación facetaria lateral a la ubicación diana. La posición y/u orientación de la cánula puede ajustarse aún más en función de la distancia desde el borde superior, borde inferior, apófisis espinosa y/o articulación facetaria de la lámina. Puede seleccionarse un dispositivo de trépano alargado y luego insertarse en la cánula de acceso para crear una abertura desde la superficie posterior de la hemilamina a través de la superficie anterior de la hemilamina.

5 En algunas variantes, una abertura con un diámetro o dimensión de sección transversal de 1 mm, 2 mm, 3 mm, 4 mm, 5 mm, 6 mm, 7 mm, 8 mm, 9 mm o 10 mm, o entre 2 mm y 10 mm, 4 mm y 8 mm o 5 mm y 10 mm se puede formar en la lámina. En algunas variantes, la abertura inicial puede complementarse o modificarse aún más trasladando, pivotando y/o desplazando longitudinalmente la cánula de acceso con respecto a uno o más del pasador o los alambres, y extrayendo material óseo adicional de una posición de la cánula que se superpone o hace contacto con el perímetro de la abertura existente. La abertura inicial también se puede modificar retirando el trépano e insertando un trépano diferente o un rongeur óseo para extraer hueso adicional u otro tejido, moviendo o no la cánula de acceso. El rongeur óseo u otro instrumento de extracción de tejido direccional también se puede girar para extraer tejido de diferentes ubicaciones circunferenciales, con o sin desplazamiento adicional de la cánula de acceso. En algunos ejemplos, se puede formar una ranura alargada en la lámina con el trépano trasladando lateralmente o haciendo pivotar la cánula de acceso a lo largo de un único eje de desplazamiento. En otros ejemplos, se puede formar un agrandamiento simétrico, ranuras inclinadas y/u otra abertura o aberturas con una forma compleja en la lámina trasladando, pivotando y/o rotando la cánula de acceso a lo largo de dos o más ejes de desplazamiento. En otras realizaciones en las que se realiza un uso repetido del trépano, cada uso puede realizarse en una posición de lámina que pueda solaparse o no con una o más de otras posiciones de lámina. En algunas realizaciones adicionales, se pueden formar múltiples aberturas específicas que no se solapen en una sola lámina. En algunos ejemplos, cada una de las ubicaciones de extracción de hueso se encuentra dentro de los límites formados por el borde superior y los bordes inferiores de la lámina, la apófisis espinosa y la articulación facetaria de la hemilamina, pero en otros ejemplos, una o más ubicaciones de extracción de hueso pueden implicar el borde superior y bordes inferiores de la lámina, la apófisis espinosa y la articulación facetaria de la hemilamina. La extracción de hueso de cualquiera de estas cuatro ubicaciones anatómicas puede planificarse previamente o puede determinarse durante la cirugía basándose en imágenes radiográficas, por ejemplo, un epidurograma, un mielograma u otro resaltado de los nervios. Las imágenes radiográficas se pueden realizar antes de una cirugía, durante una cirugía y/o después de una cirugía (p. ej., al finalizar la cirugía). En algunas variantes, la cánula de acceso puede moverse gradualmente o trasladarse lateralmente hacia la articulación facetaria medial o la apófisis articular superior hasta o justo antes de que se extraiga hueso de la articulación facetaria medial o la apófisis articular superior y/o se confirme mediante imágenes.

En una realización adicional, se hace una incisión punzante de aproximadamente 4 cm, o de 2 cm a 5 cm de longitud en la piel y hasta la fascia de la raíz nerviosa espinal diana o sitio de pinzamiento suprayacente. Se hace avanzar un dilatador a través del músculo suprayacente hasta que se alcance la hemilamina diana. A continuación, se inserta un primer pasador de acoplamiento en una ubicación superior de la hemilamina utilizando un mango de pasador acoplado de manera liberable, que luego se desacopla del primer pasador de acoplamiento una vez que se confirma la profundidad de inserción y la ubicación deseadas. A continuación, se inserta un segundo pasador de acoplamiento en una parte inferior de la hemilamina utilizando el mismo mango de pasador o uno diferente. A continuación, el mango de pasador se desacopla del segundo pasador de acoplamiento. Luego se inserta un instrumento de acceso sobre los dos pasadores de acoplamiento, seguido de la inserción de un trépano a través del instrumento de acceso. Una abertura de 6 mm, o en el rango de 4 mm a 10 mm o 4 mm a 8 mm, se crea en la lámina y luego se retira del instrumento de acceso. A continuación, se inserta un rongeur óseo giratorio en el instrumento de acceso para extraer hueso y/o tejido para agrandar la abertura hacia el receso lateral. El rongeur óseo y/o el instrumento de acceso se mueve lateralmente y se repite la extracción de hueso y/o tejido hasta que se corte la articulación facetaria medial. Se realiza un epidurograma, mielograma u otro resaltado de nervios junto con fluoroscopia u otra modalidad de formación de imágenes para confirmar la descompresión del sitio de pinzamiento correspondiente o la raíz nerviosa mediante la inyección de un agente de contraste o de formación de imágenes, por lo general, aunque no siempre, de 1 a 2 ml, en la ubicación diana para evaluar el flujo del agente y/o identificar la raíz nerviosa emergente. Si se confirma un flujo adecuado, se pueden retirar el rongeur óseo y el sistema de acceso, y la ubicación diana puede luego cerrarse en una o más capas anatómicas usando suturas, grapas y/o adhesivo para tejido.

En otra realización, o en una realización adicional de los métodos generales anteriores que incluyen una o más de las siguientes características, el paciente puede colocarse sobre la mesa, y cubrirse y prepararse de la forma estéril habitual. La presente divulgación podría incluir la siguiente cirugía. Inicialmente, en una vista anteroposterior, se puede identificar la lámina que se va a tratar. Se puede hacer una marca en la piel del paciente en la parte inferior y medial del pedículo. Puede realizarse una incisión longitudinal de aproximadamente 12 mm de longitud. Esta incisión puede incluir una incisión superior de aproximadamente 6 mm y una extensión inferior de aproximadamente 6 mm desde la marca, pero en otras realizaciones, puede extenderse de 2 mm a 10 mm, o de 4 mm a 8 mm en una o ambas direcciones longitudinales. A continuación, se puede golpear ligeramente un pasador de acoplamiento o un cable de Kirschner para mantener una posición inicial. Un brazo en C y/o la mesa del paciente pueden girarse a una vista oblicua contralateral y el pasador puede pivotarse para alinearlos generalmente perpendicular a la superficie de la lámina. La vista o proyección oblicua deseada se puede lograr colocando la apófisis de articulación superior a medio camino o generalmente entre las caras anterior y posterior del cuerpo vertebral correspondiente, de modo que la placa extrema del cuerpo vertebral quede alineada con el eje de proyección, por ejemplo, el aspecto de la placa extrema es una sola línea, o lo más parecido a una sola línea. Luego, el pasador puede seguir insertándose o forzarse hacia abajo hasta que llegue a la parte inferior de la lámina. El mango de pasador de acoplamiento, si lo hubiera, se puede retirar

del pasador de acoplamiento.

El portal de acceso, que incluye un segundo pasador, puede colocarse sobre el pasador acoplado y moverse hacia abajo hasta que la punta del obturador entre en contacto con la superficie de la lámina. El segundo pasador se puede anclar a la lámina. En algunas variantes, uno o ambos pasadores de acoplamiento pueden acoplarse previamente al dispositivo de acceso e insertarse en la lámina con el dispositivo de acceso ya acoplado. En otras variantes, se puede usar una plantilla con el primer pasador de acoplamiento para identificar la ubicación del segundo pasador de acoplamiento o la posición y/u orientación del dispositivo de acceso. La plantilla puede comprender un material ópticamente transparente y puede incluir una abertura para el primer pasador de acoplamiento y/o el segundo pasador de acoplamiento, y una abertura u otras indicaciones para alinear la plantilla con una o más características anatómicas, por ejemplo, una apófisis espinosa, una apófisis articular o uno o más bordes de la lámina. A continuación, se puede retirar el obturador y reemplazarlo por un trépano. Los dientes del trépano pueden ponerse en contacto con la superficie de la lámina. A continuación, el dispositivo de ajuste se puede ajustar para un espacio de 5 mm, o en el rango de 3 mm a 7 mm, o de 4 mm a 6 mm. La perforación puede comenzar hasta que el trépano llegue al dispositivo de ajuste. La perforación se puede continuar en tramos de 2 mm o en tramos en el rango de 1 mm a 4 mm y de 2 mm a 3 mm. La perforación se puede detener cuando el cirujano sienta una pérdida de resistencia. Si se utiliza un acoplamiento, la transmisión de movimiento al elemento de corte del trépano puede interrumpirse. Podrían usarse varios mecanismos para indicar el desacoplamiento del acoplamiento, tales como, por ejemplo, indicadores visuales, de audio o de otros tipos. A continuación, se puede retirar el trépano del portal de acceso. A continuación, se puede usar una varilla o émbolo de eyector de hueso para empujar el hueso fuera del diámetro interno del cortador del trépano.

Se puede utilizar una sonda de detección para confirmar que la lámina se ha cortado por completo. Esto puede incluir enganchar la sonda de detección a la parte inferior de la lámina. La guía de pasador se puede deslizar hacia arriba o cerca del alojamiento, lo que puede permitir el traslado u otro movimiento o desplazamiento del tercer componente alargado del dispositivo de acceso, y el actuador (p. ej., el selector 315) puede desbloquearse. El taladro puede cambiarse a marcha atrás y fijarse al rongeur giratorio. El rongeur se puede orientar de manera que la abertura lateral del rongeur quede orientada hacia la dirección de corte deseada, por ejemplo, hacia la articulación facetaria medial o hacia la apófisis articular superior. El rongeur se puede insertar después en el portal de acceso hasta que el mango del rongeur entre en contacto con el dispositivo de ajuste de guía. Luego, la luz que contiene el rongeur y el rongeur pueden deslizarse lateralmente. El extremo distal o la abertura lateral del rongeur puede engancharse entonces a la parte inferior de la lámina. Una vez acoplado correctamente, el rongeur pueden activarse. El hueso se puede cortar presionando la palanca del rongeur con una "acción de picoteo". Se puede detener el corte y retirar el rongeur después del final del recorrido por la placa de actuador. A continuación, se puede replegar con cuidado el cortador del rongeur para recoger la muestra de hueso. Se pueden repetir una o más de las etapas anteriores hasta que el rongeur haya cortado un borde de la lámina. La cirugía de acceso anterior puede repetirse en una o más ubicaciones del paciente ya sea ipsilateral o contralateral desde el primer emplazamiento.

En algunas realizaciones adicionales, la marca de la piel o la ubicación diana se puede determinar obteniendo primero una vista anteroposterior de la columna vertebral y ajustando el brazo de fluoroscopia y/o la mesa del paciente para que el aspecto de la placa extrema inferior del cuerpo vertebral superior sea una sola línea o lo más parecido posible a una sola línea. Volviendo a la vista AP, se puede identificar el centro del pedículo superior y el borde inferior del pedículo superior, y se puede marcar una línea vertical y una línea horizontal correspondientes, respectivamente, en la espalda del paciente. El borde lateral de la cánula de trépano se puede alinear con el lado medial de la línea vertical, y se puede trazar otra línea vertical de aproximadamente 1,5 veces la anchura de la cánula espaciada medialmente desde la primera línea vertical. El borde superior del trépano también se orienta o alinea horizontalmente por debajo de la línea horizontal, y se traza una línea horizontal a lo largo del borde inferior de la cánula de trépano. La intersección de las segundas líneas verticales y horizontales es el punto de incisión y se puede marcar adicionalmente para evitar o reducir cualquier confusión con los otros tres puntos de intersección. También puede proporcionarse una regla independiente u otro instrumento de medición o marcado alargado con una anchura que sea 1,5 veces el diámetro de la cánula de trépano correspondiente para trazar la segunda línea vertical. En kits o bandejas de cirugía que comprenden una pluralidad de trépanos de diferentes tamaños, se puede proporcionar una pluralidad de reglas o instrumentos de marcado correspondientes. Por ejemplo, se puede proporcionar un instrumento de marcado en forma de T, L o X que tenga un elemento vertical 1,5x y un elemento horizontal 1,0x para facilitar el marcado, y puede tener marcas en su superficie para indicar las direcciones superior/inferior y/o medial/lateral.

En otras variantes, el dispositivo de acceso y los pasadores de acoplamiento no se usan, y el trépano y los rongeurs pueden usarse con un sistema de acceso espinal mínimamente invasivo diferente o una cánula manual en el punto de incisión identificado. Los instrumentos y cirugías también se pueden usar con sistemas de sujeción de instrumento robóticos y/o sistemas de navegación robóticos o informáticos de manera que no se requieran los procedimientos de marcaje cutáneo aquí descritos y se utilicen las modalidades de formación de imágenes del sistema de navegación.

Aunque se han mostrado y descrito las realizaciones de la presente divulgación, un experto en la técnica puede realizar modificaciones de estas sin apartarse de las enseñanzas de la presente divulgación. Las realizaciones descritas y los ejemplos proporcionados en este documento son solo ejemplares y no pretenden ser limitativos. Son posibles muchas variantes y modificaciones de la presente divulgación descrita en el presente documento y están dentro del ámbito de

aplicación de la presente divulgación. No es necesario que una o más características de los métodos descritos en este documento se realicen en el orden indicado. Por consiguiente, el ámbito de protección no está limitado por la descripción expuesta anteriormente, sino que solo está limitado por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Trépano (530), comprendiendo el trépano (530) un componente alargado (540), un conector (536) y un acoplamiento bidireccional (800) que acopla operativamente el componente alargado (540) y el conector (536), en el que el movimiento de rotación se transmite desde el conector (536) al componente alargado (540) a través del acoplamiento bidireccional (800) cuando se aplica una fuerza de compresión al conector (536) y cuando se aplica una fuerza de tracción al conector (536), y en el que el acoplamiento bidireccional (800) comprende una configuración neutral, en el que el movimiento de rotación no se transmite desde el conector (536) al componente alargado (540) cuando el acoplamiento bidireccional (800) está en la configuración neutral.
- 10 2. Trépano según la reivindicación 1, una primera configuración acoplada y una segunda configuración acoplada, y en el que el acoplamiento bidireccional está en la primera configuración acoplada cuando se aplica una fuerza de compresión al conector.
- 15 3. Trépano según la reivindicación 2, en el que el acoplamiento bidireccional está en la segunda configuración acoplada cuando se aplica una fuerza de tracción al conector.
- 20 4. Trépano según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el acoplamiento bidireccional comprende un componente proximal, un componente intermedio y un componente distal.
- 25 5. Trépano según la reivindicación 4, en el que el componente proximal comprende un elemento tubular interior y un elemento tubular exterior, en el que el elemento tubular interior está alojado dentro del elemento tubular exterior, y en el que el elemento tubular exterior está acoplado al conector y el elemento tubular interior está acoplado al componente alargado.
- 30 6. Trépano según una cualquiera de las reivindicaciones 4 o 5, en el que el componente intermedio comprende un primer y segundo elemento de acoplamiento, en el que el primer elemento de acoplamiento se acopla de manera liberable al componente proximal y el segundo elemento de acoplamiento se acopla de manera liberable al componente distal.
- 35 7. Trépano según una cualquiera de las reivindicaciones 4-6, en el que el primer elemento de acoplamiento del componente intermedio se acopla de manera liberable al elemento tubular interior del componente proximal.
8. Trépano según la reivindicación 7, en el que al menos uno del primer y el segundo elemento de acoplamiento comprende un conjunto de dientes unidireccionales.
- 40 9. Trépano según una cualquiera de las reivindicaciones 4-8, en el que el componente intermedio comprende una región proximal que tiene un primer diámetro y una región distal que tiene un segundo diámetro mayor.
10. Trépano según una cualquiera de las reivindicaciones 4-9, en el que el componente alargado se coloca de manera que se pueda deslizar por el interior de una luz del componente intermedio.
- 45 11. Trépano según una cualquiera de las reivindicaciones 4-10, en el que el componente distal comprende un elemento de acoplamiento que se acopla de manera liberable al componente intermedio, y en el que el componente distal se acopla de manera permanente al componente alargado.
12. Trépano según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el acoplamiento bidireccional comprende además un resorte.
- 50 13. Kit para usar en una intervención quirúrgica, comprendiendo el kit:
 el trépano según la reivindicación 1; y
 un portal de acceso que comprende un primer componente alargado, un segundo componente alargado, un tercer componente alargado y un dispositivo de ajuste de guía de profundidad, en el que el primer y segundo componente
 55 alargados están configurados para recibir un primer y un segundo pasador de acoplamiento y el tercer componente alargado está configurado para recibir un instrumento quirúrgico.
14. Kit según la reivindicación 13, en el que:
 60 a) el conector del trépano está configurado para acoplarse con el dispositivo de ajuste de guía de profundidad del portal de acceso; y/o
 b) el trépano está configurado para colocarse de manera que pueda deslizarse al menos parcialmente por el interior del tercer componente alargado del portal de acceso.
- 65 15. Kit según la reivindicación 13 o la reivindicación 14, que comprende, además:

- a) un primer y un segundo pasador de acoplamiento; o
- b) un eyector de hueso; una sonda de detección; y un rongeur, en el que el eyector de hueso, la sonda de detección y el rongeur están configurados para colocarlos de manera que puedan deslizarse al menos parcialmente por el interior del tercer componente alargado del portal de acceso.

5

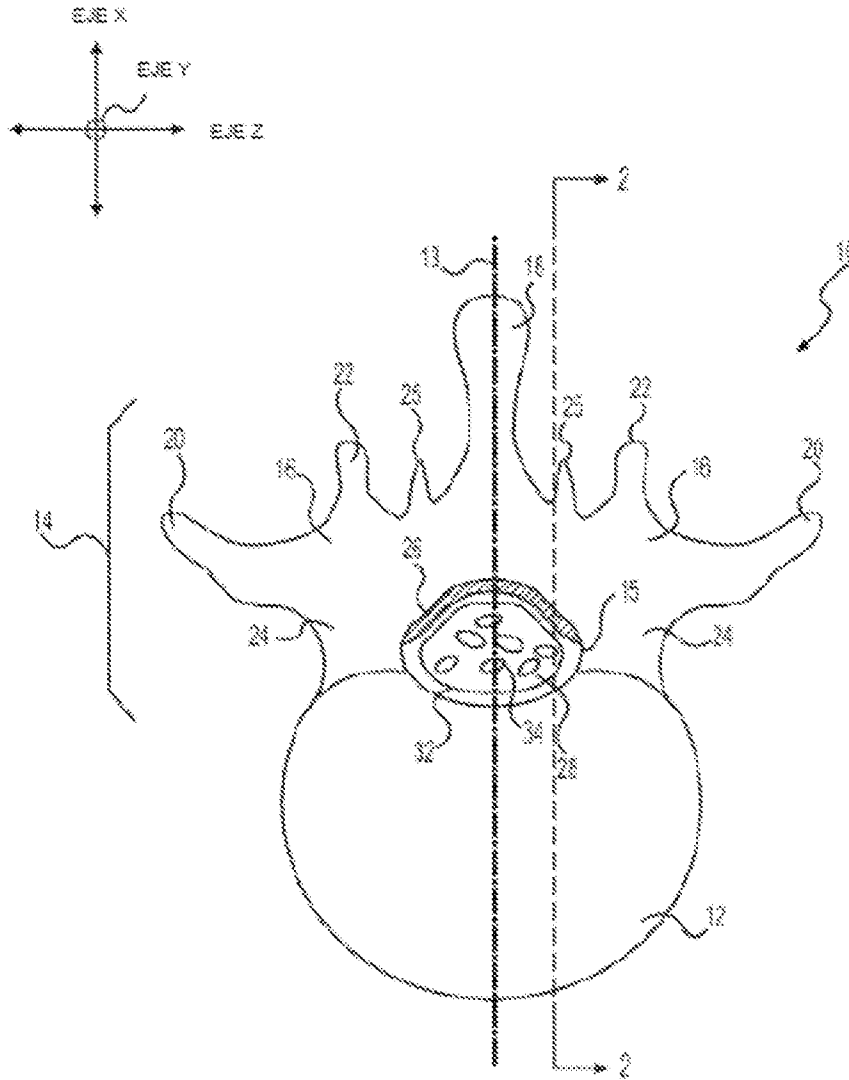


FIG. 1

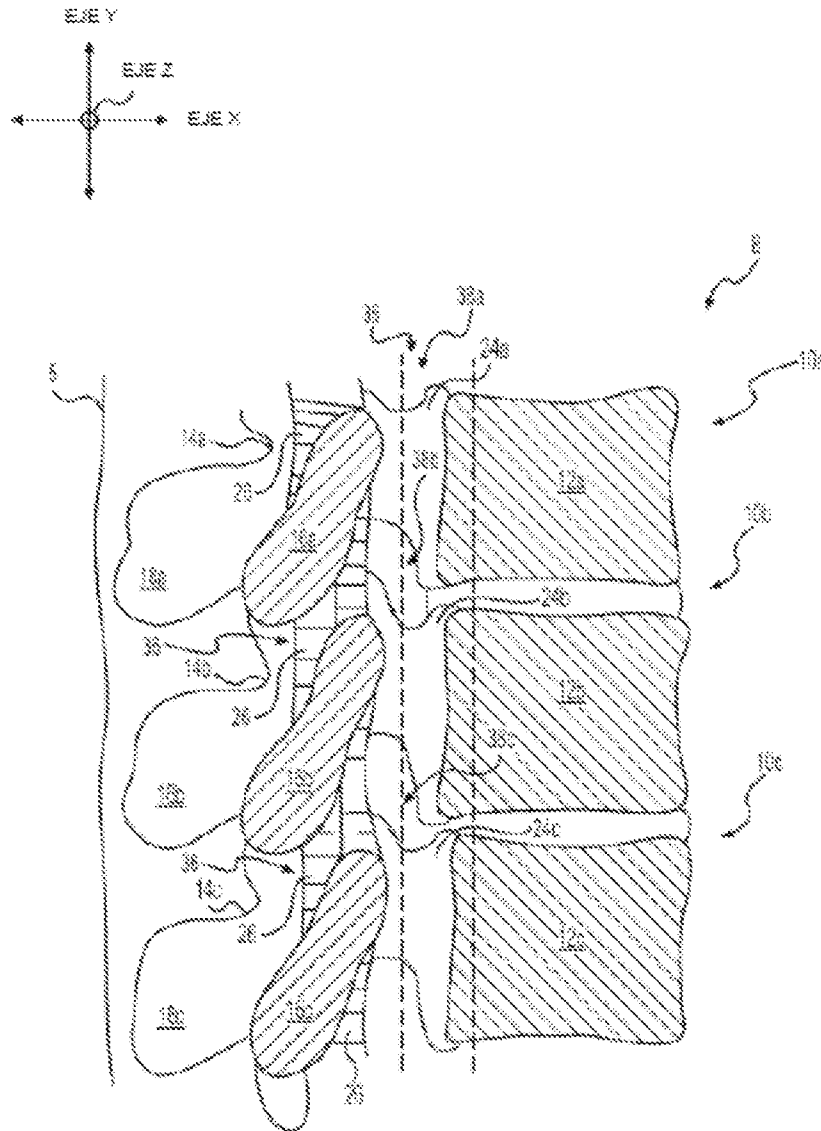


FIG. 2

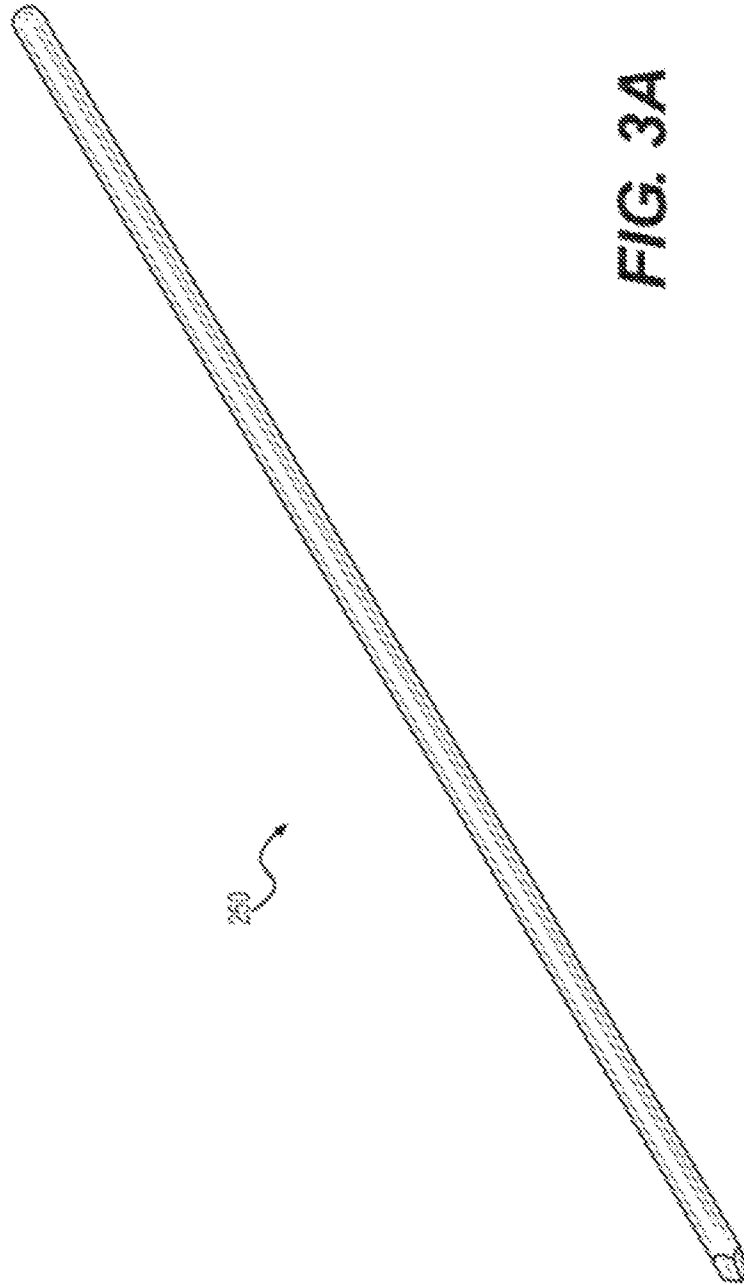


FIG. 3A

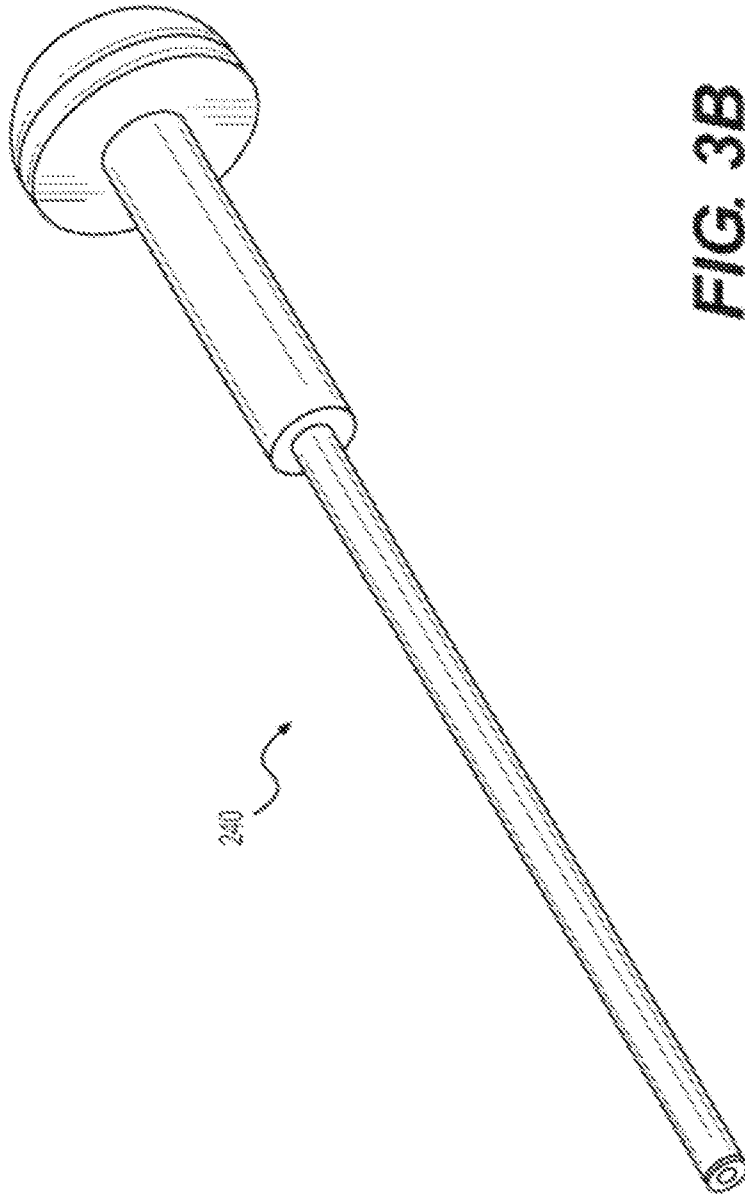


FIG. 3B

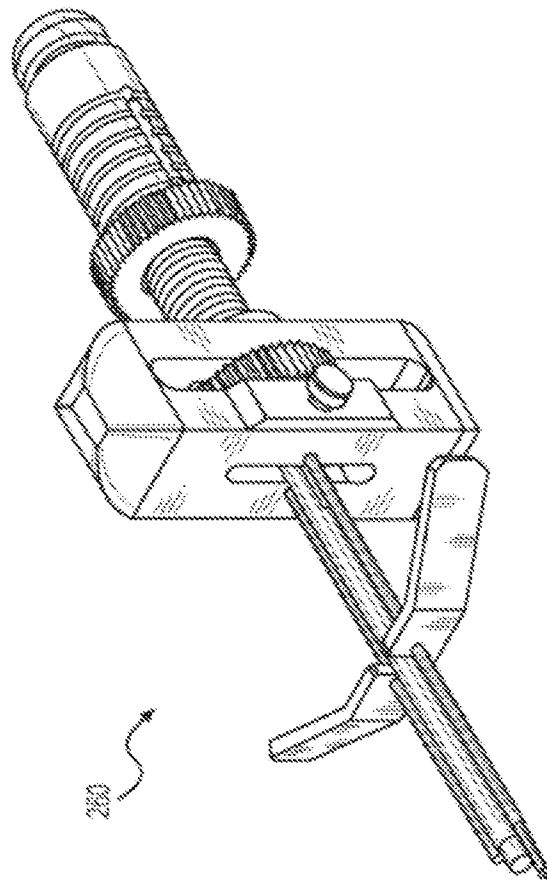


FIG. 3C

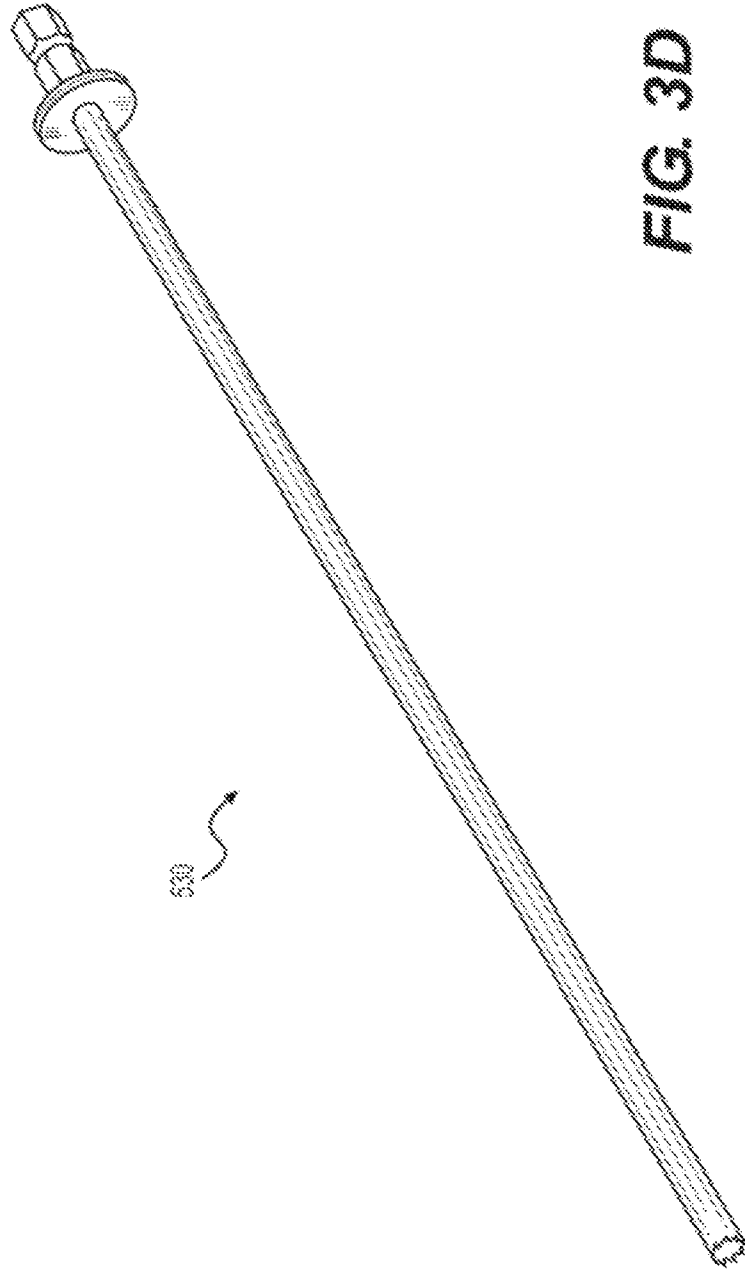


FIG. 3D

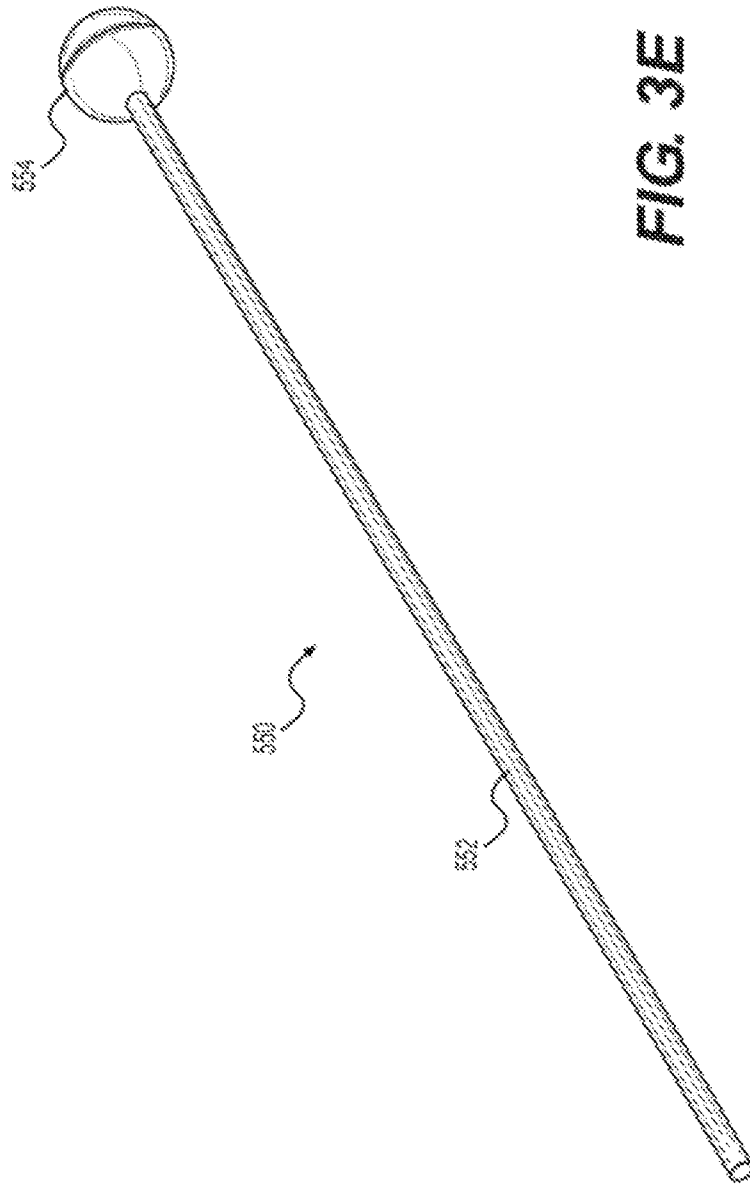


FIG. 3E

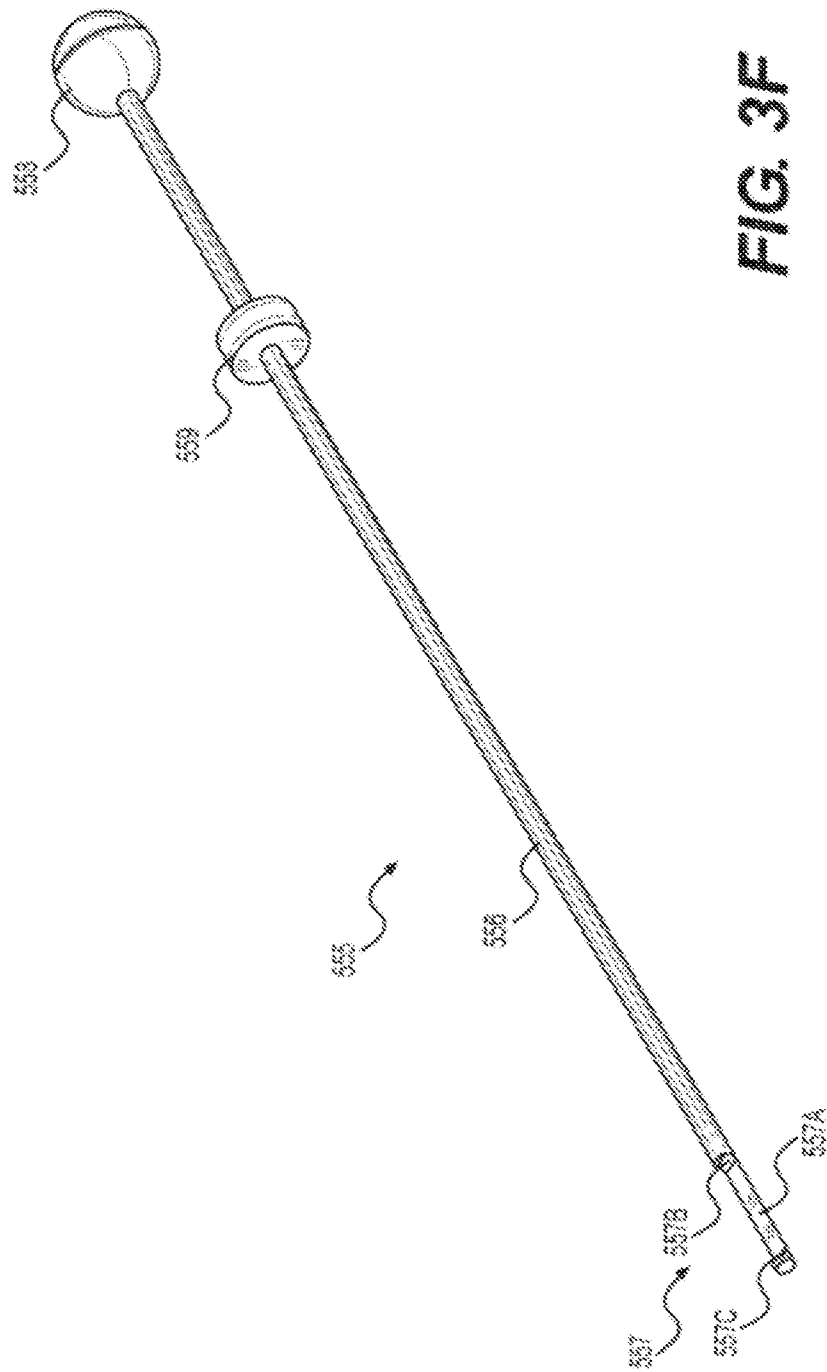


FIG. 3F

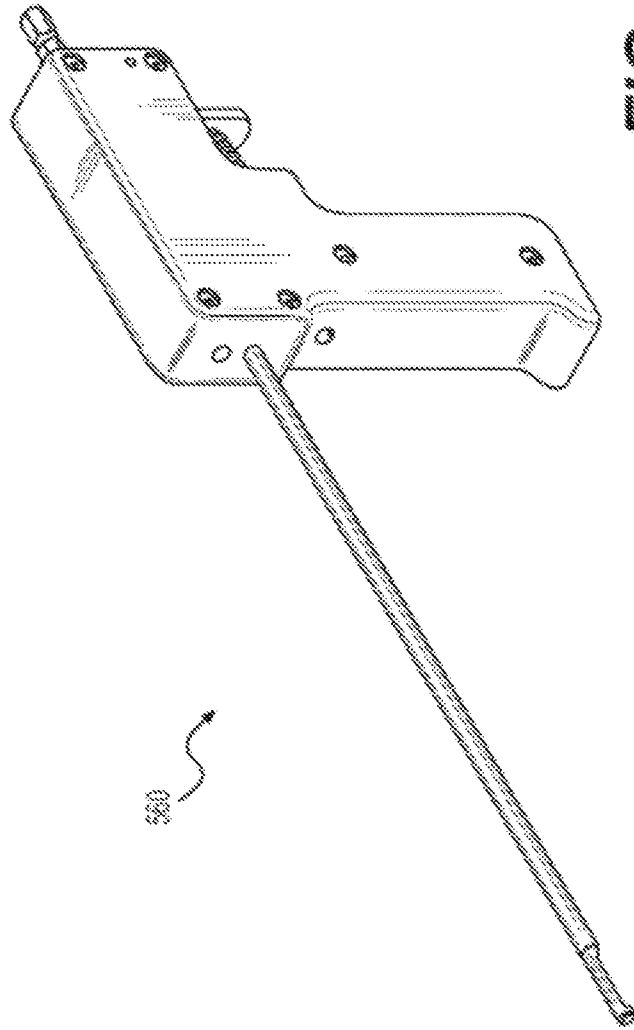


FIG. 3G

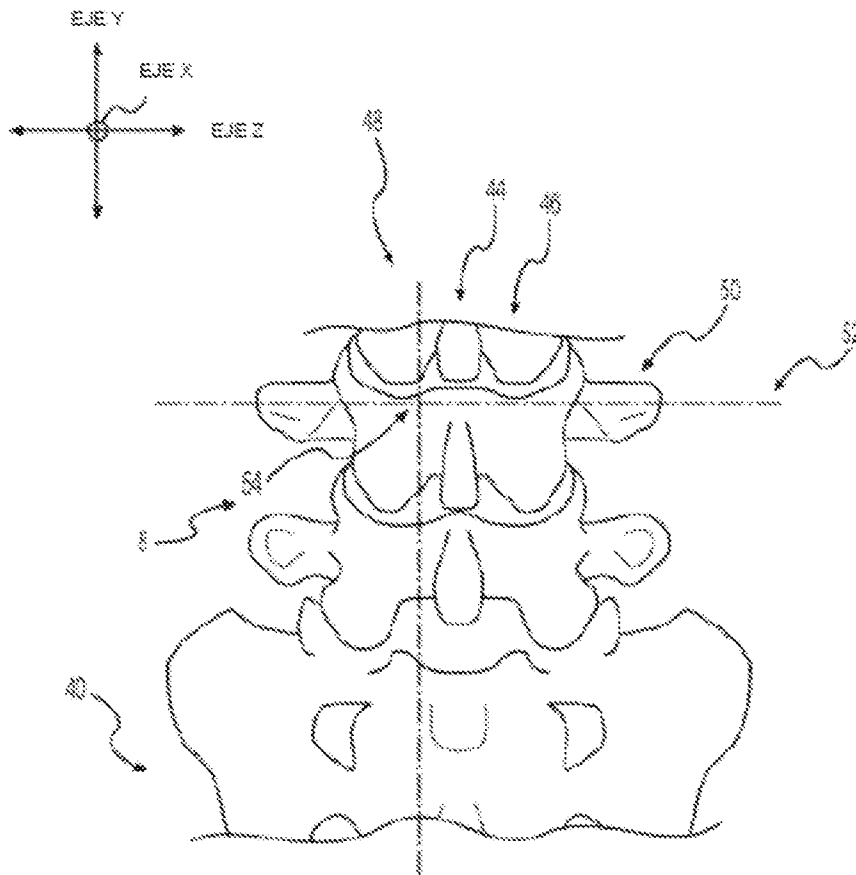


FIG. 4A

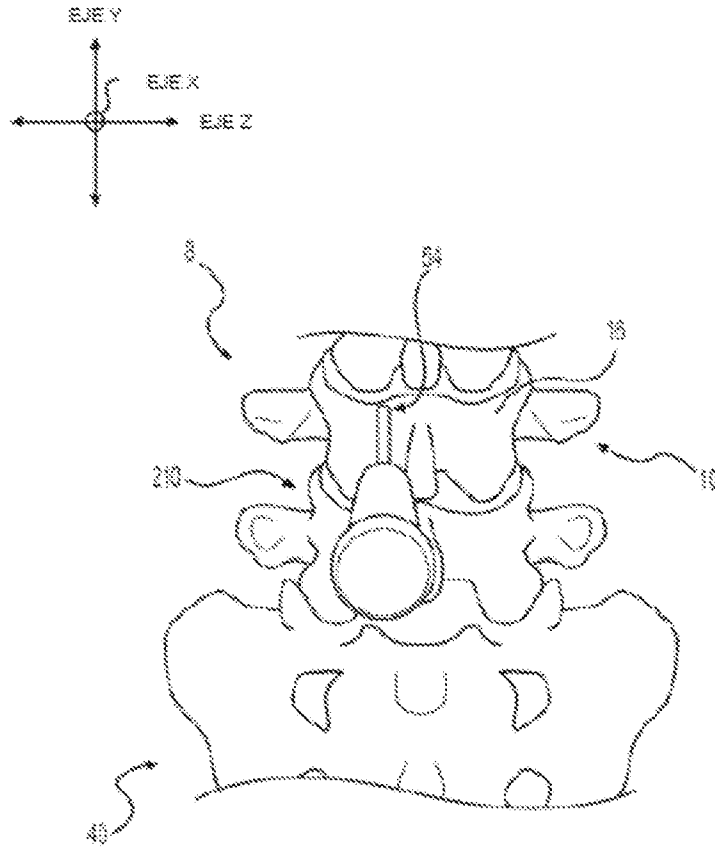


FIG. 5

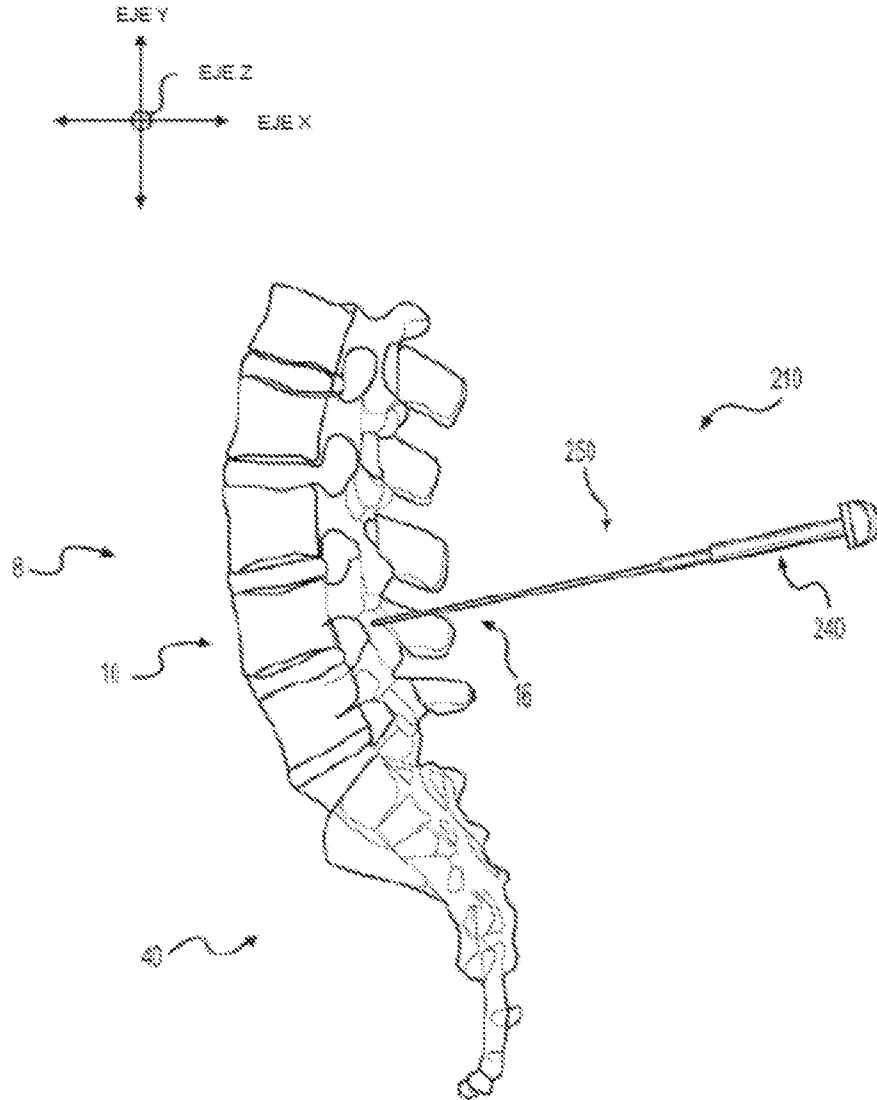


FIG. 6

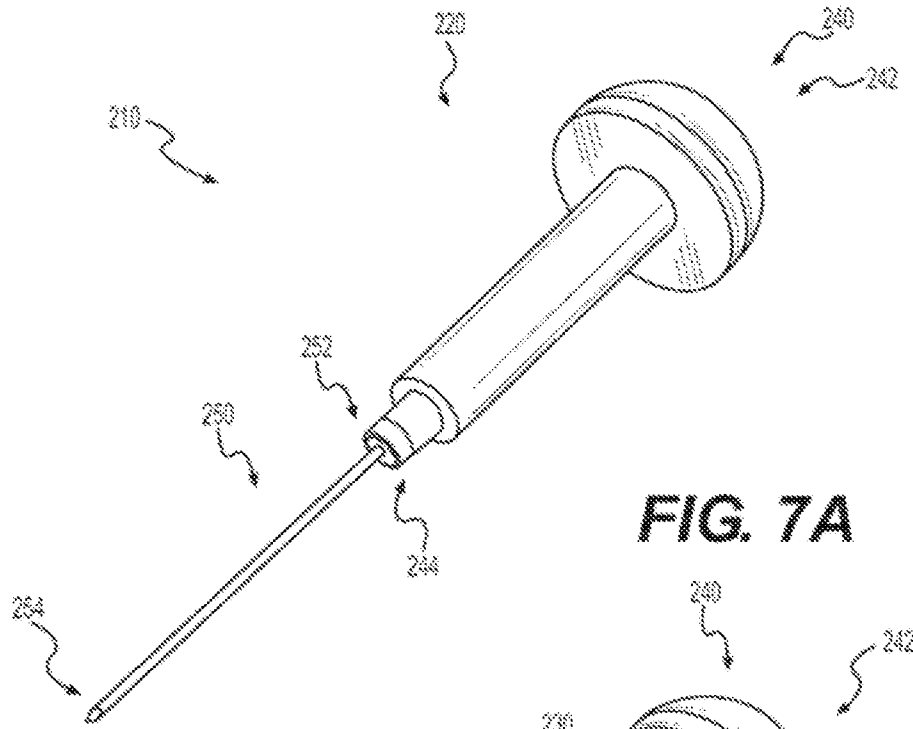


FIG. 7A

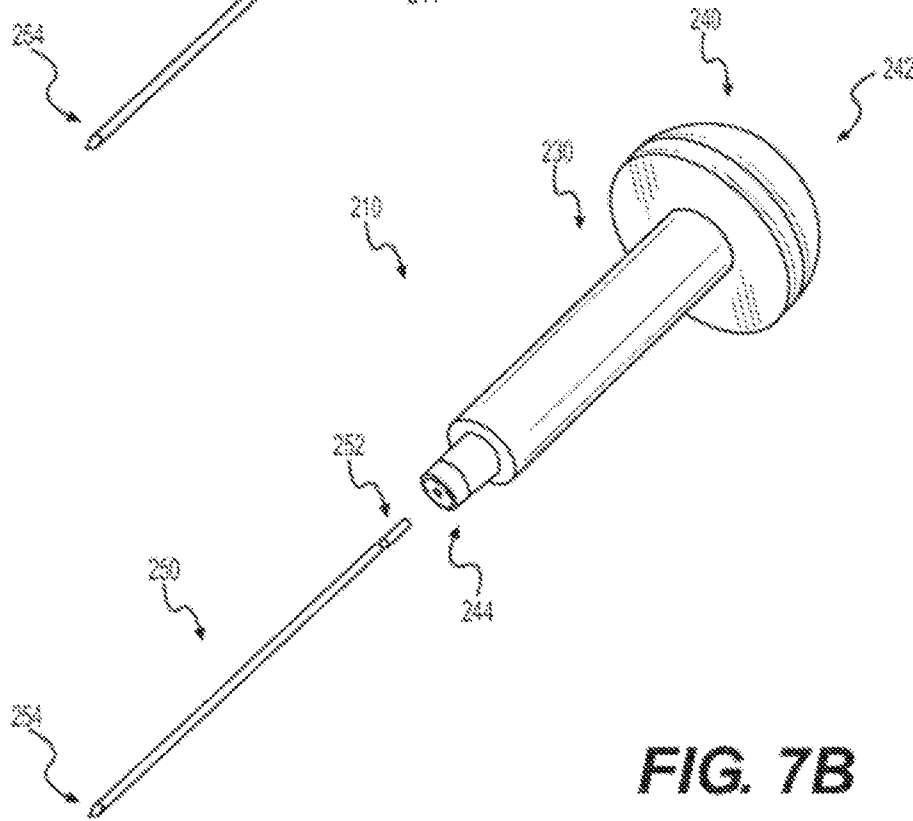


FIG. 7B

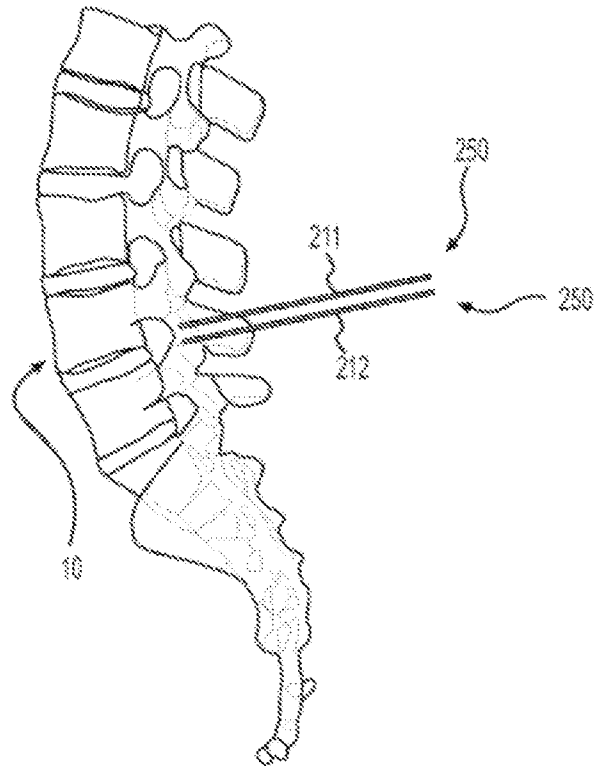


FIG. 8

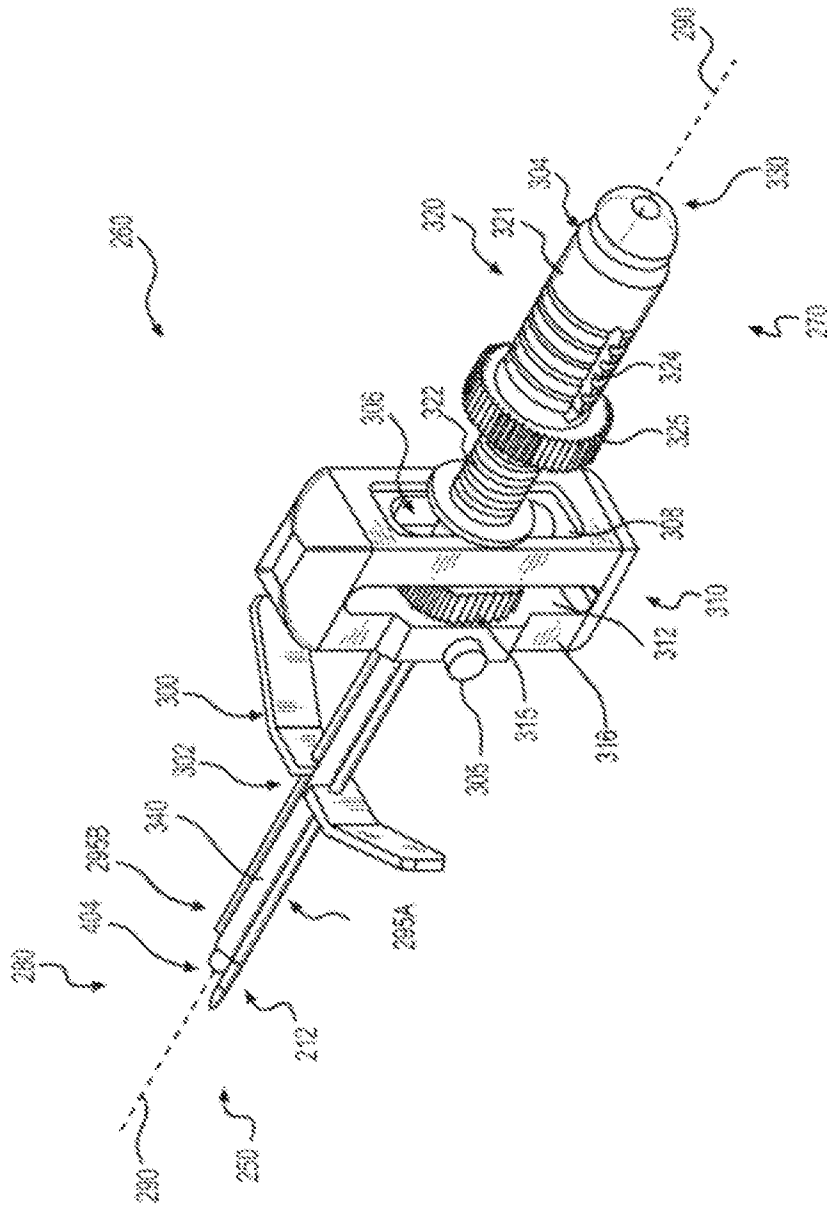


FIG. 9

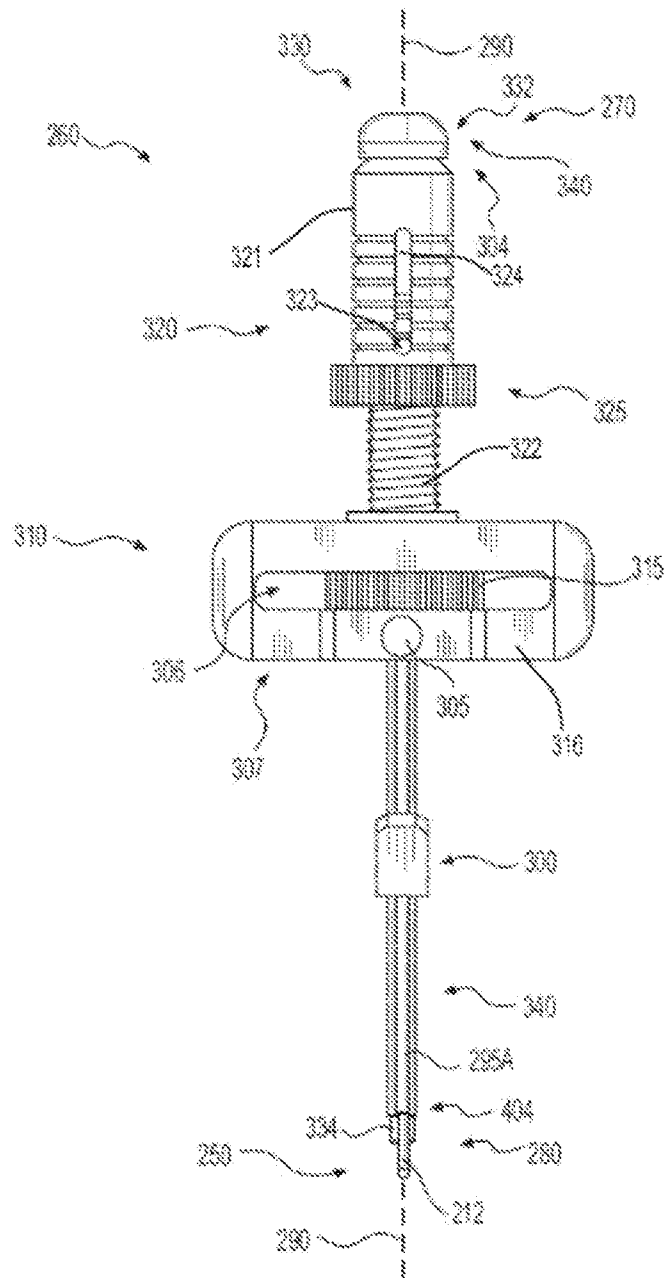


FIG. 10A

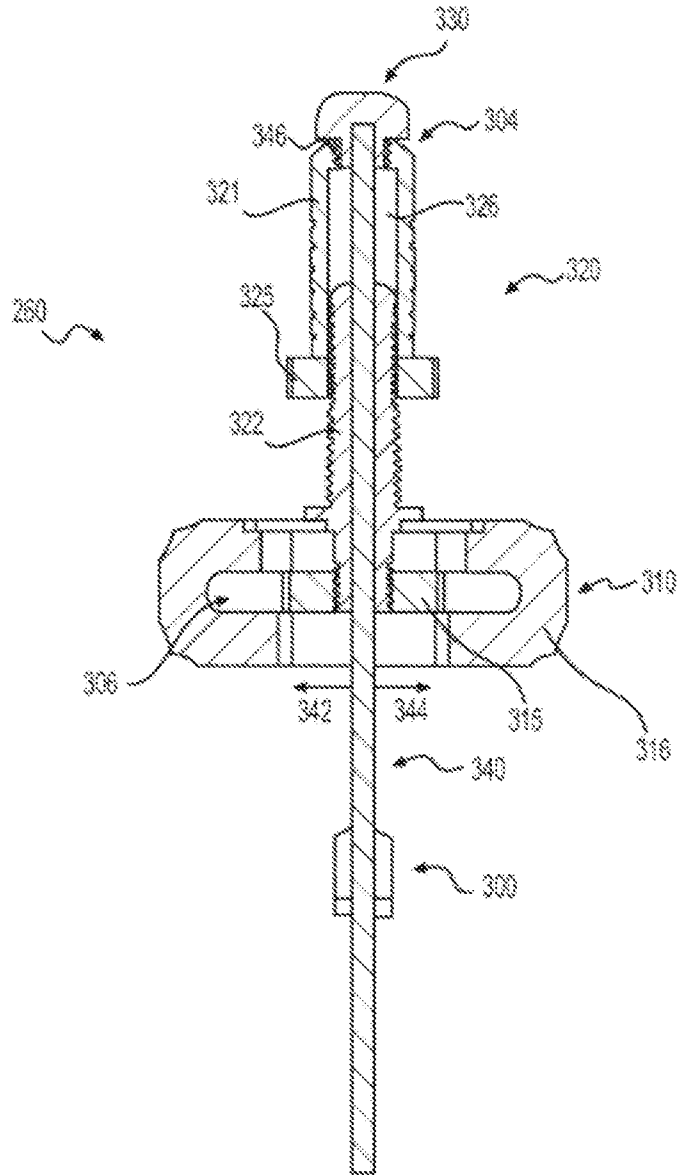


FIG. 10B

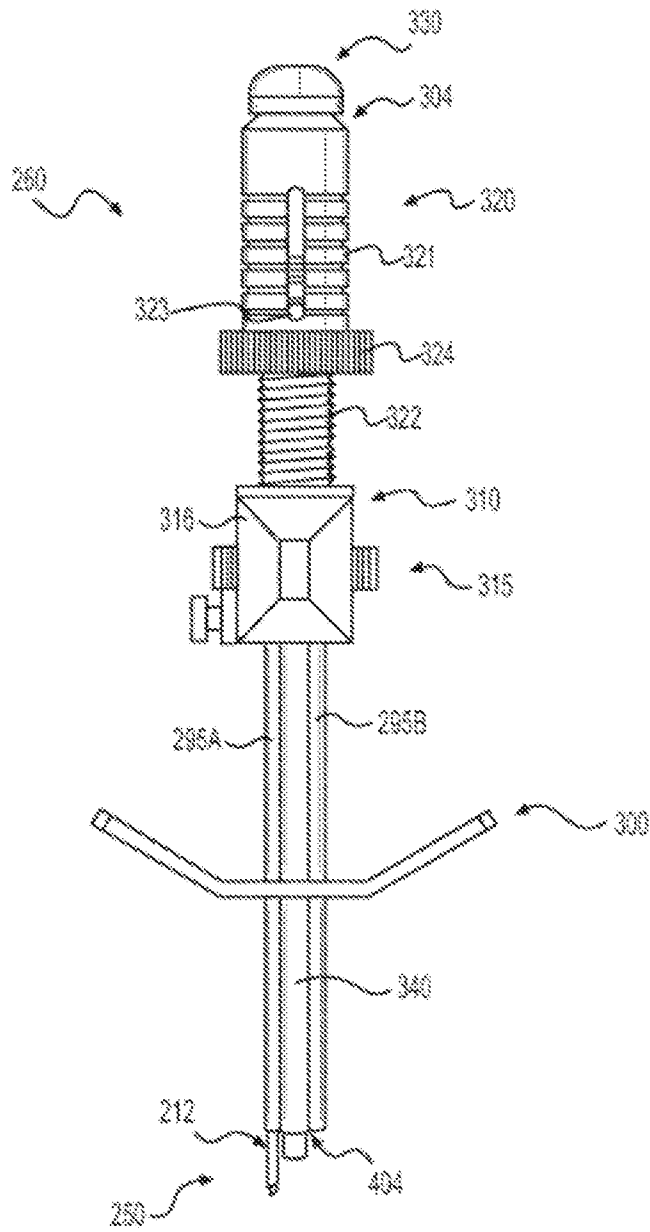


FIG. 11A

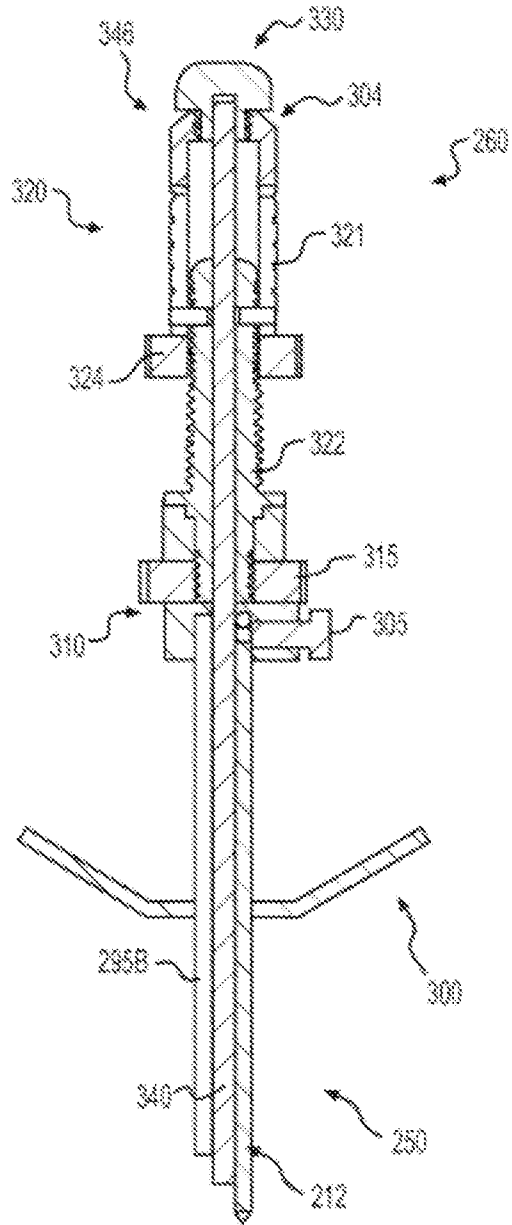


FIG. 11B

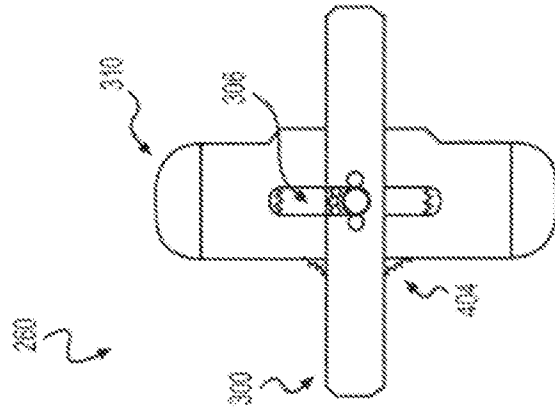


FIG. 12A

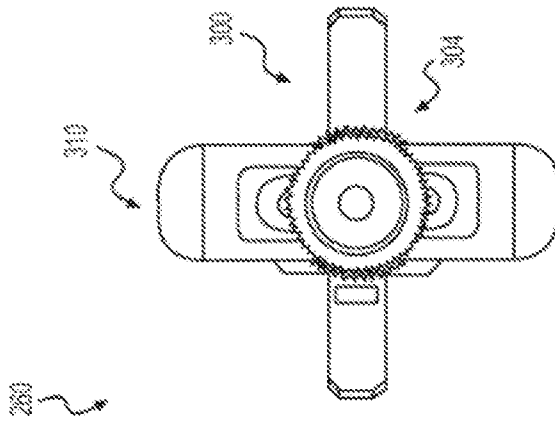


FIG. 12B

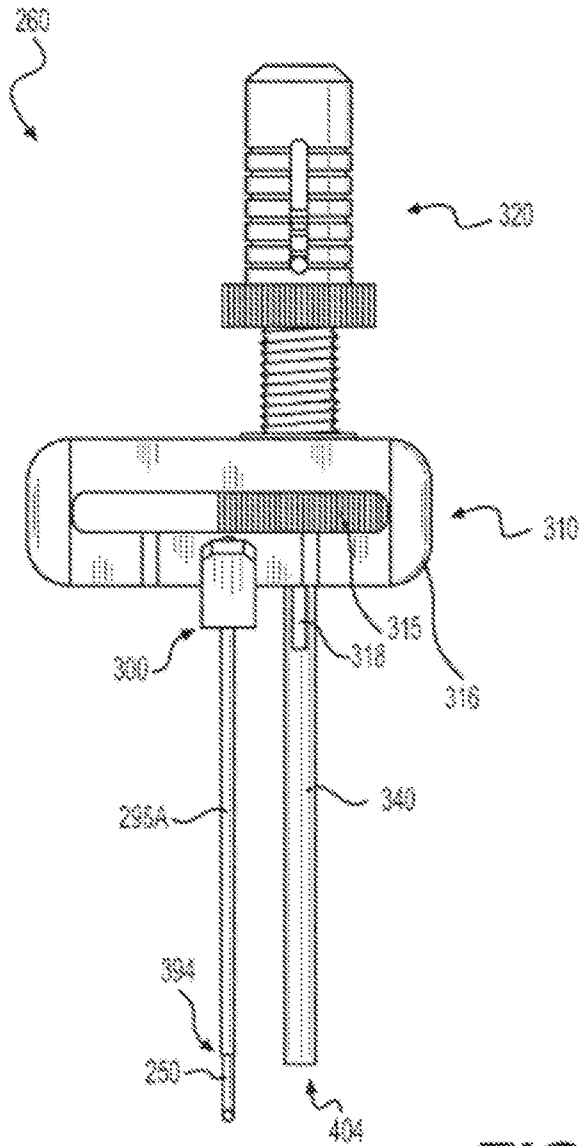


FIG. 13

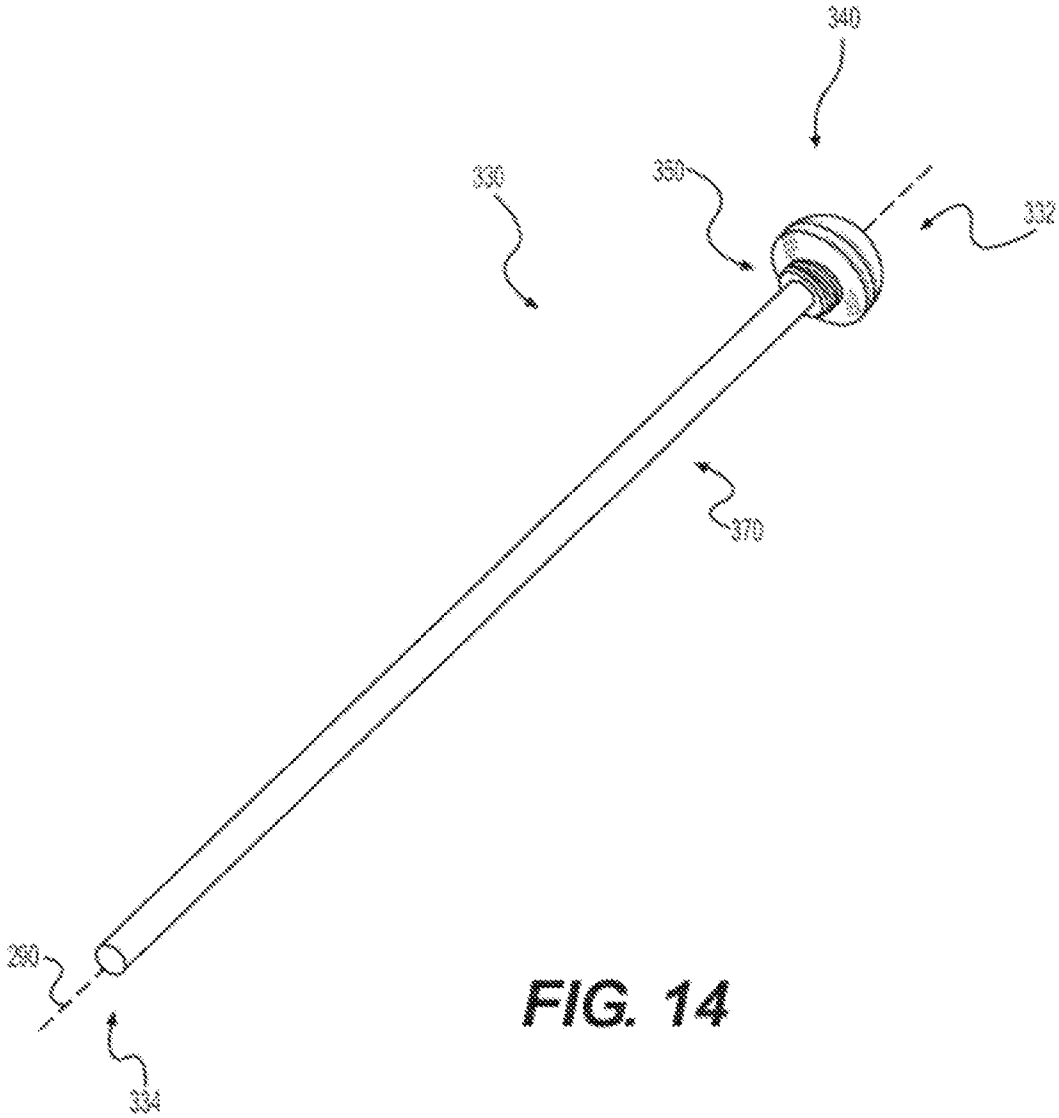


FIG. 14

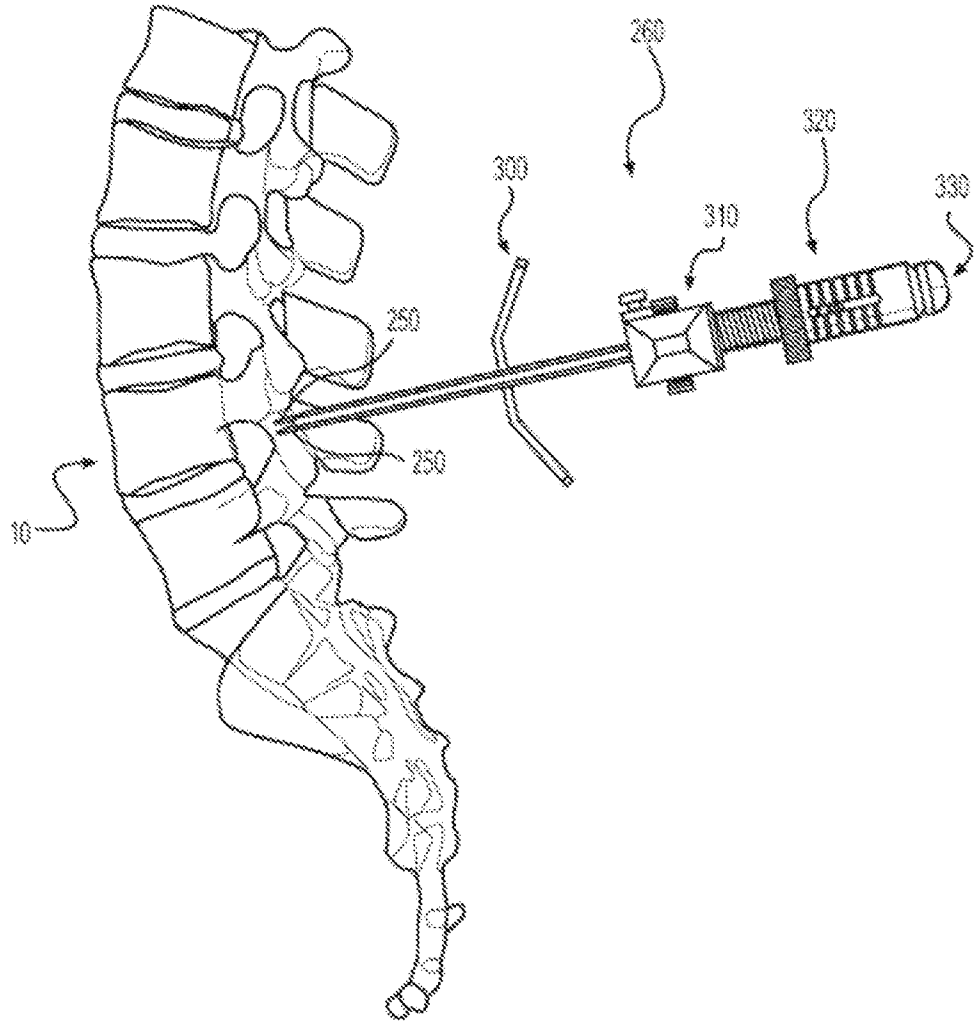


FIG. 15

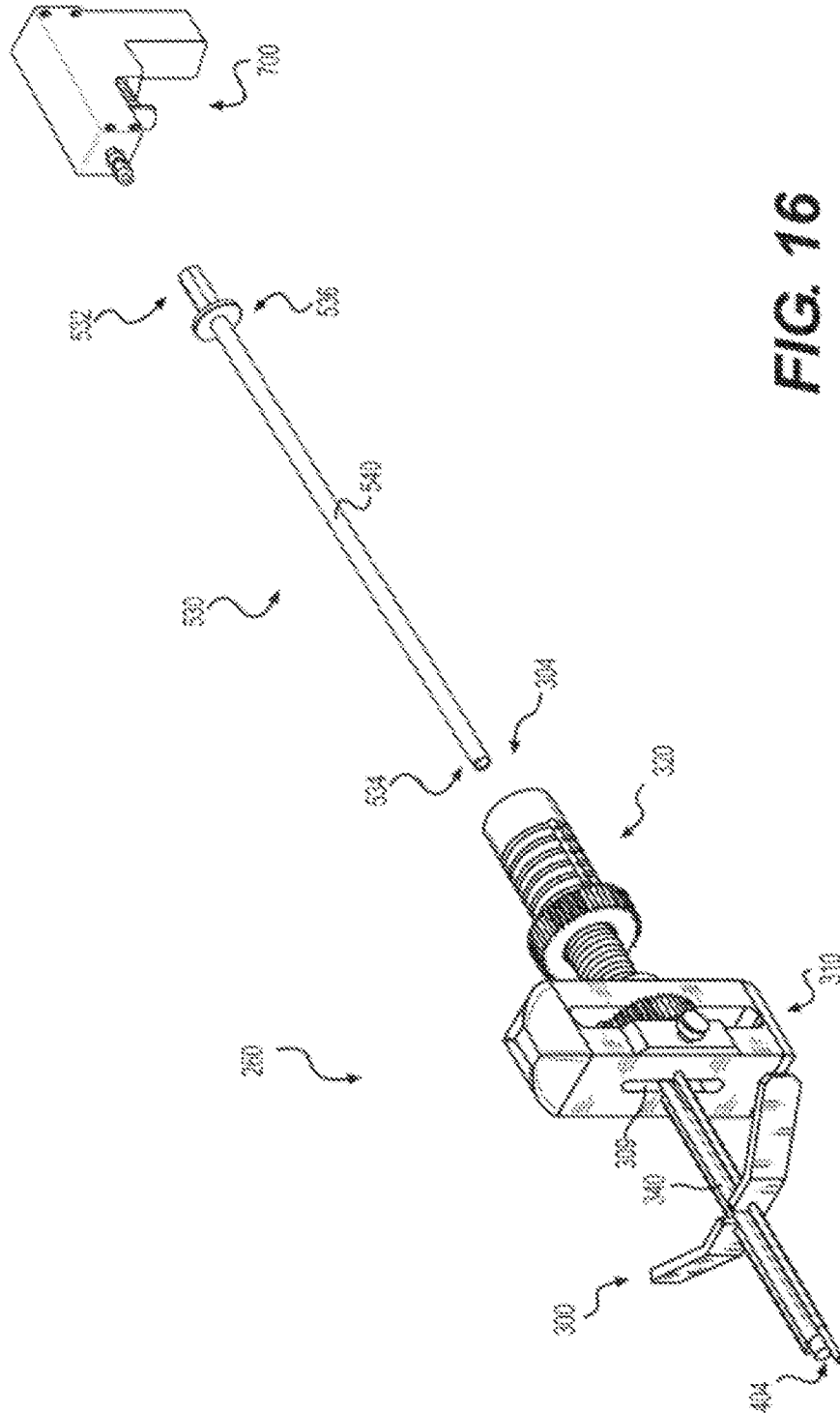


FIG. 16

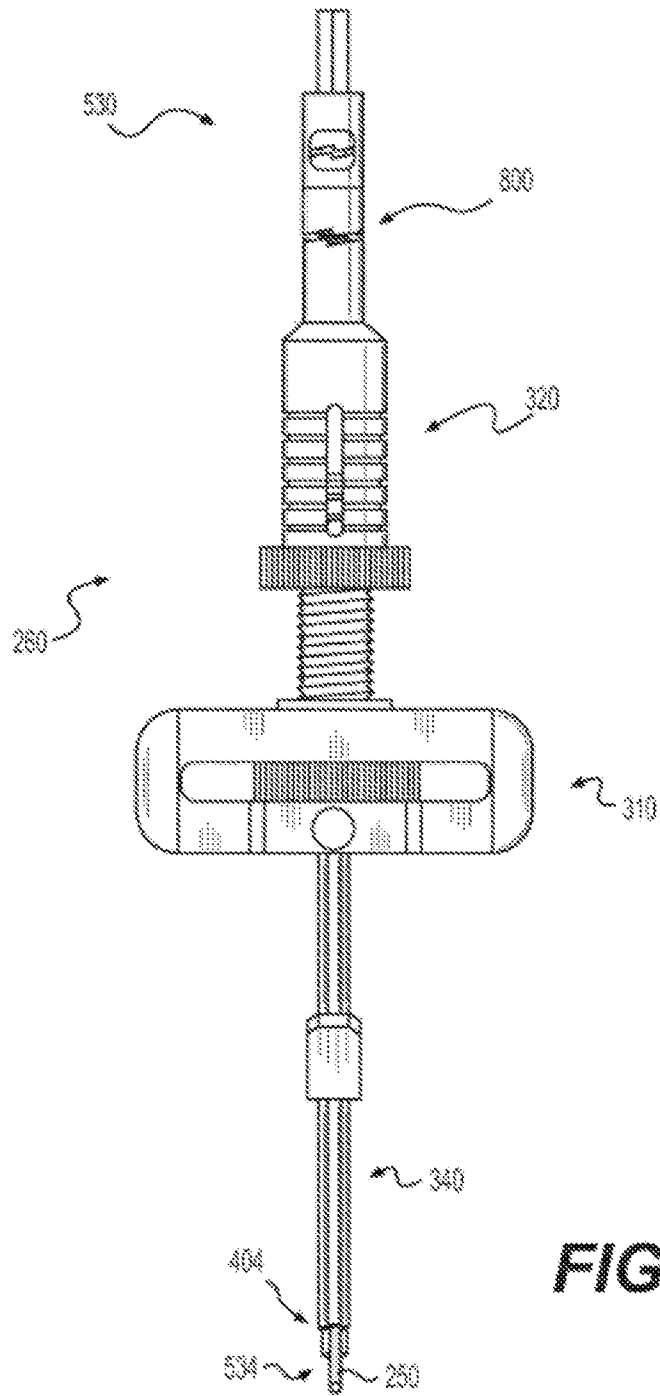


FIG. 17

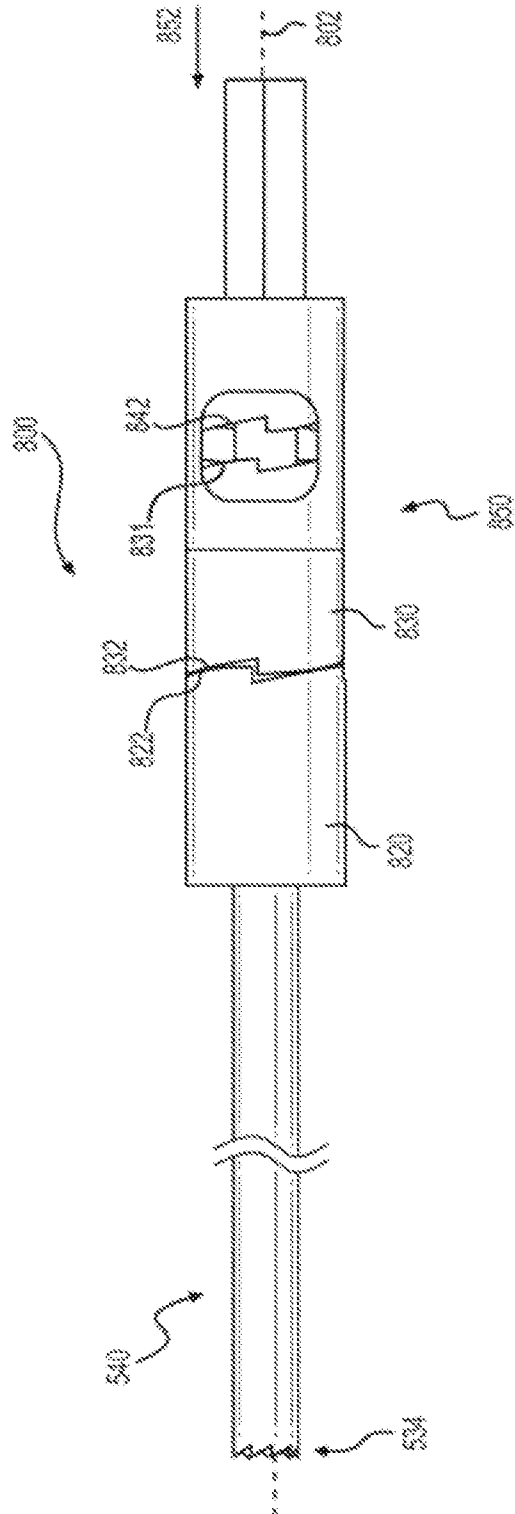


FIG. 18B

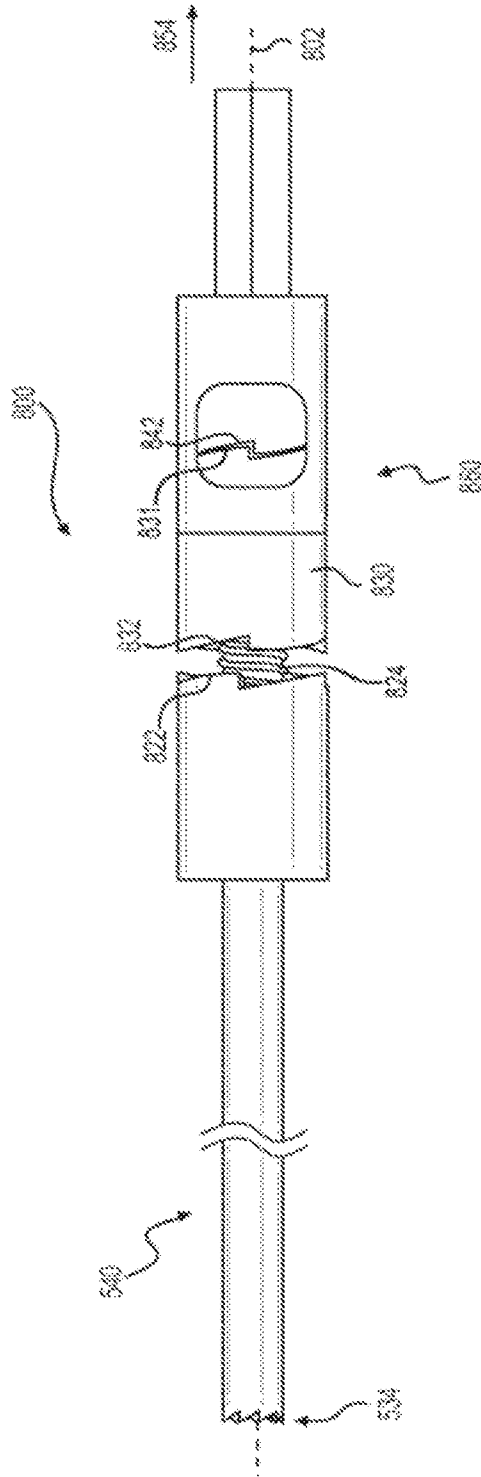


FIG. 18C

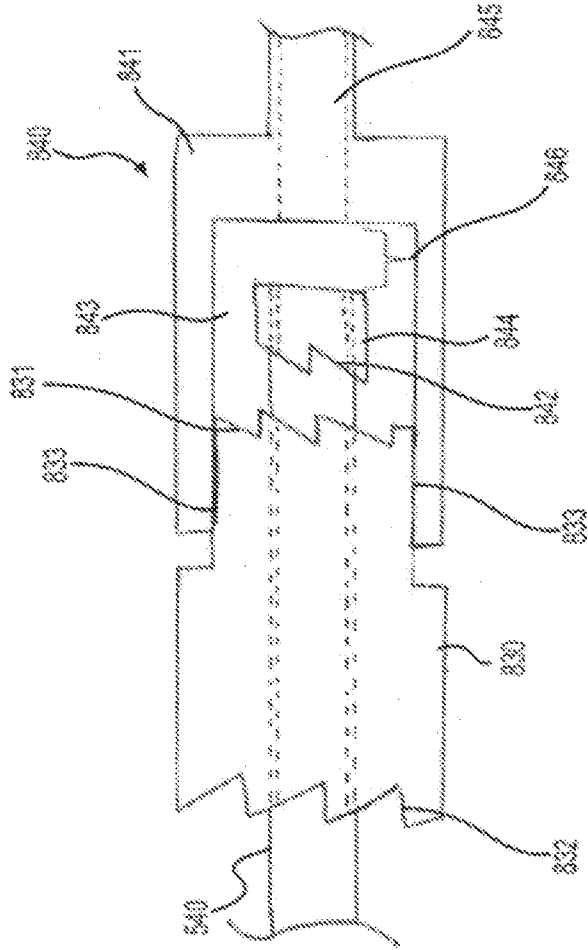


FIG. 18D

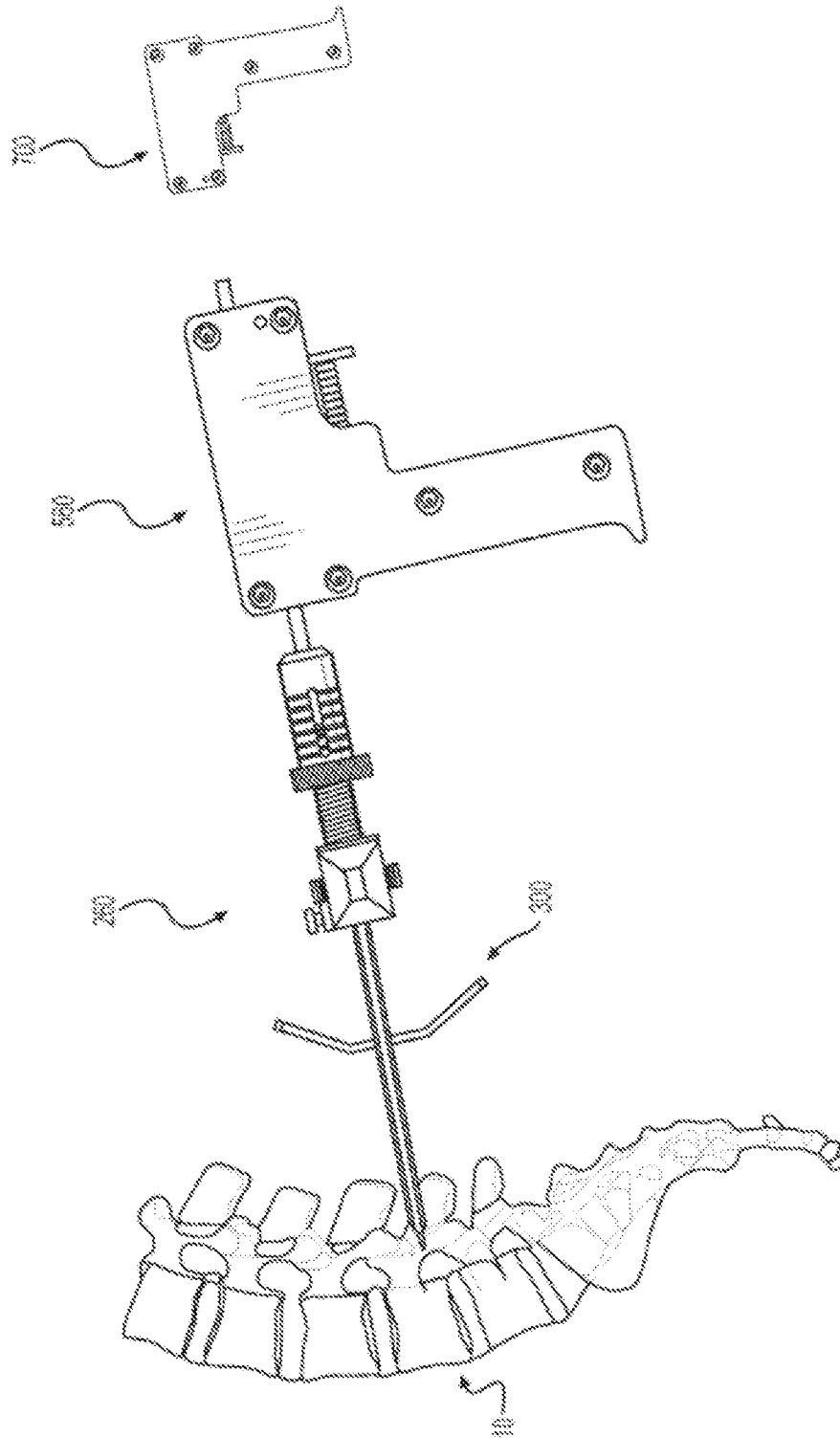


FIG. 19

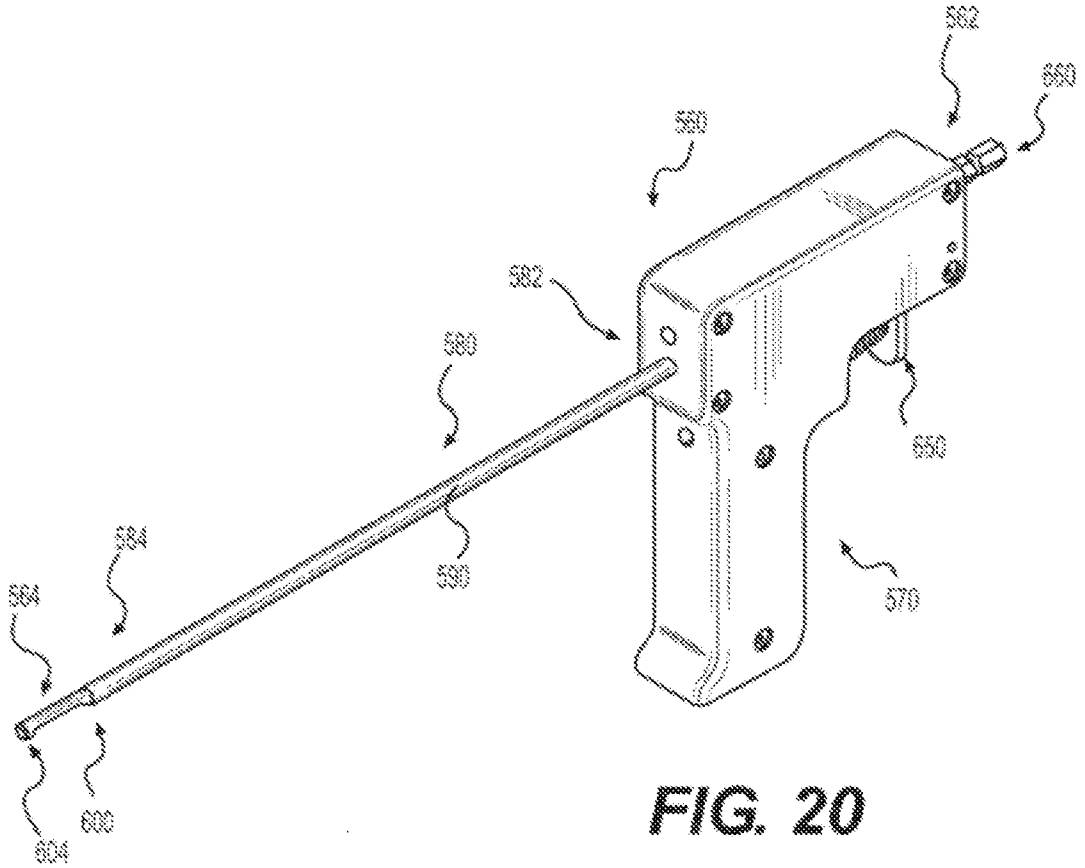


FIG. 20

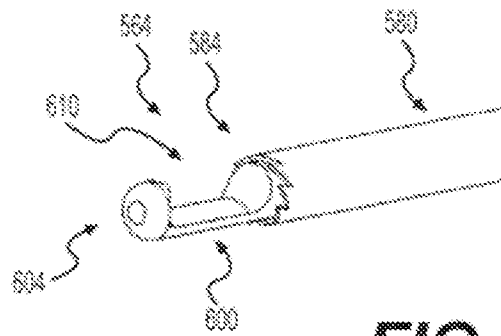


FIG. 21

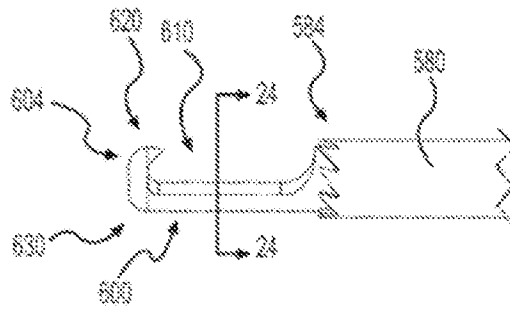


FIG. 22A

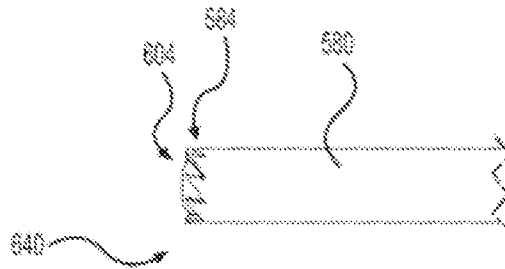


FIG. 22B

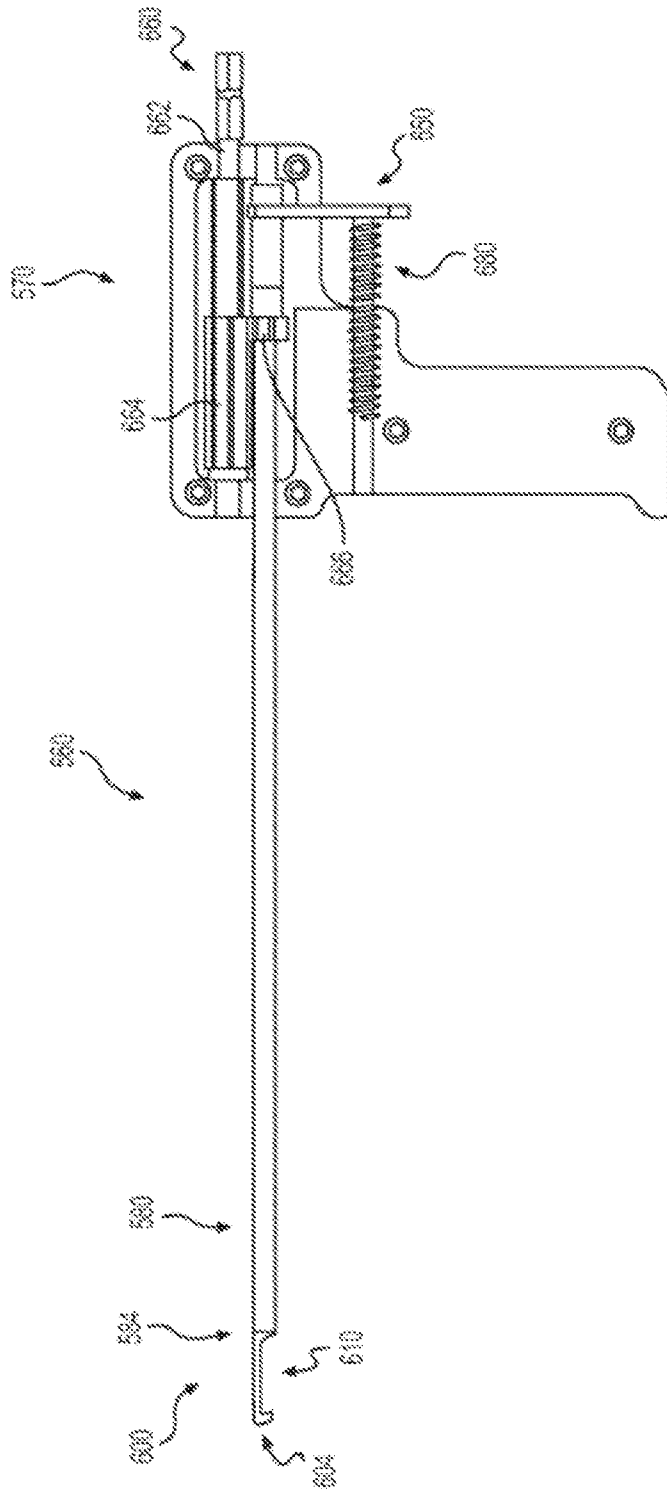


FIG. 23A

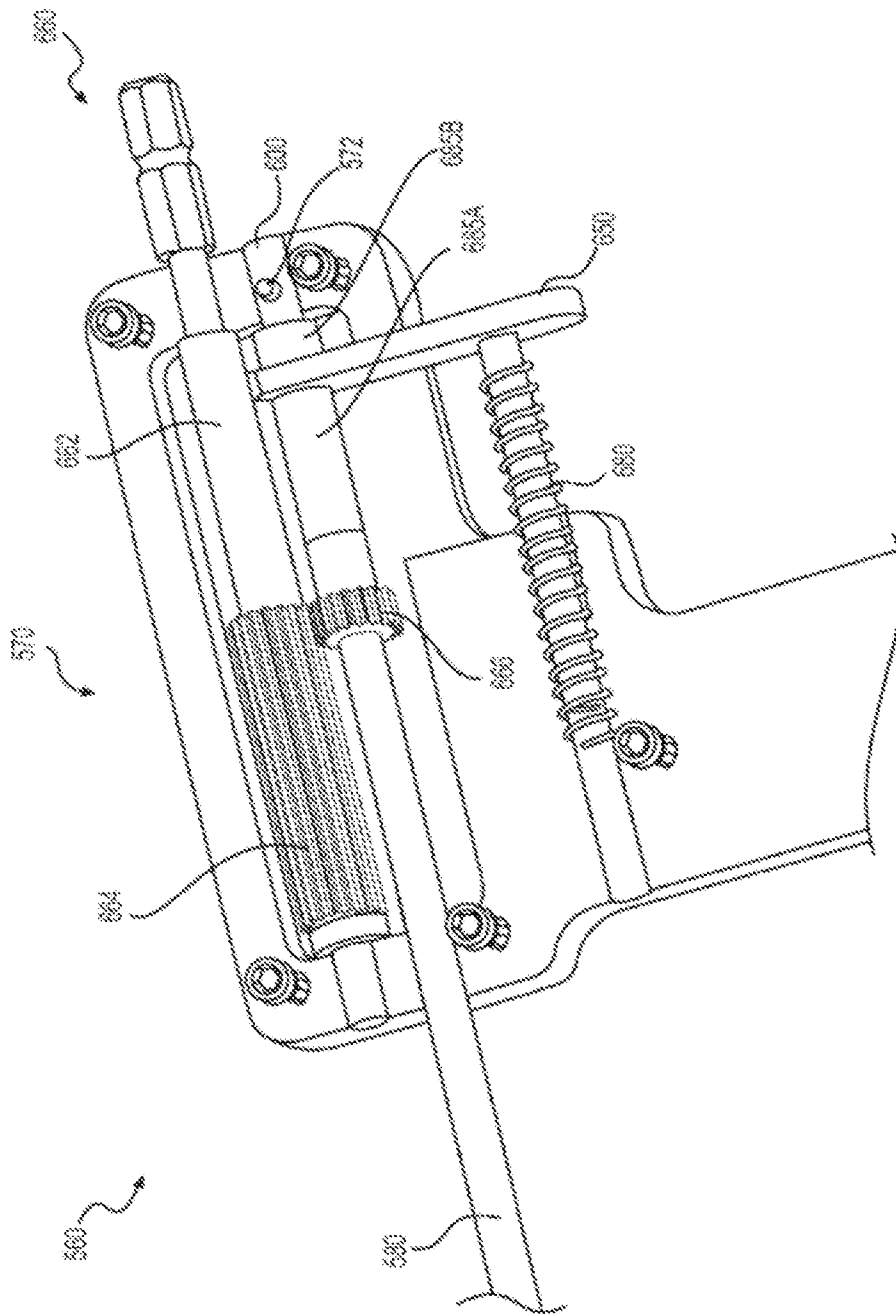


FIG. 23B

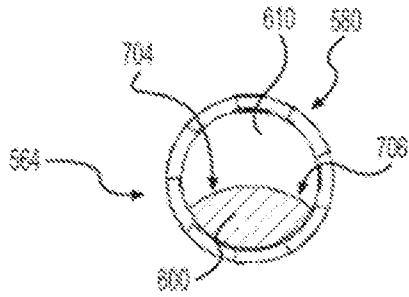


FIG. 24

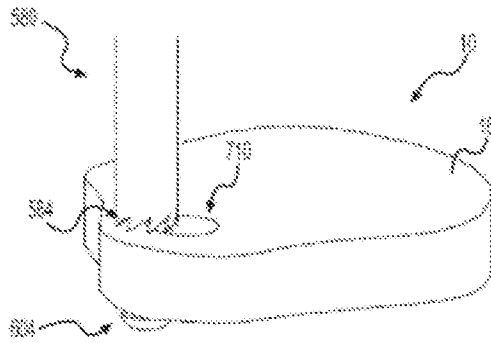


FIG. 25A

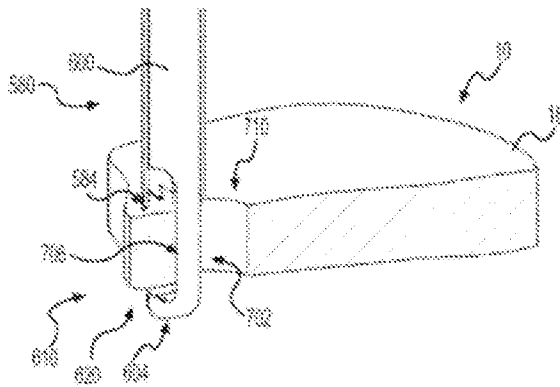


FIG. 25B

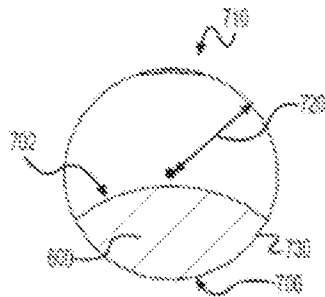


FIG. 25C

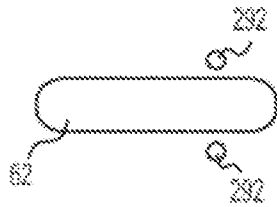


FIG. 26A

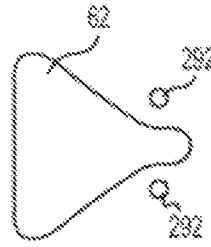


FIG. 26B

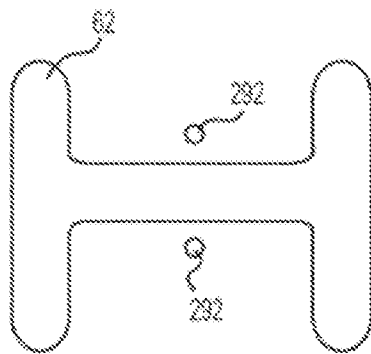


FIG. 26C

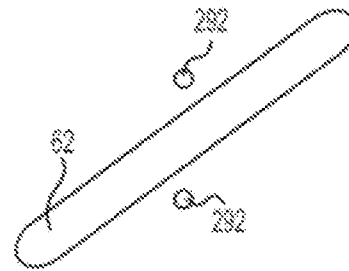


FIG. 26D

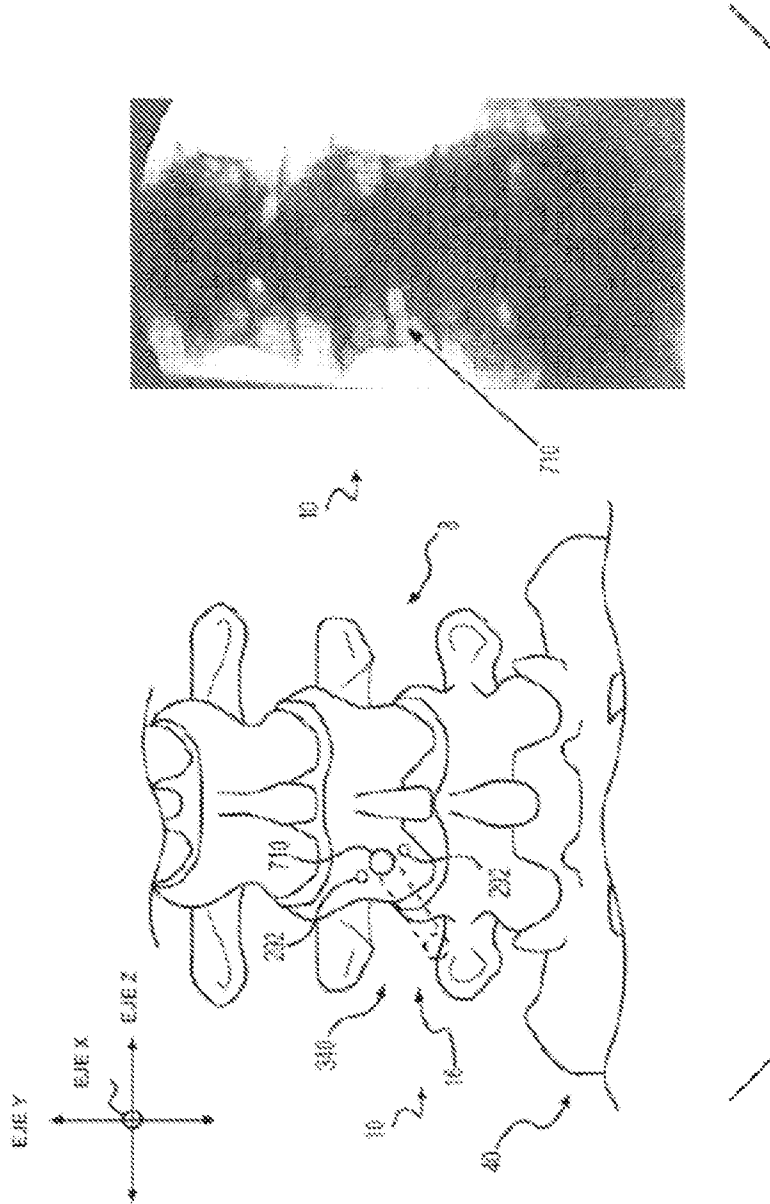


FIG. 27