

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 849 574**

51 Int. Cl.:

**A61B 17/70** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.04.2017 PCT/US2017/030282**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.01.2018 WO18004813**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.04.2017 E 17733182 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.01.2021 EP 3478194**

54 Título: **Corrección y fijación de traumatismos de la columna vertebral**

30 Prioridad:

**01.07.2016 US 201662357941 P**

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

**19.08.2021**

73 Titular/es:

**NUVASIVE, INC. (100.0%)  
7475 Lusk Boulevard  
San Diego, CA 92121, US**

72 Inventor/es:

**OLEA, FERNANDO;  
ANDERSON, BRAD;  
LISH, SCOTT;  
JOHNSON, MICHELE y  
MORRIS, ANDREW**

74 Agente/Representante:

**SÁEZ MAESO, Ana**

**ES 2 849 574 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**

Corrección y fijación de traumatismos de la columna vertebral

Campo

**5** La presente descripción se refiere generalmente a dispositivos médicos, más específicamente al campo de la cirugía de la columna vertebral y los dispositivos de fijación de la columna vertebral. Se describen estos dispositivos, así como también los sistemas que se usan con ellos.

Antecedentes

**10** La columna vertebral es fundamental en la fisiología humana para la movilidad, el apoyo, y el equilibrio. La columna vertebral protege los nervios de la médula espinal, que transmiten los comandos del cerebro al resto del cuerpo, y transmiten información sensorial desde los nervios más abajo del cuello hasta el cerebro. Incluso las lesiones menores de la columna vertebral pueden debilitar al paciente y las lesiones mayores de la columna vertebral pueden ser catastróficas. La pérdida de la capacidad para soportar peso o permitir la flexibilidad puede inmovilizar al paciente. Incluso en casos menos graves, pequeñas irregularidades en la columna vertebral pueden ejercer presión sobre los nervios conectados a la médula espinal, causando un dolor devastador y la pérdida de coordinación.

**15** Las estructuras posteriores de fijación de la columna vertebral se utilizan a menudo para proporcionar estabilidad a la columna vertebral. La mayoría de las veces la estructura de fijación se usa como complemento de la cirugía de fusión durante la cual se preparan las vértebras adyacentes para facilitar el crecimiento óseo entre ellas, eliminando de esta manera el movimiento entre las vértebras. Aunque este es el propósito principal del diseño de las estructuras posteriores de fijación de la columna vertebral ampliamente usados, a veces se usan para la corrección de lesiones traumáticas en los cuerpos vertebrales anteriores. Estas lesiones incluyen fracturas por compresión, fracturas casuales, y fracturas por estallido. La fusión permanente no es el objetivo principal al intentar reparar esta lesión traumática. El objetivo principal es reorientar las estructuras de la columna vertebral dañadas para facilitar la curación del hueso. Los anclajes se anclan a las estructuras vertebrales que flanquean la lesión en la parte posterior y se unen con una varilla. A continuación, los anclajes se manipulan alrededor de la varilla para comprimir, separar y/o angular los cuerpos vertebrales asociados para lograr la corrección deseada. Aunque generalmente es efectivo, la capacidad de lograr la corrección deseada a menudo se ve limitada por la presencia de la varilla, que permite un movimiento limitado de los anclajes antes de que toquen fondo o toquen la varilla. Los instrumentos, herramientas y técnicas descritos en la presente descripción están dirigidos a reducir estos desafíos y otros asociados con la fijación posterior de la columna vertebral.

**20** En los documentos US 2008/0125788 y US 2015/0066088 pueden encontrarse ejemplos de instrumentos quirúrgicos para la fijación de la columna vertebral que incluyen miembros alargados, cada uno de los cuales puede moverse a lo largo de una rejilla y puede unirse a un tornillo para huesos.

Resumen

**25** Las herramientas y técnicas descritas en la presente descripción son útiles para la corrección de traumatismos de fracturas por compresión, casualidad, estallido y dislocadas mediante un abordaje posterior. Las herramientas descritas pueden usarse para reducir la fractura, moviendo los cuerpos vertebrales afectados hacia la alineación anatómica, y proporcionando separación adicional para el ligamento taxis (despejar el conducto vertebral mediante un estiramiento PLL) o compresión para mover los elementos posteriores nuevamente a la alineación a través de un abordaje posterior que sea compatible con metodologías abiertas, híbridas y mínimamente invasivas.

**25** Se proporciona un sistema para la corrección de traumatismos vertebrales. En una primera modalidad general, el sistema comprende: un primer y un segundo miembro guía de anclaje configurados para unirse de manera fija a un primer y segundo conjunto de anclaje óseo, respectivamente, teniendo cada uno, el primer y segundo miembros guía, un extremo proximal y un extremo distal; una rejilla de pivote conectada al primer y segundo miembros guía para permitir que el primer y segundo miembros guía giren entre sí alrededor de un eje respectivo, cada uno en los extremos distales del primer y segundo miembros de guía; una rejilla de bloqueo conectada al primer y segundo miembros guía, configurada para evitar reversiblemente que los miembros guía giren entre sí en al menos una dirección; y un primer y segundo conjunto de anclaje óseo conectado a los extremos distales del primer y segundo miembros guía para restringir la traslación y angulación alrededor de al menos un eje de los conjuntos de anclaje óseo con relación a los miembros guía.

**30** En una segunda modalidad general, el sistema comprende una rejilla de pivote que incluye una primera y una segunda unidad de brazo, que comprende cada una de dichas unidades de brazo un elemento de unión distal configurado para unirse a un primer y segundo miembros guía respectivo para permitir dicho primer y segundo miembros guía para girar entre sí alrededor de un eje cada uno en los extremos distales del primer y segundo miembros guía, en donde la primera y segunda unidades de brazo están restringidas para trasladarse con relación al miembro guía; y un accesorio de acoplamiento proximal; un primer conjunto de brazo de pivote conectado de manera fija a la primera unidad de brazo, un miembro de rejilla de pivote alargado con un primer extremo y un segundo extremo, el primer conjunto de brazo de pivote unido de manera fija al primer extremo, un segundo conjunto de brazo de pivote unido de forma trasladable al miembro

de rejilla de pivote alargado y conectado de manera fija a la segunda unidad de brazo; una rejilla de bloqueo para mantener la distancia relativa de los conjuntos guía, dicha rejilla de bloqueo que comprende un miembro de rejilla de bloqueo alargado, un primer conjunto de brazo conector conectado al miembro de rejilla de bloqueo alargado, el primer conjunto de brazo conector que comprende un primer brazo conector configurado para acoplarse al primer miembro guía, en donde el primer conjunto de brazo conector se configura para permitir que el primer brazo conector gire alrededor de un primer eje con relación al primer conjunto de brazo conector, y en donde el primer conjunto de brazo conector se configura para permitir que el primer brazo conector se traslade a lo largo de dicho primer eje con relación al primer conjunto de brazo conector; y un segundo conjunto de brazo conector conectado de forma deslizante al miembro de rejilla de bloqueo

**5** alargado, el segundo conjunto de brazo conector que comprende un segundo brazo conector configurado para unirse al segundo miembro guía, en donde el segundo conjunto de brazo conector se configura para permitir que el segundo brazo conector gire alrededor de un segundo eje con relación al segundo conjunto de brazo conector, y en donde el segundo conjunto de brazo conector se configura para permitir que el segundo brazo conector se traslade a lo largo de dicho segundo eje con relación al segundo conjunto de brazo conector, y un mecanismo de bloqueo que bloquea reversiblemente al segundo conjunto de brazo conector contra el deslizamiento con relación al miembro de rejilla de bloqueo alargado al menos en una dirección.

Se proporciona un miembro guía para colocar y angular un conjunto de anclaje óseo, el conjunto guía que comprende: un extremo guía proximal y un extremo guía distal; un lumen que se extiende desde el extremo guía proximal hasta el extremo guía distal; un par de ranuras de varilla longitudinales opuestas que se abren hacia el extremo distal y se extienden de forma proximal en una longitud a lo largo del miembro guía y contiguas al lumen, para formar un canal de varilla dimensionado para guiar una varilla de la columna vertebral hacia el anclaje óseo; un accesorio de acoplamiento de anclaje óseo en el extremo distal; y una vía lateral que se extiende longitudinalmente entre el par de hendiduras de la varilla longitudinal opuesta.

**10**

Se proporciona una rejilla de pivote para controlar la distancia entre dos anclajes óseos durante la cirugía de columna vertebral, la rejilla de pivote comprende: una primera y una segunda unidad de brazo, cada una con un primer y un segundo extremo, cada una de las cuales comprende un accesorio de unión de miembro guía en el primer extremo y un accesorio de unión de conjunto de brazo en el segundo extremo; un primer y segundo conjunto de brazo de pivote acoplado cada uno a las respectivas unidades de brazo, primera y segunda, en los accesorios de unión del conjunto de brazo, y que comprende un accesorio de acoplamiento de unidad de brazo capaz de bloquear reversiblemente la rotación de las unidades de brazo con relación a los conjuntos de brazo; un miembro de rejilla alargado acoplado al primer y segundo conjunto de brazo de pivote; y una unidad de traslación configurada para trasladar el segundo conjunto de brazo de pivote a lo largo del miembro de rejilla alargado.

**15**

Se proporciona una rejilla de bloqueo para controlar la orientación de un primer y un segundo miembro guía, la rejilla de bloqueo comprende: una rejilla de bloqueo alargada que tiene un primer extremo y un segundo extremo; un primer conjunto de brazo de bloqueo unido al miembro de rejilla de bloqueo alargado; un primer miembro de brazo de bloqueo unido al primer conjunto de brazo de bloqueo y configurado para unirse a un primer miembro guía; un segundo conjunto de brazo de bloqueo unido de forma deslizante al elemento de rejilla de bloqueo alargado, y que comprende un mecanismo de bloqueo para impedir reversiblemente que el segundo conjunto de brazo de bloqueo se deslice con relación al miembro de rejilla de bloqueo alargado en al menos una dirección; y un segundo miembro de brazo de bloqueo unido de forma giratoria al segundo conjunto de brazo de bloqueo y configurado para unirse a un segundo miembro guía.

**20**

Se proporciona un método para reparar un traumatismo de columna vertebral en un sujeto, pero no es parte de la invención, comprendiendo el método: el anclaje de un primer conjunto de anclaje óseo a una primera estructura vertebral; el anclaje de un segundo conjunto de anclaje óseo a una segunda estructura vertebral; conectar de manera fija un primer miembro guía al primer conjunto de anclaje óseo, en donde dicho primer miembro guía tiene un extremo distal y un extremo proximal; conectar de manera fija un segundo miembro guía al segundo conjunto de anclaje óseo, en donde dicho segundo miembro guía tiene un extremo distal y un extremo proximal; conectar una rejilla de pivote al primer y segundo miembros guía, la rejilla de pivote se configura para permitir que el primer y segundo miembros guía giren entre sí alrededor de un primer y segundo eje respectivamente, pasando dicho primer y segundo eje a través de los extremos distales del primer y segundo miembros guía respectivos, y que comprende una unidad de traslación que controla la traslación de los extremos distales del primer y segundo miembros guía entre sí; conectar una rejilla de bloqueo al primer y segundo miembros guía, configurando la rejilla de bloqueo para evitar reversiblemente que los miembros guía giren entre sí al menos en una dirección; corregir la alineación de la primera y segunda estructura vertebrales al menos mediante una de las siguientes: inclinación, separación y compresión, en donde dicha inclinación implica girar el primer y segundo miembros guía entre sí alrededor de dichos respectivos primer y segundo eje para efectuar la inclinación de la primera y segunda estructura vertebral; en donde dicha separación y compresión implica trasladar los extremos distales del primer y segundo miembros guía entre sí; y colocar de manera fija una varilla de la columna vertebral en el primer y segundo conjunto de anclaje óseo para mantener al menos uno de los anteriormente mencionados: inclinación, separación y compresión.

**25**

**30**

A continuación se presenta una breve descripción de la invención para proporcionar una comprensión básica de algunos aspectos del tema reivindicado. Esta breve descripción de la invención no es una visión general extensa de la descripción. No se pretende identificar los elementos críticos o claves ni delinear el alcance del tema reivindicado. Su único propósito

es presentar algunos conceptos de la invención de una forma simplificada como preámbulo de la descripción más detallada que se presenta más adelante.

Breve descripción de los dibujos

Figura 1. Una vista en perspectiva de un ejemplo de un sistema de corrección/fijación de la columna vertebral durante el uso con una estructura vertebral implantada en una porción de la columna vertebral, de acuerdo con una modalidad.

**5** Figura 2. Una vista en perspectiva del ejemplo de sistema de corrección/fijación de la columna vertebral de la Figura 1.

Figura 3. Vista superior del ejemplo de sistema de corrección/fijación de la columna vertebral de la Figura 1.

Figura 4. Vista lateral del ejemplo del sistema de corrección/fijación de la columna vertebral de la Figura 1.

Figura 5. Una vista en perspectiva de un ejemplo de un conjunto guía que forma parte del ejemplo de sistema de corrección/fijación de la columna vertebral de la Figura 1.

**10** Figura 6. Una vista en planta del conjunto guía del ejemplo de la Figura 5.

Figura 7. Otra vista en planta del conjunto guía de la Figura 5.

Figura 8. Una vista en perspectiva despiezada del conjunto guía de la Figura 5.

Figura 9. Una vista en perspectiva de un manguito externo que forma parte del conjunto guía de la Figura 5.

Figura 10. Una vista en planta del extremo distal del conjunto guía de la Figura 5.

**15** Figura 11. Una vista en perspectiva de un ejemplo de un anclaje óseo de ángulo fijo que forma parte del sistema de corrección/fijación de la columna vertebral de la Figura 1.

Figura 12. Una vista en planta superior del anclaje óseo de ángulo fijo de la Figura 11.

Figura 13. Una vista en perspectiva del conjunto guía de la Figura 5 acoplado al anclaje óseo de la Figura 11.

Figura 14. Una vista en perspectiva de un ejemplo de un conjunto de rejilla de pivote que forma parte del sistema de corrección/fijación espinal de la Figura 1.

**20** Figura 15. Otra vista en perspectiva del conjunto de rejilla de pivote de la Figura 14.

Figura 16. Una vista en perspectiva del conjunto de rejilla de pivote de la Figura 14 con las unidades de brazo retiradas.

Figura 17. Una vista en perspectiva de un miembro de rejilla que forma parte del conjunto de rejilla de pivote de la Figura 14.

Figura 18. Una vista en perspectiva de un conjunto de traslación que forma parte del conjunto de rejilla de pivote de la Figura 14.

**25** Figura 19. Una vista en perspectiva del conjunto de traslación de la Figura 18 con la carcasa retirada.

Figura 20. Una perspectiva frontal de una unidad de brazo que forma parte del ejemplo del conjunto de rejilla de pivote de la Figura 14.

Figura 21. Una vista en perspectiva trasera de una unidad de brazo que forma parte del ejemplo del conjunto de rejilla de pivote de la Figura 14.

Figura 22. Una vista en planta lateral de una unidad de brazo que forma parte del ejemplo del conjunto de rejilla de pivote de la Figura 14.

**30** Figura 23. Una vista en perspectiva trasera de un conjunto de rejilla de bloqueo que forma parte del ejemplo de sistema de corrección/fijación de la columna vertebral de la Figura 1.

Figura 24. Una vista frontal en perspectiva de un conjunto de rejilla de bloqueo que forma parte del ejemplo de sistema de corrección/fijación de la columna vertebral de la Figura 1.

Figura 25. Una vista en planta del ejemplo del conjunto de rejilla de bloqueo de la Figura 23.

- Figura 26. Una primera vista en perspectiva de una unidad de brazo que forma parte del ejemplo del conjunto de rejilla de bloqueo de la Figura 23.
- Figura 27. Una segunda vista en perspectiva de una unidad de brazo que forma parte del ejemplo del conjunto de rejilla de bloqueo de la Figura 23.
- Figura 28. Vista en perspectiva de un primer conjunto de calibración que forma parte del ejemplo del conjunto de rejilla de bloqueo de la Figura 23.
- 5** Figura 29. Vista en planta de un primer conjunto de calibración que forma parte del ejemplo del conjunto de rejilla de bloqueo de la Figura 23.
- Figura 30. Vista en perspectiva de un segundo conjunto de calibración que forma parte del ejemplo del conjunto de rejilla de bloqueo de la Figura 23.
- Figura 31. Vista en planta de un segundo conjunto de calibración que forma parte del ejemplo del conjunto de rejilla de bloqueo de la Figura 23.
- 10** Figura 32. Vistas en planta lateral (32A) y trasera (32B) de un ejemplo del elemento de brazo de rejilla de pivote, que muestra el grado de inclinación.
- Figura 33. Vistas en detalle de una sección transversal (33A) y en planta trasera (33B) de los componentes del ejemplo del elemento de brazo de rejilla pivotante mostrado en la Figura 32.
- Figura 34. Un ejemplo de la rejilla de bloqueo unida a los miembros guía en orientación paralela, que muestra la distancia de tornillo a tornillo como la suma de A, B y C.
- 15** Figura 35. Una vista en planta superior de una modalidad del miembro de rejilla alargado como se coloca en la Figura 34, con una marca para indicar la distancia "A" entre el centro de cada cabeza de tornillo; y la segunda carcasa de calibración con una abertura de visualización que identifica la marca que corresponde a la distancia actual "A". Tenga en cuenta que la distancia "A" se muestra con un valor de 50 mm, igual a la distancia entre los tornillos que se muestra en la Figura 34.
- Figura 36. Una vista en planta frontal de una modalidad de las dos carcasas de calibración acopladas a los miembros guía y al miembro de rejilla de bloqueo alargado como se coloca en la Figura 34, que muestra detalles del mecanismo de leva y aguja para indicar la inclinación relativa de cada miembro guía. Tenga en cuenta que 0° se muestra como la inclinación relativa de los miembros guía, que son paralelos en la Figura 34.
- 20** Figura 37. Una vista en planta frontal de toda la rejilla de bloqueo con los miembros guía en alineación no paralela.
- Figura 38. Una vista en planta superior de una modalidad del miembro de rejilla alargado como se coloca en la Figura 37, con una marca para indicar la distancia "A" entre el centro de cada cabeza de tornillo; y la segunda carcasa de calibración con una abertura de visualización que identifica la marca que corresponde a la distancia actual "A". Tenga en cuenta que la distancia "A" se muestra con un valor de 50 mm, igual a la distancia entre los tornillos que se muestra en la Figura 37.
- Figura 39. Una vista en planta frontal de una modalidad de las dos carcasas de calibración acopladas a los miembros guía y al miembro de rejilla de bloqueo alargado como se coloca en la Figura 37, que muestra detalles del mecanismo de leva y aguja para indicar la inclinación relativa de cada miembro guía. Tenga en cuenta que 0° se muestra como la inclinación relativa de los miembros guía, que son paralelos en la Figura 37.
- 25** Figura 40. Una vista frontal en perspectiva de una modalidad alternativa del sistema de corrección/fijación de la columna vertebral.
- Figura 41. Una vista en planta frontal de la modalidad del sistema mostrado en la Figura 40.
- Figura 42. Una vista en planta superior de la modalidad del sistema mostrado en la Figura 40.
- Figura 43. Una vista en planta lateral de la modalidad del sistema que se muestra en la Figura 40.
- 30** Figura 44. Una vista en planta lateral de una modalidad alternativa del miembro guía.
- Figura 45. Una vista en perspectiva de la modalidad del miembro guía que se muestra en la Figura 44.
- Figura 46. Una vista en perspectiva trasera de una modalidad alternativa de la rejilla de pivote.
- Figura 47. Una vista frontal en perspectiva de la modalidad de la rejilla de pivote que se muestra en la Figura 46.

- Figura 48. Una vista frontal en perspectiva de la modalidad de la rejilla de pivote que se muestra en la Figura 46 aislada de las unidades de brazo.
- Figura 49. Una vista en perspectiva del primer conjunto de brazo en la modalidad de la rejilla de pivote que se muestra en la Figura 46.
- Figura 50. Una vista en perspectiva del segundo conjunto de brazo en la modalidad de la rejilla de pivote que se muestra en la Figura 46.
- 5** Figura 51. Una vista en perspectiva trasera de una modalidad alternativa de la rejilla de bloqueo.
- Figura 52. Una vista frontal en perspectiva de la modalidad de la rejilla de bloqueo que se muestra en la Figura 51.
- Figura 53. Una vista en planta frontal de la modalidad de la rejilla de bloqueo que se muestra en la Figura 51.
- Figura 54. Una vista frontal en perspectiva de la unidad de brazo de la modalidad de la rejilla de bloqueo que se muestra en la Figura 51.
- 10** Figura 55. Una vista en perspectiva trasera de la unidad de brazo de la modalidad de la rejilla de bloqueo que se muestra en la Figura 51.
- Figura 56. Una vista frontal en perspectiva de la primera carcasa de calibración de la modalidad de la rejilla de bloqueo que se muestra en la Figura 51.
- Figura 57. Una vista en planta frontal de la primera carcasa de calibración de la modalidad de la rejilla de bloqueo que se muestra en la Figura 51.
- 15** Figura 58. Una vista frontal en perspectiva de la segunda carcasa de calibración de la modalidad de la rejilla de bloqueo que se muestra en la Figura 51.
- Figura 59. Una vista en planta frontal de la segunda carcasa de calibración de la modalidad de la rejilla de bloqueo que se muestra en la Figura 51.
- Figura 60. Una ilustración de modalidades del anclaje óseo se ensambla en su lugar en los pedículos de las vértebras superiores e interiormente adyacentes a una fractura, con modalidades de las torres guía unidas.
- Figura 61. Una ilustración de la modalidad del sistema que se muestra en la Figura 60, que muestra una primera unidad de brazo situada en una vía lateral del primer miembro guía, y la flecha que muestra la introducción de una segunda unidad de brazo en una vía lateral del segundo miembro guía.
- 20**
- Figura 62. Una ilustración de la modalidad del sistema que se muestra en las Figuras 60-61, con la rejilla de pivote situada en las unidades de brazo.
- Figura 63. Una ilustración de la modalidad del sistema que se muestra en las Figuras 60-62, que muestra una modalidad de la rejilla de bloqueo. Las flechas horizontales muestran la movilidad deslizante del segundo conjunto de brazo de bloqueo a lo largo del miembro de rejilla de bloqueo alargado. Las flechas verticales muestran la introducción de los brazos del conector en las vías laterales de los miembros guía.
- 25** Figura 64. Una ilustración de la modalidad del sistema que se muestra en las Figuras 60-63, con la rejilla de bloqueo en su lugar.
- Figura 65. Una ilustración de la modalidad del sistema que se muestra en las Figuras 60-64, que muestra las modalidades del aparato de palanca y accionamiento doble situado en los lúmenes del primer y segundo miembros guía. Las imágenes fantasma muestran el intervalo de rotación del mango con relación al vástago.
- Figura 66. Una ilustración de la modalidad del sistema que se muestra en las Figuras 60-65, con flechas que ilustran la inclinación de los miembros guía y los aparatos de palanca y accionamiento doble para lograr la separación del lugar lesionado. El lugar lesionado es una fractura por compresión o "estallido" en este ejemplo.
- 30** Figura 67. Una ilustración de la modalidad del sistema que se muestra en las Figuras 60-66, post-inclinación de los miembros guía. Nótese la inclinación corregida de las vértebras que flanquean el lugar lesionado. La flecha arqueada indica la rotación de un accesorio de acoplamiento del impulsor en la unidad de traslación, lo que hace que el segundo conjunto de brazo de pivote se traslade alejándose del primer conjunto de brazo de pivote. La flecha horizontal indica el movimiento de la vértebra alejándose del lugar lesionado para lograr una separación adicional sin una inclinación significativa.

Figura 68. Una ilustración de la modalidad del sistema que se muestra en las Figuras 60-66, post-traducción de la rejilla de pivote, que muestra una mayor corrección del lugar lesionado.

Figura 69. Una ilustración de una modalidad del sistema en su lugar, anclado a las vértebras que flanquean una separación o fractura "casual", con flechas que ilustran la inclinación de los miembros guía y los aparatos de palanca y de accionamiento doble para lograr la separación del lugar lesionado. Como se muestra, los mangos y las guías se empujan manualmente entre sí, lo que hace que las guías giren alrededor del punto de pivote formado por la rejilla de pivote adyacente a la interfaz anclaje/guía y, de esta manera, giran los anclajes óseos hacia afuera (lejos de la línea media) proporcionando una corrección de inclinación a las vértebras en las que se implantan los anclajes.

5

Figura 70. Una ilustración de la modalidad del sistema que se muestra en las Figuras 60-69 de post-inclinación de los miembros guía. La flecha arqueada muestra la rotación del accesorio de accionamiento para hacer que la segunda unidad de brazo migre hacia la primera unidad de brazo a lo largo del miembro de rejilla de pivote alargado, disminuyendo la distancia entre los anclajes óseos.

Figura 71. Una ilustración de la modalidad del sistema que se muestra en las Figuras 69-70, de post-traducción de la rejilla de pivote, que muestra una corrección adicional de la fractura por separación.

10

Figura 72. Una ilustración de una modalidad del sistema en su lugar, anclado a las vértebras que flanquean una fractura por dislocación. La flecha arqueada muestra la rotación de la función de accionamiento para hacer que la unidad de brazo se aleje de la otra unidad de brazo a lo largo del miembro de rejilla de pivote alargado, aumentando la distancia entre los anclajes óseos para mover los cuerpos vertebrales en alineación posicional y crear ligamento taxis (flecha horizontal).

Figura 73. Una ilustración de la modalidad del sistema que se muestra en la Figura 72, con flechas que ilustran la inclinación de los miembros guía y los aparatos de palanca y accionamiento doble para lograr la separación del lugar lesionado. Los mangos y guías se empujan manualmente entre sí, lo que hace que las guías giren alrededor del punto de pivote formado por la rejilla de pivote adyacente a la interfaz anclaje/guía, y lo que hace que los anclajes óseos acoplados al extremo distal de las guías giren hacia afuera (alejándose de la línea media) cuando los extremos proximales de las guías convergen, proporcionando de esta manera una inclinación correctiva a las vértebras en las que se implantan los anclajes.

15

Figura 74. Una ilustración de la modalidad del sistema que se muestra en las Figuras 72-73, que muestra la corrección de la alineación en el lugar lesionado.

Figura 75. Una ilustración de una modalidad del sistema situado en cuatro vértebras, después de la corrección de una fractura. Se muestra una modalidad de una varilla de columna vertebral y una herramienta de inserción de varilla de columna vertebral.

20

Figura 76. Una ilustración de la modalidad del sistema que se muestra en la Figura 75, con la varilla situada en las carcasas de los tornillos pediculares.

Figura 77. Una ilustración de la modalidad del sistema que se muestra en las Figuras 75-76, después de retirar los miembros guía y las dos rejillas, dejando atrás los tornillos pediculares y la varilla de columna vertebral.

Figura 78. Una vista en perspectiva de la modalidad del sistema que se muestra en las Figuras 75-76, después de retirar los miembros guía y los dos bastidores, mostrando componentes bilaterales.

Descripción detallada

25

Más abajo se describen modalidades ilustrativas de herramientas y métodos (que no forman parte de la invención) para la corrección y fijación de traumatismos de columna vertebral. En aras de la claridad, no todas las características de una implementación real se describen en esta descripción. También debería notarse que en el desarrollo de cualquier modalidad real, deben tomarse numerosas decisiones específicas de implementación para lograr los objetivos específicos del desarrollador, como el cumplimiento de las limitaciones relacionadas con el sistema y con los negocios, las cuales variarán de una implementación a otra. Además, se apreciará que tal esfuerzo de desarrollo pudiera ser complejo y consumir mucho tiempo, sin embargo sería una tarea de rutina para los expertos en la técnica que tengan el beneficio de esta descripción. Las herramientas y métodos (que no forman parte de la invención) para la corrección y fijación de traumatismos de columna vertebral descritos en la presente descripción cuentan con una variedad de características y componentes inventivos que garantizan la protección por patente, tanto individualmente como en combinación.

30

Debe entenderse que cualquier elemento dado de las modalidades de la invención descritas pueden llevarse a la práctica en una sola estructura, una sola etapa, una sola sustancia, o similar. De manera similar, un elemento dado de la modalidad descrita puede llevarse a la práctica en múltiples estructuras, etapas, sustancias, o similares.

Se proporciona un sistema para la corrección de traumatismos vertebrales. El sistema usa al menos dos guías de anclaje óseo 12, 12' conectadas con una estructura de rejilla doble. A manera de ejemplo, el sistema puede usarse durante una

5 cirugía de trauma para aplicar una corrección a las vértebras implicadas. Durante la cirugía se implanta un primer conjunto de anclaje óseo 2 en una primera vértebra V1, y se implanta un segundo conjunto de anclaje óseo 4 en una segunda vértebra V2. Una rejilla inferior (distal) (rejilla de pivote) 14 proporciona una distancia fija entre los anclajes que evita la compresión accidental, protegiendo el conducto vertebral, al tiempo que proporciona la capacidad de separar y comprimir intencionalmente. La rejilla de pivote y la conexión de la guía permiten que las guías giren y corrijan la inclinación del cuerpo vertebral mientras se mantiene la distancia fija entre tornillos. Una rejilla superior (proximal) (rejilla de bloqueo) 16 proporciona la capacidad de mantener la corrección lograda a través de la inclinación relativa de los conjuntos de anclaje óseo sin la necesidad de una varilla de columna vertebral 6, y proporciona una indicación de la distancia y el ángulo entre anclajes. A continuación, se inserta una varilla de columna vertebral 6 en los conjuntos de anclaje óseo 2, 4, y pueden usarse reductores para proporcionar reducción de varilla mientras las rejillas dobles permanecen en su lugar.

10 Durante el uso, los conjuntos de anclaje óseo 2, 4 se implantan con sus guías asociadas 12, 12' unidas. En algunas modalidades del sistema, uno o ambos miembros guía 12, 12' pueden ser integrales con el conjunto de anclaje óseo 2, por ejemplo si se usa un tornillo de tubo de reducción. La rejilla de pivote 14 se une a las guías y la rejilla de bloqueo 16 se une a las guías 12, 12'. Los extremos proximales de las guías convergen (o en algunos casos se extienden si se necesita compresión) para proporcionar corrección de la inclinación a los cuerpos vertebrales. Bloquear la rejilla de bloqueo 16 para restringir el movimiento relativo de las guías 12, 12' al menos en una dirección permite que la corrección de la inclinación se mantenga generalmente antes de la inserción de la varilla. La rejilla de pivote 14 puede usarse para aplicar separación adicional (ligamento taxis) o compresión. La rejilla de bloqueo 16 puede equiparse con indicadores para ayudar a determinar la longitud y la curvatura requeridas de la varilla, y luego se inserta la varilla 6. Pueden usarse reductores para reducir la varilla 6 hasta que esté completamente asentada en el conjunto de anclaje óseo 2, momento en el cual se bloquea con los tornillos de bloqueo 365. Pueden retirarse las rejillas y las guías.

15 Los dos miembros de guía de anclaje ("primero" y "segundo") 405a, 405b se configuran para unirse de manera fija a las carcassas de varilla 74 de los dos conjuntos de anclaje óseo 2, 4 ("primero" y "segundo"), respectivamente. La unión fija no permite el movimiento relativo entre la guía de anclaje 12 y la carcasa 74. Cuando la carcasa 74 se fija a su vez con relación a la porción de anclaje (por ejemplo, como con un tornillo fijo o un tornillo de bloqueo provisional en configuración bloqueada) el anclaje óseo 2 y la vértebra en la que se implante girarán y se trasladarán junto con el conjunto de guía asociado 12. Por supuesto, dicha unión es temporal y reversible, para permitir que los conjuntos de anclaje óseo 2, 4 permanezcan implantados en la estructura ósea después de que se hayan retirado los miembros guía. En un arreglo preferido, el conjunto guía 12 puede acoplarse al anclaje de hueso antes de la implantación y avanzar con el anclaje de hueso. Alternativamente, el conjunto de anclaje óseo 2 implantado en la posición apropiada primero y después, el miembro guía 12 puede avanzar distalmente al conjunto de anclaje óseo 2 y acoplarse in situ.

20 Las figuras 5-10 ilustran un ejemplo de un conjunto guía 12 para su uso con el sistema descrito anteriormente. A manera de ejemplo, el conjunto guía 12 incluye un manguito externo 18 y un par de miembros de brazo interno independientes 22 colocados dentro del manguito externo 18, y un actuador de bloqueo. En la modalidad ilustrada, el manguito externo 18 es generalmente un miembro tubular que tiene un extremo proximal 24, un extremo distal 26, y un lumen 28 que se extiende longitudinalmente a través del manguito externo 18. El extremo proximal 24 incluye uno o más accesorios de acoplamiento de herramientas (por ejemplo, extremo 30 con forma y ranura circunferencial 32) configurados para acoplarse a uno o más aparatos y/o accesorios adicionales en el exterior del manguito externo 18, de manera que el conjunto guía 12 puede acoplarse de manera liberable a uno o más aparatos adicionales según sea necesario. El manguito externo 18 incluye además un par de hendiduras de varilla longitudinal 34 que se extienden proximalmente desde el extremo distal 26 del manguito externo 18. Las hendiduras de varilla longitudinal 34 actúan en común para formar un canal 36 para guiar la varilla de la columna vertebral 6 al lugar de objetivo quirúrgico durante la implantación de la estructura de fijación quirúrgica. A manera de ejemplo, las hendiduras 34 se extienden un poco más de la mitad a lo largo del manguito externo 18. Las hendiduras 34 dividen de manera efectiva la porción distal del manguito externo 18 en un primer y segundo brazo externo 38. Las extensiones laterales 355 se extienden lateralmente desde cada brazo lateral de ambos brazos externos 38, acoplado las extensiones laterales con accesorios complementarios en los miembros internos del brazo 22 para acoplar los brazos internos al manguito externo mientras permiten que los miembros del brazo 22 se trasladen con relación al manguito externo 18. El extremo distal de los brazos externos 38 incluye cada uno una extensión distal 40. La extensión distal 40 es una extensión del manguito externo 18, sin embargo, tiene un ancho más estrecho que el manguito externo 18. Una cresta 42 dimensionada para acoplarse con la carcasa 74 del conjunto de anclaje óseo 2 (por ejemplo, un tornillo pedicular) se coloca en la superficie interior de la extensión distal 40. La cresta 42 se configura para acoplarse a la ranura de unión 84 de la carcasa 74 para bloquear de manera liberable el conjunto guía 12 al tornillo pedicular 2. La cresta 42 incluye una superficie ahusada 44 que permite que la cresta 42 se deslice sobre la parte superior de la carcasa 74 del tornillo pedicular 2 durante el proceso de acoplamiento.

30 Cada uno de los miembros de brazo interno 22 está compuesto por un miembro alargado parcialmente cilíndrico 63 que tiene un extremo proximal 64 y un extremo distal 66. Cada brazo incluye aletas 360 que se extienden hacia fuera desde las superficies laterales al menos a lo largo de una porción del brazo. Cada aleta 360 forma una hendidura interior 362 que recibe de forma deslizante las extensiones laterales 355 de los brazos del manguito externo para acoplar los brazos al manguito externo. Las bridas 68 en el extremo proximal de cada brazo interactúan con un actuador para facilitar la traslación de los miembros internos del brazo 22. Los extremos distales 66 de los miembros interiores del brazo 22 se configuran para recibir de forma segura la parte superior de la carcasa 74 del tornillo pedicular 2. Para facilitar este acoplamiento seguro, los extremos distales 66 de los miembros del brazo interno 22 incluyen una pluralidad de púas 70

configuradas para extenderse verticalmente a lo largo de los lados de la carcasa 74 en el acoplamiento, y más específicamente con los rebajes laterales 86. Las púas 70 actúan para evitar la rotación de la carcasa 74 del tornillo pedicular 2 durante la implantación de la estructura de fijación de la columna vertebral.

5 Los miembros del brazo 22 se configuran para acoplarse de manera liberable con el conjunto de anclaje óseo 2, como una carcasa 74 de un tornillo pedicular 2. Los miembros guía pueden moverse entre una primera posición y una segunda posición. Cuando está en la primera posición "desbloqueada", los miembros del brazo 22 no se acoplan con el conjunto de anclaje óseo 2. En la segunda posición, "bloqueada", los miembros del brazo 22 se acoplan con el conjunto de anclaje óseo 2, y el conjunto de anclaje óseo 2 está "bloqueado" al conjunto guía 12. En este ejemplo, el conjunto guía 12 tiene una tuerca almenada 325 que actúa como un actuador 330 para trasladar los brazos desde la posición desbloqueada a la posición bloqueada y como bloqueo para evitar que los brazos 22 se muevan fuera de la posición desbloqueada prematuramente. La tuerca almenada 325 comprende un cuerpo generalmente cilíndrico 53 que tiene un extremo proximal 54, un extremo distal 56, y un lumen 58 que se extiende a través del mismo. La superficie exterior del extremo proximal 54 incluye una región roscada 60 configurada para acoplarse con la región roscada 52 del manguito externo 18. La superficie interior del lumen 58 en el extremo distal 56 incluye un rebaje circunferencial 62 configurada para interactuar con las bridas 68 de los miembros de brazo interno 22. De esta manera, la tuerca almenada 325 dirigirá la traslación de los miembros del brazo 22 a lo largo del manguito externo 18 cuando la tuerca almenada 325 se haga girar contra la región roscada 52 del manguito externo 18.

10 En el ejemplo ilustrado, la tuerca almenada 325 sobresale de la parte superior del manguito externo 18. La tuerca almenada 325 sirve como un indicador visual de si el conjunto guía 12 se bloquea al conjunto de anclaje óseo 2. Más específicamente, cuando los miembros del brazo interno 22 están en la primera posición "desbloqueada", la tuerca almenada 325 sobresale de la parte superior del manguito externo 18. Cuando los miembros del brazo interno 22 están en la segunda posición "bloqueada" y acoplados a un conjunto de anclaje óseo 2, la tuerca almenada 325 está nivelada con la guía 12 y consecuentemente no es visible por encima de la parte superior del manguito externo 18.

15 La tuerca almenada 325 ilustrada no solo bloquea la posición de los brazos internos 22 después de que los brazos 22 se muevan a su posición, sino que también actúa como el actuador 330 para controlar la traslación de los brazos internos 22. Para hacer esto los brazos internos 22 se unen directamente a la tuerca almenada 325. Los extremos proximales de los brazos internos 22 incluyen una ranura que está dimensionada para acoplarse con una cresta correspondiente en el interior de la tuerca almenada 325. Alternativamente, los extremos proximales de los brazos internos 24 pueden proporcionarse de crestas que se reciben dentro de las ranuras correspondientes formadas en el interior de la tuerca almenada 325 (no mostrada). Puede emplearse cualquier combinación de ranuras y crestas para acoplar los brazos internos 22 con la tuerca almenada 325. En cualquier caso, a manera de ejemplo, los brazos internos 22 pueden acoplarse con la tuerca almenada 325 mediante una interacción cresta/ranura. Puede unirse una herramienta (no mostrada) a la tuerca almenada 325 (por ejemplo, a través de una hendidura) para ayudar a girar la tuerca 325 y bloquear o desbloquear los brazos internos 22 y el conjunto de anclaje óseo 2. La interacción ranura/cresta entre la tuerca almenada 325 y los brazos internos 22 asegura que la tuerca almenada 325 pueda girar libremente con relación a los brazos internos 22 mientras sigue controlando la traslación. El conjunto guía 12 puede proporcionarse de hendiduras de varilla 34 que se extienden sustancialmente a lo largo del manguito externo 18.

25 La modalidad ilustrada del miembro guía 12 se configura para fijarse a un tornillo pedicular 2 por medio del manguito externo 18. A continuación, el actuador 330 avanza en una dirección distal, lo que provoca el avance distal simultáneo de los brazos internos 22 del conjunto guía 12. Los brazos internos 22 avanzan de manera que cada par de púas 70 se colocan a cada lado de los brazos verticales 78 de la carcasa 74 y las protrusiones elevadas se asientan dentro de los rebajes de la carcasa 74. En este punto, los brazos internos 22 se fijan al tornillo pedicular 2 y se evita que la carcasa 74 gire con relación al conjunto guía 12. Tras el acoplamiento del conjunto guía 12 y el tornillo pedicular 2, las hendiduras de varilla opuestas 34 formadas entre los brazos externos 38 del manguito externo 18 del miembro guía se alinean con el canal de varilla 80 de la carcasa 74 para definir un canal guía cerrado que está dimensionado para permitir el paso de una varilla de fijación 6. La utilización del canal guía para alinear la varilla 6 con el canal de varilla de la carcasa 80 reduce la necesidad de una manipulación tediosa de la carcasa 74 y/o la varilla 6 cerca del lugar de objetivo quirúrgico, así como también la necesidad asociada de visualizar completamente el tornillo pedicular 2 y/o la carcasa 74 durante la inserción de la varilla. Por tanto, el tamaño total de la incisión necesaria para implantar una estructura de fijación mediante el uso del sistema descrito se reduce significativamente en comparación con los procedimientos abiertos. Una vez que la varilla 6 se ha asentado en la carcasa 74 y se ha asegurado con un tornillo de bloqueo 365 (como se describe más abajo), el miembro guía 12 puede retirarse del pasillo operativo. Para lograr esto, se aplica una fuerza proximal al actuador 330, que desacoplará los brazos internos 22 de la carcasa 74. El manguito externo 18 puede desacoplarse de la carcasa 74 aplicando una cantidad apropiada de fuerza proximal sobre el conjunto guía 12. Una vez que tanto el manguito externo 18 como los brazos internos 22 se han desacoplado de la carcasa 74, el conjunto guía 12 puede retirarse del pasillo operativo.

30 Los miembros guía 12 pueden tener un accesorio para conectar temporalmente las rejillas. Una modalidad específica de tal accesorio es una vía lateral 46 que se extiende desde el extremo proximal hasta cerca del extremo distal de la guía 12. Las vías laterales 46 están dimensionadas para aceptar uno o más accesorios de acoplamiento 435 en la rejilla de pivote 14, la rejilla de bloqueo 16, o ambas. Una modalidad alternativa del miembro guía 12 comprende un par de carriles laterales 46 en lados opuestos del miembro guía 12, que permite que las rejillas 14, 16 se conecten a cualquier lado de

- los miembros guía 12 (la rejilla de pivote y bloqueo 16 pueden conectarse a la misma vía o a vías diferentes). Los accesorios de acoplamiento 435 tienen una porción ancha y una porción más estrecha para permitir que se deslicen libremente en la vía mientras se les limita el movimiento de forma radial con respecto al miembro guía 12. En el ejemplo mostrado en la Figura 6, la vía lateral 46 se extiende longitudinalmente entre el par de hendiduras de varilla longitudinales opuestas 34. La modalidad ilustrada de la vía lateral 46 tiene una superficie dentada generalmente plana 48 dentro de la vía 46, y dos elementos de reborde alargados 50 sobresaliendo parcialmente de la superficie dentada (la vía 46 podría configurarse para tener un elemento 50 de reborde alargado). En la modalidad ilustrada los elementos de reborde sobresalientes 50 se extienden por toda la longitud de la vía 46, pero podrían interrumpirse siempre que la interrupción no sea de tamaño suficiente para permitir que el accesorio de acoplamiento 435 en la rejilla se aparte de la vía. Como se muestra en la en la modalidad ilustrada, la vía 46 puede contener uno o más accesorios de acoplamiento de rejilla 440 que funcionan en combinación con los accesorios de acoplamiento complementarios 435 en la rejilla para asegurar los dos componentes entre sí.
- 5
- Por ejemplo, el accesorio de acoplamiento de rejilla 440 puede ser un accesorio de restricción de la cuña 445, configurado para interactuar con una cuña 440 para impedir temporalmente que la cuña 440 se deslice en la vía lateral 46. El accesorio funciona en cooperación con una cuña 440 en la rejilla de pivote 14 para sujetar la cuña 440 una vez que está adecuadamente asentada en la vía lateral 46. Como se explica más abajo, la cuña 440 puede incluir accesorios adicionales para facilitar la sujeción reversible en la vía 46. Pueden estar presentes múltiples de estos accesorios en la vía lateral 46 según sea necesario.
- 10
- Como se muestra en la Figura 6, la vía contiene una pluralidad de rebajes o aberturas 320 que funcionan junto con los accesorios complementarios en las rejillas para asegurarlas. Los rebajes o aberturas 320 como se muestra se colocan en la superficie dentada generalmente plana y pasan a través del lumen 58. Estos accesorios podrían colocarse en otra parte de la guía, o podrían tomar la forma de una muesca en la vía 48 en lugar de una abertura en el lumen 58.
- Los miembros guía 12 pueden marcarse para permitir la confirmación visual por parte del usuario de que la guía se ha unido adecuadamente a una o ambas rejillas. Las modalidades ilustradas en la Figura 5 tienen un patrón indicador de rejilla de bloqueo 335 (línea) inscrito en el extremo proximal de la vía lateral 46. La línea indicadora de la rejilla de bloqueo 335 se coloca de manera que esté cubierta por el elemento de brazo 105 de la rejilla de bloqueo 16 si el elemento de brazo 105 está en la vía lateral 46, pero reducido de forma incompleta en la dirección distal para un bloqueo seguro. Los miembros guía 12 también pueden marcarse para permitir la confirmación visual por parte del usuario de que el elemento de unión distal 178 del brazo de rejilla de pivote se ha asentado adecuadamente en la vía lateral 46. Un patrón 375 indicador de rejilla de pivote puede colocarse en el miembro guía 12 para que sea visible (o alternativamente para que sólo quede oculto a la vista) cuando el elemento de unión distal 178 esté completamente asentado en la vía lateral 46. La posición exacta de los patrones indicadores 335 dependerá de la forma y dimensiones de la vía lateral 46 y el elemento de brazo 105 o el elemento de unión distal 178. Idealmente será visible, tendrá un color, forma, o textura contrastante con el resto del miembro guía 12.
- 15
- Los miembros guía 12 también pueden marcarse con un patrón para indicar cuando el elemento de brazo 105 de la rejilla de bloqueo 16 está adecuadamente alineado para deslizarse dentro de la vía lateral 46. En la modalidad ilustrada mostrada en la Figura 6, el patrón indicador de alineación 335 es un par de triángulos a cada lado de la vía lateral 46. Cuando se combinan con patrones indicadores 335 inscritos en los elementos de brazo 105, los elementos de brazo 105 pueden deslizarse dentro de las vías.
- 20
- Un patrón indicador 340 de profundidad de la incisión también puede estar presente en la guía 12, como se muestra en las Figuras de la 44-45. En la modalidad ilustrada de la guía 12 en las Figuras 44-45, el patrón indicador de profundidad de la incisión 340 es una línea inscrita en la vía lateral 46 y marcada con una "S". En la modalidad ilustrada, si el indicador de profundidad de la incisión 340 está por debajo de la piel del paciente cuando la guía 12 está en su lugar, entonces debe usarse un tamaño mayor de unidad de brazo de rejilla de pivote; y si el indicador de profundidad de la incisión 340 está por encima de la piel del paciente, puede usarse un tamaño más pequeño de unidad de brazo de rejilla de pivote.
- 25
- Los accesorios de los miembros guía 12 que sirven para conectarlos a las rejillas y los conjuntos de anclaje óseo 2, 4 deben ser capaces de resistir el par de torsión típico de la separación, compresión, e inclinación de la columna vertebral. Los materiales y las configuraciones estructurales para conseguir tal resistencia al torque pueden ser conocidos en la técnica. Además, estos materiales deben ser adecuados para la esterilización al menos mediante un método (por ejemplo, vapor, calor seco, irradiación, óxido de etileno, bromuro de etileno, etc.). Puede usarse cualquiera de estos materiales conocidos en la técnica, como titanio, aleaciones de titanio, acero inoxidable, y acero inoxidable quirúrgico.
- 30
- Como se sugirió anteriormente, el conjunto de anclaje óseo 2 puede comprender un anclaje 72 (como un vástago roscado) adecuado para una fijación estable al hueso vertebral y una carcasa 74 para capturar y bloquear una varilla de la columna vertebral 6 (como se muestra en las Figuras 11-12). La carcasa 74 puede tener una base 76 que se acopla con el anclaje óseo 72 y un par de brazos verticales 78 separados por un canal de varilla 80. Los brazos 78 pueden equiparse con una guía de tapón de bloqueo 81 y un accesorio de avance 82, a manera de ejemplo, un accesorio de brida enrollado helicoidalmente colocado en la cara interior de cada brazo 78. En estas modalidades la guía del tapón de bloqueo 81 y el accesorio de avance 82 se acoplan con un accesorio complementario de guía y avance en un tornillo de bloqueo 365. El tornillo de bloqueo 365 puede acoplar los brazos verticales 78 a través de la guía complementaria y los accesorios de

- avance para presionar y bloquear la varilla de fijación 6 en la carcasa 74. La carcasa 74 y el anclaje 72 pueden acoplarse con un acoplamiento poliaxial de manera que la carcasa 74 pueda pivotar con relación al anclaje 72 en cualquier dirección. El acoplamiento también puede producirse de manera que el movimiento de pivote pueda inhibirse en una o más direcciones. A manera de ejemplo, la carcasa 74 y el anclaje 72 pueden acoplarse con un acoplamiento uniplanar de manera que la carcasa 74 pivote con relación al anclaje 72 en un solo plano. La carcasa 74 y el anclaje 72 también pueden fijarse de manera que no sea posible ningún movimiento entre la carcasa 74 y el anclaje 72. El ángulo de la carcasa 74 también puede ser inicialmente ajustable, pero bloqueable antes de la captura final de una varilla 6 en la carcasa 74 (por ejemplo, un tornillo de bloqueo provisional). El tornillo 365 también puede incluir un arreglo de cabeza fija o ajustable con un asiento de varilla de ajuste adicional (por ejemplo, pivotante, giratorio, trasladable). El tornillo 365 puede configurarse además para facilitar la aplicación de cemento o material adhesivo en el tornillo pedicular 2 para aumentar la resistencia de agarre del anclaje 72.
- 5
- Pueden usarse instrumentos para ayudar con la inclinación manual de los miembros guía 12, 12'. Este instrumento puede funcionar simplemente como una palanca, extendiendo la longitud del miembro guía 12 cuando se inserta en el lumen. Se muestra un ejemplo de uno de estos instrumentos en las Figuras 64-74. El instrumento ilustrativo es un instrumento de accionamiento y palanca doble 455. El instrumento 455 funciona como una palanca cuando se inserta en el lumen 28 de los miembros guía 12, y funciona como un accionador para el pasador de bloqueo en la rejilla de pivote 14. La modalidad ilustrativa comprende un mango 575; un vástago fijo al mango; y un accesorio de acoplamiento de accionamiento fijo al eje en un extremo opuesto al mango 575. El vástago se ajusta dentro de un lumen 28 del miembro guía 12, y en donde el accesorio de acoplamiento de accionamiento se configura para accionar un pasador de bloqueo 475 en la rejilla de pivote 14. Como se representa en la Figura 65, algunas modalidades del instrumento de palanca y accionador doble 455 son capaces de inclinar el mango 575 con relación al vástago para una mayor palanca. En esa modalidad, el mango 575 puede bloquearse en su lugar o dejarse girar con relación al vástago alrededor de un eje cerca de la interfaz entre el mango 575 y el vástago.
- 10
- La rejilla de pivote 14 se configura para conectarse al primer y segundo miembros guía 12, 12'. La rejilla de pivote 14 proporciona un punto de pivote alrededor del cual los extremos distales de las guías 12, 12' girarán cuando los extremos proximales de las guías se manipulen para converger o divergir entre sí. A manera de ejemplo, la rejilla de pivote 14 se configura para colocar los puntos de pivote adyacentes al extremo distal de las guías 12, 12' cerca de la interfaz guía/tornillo. En efecto esto coloca el punto de pivote cerca de las vértebras de manera que la rotación de las guías 12, 12' provoca la rotación de las vértebras con un efecto mínimo sobre la distancia entre las vértebras. En otras palabras, los puntos de acoplamiento distales de la rejilla de pivote 14 permiten que el primer y segundo miembros guía 12,
- 15
- 12' roten entre sí alrededor de ejes en los extremos distales del primer y segundo miembros guía 12, 12', lo que a su vez permite que los conjuntos de anclaje óseo 2, 4 sean angulados con sólo compresión o separación limitada de la columna vertebral. Algunas modalidades de la rejilla de pivote 14 comprenden un mecanismo de bloqueo de la rejilla de pivote 480 para evitar que el primer y segundo miembros guía 12, 12' se trasladen uno hacia el otro o se alejen, lo que garantiza un control adicional del posicionamiento de los conjuntos de anclaje óseo 2, 4 durante la corrección. El eje de pivote será
- 20
- generalmente perpendicular a la dirección de la varilla de la columna vertebral 6 y generalmente perpendicular al eje longitudinal del miembro guía 12 cuando el sistema esté ensamblado.
- Se muestra una modalidad ilustrativa de la rejilla de pivote 14 en las Figuras. 14-16. Esta modalidad ilustrativa se describe con más detalle, solo a manera de ejemplo. La rejilla 14 tiene dos unidades de brazos 105 (primer y segundo brazo) que sirven para conectar la rejilla 14 a los miembros guía 12, 12'. Cada unidad de brazo 105 está conectada fijamente a uno de los dos conjuntos de brazo 92, 94, que a su vez están conectados a un miembro de rejilla alargado 90. Al menos uno de los conjuntos de brazos 92, 94 es capaz de trasladarse con relación al miembro de rejilla alargado 90. El otro puede ser fijo o también puede trasladarse.
- 25
- Las unidades de brazo 105 pueden incluir accesorios de unión en cualquier extremo, como un accesorio de unión de miembro guía de anclaje óseo 485 en el primer extremo y un accesorio de unión de conjunto de brazo 490 en el segundo extremo. Una modalidad específica de la unidad de brazo 105 incluye un accesorio de unión de miembro guía 485 con una porción proximal estrecha y una porción distal ancha que comprende un poste 200 que se extiende a través de una abertura distal 186 en la unidad de brazo 105, como se describe en más detalle más abajo. El accesorio de unión del conjunto de brazo es recibido por uno de los conjuntos de brazo 92, 94, que tiene un accesorio de acoplamiento de unidad de brazo complementario capaz de bloquear reversiblemente la rotación de las unidades de brazo 105 con relación a los conjuntos de brazo 92, 94. Esto permite que los brazos se ajusten según sea necesario para instalarlos en los miembros guía 12, 12' , y luego se bloquean en su lugar para mantener las posiciones de los miembros guía 12, 12' durante el procedimiento de corrección. Algunas modalidades de los conjuntos de brazo de pivote 92, 94 limitan la medida en que las unidades de brazo 105 pueden girarse antes del bloqueo. El grado máximo de rotación será suficiente para adaptarse a los ángulos relativos esperados de los miembros guía 12. Algunas modalidades de los conjuntos de brazo de pivote 92, 94 se configuran para permitir que la unidad de brazo 105 gire 45° en cualquier dirección (arco total de 90°). Otras modalidades de los conjuntos de brazo de pivote 92, 94 se configuran para permitir que la unidad de brazo 105 gire 30° en cualquier dirección (arco total de 60°). Las modalidades adicionales de los conjuntos de brazo de pivote 92, 94 se configuran para permitir que la unidad de brazo 105 gire 25, 20, 15, o 10° en cualquier dirección.
- 30

Las Figuras 14-16 ilustran un ejemplo de una rejilla de pivote 14 que forma parte del sistema de corrección de trauma de columna vertebral 10 descrito en la presente descripción. Los siguientes párrafos describen esta modalidad en detalle solo a manera de ejemplo. La rejilla de pivote 14 se acopla con las torres guía 495 y funciona para bajar el punto de pivote de las torres guía 495. Como se muestra, la rejilla de pivote 14 incluye un miembro de rejilla alargado 90, un primer conjunto de brazo 92 y un segundo conjunto de brazo 94. Esta versión del miembro de rejilla alargado 90 es generalmente cilíndrico y tiene un primer extremo 96, un segundo extremo 98, y una rosca 100 que se extiende entre el primer y segundo extremo 96, 98. El primer extremo 96 está unido de manera fija al primer conjunto de brazo 92. El segundo extremo 98 incluye un tapón 102 que evita la traslación del segundo conjunto de brazo 94 más allá del extremo del miembro de rejilla 90. La rosca 100 puede ser una sola rosca de entrada, o puede incluir dos o más roscas de entrada.

5

En la modalidad ilustrada, el primer conjunto de brazo 92 está unido de manera fija al primer extremo 96 del miembro de rejilla alargado 90 e incluye una carcasa 104 y una unidad de brazo 105. La carcasa 104 tiene una porción proximal 106 y una porción distal 108. La porción proximal 106 incluye un rebaje lateral 110 acotado y dimensionado para recibir el primer extremo 96 del miembro de rejilla alargado 90 en su interior. La porción distal 108 incluye una cavidad distal 112 acotada y configurada para recibir el elemento de unión proximal 176 de la unidad de brazo 105 (descrito en detalle más abajo con referencia a las Figuras 20-22). La cavidad distal 112 es generalmente de forma cilíndrica para permitir la rotación del elemento de unión proximal 176 de la unidad de brazo 105 si es necesario antes de bloquearlo en su posición. La cavidad distal 112 incluye además un accesorio de acoplamiento en forma de cresta generalmente circular 114 configurado para acoplarse con un accesorio de acoplamiento proximal 190 correspondiente del elemento de unión proximal 176 de la unidad de brazo 105. La porción distal 108 incluye además una abertura roscada 116 que se extiende a través de la porción distal 108 y dentro de la cavidad distal 112. Un pasador de bloqueo 118 se acopla a rosca dentro de la abertura roscada 116 e incluye un accesorio de acoplamiento proximal 120 para acoplar una herramienta de bloqueo y un elemento de poste distal (no mostrado). El accesorio de acoplamiento proximal 120 puede adoptar varias formas, como un accesorio de cabeza hexagonal como se muestra en las Figuras 14-17, y el casquillo hexagonal 301 como se muestra en las Figuras 46-48. Cuando se manipula el pasador de bloqueo 118 (por ejemplo, se gira con una dirección en el sentido de las manecillas del reloj), el poste 200 avanza hacia la cavidad distal 112 y en un acoplamiento de bloqueo con el rebaje de bloqueo 192 del elemento de unión proximal 176 de la unidad de brazo 105. Esto bloquea la unidad de brazo 105 en el primer conjunto de brazo 92.

10

15

El segundo conjunto de brazo 94 en la modalidad ilustrada incluye una carcasa 122 y una unidad de brazo 105. La carcasa 122 tiene una porción proximal 124 y una porción distal 126. La porción proximal 124 incluye un lumen lateral 128 acotado y dimensionado para recibir el miembro de rejilla alargado 90 a través de él y una abertura circular 129 configurada para recibir al menos una porción del segundo miembro de engranaje 134 descrito más abajo. El lumen lateral 128 también aloja la unidad de traslación 130 (Figura 19). Esta modalidad de la unidad de traslación 130 comprende una primera estructura de control de traslación 500 que comprende un mango 505 para que pueda agarrarse manualmente y una segunda estructura de control de traslación 510 que comprende un accesorio de acoplamiento y accionamiento 520 para recibir el torque aplicado por un instrumento de accionamiento. La unidad de traslación 130 incluye un primer miembro de engranaje 132 y un segundo miembro de engranaje 134. El primer miembro de engranaje 132 se coloca directamente sobre el miembro de rejilla alargado 90 e incluye una porción del cuerpo generalmente cilíndrica 136 que tiene un lumen roscado 138 que se extiende longitudinalmente a través del mismo que se acopla con la rosca 100 de tal manera que el primer miembro de engranaje 132 puede girar (en el sentido de las manecillas del reloj o en el sentido contrario a las manecillas del reloj) alrededor del miembro de rejilla alargado 90 y al hacerlo también migra lateralmente a lo largo del miembro de rejilla alargado 90. Por ejemplo, la rotación en el sentido de las manecillas del reloj del primer miembro de engranaje 132 hace que el primer miembro de engranaje 132 (y por extensión el segundo conjunto de brazo 94) migre a lo largo del miembro de rejilla alargado 90 hacia el primer conjunto de brazo 92. La rotación en el sentido contrario a las manecillas del reloj del primer miembro de engranaje 132 hace que el primer miembro de engranaje 132 (y por extensión el segundo conjunto de brazo 94) migre a lo largo del miembro de rejilla alargado 90 alejándose del primer conjunto de brazo 92.

20

25

Como se muestra en la modalidad de la Figura 19, la porción del cuerpo 136 del primer miembro de engranaje 132 incluye un borde de engranaje 140 que tiene una pluralidad de dientes 142 y rebajes 144 dispuestos uniformemente alrededor de la circunferencia del borde de engranaje 140. La porción del cuerpo 136 incluye además un rebaje circunferencial 146 que aloja parcialmente un cojinete 148 que asegura la posición del primer miembro de engranaje 132 con relación a la carcasa 122 (el resto del cojinete 148 está alojado en un rebaje complementario formado dentro del lumen lateral 128 (no mostrado)), y una ruedecilla 150 colocada opuesta al borde de engranaje 140. A diferencia de la porción del cuerpo 136 que está colocado dentro del lumen lateral 128, la ruedecilla 150 está colocada fuera del lumen lateral 128 de manera que pueda manipularse manualmente por un usuario. La ruedecilla 150 permite al usuario girar manualmente el primer miembro de engranaje 132 y efectuar la migración del segundo conjunto de brazo 94.

30

En la modalidad ilustrada, el segundo miembro de engranaje 134 tiene un borde de engranaje distal 152 que tiene una pluralidad de dientes 154 y rebajes 156 dispuestos uniformemente alrededor de la circunferencia del borde de engranaje distal 152. El borde de engranaje distal 152 del segundo miembro de engranaje 134 se acopla con el borde de engranaje 140 del primer miembro de engranaje 132 (por ejemplo, con los dientes 154 del segundo miembro de engranaje 134 que se reciben dentro de los rebajes 144 del primer miembro de engranaje 132, y los dientes 142 del primer miembro de engranaje 132 que se reciben dentro de los rebajes 156 del segundo miembro de engranaje 134), lo que permite la rotación del segundo miembro de engranaje 134 para efectuar la rotación del primer miembro de engranaje 132. El

segundo miembro de engranaje 134 incluye además un rebaje circunferencial 158 que aloja parcialmente un cojinete 160 que asegura la posición del segundo miembro de engranaje 134 con relación a la carcasa 122 (el resto del cojinete 160 está alojado en un rebaje complementario (no mostrado) formado dentro de la abertura circular 129). El segundo miembro de engranaje 134 tiene además una superficie orientada hacia el exterior que incluye un accesorio de acoplamiento y accionamiento 162 (por ejemplo, un accesorio de acoplamiento hexagonal) para recibir un instrumento capaz de aplicar un torque de torsión suficiente al segundo miembro de engranaje 134 para hacer que el primer miembro de engranaje 132 se mueva (y el segundo conjunto de brazo 94 migre) después de que la rejilla de pivote 14 se haya bloqueado en su lugar, por ejemplo para efectuar compresión o separación en un lugar de objetivo quirúrgico.

5

En la modalidad ilustrada, la porción distal 126 del segundo conjunto de brazo 94 incluye una cavidad distal 164 acotada y configurada para recibir el elemento de unión proximal 176 de la unidad de brazo 105 (descrita en detalle más abajo con referencia a las Figuras 20-22). La cavidad distal 164 es generalmente de forma cilíndrica para permitir la rotación del elemento de unión proximal 176 de la unidad de brazo 105 si es necesario antes de bloquearlo en su posición. La cavidad distal 164 incluye además un accesorio de acoplamiento con forma de crestas generalmente circular 166 ("ficha de póquer") configurado para acoplarse con un accesorio de acoplamiento proximal correspondiente 190 ("ficha de póquer") del elemento de unión proximal 19 de la unidad de brazo 105. La porción distal 126 incluye además una abertura roscada 168 que se extiende a través de la porción distal 126 y dentro de la cavidad distal 164. Un pasador de bloqueo 170 se acopla a rosca dentro de la abertura roscada 168 e incluye un accesorio de acoplamiento proximal 172 (por ejemplo, un casquillo hexagonal 301) para acoplar una herramienta de bloqueo y un elemento de poste distal (no mostrado). Cuando se manipula el pasador de bloqueo 170 (por ejemplo, se gira en la dirección en el sentido de las manecillas del reloj), el poste avanza hacia la cavidad distal 164 y en un acoplamiento de bloqueo con el rebaje de bloqueo 192 del elemento de unión 176 de la unidad de brazo 105. Esto bloquea la unidad de brazo 105 al segundo conjunto de brazo 94.

10

En la modalidad ilustrada, la unidad de brazo 105 (que puede ser uno de los conjuntos 92, 94 de brazo primero y segundo) incluye un elemento de brazo 174, un elemento de unión proximal 176, y un elemento de unión distal 178. El elemento de brazo 174 es un miembro alargado, y rígido que funciona para bajar el punto de pivote de las torres guía 12 a un punto justo por encima de los tornillos pediculares 2, 4. El elemento de brazo 174 incluye además un primer lado frontal 180, un lado trasero 182, una abertura proximal 184, una abertura distal 186, y un rebaje distal 188. Sólo a manera de ejemplo, el lado frontal 180 se configura para enfrentarse a la torre guía 12 y, por lo tanto, puede tener una superficie plana generalmente lisa. El lado posterior 182 se configura para orientarse hacia el tejido durante su uso y, por lo tanto, tiene una superficie contorneada para minimizar el trauma innecesario al tejido circundante durante su uso.

15

En la modalidad ilustrada, el elemento de unión proximal 176 comprende un miembro de base generalmente cilíndrico que tiene un accesorio de acoplamiento proximal en forma de cresta 190 ("ficha de póquer") en un extremo y un rebaje de bloqueo 192. El extremo opuesto del miembro de base se acopla con la abertura proximal 184 en el elemento de brazo 174 de manera que el elemento de brazo 174 no pivota con relación al elemento de unión proximal 176 una vez que los dos se bloquean juntos durante su uso. Por ejemplo, el accesorio de acoplamiento proximal en forma de cresta 190 se configura para acoplarse con accesorio de acoplamiento en forma de cresta correspondiente 114 del primer conjunto de brazo 92 (o el accesorio de acoplamiento en forma de cresta correspondiente 166 del segundo conjunto de brazo 94). El pasador de bloqueo 118 que se acopla a las superficies de rampa del rebaje de bloqueo 192 se configura para acoplarse a una porción del pasador de bloqueo 118 del primer conjunto de brazo 92 (o el pasador de bloqueo 170 del segundo conjunto de brazo 94) para accionar a los accesorios de acoplamiento en forma de cresta del elemento de unión 176 y el brazo 174 juntos para bloquear eficazmente la estructura. El rebaje de bloqueo 192 puede configurarse en varios ángulos de rampa para facilitar un bloqueo más fácil y un bloqueo más seguro.

20

En la modalidad ilustrada, el elemento de unión distal 178 es una cuña de acoplamiento acoplada al elemento de brazo 174. La cuña representada tiene generalmente forma de remo (a manera de ejemplo), que incluye una porción distal ancha 194 y porción proximal estrecha 196. La porción distal 194 tiene una dimensión de ancho que corresponde a la distancia entre los elementos de reborde alargados 50 de las vías laterales 46 del conjunto guía 12, y una dimensión de altura correspondiente a la dimensión de altura del vacío creado por los elementos de reborde alargados 50, de manera que la porción distal 194 se configura para acoplarse de forma deslizante con la vía lateral 46. La porción distal 194 tiene un extremo distal moldeado 198 que se ajusta perfectamente en la porción inferior de la vía lateral 46 cuando la unidad de brazo 105 está adecuadamente asentada en el conjunto guía 12. La porción distal 194 incluye además un poste 200 que se extiende a través de la abertura distal 186 del elemento de brazo 174 y dentro del rebaje distal 188. Un elemento de acoplamiento 202 se coloca dentro del rebaje distal 188 y recibe una porción del poste 200 en el mismo, acoplado de manera giratoria el elemento de unión distal 178 y el elemento de brazo 174. La porción proximal estrecha 196 proporciona flexibilidad de manera que un elemento de bloqueo, por ejemplo, un extremo con forma 204 puede encajar a presión y acoplarse con un rebaje o abertura 320 formada dentro de la vía deslizante, bloqueando la unidad de brazo 105 en su posición cuando se asienta adecuadamente en el conjunto guía 12. Puede hacerse avanzar una herramienta de extracción de cuñas (no mostrada) por el carril deslizante para desacoplar el extremo moldeado 204 de la ventana 320 y permitir la extracción de cuñas de acoplamiento de la vía deslizante. Durante el uso, como puede explicarse con más detalle más abajo, el elemento de brazo 174 mantiene su orientación espacial con relación a la rejilla de pivote 14 incluso cuando el usuario puede girar el conjunto guía 12 (por ejemplo, para restaurar la alineación espinal, etc.).

25

30

Las Figuras 32-33 ilustran un ejemplo de cómo el elemento de unión distal 178 forma un ángulo con relación a la unidad de brazo 105. Durante su uso, el elemento de unión distal 178 se fijará en la guía 12 mientras que la unidad de brazo 105

5 estará libre para pivotar e inclinarse. La unidad de brazo 105 puede inclinarse libremente hasta que los accesorios del componente en la punta distal toquen fondo y se evita una mayor rotación. De acuerdo con un ejemplo, la unidad de brazo 105 puede inclinarse libremente hasta 15° lateralmente y  $\pm 30^\circ$  en el plano sagital (hasta que los accesorios del componente toquen fondo). El elemento de unión distal 178 puede fabricarse para permitir un cierto grado de flexibilidad, para permitir una unión más fácil a la rejilla. También permite que los miembros guía 12 se crucen completamente durante la reducción (corrección) de la fractura. Sin la flexibilidad (es decir, si fueran rígidos a los miembros guía 12), el potencial de corrección estaría limitado en el punto en el que los miembros guía 12 chocaran entre sí. Con la flexión, los miembros guía 12 pueden cruzarse entre sí (como se muestra en la ilustración, permitiendo 15° de corrección por lado, o 30° en total de corrección). La flexión en la muñeca ilustrativa permite una unión más fácil a la rejilla. También permite que las guías se crucen por completo durante la reducción (corrección) de la fractura. Dada esta flexibilidad, las guías pueden cruzarse (permitiendo 15° de corrección por lado, o 30° en total de corrección). De acuerdo con un método (que no forma Parte de la invención), uno puede marcar en separación, luego inclinación, separación, inclinación, según sea necesario. Esto permite la creación de ligamento taxis así como también de lordosis.

10 Pueden incluirse ciertos accesorios para facilitar esta flexibilidad de los miembros de brazo 105 con relación a los miembros guía 12. Por ejemplo, en la modalidad que se muestra en las Figuras 33A y 33B el miembro de brazo 174 puede pivotar lateralmente con relación al elemento de unión distal 178. La abertura distal 186 es suficientemente ancha al menos en una dimensión para permitir que el miembro de brazo 174 pivote lateralmente alrededor del poste 200. En la modalidad ilustrada, la abertura distal 186 está biselada en lugares para acomodar el poste 200 en un intervalo de ángulos. En varias modalidades de la unidad de brazo 105, el miembro de brazo 174 puede pivotar libremente hasta 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 o 45°, en dependencia de las geometrías del poste 200 y el rebaje distal 186. En la modalidad ilustrada, el miembro de brazo 174 puede girar libremente con relación al elemento de unión distal 174 alrededor de un eje aproximadamente paralelo al poste. Como puede verse en la Figura 33B, la abertura distal 186 tiene la forma de un polígono con esquinas redondas, el poste 200 tiene la forma de un óvalo con dos lados paralelos, y el elemento de acoplamiento 202 tiene generalmente forma de "D" con un lado curvo y un lado recto. Como la distancia diagonal entre las esquinas curvas del poste 200 es menor que la distancia diagonal entre los lados paralelos opuestos de la abertura distal 186 en algunas orientaciones, el poste 200 puede girar hasta un grado limitado. El grado de rotación permitido puede concebirse según sea necesario. Modalidades específicas de la unidad de brazo 105 permiten una rotación sagital del miembro de brazo 174 con relación al elemento de unión distal 178 de hasta 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 y 45° en cualquier dirección.

20 La rejilla de bloqueo 16 sirve para restringir el movimiento relativo de las porciones proximales de los miembros guía 12 durante la reorientación, y opcionalmente puede mostrar medidas de las posiciones relativas de los miembros guía 12. Como se describe en más detalle más abajo, estas medidas pueden incluir uno o ambos de los ángulos relativos de los miembros guía 12 y la distancia entre los conjuntos de anclaje óseo 2. La rejilla de bloqueo 16 se conecta al primer y segundo miembros guía 12, 12', para evitar reversiblemente que los miembros guía giren entre sí al menos en una dirección. Algunas modalidades de la rejilla de pivote 14 están concebidas únicamente para evitar la rotación de las guías 12 alejándose una de otra. En otras palabras, la rejilla de bloqueo 16 mantiene la corrección lograda cuando los extremos proximales de las guías 12 convergen o divergen entre sí. Alternativamente, la rejilla 16 podría configurarse para evitar reversiblemente que las guías 12 giren una hacia la otra. En otra alternativa, la rejilla de bloqueo 16 puede configurarse para permitir que el usuario seleccione la dirección de bloqueo. Como se muestra en las Figuras 23-25 y 51-53, la rejilla de bloqueo 16 puede comprender un miembro de rejilla de bloqueo alargado 210, un primer conjunto de brazo conector 212 conectado al miembro de rejilla de bloqueo alargado 210 y que tiene un primer brazo conector 230, un segundo conjunto de brazo conector 214 deslizable conectado al miembro de rejilla de bloqueo alargado 210 y que tiene un segundo brazo conector 230, y un mecanismo de bloqueo que bloquea reversiblemente el segundo conjunto de brazo de conector 214 contra el deslizamiento con relación al miembro de rejilla de bloqueo alargado 210 al menos en una dirección.

25 Algunas modalidades del primer conjunto de brazo conector 212 pueden configurarse para girar con relación al miembro de rejilla de bloqueo alargado 210 alrededor del eje longitudinal del miembro de rejilla de bloqueo alargado 210. El primer conjunto de brazo conector 212 puede conectarse al miembro de rejilla de bloqueo alargado 210 de una manera deslizable. Si el primer conjunto de brazo conector 212 puede deslizarse con relación al miembro de rejilla de bloqueo alargado 210, entonces también podrá bloquearse al menos en una dirección.

30 El primer y segundo brazo conector 230 se configuran para unirse de manera fija a un miembro guía 12 y se configuran para permitir que el brazo conector gire alrededor al menos de un eje con relación al conjunto del brazo conector (212, 214), permitiendo que las guías 12, 12' giren con relación a la rejilla de bloqueo 16 en una primera dirección (por ejemplo, uno hacia el otro), mientras que los limita para que giren en la dirección opuesta. Algunas modalidades de los conjuntos de brazo conector (212, 214) se configuran para permitir que los brazos conectores 230 se trasladen a lo largo al menos de un eje con relación a los conjuntos de brazo conector (212, 214). En las modalidades mostradas en las Figuras 23-27 y 51-53, cada brazo conector 230 tiene un elemento de unión proximal alargado 292 que sirve para conectar el brazo conector 230 a los conjuntos de brazo conector (212, 214) por medio de una abertura lateral (238, 260). En esa modalidad, el brazo conector 230 puede girar libremente alrededor del eje longitudinal del elemento de unión proximal 292 y trasladarse a lo largo del mismo eje.

Solo a manera de ejemplo, las Figuras 23-31 ilustran un ejemplo de una rejilla de bloqueo 16 que forma parte del sistema de corrección de trauma de la columna vertebral 10 de acuerdo con un aspecto de la descripción. La rejilla de bloqueo

ilustrativa 16 se acopla con los conjuntos guía 12 y realiza varias funciones. En primer lugar, como se explicará, la rejilla de bloqueo 16 incluye un elemento de bloqueo pasivo 294 (por ejemplo, un mecanismo de trinquete) que permite que la rejilla de bloqueo 16 mantenga la orientación de los conjuntos guía 12 durante la convergencia. En segundo lugar, la rejilla de bloqueo 16 incluye marcas que se calibran para calcular la longitud y la inclinación (curvatura) necesarias de la varilla de la columna vertebral 6 antes de la inserción.

5 En la modalidad ilustrada, la rejilla de bloqueo 16 incluye un miembro de rejilla alargado 210, un primer conjunto de brazo conector 212 y un segundo conjunto de brazo conector 214. El miembro de rejilla alargado 210 tiene un primer extremo 216 unido de forma giratoria al primer conjunto de brazo conector 212 (para permitir que el primer conjunto de brazo conector gire alrededor del eje longitudinal del miembro de rejilla alargado 210) y un segundo extremo 218 que incluye un tope de traslación 220 que evita la traslación del segundo conjunto de brazo conector 214 más allá del extremo del miembro de rejilla 90. El miembro de rejilla alargado 210 incluye además una superficie superior 222 y una superficie inferior 224. La superficie superior 222 puede ser generalmente plana y puede incluir una pluralidad de marcas de calibración distribuidas sobre ella. La superficie inferior 224 incluye una pluralidad de crestas en ángulo 226 (por ejemplo, dientes de trinquete) que permiten el movimiento unidireccional del segundo conjunto de brazo 214 (cuando la palanca de trinquete 282 está en la posición "bloqueada"). Por ejemplo, el movimiento unidireccional puede verse facilitado por las crestas en ángulo en una configuración dentada de sierra (Figura 25). Las crestas de dientes de sierra representadas en la Figura 25, por ejemplo, están orientadas para permitir que el segundo conjunto de brazo conector 214 se traslade alejándose del primer conjunto de brazo conector 212 mientras se impide la traslación opuesta hacia el primer conjunto de brazo conector 212. Esto permite que los extremos proximales 24 de las guías 12 giren uno hacia el otro mientras evita que giren hacia atrás. En una modalidad alternativa, el ángulo del diente puede ser insesgado o dentado delta (Figura 53). Con los dientes delta, la palanca de bloqueo 282 puede funcionar como antes para inhibir la traslación en una única dirección. Alternativamente, con los dientes delta, la palanca de bloqueo puede configurarse para seleccionar la dirección en la que se inhibirá la traslación, permitiendo así que la rejilla de bloqueo 16 sea de manera selectiva unidireccional en cualquier dirección. Por ejemplo, la palanca 282 puede tener una primera posición bloqueada para inhibir la traslación en una primera dirección, una segunda posición bloqueada para inhibir la traslación en una segunda dirección y una posición desbloqueada. Algunas modalidades de los dientes delta son triángulos equiláteros.

10 15 Los conjuntos de brazo conector (212, 214) permiten a los brazos conectores 230 varios grados de libertad entre sí. Esto permite que los brazos del conector 230 se conecten a los miembros guía 12 en una amplia serie de configuraciones relativas. Para recapitular estas configuraciones mostradas en las modalidades ilustradas en las Figuras 23-31 y 51-59: el primer conjunto de brazo conector 212 gira alrededor del eje longitudinal del miembro alargado 210 (y por tanto gira con relación al segundo conjunto de brazo conector 214 alrededor del mismo eje); ambos conjuntos de brazo conector (212, 214) permiten que los brazos conectores 230 se trasladen a lo largo de los ejes longitudinales de sus respectivos elementos de unión proximales 292; ambos conjuntos de brazos de conector (212, 214) permiten que los brazos de conector 230 giren alrededor de los ejes longitudinales de sus respectivos elementos de unión proximales 292; y el segundo conjunto de brazo conector 214 se traslada a lo largo del elemento de rejilla de bloqueo alargado 210 con relación al primer conjunto de brazo conector 212. Por tanto los dos brazos conectores 230 pueden trasladarse libremente en dos dimensiones y girar en dos dimensiones entre sí.

20 25 En la modalidad ilustrada, el primer conjunto de brazo conector 212 incluye una primera carcasa de calibración 228 y un brazo conector 230. La primera carcasa de calibración 228 se muestra en el primer extremo 216 del miembro de rejilla alargado 210. A manera de ejemplo, la primera carcasa de calibración 228 incluye una abertura longitudinal 232 colocada en un extremo de la carcasa 228 y configurada para recibir el primer extremo 216 del miembro de rejilla alargado 210 en su interior y para girar alrededor del eje longitudinal del miembro de rejilla de bloqueo alargado 210. La primera carcasa de calibración 228 incluye además un primer lado 234 que está orientado hacia el usuario, un segundo lado 236 que está orientado hacia el conjunto guía 12 y una abertura lateral 238 que se extiende a través de la primera carcasa de calibración 228 entre el primer y el segundo lado 234, 236. El primer lado 234 puede incluir un sistema de calibración que incluye una leva 240, una aguja 242, y un panel de marcas 244. La leva 240 incluye una extensión del manguito de la abertura 246 que al menos se extiende parcialmente dentro de la abertura lateral 238. La extensión del manguito de la abertura 246 es generalmente cilíndrica excepto por la presencia de paredes laterales paralelas opuestas 248. La extensión del manguito de la abertura 246 se configura para recibir el elemento de unión proximal 292 del brazo conector 230 en su interior. La extensión del manguito de la abertura 246 puede girar dentro de la abertura lateral 238 e incluye una brida lateral 248 que se acopla con una brida 250 en la aguja 242, haciendo que la aguja 242 se mueva en respuesta al movimiento de la leva 240. La aguja 242 entonces girará y apuntará a una cierta marca para ayudar a informar al usuario de la longitud y la inclinación de la varilla de la columna vertebral 6.

30 La modalidad ilustrada del segundo conjunto de brazo conector 214 incluye una segunda carcasa de calibración 252 y un brazo conector 230. La segunda carcasa de calibración 252 se coloca generalmente cerca del segundo extremo 218 del miembro de rejilla alargado 210, y puede trasladarse al menos a lo largo de una porción sustancial de la longitud del miembro de rejilla alargado 210. A manera de ejemplo, la segunda carcasa de calibración 252 incluye un lumen longitudinal 254 que se extiende a través de la carcasa 252 y se configura para recibir traslacionalmente el miembro de rejilla alargado 210 a través del mismo. La segunda carcasa de calibración 252 incluye además un primer lado 256 que está orientado hacia el usuario, un segundo lado 258 que está orientado hacia el conjunto guía 12 y una abertura lateral 260 que se extiende a través de la segunda carcasa de calibración 252 entre el primer y el segundo lado 256, 258. El primer lado 256 puede incluir un sistema de calibración que incluye una leva 262, una aguja 264, y un panel de marcas

266. La leva 262 incluye una extensión del manguito de la abertura 268 que al menos se extiende parcialmente dentro de la abertura lateral 260. La extensión del manguito de la abertura 268 es generalmente cilíndrica excepto por la presencia de paredes laterales paralelas y opuestas 270. La extensión del manguito de la abertura 268 se configura para recibir el elemento de unión proximal 292 del brazo conector 230 en su interior. La extensión del manguito de la abertura 268 puede girar dentro de la abertura lateral 260 e incluye una brida lateral 272 que se acopla con una brida 274 de la aguja 264, haciendo que la aguja 264 se mueva en respuesta al movimiento de la leva 262. La aguja 264 girará entonces y apuntará a una determinada marca (por ejemplo, Figuras 1, y 36) para ayudar a informar al usuario de la longitud y la inclinación de la varilla de la columna vertebral 6. Esto permite que los elementos de brazo 230 giren uno con relación al otro en tres ejes (los ejes longitudinales de cada uno de los dos elementos de unión proximales 292 y el eje del miembro de rejilla de bloqueo alargado 210) y se trasladen entre sí en tres ejes (los ejes longitudinales de cada uno de los dos elementos de unión proximales 292 y el eje del miembro de rejilla de bloqueo alargado 210).

5

La modalidad ilustrada del segundo conjunto de brazo conector 214 incluye además una superficie superior 276 que incluye una abertura de visualización 278 para ver ciertas marcas en la superficie superior 222 del elemento de rejilla alargado 210. La abertura de visualización 278 puede incluir al menos un puntero 280 para proporcionar una identificación precisa de la marca. La superficie superior 276 también incluye un interruptor de palanca 282 para alternar el mecanismo de bloqueo pasivo entre configuraciones "bloqueadas" y "desbloqueadas". En la configuración "bloqueada", el interruptor de palanca 282 impulsa una palanca de trinquete (no mostrada) para acoplar los dientes de trinquete 226, asegurando el movimiento unidireccional del segundo conjunto de brazo 214 a lo largo del elemento de rejilla alargado 210. En la configuración "desbloqueada", el interruptor de palanca 282 empuja la palanca de trinquete lejos de los dientes de trinquete 226, permitiendo el movimiento bidireccional del segundo conjunto de brazo conector 214 a lo largo del elemento de rejilla alargado 210. En una modalidad alternativa, en la configuración "bloqueada", el interruptor de palanca 282 impulsa una palanca de trinquete (no mostrada) para acoplar los dientes en forma de triángulo, evitando el movimiento del segundo conjunto de brazo conector 214 a lo largo del elemento de rejilla alargado 210 en ambas direcciones. En una modalidad alternativa adicional, el mecanismo de bloqueo 282 tiene tres posiciones: desbloqueado, bloqueado para que no se mueva hacia el primer conjunto de brazo de bloqueo 212, y bloqueado para que no se mueva fuera del primer conjunto de brazo de bloqueo 212.

10

La modalidad ilustrada del brazo conector 230 (que es idéntico para el primero y segundo conjunto de conector de brazo 212, 214) incluye un elemento de brazo 290, un elemento de unión proximal 292, y un elemento de bloqueo 294 (como se muestra en la Figura 26). El elemento de brazo 290 es un miembro alargado, y rígido que funciona para contener estable la rejilla de bloqueo 16 y ayudar a asegurar que los conjuntos guía 12 mantengan su orientación durante la compresión/separación del área objetivo de la columna vertebral. El elemento de brazo 290 incluye además un lado frontal 296, un lado trasero 298, y un borde perimetral 302. Sólo a manera de ejemplo, el lado frontal 296 se configura para enfrentarse al conjunto guía 12, y por lo tanto puede tener una superficie plana generalmente lisa. La parte trasera 298 se configura para enfrentarse al tejido durante su uso, y por lo tanto tiene una superficie contorneada para minimizar el trauma innecesario del tejido circundante durante su uso. Los hombros 303 a lo largo del lado frontal 296 cerca de la parte superior del perímetro se colindan en rebordes complementarios 305 cerca de la parte superior de la vía lateral para evitar que los elementos del brazo avancen demasiado distalmente a lo largo de la vía. Un elemento de bloqueo 294 está colocado dentro del elemento de brazo 290 y puede tomar varias formas, como una cabeza hexagonal (como se muestra en las Figuras 26 y 27), y un accesorio de interruptor manual 310 (por ejemplo, un interruptor de pulgar como se muestra en las Figuras 54-55) para un acoplamiento manual y un elemento de proyección distal 307. El elemento de bloqueo de proyección 530 es capaz de asumir una posición extendida y una posición retraída; en la posición extendida, el elemento de proyección 530 se extiende más allá del lado frontal 296 del brazo conector 230, mientras que en la posición retraída el elemento de proyección 530 no se extiende más allá del lado frontal 296 del brazo conector 230. El elemento de bloqueo 294 puede desviarse mediante el uso de un resorte u otros medios. En una modalidad específica, el elemento de bloqueo 294 se desvía mediante el resorte hacia la posición extendida. El elemento de proyección 530 está dimensionado para ajustarse dentro de una de las aberturas 320 en el miembro guía 12. Esto bloquea el brazo conector 230 al miembro guía 12.

15

20

25

La modalidad ilustrada del elemento de brazo 290 tiene una dimensión de ancho que corresponde a la distancia entre los elementos de reborde alargado 50 de la vía lateral 46 del conjunto guía 12, y una dimensión de altura correspondiente a la dimensión de altura del vacío creado por los elementos de reborde alargados 50, de manera que el elemento de brazo 290 (a través del borde perimetral 302) se configura para acoplarse de manera deslizante con la vía lateral 46 del conjunto guía 12.

La modalidad ilustrada del elemento de unión proximal 292 que comprende un miembro de base generalmente cilíndrico que tiene paredes laterales paralelas y opuestas 304 que se ajustan perfectamente en las extensiones del manguito de la abertura 246, 262 del primer y segundo conjunto de conector de brazo 212, 214. Cuando el conjunto guía 12 es manipulado por un usuario (por ejemplo, para efectuar la rotación vertebral), el brazo conector 230 girará, que a su vez hace girar la leva 240, 262 y la aguja 242, 264 como se describió anteriormente.

30

La funcionalidad de la medición de la rejilla de bloqueo 16 se ilustra en las Figuras 34-39, para proporcionar una distancia entre tornillos y el ángulo. La rejilla de bloqueo 16 proporciona una medida de distancia (mostrada como "A") a lo largo de la viga de la rejilla; esta medida "A" es la distancia entre tornillos si las guías son paralelas. La rejilla de bloqueo 16 también proporciona las medidas "B" y "C" que se muestran en un dial; esta medida es la distancia desde el tornillo a la referencia

paralela debido a la inclinación de las guías (y por tanto del tornillo). La distancia puede ser positiva o negativa, ya que las guías 12 pueden tener un ángulo para divergir o converger en sus extremos distales. Por lo tanto, la distancia de tornillo a tornillo puede obtenerse sumando las medidas "A + B + C". Las medidas "B" y "C" también pueden usarse para derivar un ángulo de tornillo dividiendo la medida del cuadrante asociado entre 2. El dial puede cubrir varios intervalos de inclinación. La modalidad mostrada en la Figura 1 tiene un intervalo de distancias de -30 mm a +30 mm. La modalidad alternativa mostrada en la Figura 36 tiene un intervalo de -20 a +40 mm. Estos intervalos pueden variarse según sea necesario para la aplicación prevista.

- 5** Las distancias que se muestran en el panel de marcado en el sistema de calibración son una función de las geometrías combinadas de la leva 240, 262, la aguja 264, 242, y las ubicaciones de las marcas 244, 266. La brida 250, 274 de la leva 240, 262 gira a medida que gira el elemento de brazo. Como se explicó anteriormente, la distancia mostrada en la superficie superior del miembro de rejilla de bloqueo alargado 210 es simplemente la distancia entre los elementos de unión proximales del primer y segundo brazo de bloqueo 540a, 540b donde se conectan a los respectivos primero y segundo conjunto de brazo de bloqueo 550a, 550b. Esta es también la distancia entre los conjuntos de anclaje óseo 2, 4 si las guías 12 son paralelas. Si las guías 12 no son paralelas, la distancia entre los conjuntos de anclaje 2, 4 diferirá de la distancia entre los elementos de unión proximales del primer 540a y el segundo brazo de bloqueo 540b donde se conectan a los respectivos primer y segundo conjunto de brazo de bloqueo 550a, 550b. Sin embargo, no existe una relación lineal entre el ángulo de la leva 240, 262 y la diferencia en la distancia entre el primer y segundo brazo de bloqueo 540a, 540b. Para tener en cuenta esto, la brida 250, 274 y la leva 240, 262 interactúan para proporcionar una rotación de la aguja 242, 264 que no es idéntica a la rotación angular de la leva 240, 262. Además, las marcas de distancia en el panel de marcas 244, 266 pueden disponerse según sea necesario para tener en cuenta esta correspondencia no lineal.
- 10** En las modalidades mostradas en las Figuras 36 y 39, los paneles de marcas 244, 266 van de +40 mm a -20 mm (posible diferencia acumulativa de -40 a +80 mm). En la modalidad del sistema mostrada en las Figuras 36 y 39, el ángulo del miembro guía 12 en grados es la mitad de la distancia mostrada en mm (en el ejemplo específico ilustrado en las Figuras 37-39, cada miembro guía 12 tiene un ángulo de 10° desde la perpendicular al miembro de rejilla de bloqueo alargado 210, y el extremo distal de cada miembro guía está, cada uno, 20 mm fuera de esa posición de referencia).

- 15** Durante el uso, las diversas herramientas descritas anteriormente pueden ensamblarse para crear una herramienta de corrección de fracturas y emplearse a través de varios métodos en el tratamiento quirúrgico y la corrección de fracturas vertebrales traumáticas desde un enfoque posterior. A manera de ejemplo, las herramientas pueden ser útiles en el tratamiento de fracturas por estallido, fracturas por separación (o "Casual"), y fracturas-dislocaciones, entre otras. Los métodos de ejemplo implican generalmente asegurar un par de conjuntos de anclaje óseo 2, 4 (primero y segundo) a un par de estructuras vertebrales (las correspondientes primera y segunda). Un par de miembros guía 12, 12' (primero y segundo) del conjunto de anclaje óseo 2 están conectados a los conjuntos de anclaje óseo y se extienden más allá del nivel de la piel del paciente. Los conjuntos de anclaje óseo y los miembros guía 12, 12' se aseguran preferentemente juntos antes de la implantación y cada combinación del conjunto de anclaje óseo 2 y los miembros guía 12 avanzan hasta la vértebra apropiada a través de incisiones separadas mínimamente invasivas. Sin embargo, alternativamente, los miembros guía 12, 12' podrían acoplarse a los anclajes óseos 2, 4 después de que se hayan implantado los conjuntos de anclaje óseo 2, 4. Esto puede ser particularmente útil, por ejemplo, si el dispositivo de corrección de trauma se utiliza en un procedimiento abierto con toda el área objetivo de la columna vertebral expuesta a través de una incisión más grande.
- 20** Los miembros guía 12, 12' y los conjuntos de anclaje óseo no están limitados en estructura en la técnica, pero pueden ser cualquiera de los descritos anteriormente como adecuados para su uso en el sistema.

- Con los conjuntos de anclaje óseo 2, 4 implantados en posición, la rejilla de pivote 14 y la rejilla de bloqueo 16 se acoplan a los miembros guía óseos 12, 12' para completar la configuración de la herramienta de corrección de fracturas. Como se describió anteriormente, la rejilla de pivote 14 fija inicialmente la distancia entre los conjuntos de anclaje óseo 2, 4 e imparte un punto de pivote en el extremo distal de cada miembro guía 12 alrededor del cual los miembros guía 12 (y el tornillo asociado) pueden girar. La rejilla de pivote 14 puede usarse además opcionalmente para aplicar compresión o inclinación ajustando la distancia entre los conjuntos de anclaje óseo 12. La rejilla de bloqueo 16 restringe el movimiento de los miembros guía 12, 12' entre sí en una dirección para proporcionar un bloqueo pasivo que mantiene la corrección angular lograda cuando los miembros guía 12, 12' se giran entre sí. Además, la rejilla de bloqueo 16 también puede proporcionar una indicación visual al usuario indicativa de la inclinación relativa y/o distancia de los conjuntos de anclaje óseo 2, 4, por ejemplo, para facilitar la selección del tamaño y curvatura apropiados de una varilla.
- 25**

- Una vez que las rejillas 14, 16 están en su lugar, puede aplicarse la corrección inclinando una o ambas estructuras vertebrales cercanas para restaurar una alineación más natural y trasladar las estructuras vertebrales cercanas para proporcionar compresión o separación y lograr la ligamento taxis. La inclinación puede lograrse girando los extremos proximales del primer y segundo miembros guía 12, 12' entre sí. Los miembros guía 12, 12' giran alrededor de los puntos de pivote desde la rejilla de pivote 14, inclinando de esta manera el conjunto de anclaje óseo asociado 2. La traslación de los conjuntos de anclaje óseo 2, 4 puede lograrse al trasladar los extremos distales 26 del primer y segundo miembros guía 12, 12' entre sí mediante el uso del mecanismo de traslación de rejilla de pivote 130. Una vez que se ha logrado la corrección deseada, se coloca una varilla de la columna vertebral en los conjuntos de anclaje óseo 2,4 para mantener sus nuevas posiciones. Se apreciará que la construcción final pueda incluir además tornillos adicionales implantados en la parte superior y/o inferior de los tornillos adyacentes a la fractura con la varilla que conecta todos los tornillos.
- 30**

A manera de ejemplo, ahora se describe con más detalle un método quirúrgico mínimamente invasivo para corregir una fractura vertebral. Primeramente, con referencia a las Figuras 60-65 se describe un método ilustrativo para ensamblar las herramientas juntas para crear una herramienta de corrección de fracturas 10. Se apreciará que mientras las Figuras 62-65 se representen con la rejilla de bloqueo 16 que se extiende a la derecha y las rejillas de pivote 14, una rejilla que se extiende a la izquierda pueda usarse de manera similar (como se muestra en las Figuras 66-75) para cambiar la dirección (por ejemplo, craneal o caudal) en la que se extienden las rejillas 14,16, de acuerdo con la preferencia del cirujano. Con el paciente en la posición deseada (por ejemplo, en decúbito prono) en la mesa quirúrgica, los pedículos de las vértebras superior e inferiormente adyacentes a la vértebra fracturada se enfocan mediante el uso de las técnicas conocidas (por ejemplo, alambres de Kirschner, fluoroscopia, navegación quirúrgica, monitoreo de nervios) y los conjuntos de anclaje óseo 2, 4 con los miembros guía 12, 12' unidos, se implantan a través de los pedículos (Figura 60). De acuerdo con el presente ejemplo los conjuntos de anclaje óseo 2, 4 colocados adyacentes a la fractura ("anclajes de trauma") son conjuntos de anclaje óseo de eje fijo 550. Sin embargo, como se describió anteriormente, pueden utilizarse otros anclajes 2, 4 en los que la carcasa del anclaje 74 inicialmente se inclina con relación al vástago del anclaje, pero luego puede detenerse antes de impartir la corrección (por ejemplo, los denominados tornillos de bloqueo provisionales), o en donde la inclinación de la carcasa 74 está restringida en la dirección de corrección (por ejemplo los tornillos uniplanos). Pueden usarse conjuntos de anclaje óseo adicionales 72 para extender la estructura superior y/o inferiormente a los anclajes de trauma 550 según sea necesario. Generalmente, pueden preferirse anclajes poliaxiales para los anclajes adicionales, pero también puede usarse cualquiera de los tornillos de bloqueo de eje fijo, uniplanar y provisional, o cualquiera de sus combinaciones, en dependencia de las necesidades quirúrgicas específicas. Adicionalmente, también puede implantarse un conjunto de anclaje óseo 2' en las vértebras fracturadas, entre los anclajes de trauma 2, 4. Generalmente puede preferirse de nuevo un anclaje poliaxial cuando se añade un anclaje 2 entre los anclajes de trauma, pero también puede usarse cualquiera de los tornillos de bloqueo de eje fijo, uniplanar y provisional, en dependencia de las necesidades quirúrgicas específicas.

Las siguientes etapas para completar el ensamblaje de la herramienta de corrección de fracturas 600 y para impartir la corrección a partir de entonces se describen en singular, es decir, unilateralmente a lo largo de un lado de la columna. Sin embargo, se apreciará que un ejemplo preferido de un método ocurra bilateralmente con una segunda herramienta de corrección 600' ensamblada de la misma manera que la primera y usada en tándem en el lado contralateral. Ahora, con los conjuntos de anclaje óseo (anclajes de trauma) 2,4 implantados y los miembros guía 12, 12' extendiéndose en el paciente, se ensambla la rejilla de pivote 14 (Figuras 62-63). En primer lugar se seleccionan las unidades de brazo de rejilla de pivote 105 de tamaño apropiado (por ejemplo, largas o cortas). De acuerdo con la modalidad actualmente descrita, esto se logra mediante el uso de un indicador visual 340 en los miembros guía 12, 12'. El indicador de ejemplo es en este caso una marca de láser en forma de una "S" subrayada en el interior de las vías medial 47 y lateral 49. Cuando la línea debajo de la "S" es visible por encima de la línea de la piel (Figura 61), pueden usarse los brazos cortos, de cualquier otra manera, deben usarse los brazos largos. Para colocar las unidades de brazo 105, el elemento de unión distal 178 de la primera unidad de brazo 105 se acopla en una de las vías laterales medial 47 y lateral 49 del primer miembro guía 12 y avanza distalmente hasta que el elemento de unión distal 178 toca fondo en la vía lateral 47, 49 y el elemento de bloqueo (tal como el extremo con forma 204) se acopla con el elemento de bloqueo 570 correspondiente del miembro guía 12. La segunda unidad de brazo 105 está acoplada al segundo miembro guía 12' de la misma manera (Figura 61). El cirujano puede optar por usar las pistas laterales medial 47 o lateral 49 para colocar el pivote 14 y las rejillas de bloqueo 16 para tener en cuenta la preferencia simple, las diferentes anatomías del paciente, y la dirección de paso de la varilla, entre otras consideraciones. En la presente modalidad ilustrativa, cuando se usan las unidades de brazo pequeño 105 el cirujano puede optar por unir la rejilla de bloqueo 16 a los miembros guía 12, 12' 12 en el mismo lado o en el lado opuesto de la rejilla de pivote 14. Cuando se usan las unidades de brazo largo 105, la rejilla de bloqueo 16 se colocará en el lado opuesto a la rejilla de pivote 14.

Con las unidades de brazo 105 bloqueadas en su lugar, los miembros guía 12, 12' 12, 12' deben ajustarse (si es necesario) para alinear las hendiduras de varilla 34 antes de ensamblar el miembro de rejilla de pivote 90 a las unidades de brazo de rejilla de pivote 105 insertando las cavidades distales 112, 164 del primer y segundo miembros de brazo 92, 94 sobre los elementos de unión proximal 176 de cada unidad de brazo 105, respectivamente. Antes de bloquear la orientación de los miembros de brazo 174 de las unidades de brazo 105, los miembros de brazo 92, 94 deberían inclinarse hacia o alejándose de la línea media del soporte 14 en dependencia de la patología que se esté tratando. Por ejemplo, los miembros de brazo 92, 94 deben inclinarse hacia la línea media para fracturas por estallido o dislocación para maximizar las capacidades de separación más adelante en el procedimiento. Por el contrario, si se trata una fractura por separación "casual", los miembros de brazo 92, 94 deben tener una inclinación alejada de la línea media para maximizar la capacidad de compresión más adelante en el procedimiento. Esto puede lograrse ajustando la ruedecilla 150 en la rejilla de pivote 14 girando en el sentido contrario a las manecillas del reloj o en el sentido de las manecillas del reloj. Una vez que los miembros de brazo están orientados apropiadamente, los brazos 105 pueden bloquearse ajustando el pasador de bloqueo 118, 170 en los miembros de brazo de rejilla de pivote 92, 94. Al ajustar el pasador de bloqueo se acoplará la ficha de póquer 190 del miembro de unión proximal 176 con la correspondiente ficha de póquer 114,166 de los miembros de brazo 92, 94 para bloquear la orientación de los miembros de brazo 92, 94 mientras se bloquean las unidades de brazo 105 a la rejilla (Figura 62).

La rejilla de bloqueo 16 se acopla a continuación al primer y segundo miembros guía 12, 12' 12, 12' (Figura 63). Con la rejilla de bloqueo 16 en la configuración desbloqueada, el segundo conjunto de brazo 94 se ajusta a lo largo del miembro de rejilla de bloqueo alargado 210 hasta que la separación de los elementos de brazo 290 coincida con la de las vías

laterales 46 (ya sea medial 47 o lateral 49 como se discutió anteriormente) del primer y segundo miembros guía 12, 12' en los que se introducirán. La marca de "triángulo" 580 en el elemento de brazo 290 puede colocarse entre las marcas de "triángulo" 585 que flanquean la vía lateral asociada 46 para ayudar a facilitar el acoplamiento. Una vez que los triángulos 580, 585 están alineados, los elementos de brazo 290 de la rejilla de bloqueo avanzan por las respectivas vías laterales 46 hasta que los hombros 303 toquen fondo en los rebordes de las vías laterales 305 y las palancas doradas "encajan" en su lugar. La confirmación visual de que las líneas marcadas con láser por encima de las vías laterales 46 en cada miembro guía 12 están completamente expuestas por encima de los acoplamientos de la rejilla de bloqueo confirma que la rejilla de bloqueo 16 está adecuadamente asentada. Los instrumentos de palanca 455, incluidos los mangos 460 pueden acoplarse a los extremos proximales de los miembros guía 12, 12' para proporcionar un área de agarre adicional y palanca para manipular los miembros guía 12, 12' para lograr la corrección deseada (Figura 65). De acuerdo con un ejemplo, los mangos 460 pueden ser ajustables de manera que el mango 460 pueda extenderse en línea recta con el eje longitudinal de los miembros guía 12, 12', o ajustarse para desplazarse con inclinación en cualquier dirección (es decir, craneal o caudalmente) desde el eje longitudinal de los miembros guía 12, 12'. Esto permite más espacio y apalancamiento adicional a medida que los mangos 455 se mueven uno hacia el otro para aplicar fuerza correctiva.

5

Con la herramienta de corrección de fracturas 10 ensamblada, pueden emplearse fuerzas correctivas para reducir la fractura. Las etapas para lograr la corrección pueden variar en dependencia del tipo y la gravedad de la fractura. A manera de ejemplo, la corrección de una fractura por compresión o rotura se ilustra en las Figuras 66-68. Cuando se trata una fractura por compresión o estallido los objetivos quirúrgicos primarios son generalmente primero reducir la cifosis focal a la alineación anatómica (por ejemplo lordosis) y luego lograr la ligamento taxis para mover cualquier retropulsión del hueso en el canal nuevamente hacia el cuerpo vertebral. En consecuencia, la corrección de la fractura por estallido comienza con la aplicación de una fuerza angular para rotar las vértebras adyacentes a la fractura. Para lograr esto, la palanca de bloqueo de la rejilla 282 debe ajustarse a la posición bloqueada, acoplando el bloqueo pasivo unidireccional en la rejilla de bloqueo 16. Los instrumentos de palanca 455 y los miembros guía 12, 12' se empujan manualmente uno hacia el otro (hacia la línea media), haciendo que los miembros guía 12, 12' giren alrededor del punto de pivote formado por la rejilla de pivote 14 adyacente a la interfaz de los miembros guía de anclaje 12 12 '. Así, los conjuntos de anclaje óseo 2, 4 acoplados al extremo distal de los miembros guía 12, 12' giran hacia afuera (alejándose de la línea media) cuando los extremos proximales de los miembros guía 12, 12' convergen, proporcionando de esta manera una inclinación correctiva a la vértebra en la que se implantan los anclajes 2, 5 (Figura 66). El bloqueo pasivo de la rejilla de bloqueo 16 permite que los miembros guía 12, 12' converjan pero evita el movimiento en la dirección opuesta de manera que la corrección aplicada se mantenga mediante la rejilla de bloqueo 16. Esto no solo simplifica el proceso de bloqueo en la corrección (por ejemplo, eliminando la necesidad de que un segundo usuario bloquee una varilla 6 en los anclajes 2, 4 mientras el primer usuario sostiene manualmente la corrección) sino que también permite que la corrección se marque de forma incremental y precisa. Puede usarse fluoroscopia (u otras herramientas de diagnóstico por imágenes/evaluación adecuadas) según sea necesario para monitorear la corrección hasta que se haya logrado la corrección/alineación deseada. Una vez restaurada la alineación apropiada, puede aplicarse una separación a través de la rejilla de pivote 14 para crear ligamento taxis. El accesorio de accionamiento 162 puede girarse en la dirección apropiada (por ejemplo, en el sentido de las manecillas del reloj) para hacer que el conjunto de brazo 94 se aleje del conjunto de brazo 92 a lo largo del miembro de rejilla alargado 90, aumentando la distancia entre los conjuntos de anclaje óseo 2, 4 (Figura 67). Preferentemente, la separación puede aplicarse de forma incremental, cambiando de un lado a otro entre los dos lados de la estructura bilateral para facilitar incluso la separación bilateral. Las marcas en el miembro de rejilla de bloqueo alargado 90 también pueden proporcionar una indicación de la distancia de recorrido del brazo para facilitar aún más la separación a través de la estructura bilateral. La fluoroscopia (u otras herramientas de diagnóstico por imágenes/evaluación adecuadas) puede usarse nuevamente según sea necesario durante la separación para monitorear y evaluar la corrección lograda. Una vez que se logra la corrección deseada (Figura 68), puede insertarse una varilla 6 y bloquearla en los anclajes 2 para contener la corrección mientras el hueso cicatriza, como se describirá más abajo.

10

15

20

25

30

A continuación, con referencia a las Figuras 69-71, el trauma a corregir puede ser una fractura de separación "casual". Cuando se trata una fractura casual, los objetivos principales son generalmente primero reducir la cifosis posterior a la alineación anatómica (por ejemplo lordosis) y luego comprimir los elementos posteriores nuevamente en la alineación anatómica. En consecuencia, la corrección de la posible fractura casual comienza con la aplicación de una fuerza angular para rotar las vértebras adyacentes a la fractura para alinearlas. Para lograr esto, la palanca de bloqueo de la rejilla 282 debe ajustarse a la posición bloqueada, acoplando el bloqueo pasivo unidireccional en la rejilla de bloqueo 16. Los instrumentos de palanca 455 y los miembros guía 12, 12' se empujan manualmente uno hacia el otro (hacia la línea media), haciendo que los miembros guía 12, 12' giren alrededor del punto de pivote formado por la rejilla de pivote 14 adyacente a la interfaz de los miembros de anclaje/guía, y de esta manera girando los conjuntos de anclaje óseo 2,4 hacia afuera (alejándose de la línea media) proporcionando una inclinación correctiva a las vértebras en las que se implantan los anclajes (Figura 69). El bloqueo pasivo de la rejilla de bloqueo 16 permite que los miembros guía 12, 12' converjan pero evita el movimiento en la dirección opuesta de manera que la corrección aplicada se mantenga mediante la rejilla de bloqueo 16. Puede usarse fluoroscopia (u otras herramientas de diagnóstico por imágenes/evaluación adecuadas) según sea necesario para monitorear la corrección hasta que se haya logrado la corrección/alineación deseada. Con la alineación apropiada, puede aplicarse compresión a través de la rejilla de pivote 14 para unir los elementos posteriores y llevar la fractura de nuevo a la alineación anatómica. El accesorio de accionamiento 162 puede girarse en la dirección apropiada (por ejemplo, en el sentido contrario a las manecillas del reloj) para hacer que el miembro de brazo 94 migre hacia el miembro de brazo 92 a lo largo del miembro de rejilla alargado 90, disminuyendo la distancia entre los conjuntos de anclaje óseo 2 (Figura 70). Preferentemente, la compresión puede aplicarse de forma incremental, cambiando de un lado a otro

entre los dos lados de la estructura bilateral para facilitar incluso la compresión bilateral. Las marcas en el miembro de rejilla 90 también pueden proporcionar una indicación de la distancia de recorrido del brazo para facilitar aún más la compresión uniforme a través de la estructura bilateral. Puede usarse fluoroscopia (u otras herramientas de diagnóstico por imágenes/evaluación adecuadas) según sea necesario durante la compresión para monitorear y evaluar la corrección lograda. Una vez que se logra la corrección deseada (Figura 71), puede insertarse una varilla 6 y bloquearla en los anclajes 2 para contener la corrección mientras el hueso cicatriza, como se describirá más abajo.

- 5 Con referencia ahora a las Figuras 72-74, el trauma a corregir puede ser una fractura por dislocación. Al reducir una fractura por dislocación, los objetivos quirúrgicos primarios son generalmente mover primero el(los) cuerpo(s) vertebral(es) afectado(s) de nuevo a la alineación anatómica (facetas saltadas) y luego reducir la cifosis focal a la alineación anatómica (por ejemplo lordosis). En consecuencia, la corrección de la fractura por dislocación comienza con la aplicación de una inclinación a través de la estructura para mover los cuerpos vertebrales a la alineación posicional y crear ligamento taxis. Para lograr esto, el accesorio de accionamiento 162 puede girarse en la dirección apropiada (por ejemplo, en el sentido de las manecillas del reloj) para hacer que el conjunto de brazo de pivote 94 migre alejándose del conjunto de brazo de pivote 92 a lo largo del miembro de rejilla de pivote alargado 90, aumentando la distancia entre los conjuntos de anclaje óseo 2, 4 (Figura 72). Preferentemente, la separación puede aplicarse de forma incremental, cambiando de un lado a otro entre los dos lados de la estructura bilateral para facilitar incluso la separación bilateral. Las marcas en el miembro de rejilla de pivote alargado 90 también pueden proporcionar una indicación de la distancia de recorrido del brazo para facilitar aún más la separación a través de la estructura bilateral. Puede usarse fluoroscopia (u otras herramientas de diagnóstico por imágenes/evaluación adecuadas) según sea necesario durante la separación para monitorear y evaluar la corrección lograda. Una vez que se restablece la alineación posicional de las vértebras, puede aplicarse la corrección de inclinación para reducir la cifosis focal de nuevo a una alineación más natural (por ejemplo, lordosis). La palanca de la rejilla de bloqueo 282 debe ajustarse a la posición de bloqueo, acoplando el bloqueo pasivo unidireccional en la rejilla de bloqueo 16. Los mangos 460 y los miembros guía 12, 12' se empujan manualmente uno hacia el otro (hacia la línea media), haciendo que los miembros guía 12, 12' giren alrededor del punto de pivote formado por la rejilla de pivote 14 adyacente a la interfaz de los miembros de anclaje/guía 12. Así, los conjuntos de anclaje óseo 2 acoplados al extremo distal de los miembros guía 12, 12' giran hacia afuera (alejándose de la línea media) cuando los extremos proximales de los miembros guía 12, 12' convergen, proporcionando de esta manera una inclinación correctiva a las vértebras en donde se implantan los anclajes 2 (Figura 73). El bloqueo pasivo de la rejilla de bloqueo 16 permite que los miembros guía 12, 12' converjan pero evita el movimiento en la dirección opuesta de manera que la corrección aplicada se mantenga mediante la rejilla de bloqueo 16. Puede usarse fluoroscopia (u otras herramientas de diagnóstico por imágenes/evaluación adecuadas) según sea necesario para monitorear la corrección hasta que se haya logrado la corrección/alineación deseada (Figura 74).
- 10
- 15

- Una vez que se ha logrado la corrección deseada mediante el uso de la herramienta de corrección de fracturas 10, se inserta una varilla 6 y se bloquea a los conjuntos de anclaje óseo 2,4 para fijar su posición, y la posición de las vértebras a las que están unidas, mientras se forma un hueso nuevo para sanar la fractura. Los indicadores en la rejilla de bloqueo 16 proporcionan información para ayudar en la selección de una varilla 6 doblada y/o del tamaño apropiado. Por ejemplo, la longitud de la varilla puede determinarse sumando la longitud que se muestra en la abertura de visualización 278 (correspondiente a la distancia entre las líneas de referencia verticales donde la rejilla de bloqueo 16 se acopla a cada miembro guía 12, 12') a la longitud que se muestra en cada uno de los paneles de marca izquierdo y derecho 244 (correspondiente a la distancia entre la carcasa del tornillo respectivo y la línea de referencia vertical) para calcular la distancia punto a punto entre las dos carcasas del tornillo. El panel de marca 244 tiene marcas verdes o rojas para indicar un valor positivo o negativo para asegurar que las longitudes se agreguen (o resten) de manera apropiada. Para determinar el ángulo de la varilla, la medida de la longitud en los paneles de marca izquierdo y derecho 244 se divide cada uno por 2 y luego se suma. Con esta información, el cirujano puede sumar o restar longitud y doblar ángulos según sea necesario para tener en cuenta la lordosis. Puede proporcionarse un programa de software de medición de varillas o una aplicación móvil para simplificar aún más los cálculos de medición de varillas. Alternativa, o adicionalmente, cuando se dispone de herramientas de cirugía asistida por ordenador ("CAS"), puede implementarse CAS para generar instrucciones de corte y doblado de varillas para adaptar la varilla 6 a la estructura. En otra alternativa, puede acoplarse una varilla de medición temporal al sistema de inserción de varillas y pasar a través de los miembros guía 12, 12' en cada nivel de la estructura. Mediante el uso de ventanas de fluoroscopia en la barra, puede medirse una longitud estimada de la barra. Si la estructura 10 se extiende más de dos niveles por encima o más abajo del nivel de fractura, la varilla de medición de la varilla temporal puede insertarse desde el extremo superior de la estructura 10 hasta la fractura y nuevamente desde el extremo inferior de la estructura hasta la fractura. Las longitudes medidas se suman luego para calcular la distancia total a partir de la cual puede determinarse la longitud deseada de la varilla.
- 20
- 25

- La varilla 6 se selecciona y se inserta a continuación a través de las hendiduras de varilla en los miembros guía 12, 12' y en las carcasas de la varilla 74 de los conjuntos de anclaje óseo 2. Esto se representa en las Figuras 75-76 con una estructura que se extiende un nivel adicional tanto interior como superiormente a los anclajes de trauma 2, 4 y también incluye un anclaje 2' al nivel de la fractura. Si es necesario, puede emplearse una herramienta de reducción (no mostrada) configurada para acoplarse con los miembros guía 12, 12' para reducir completamente la varilla 6 en una o más carcasas 74. El reductor se configura además para desplegarse a través del interior de los miembros guía 12/12' de manera que la capacidad de reducir la varilla 6 no sea inhibida por el acoplamiento de las rejillas de bloqueo 16 y/o pivote 14. Preferentemente, el reductor también puede usarse para acoplar los tornillos de bloqueo 365 en la carcasa 74 para capturar la varilla 6. Puede usarse un destornillador de bloqueo separado (no mostrado) para suministrar tornillos de bloqueo 365 a los anclajes 2 donde no se usó la herramienta de reducción. Se realiza el ajuste final de los tornillos de
- 30

bloqueo 365 a un torque seleccionado para completar la estructura 10. A continuación, se retiran la rejilla de pivote 14, la rejilla de bloqueo 16 y los miembros guía 12, 12' de la herramienta de corrección de fracturas 10 y se cierran la(s) incisión(es). La estructura bilateral final (Figuras 77-78) fija las vértebras en sus posiciones corregidas mientras se produce el crecimiento del hueso nuevo para sanar la fractura. Una vez que se completa la cicatrización de la fractura, el cirujano puede optar por realizar otro procedimiento para retirar la varilla 6 y los anclajes 2, 4. Esto puede ser conveniente, por ejemplo, cuando la reducción de la fractura se realizó sin fusionar adicionalmente las vértebras a través del espacio del disco. Cuando se realiza la fusión, puede ser más conveniente dejar el hardware en su lugar.

- 5 También se contemplan ejemplos alternativos del método mediante el uso de solo una de las rejillas 14, 16. Por ejemplo, la rejilla de pivote 14 puede usarse sin la rejilla de bloqueo 16. La rejilla de pivote 14 es capaz de causar separación y compresión sin la rejilla de bloqueo en su lugar. En estas modalidades, la varilla puede colocarse antes de la separación o compresión, y luego reducirse rápidamente una vez que se haya logrado la separación o la compresión.

- 10 La descripción anterior ilustra y describe los procesos, máquinas, fabricación, composiciones de materia, y otras enseñanzas de la presente descripción. Adicionalmente, la descripción muestra y describe solo ciertas modalidades de los procesos, máquinas, fabricación, composiciones de materia, y otras enseñanzas descritas, pero, como se mencionó anteriormente, debe entenderse que las enseñanzas de la presente descripción son capaces de usarse en varias otras combinaciones, modificaciones y entornos y son capaces de aceptar cambios o modificaciones dentro del alcance de las enseñanzas tal como se expresan en la presente descripción, acordes con la habilidad y/o conocimiento de una persona que tenga un conocimiento básico en la técnica relevante. Las modalidades descritas anteriormente en la presente descripción están destinadas además a explicar ciertos modos que son mejores y conocidos para practicar los procesos, máquinas, fabricaciones, composiciones de materia, y otras enseñanzas de la presente descripción y para permitir que otros expertos en la técnica utilicen las enseñanzas de la presente descripción en estas u otras modalidades y con las diversas modificaciones requeridas por las aplicaciones o usos particulares.

15

20

25

30

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (10) para la corrección de traumatismos vertebrales, el sistema que comprende:
 

un primer y un segundo miembro guía (12, 12') configurados para unirse de manera fija a un primer y segundo conjunto de anclaje óseo (2, 4), respectivamente, cada uno del primer y segundo miembros guía (12, 12') tiene un extremo proximal y un extremo distal;

5 una rejilla de pivote (14) conectada al primer y segundo miembros guía (12, 12') para permitir que el primer y segundo miembros guía (12, 12') giren uno con relación al otro, cada uno alrededor de un punto de pivote en los extremos distales del primer y segundo miembros guía (12, 12');

la rejilla de pivote (14) comprende una primera y una segunda unidad de brazo (105), cada una de dichas unidades de brazo (105) que comprende: un elemento de unión distal (178) configurado para unirse a los respectivos extremos distales del primer y segundo miembros guía (12, 12'), y se configura para permitir que el primer y segundo miembros guía (12, 12') pivoten y se inclinen con relación a un respectivo elemento de brazo alargado (174) de la primera y segunda unidades de brazo (105);

una rejilla de bloqueo (16) conectada al primer y segundo miembros guía (12, 12'), configurada para evitar reversiblemente que los miembros guía (12, 12') giren entre sí al menos en una dirección; y

10 un primer y segundo conjunto de anclaje óseo (2, 4) conectado a los extremos distales del primer y segundo miembros guía respectivos (12, 12') para limitar la traslación e inclinación al menos alrededor de un eje de los conjuntos de anclaje óseo (2, 4) con relación a los miembros guía (12, 12').
2. El sistema (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la rejilla de pivote (14) que comprende una unidad de traslación para hacer que los extremos distales del primer y segundo miembros guía (12, 12') se trasladen hacia o se alejen uno del otro.
3. El sistema (10) de cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en donde la rejilla de pivote (14) permite que el primer y segundo miembros guía (12, 12') giren entre sí alrededor de un eje respectivo que es generalmente perpendicular al eje longitudinal del miembro guía respectivo (12, 12') y generalmente perpendicular a una varilla de la columna vertebral cuando se coloca en el conjunto de anclaje óseo respectivo (2,4).
- 15 4. El sistema (10) de cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde la primera y segunda unidades de brazo (105) están restringidas para trasladarse con relación al miembro guía (12, 12'); y comprende además un accesorio de acoplamiento proximal (176).
5. El sistema (10) de cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en donde la rejilla de pivote (14) que comprende: un primer conjunto de brazo de pivote conectado de manera fija a la primera unidad de brazo (105), un miembro de rejilla de pivote alargado (90) con un primer extremo y un segundo extremo, el primer conjunto de brazo de pivote unido de manera fija al primer extremo, y un segundo conjunto de brazo de pivote unido de forma trasladable al miembro de rejilla de pivote alargado (90), y conectado de manera fija a la segunda unidad de brazo.
- 20 6. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1-5, que comprende además un instrumento de palanca y accionamiento doble (455) que comprende: un mango (575); un vástago fijo al mango (575); y un accesorio de acoplamiento de accionamiento fijo al vástago en un extremo opuesto al mango (575); en donde el eje se ajusta dentro de un lumen (28) del miembro guía (12); y en donde el accesorio de acoplamiento de accionamiento se configura para accionar un pasador de bloqueo en la rejilla de pivote (14).
7. El sistema (10) de acuerdo con la reivindicación 6, en donde el sistema (10) tiene una configuración bloqueada y una configuración desbloqueada; en donde, en dicha configuración desbloqueada, el mango (575) puede girar con relación al vástago alrededor de un eje perpendicular al vástago; y en donde en dicha configuración bloqueada no se permite que el mango (575) gire con relación al vástago alrededor de un eje perpendicular al vástago.
- 25 8. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1-7, que comprende dicha rejilla de bloqueo (16) un miembro de rejilla de bloqueo alargado (210), un primer conjunto de brazo conector (212) conectado al miembro de rejilla de bloqueo alargado (210), y que comprende un primer brazo conector (230) configurado para acoplarse al primer miembro guía (12) y configurado para permitir el primer brazo conector (230) gire alrededor de un primer eje con relación al primer conjunto de brazo conector (212), y para permitir que el primer brazo conector (230) se traslade a lo largo de dicho primer eje con relación al primer conjunto de brazo conector (212),
- 30 un segundo conjunto de brazo conector (214) conectado de forma deslizante al miembro de rejilla de bloqueo alargado (210), y que comprende un segundo brazo conector (230) configurado para unirse al segundo miembro guía (12') y configurado para permitir que el segundo brazo conector (230) gire alrededor de un segundo eje con relación al segundo conjunto de brazo conector (214), y para permitir que el segundo brazo conector (230) se traslade a lo largo de dicho segundo eje con relación al segundo conjunto de brazo conector (214), y un mecanismo de bloqueo que bloquea reversiblemente el segundo conjunto de brazo conector (214) contra el deslizamiento a lo largo del miembro de rejilla de bloqueo alargado (210) al menos en una dirección.

9. El sistema (10) de cualquier reivindicación anterior, en donde la rejilla de pivote (14) comprende un miembro de rejilla alargado (90) y cada unidad de brazo (105) está conectada a un conjunto de brazo (92, 94) conectado al miembro de rejilla alargado (90), en donde al menos un conjunto de brazo (92, 94) se configura para trasladarse con relación al elemento de rejilla alargado (90).
- 5 10. El sistema de acuerdo con la reivindicación 9, en donde cada unidad de brazo (105) comprende además un elemento de brazo alargado (174) y un elemento de unión proximal (176) configurado para acoplarse con un conjunto de brazo respectivo (92, 94).
11. El sistema de la reivindicación 10, en donde el elemento de unión distal (178) comprende una porción distal ancha (194) y una porción proximal estrecha (196), en donde la porción distal ancha (194) se configura para acoplarse deslizadamente con una vía (46) formada en un miembro guía respectivo (12, 12').
- 10 12. El sistema de acuerdo con la reivindicación 11, en donde la porción distal ancha (194) que comprende además un poste (200) que se extiende a través de una abertura distal (186) en el elemento de brazo (174) y en un rebaje distal en el elemento de brazo (174), el elemento de acoplamiento (202) se coloca en el rebaje distal (188) y recibe una porción del poste (200) para acoplar de manera giratoria el elemento de unión distal (178) y el elemento de brazo (174).

15

20

25

30

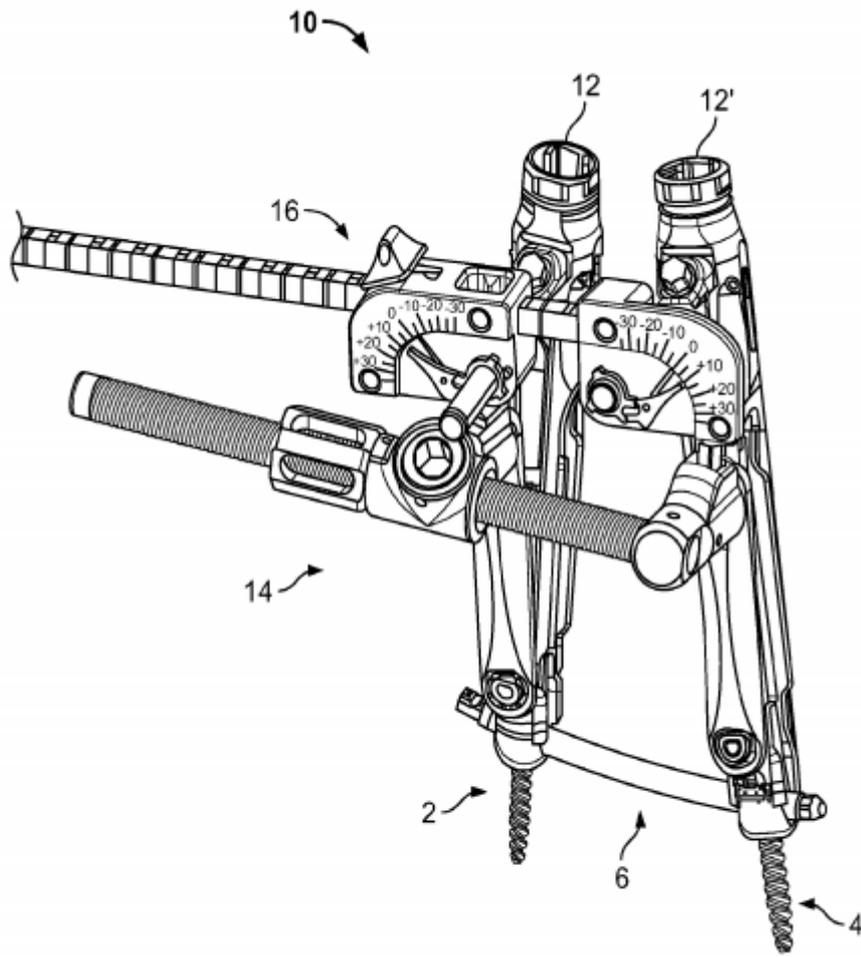


FIG. 1

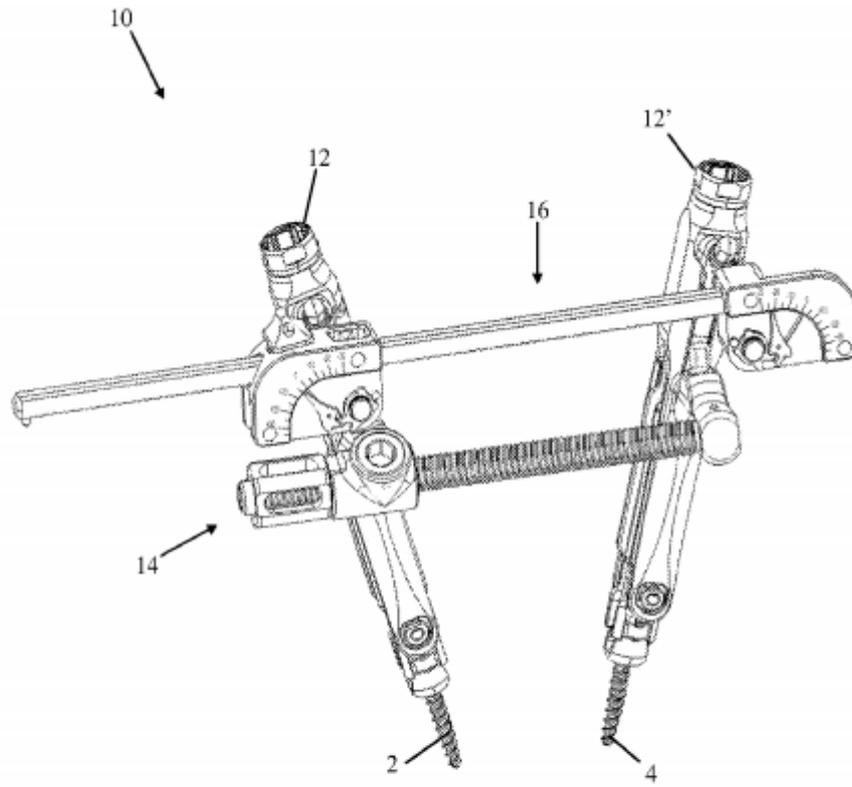


FIG. 2

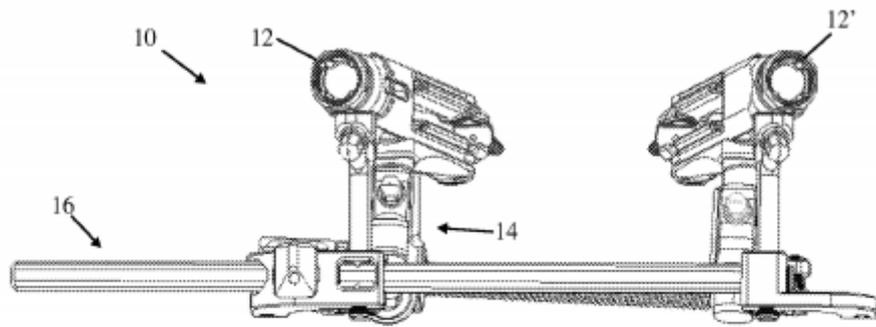


FIG. 3

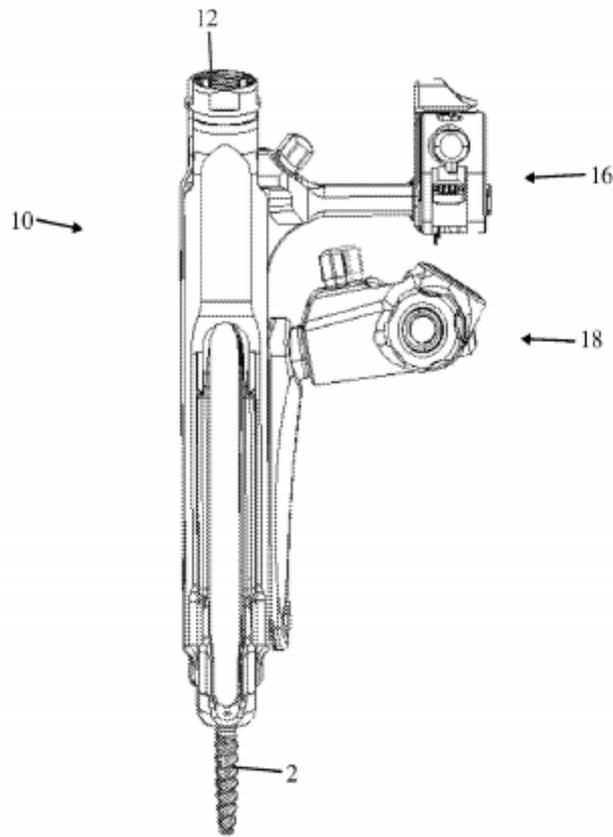


FIG. 4

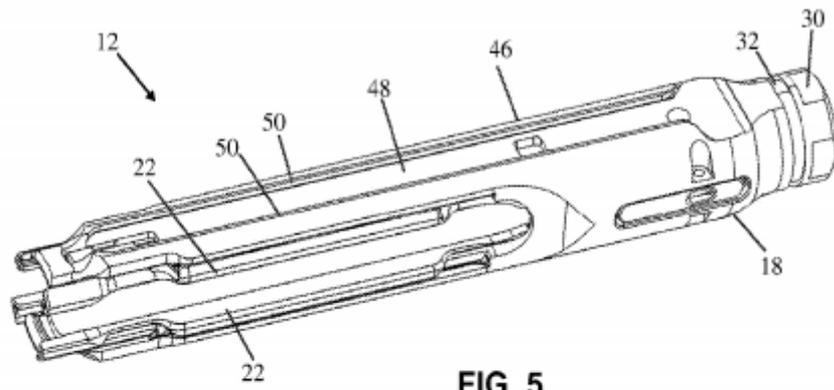


FIG. 5

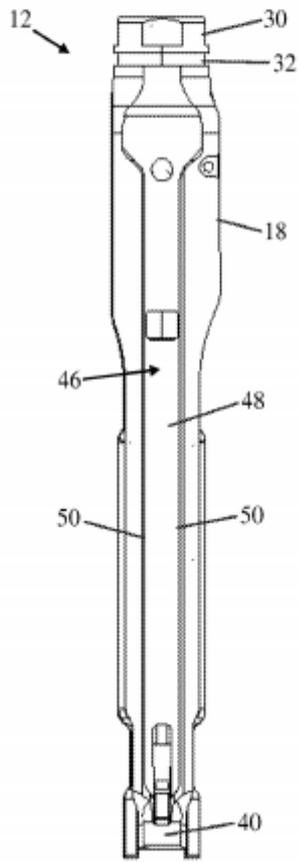


FIG. 6

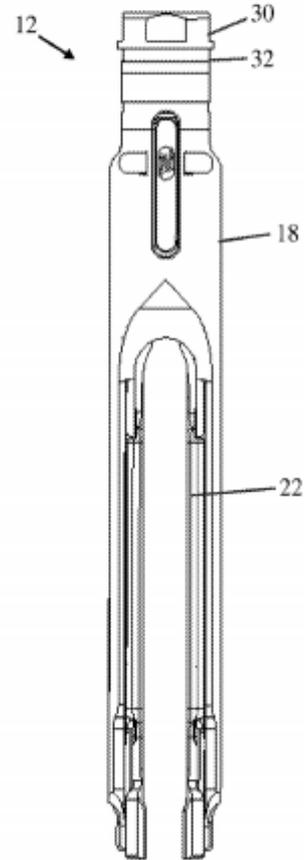


FIG. 7

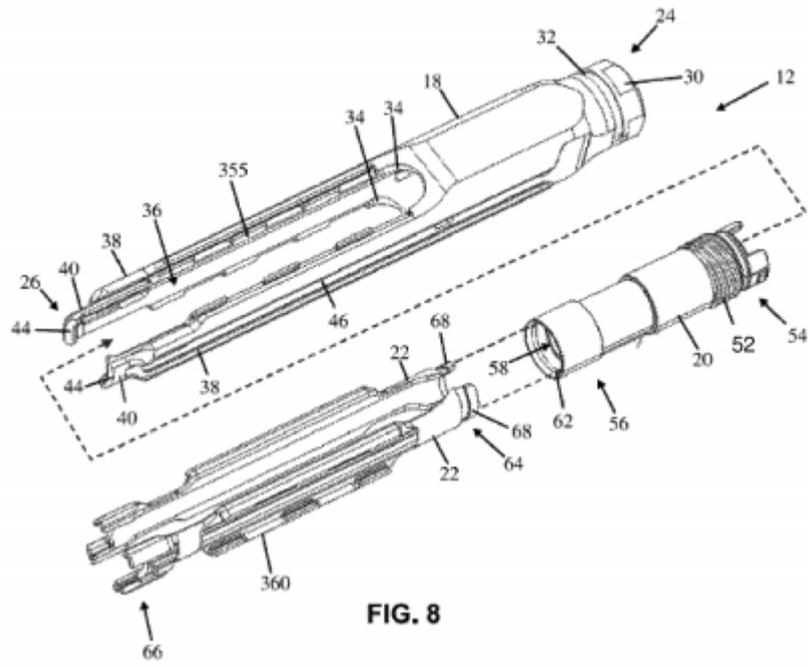


FIG. 8

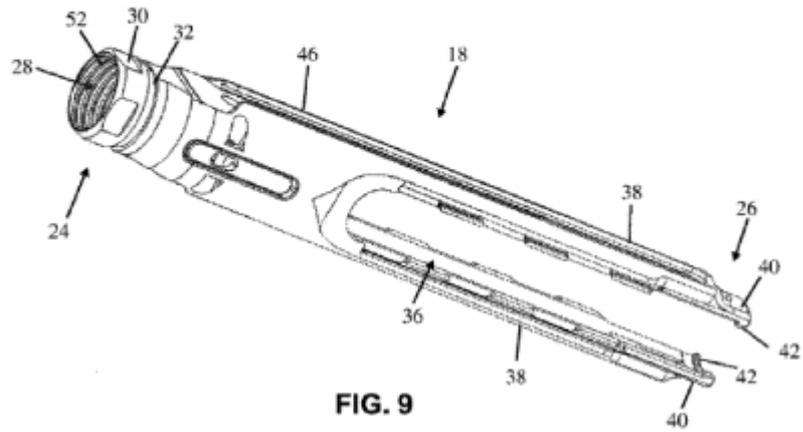


FIG. 9

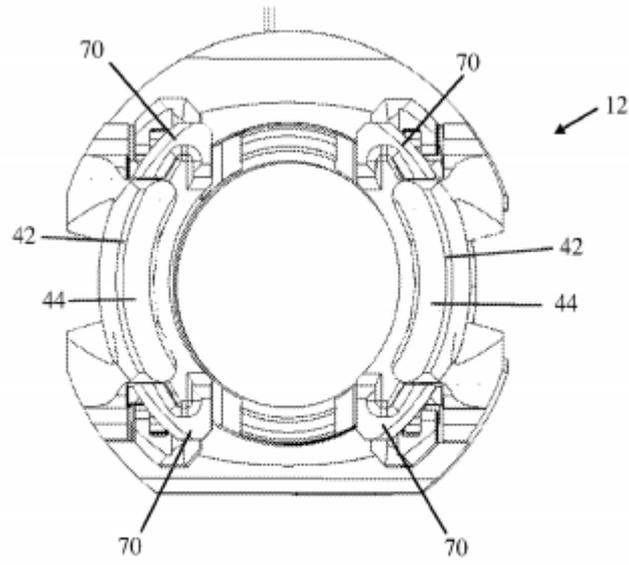


FIG. 10

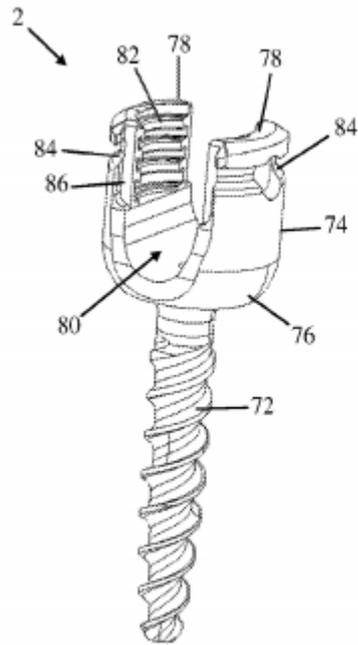


FIG. 11

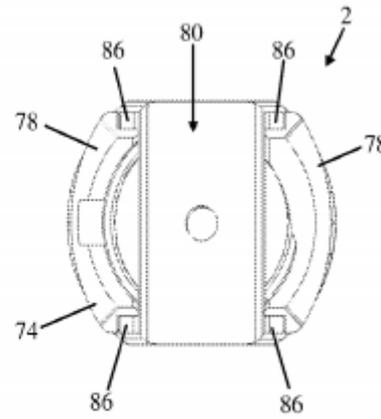


FIG. 12

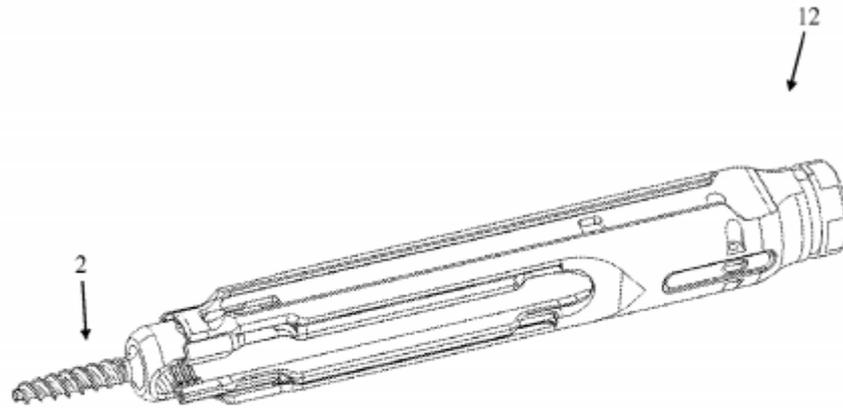


FIG. 13

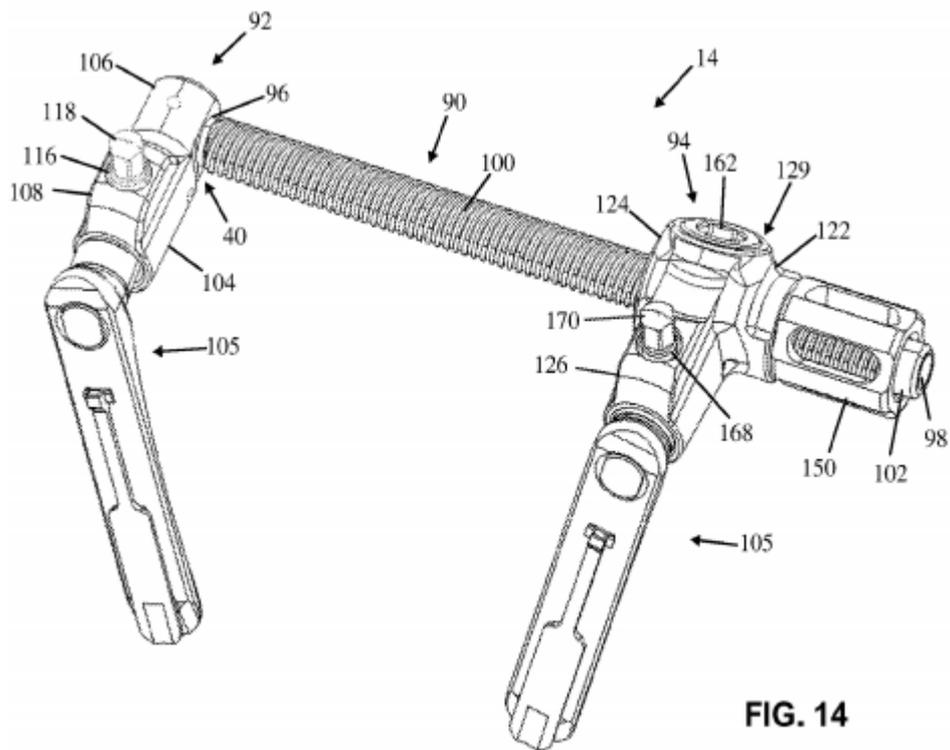


FIG. 14

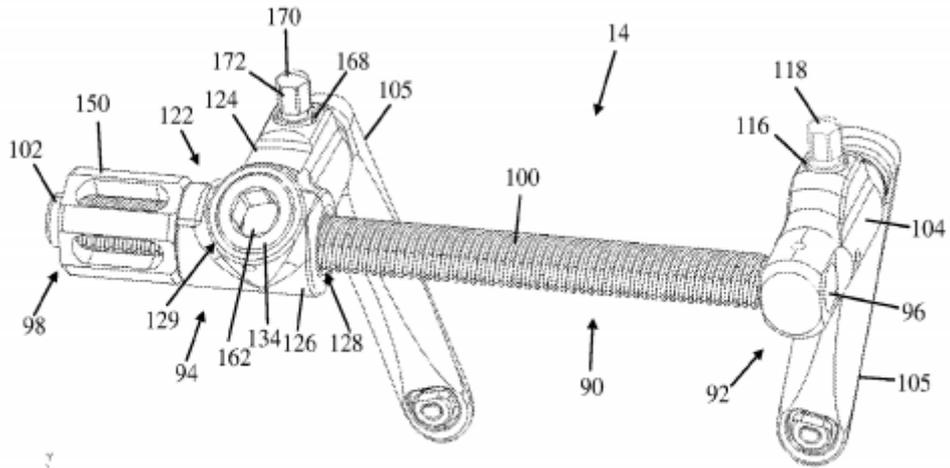


FIG. 15

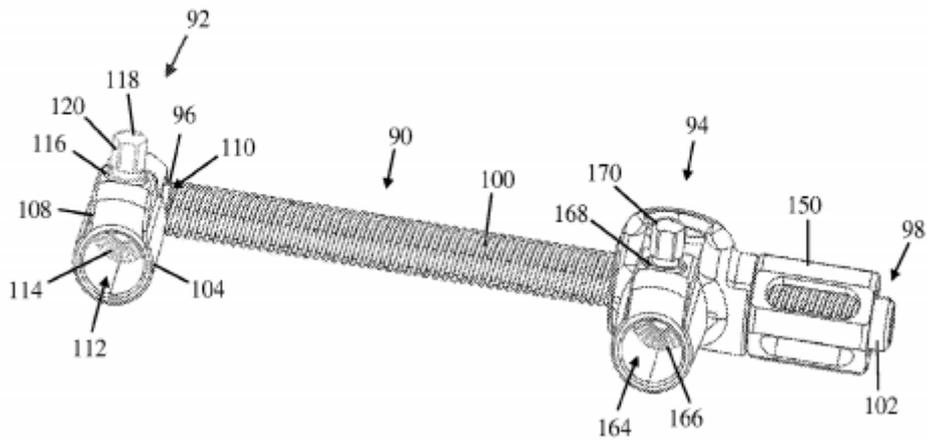


FIG. 16

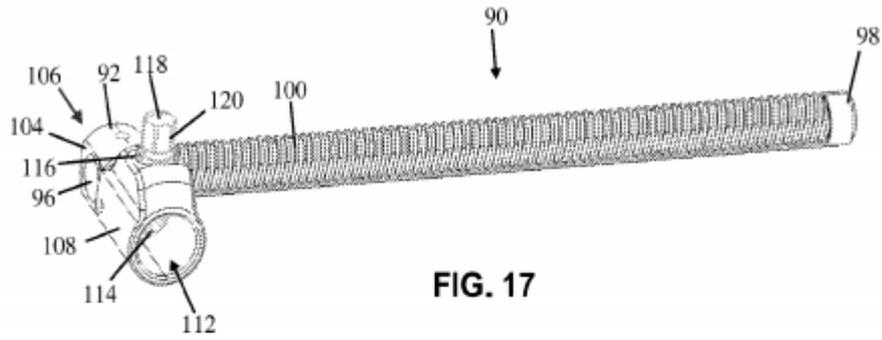


FIG. 17

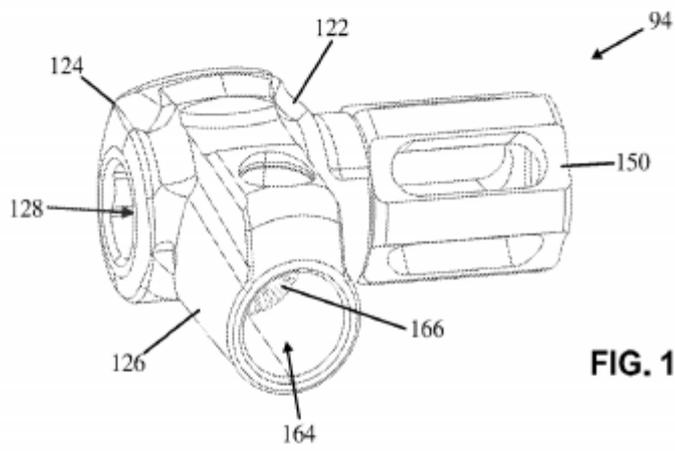


FIG. 18

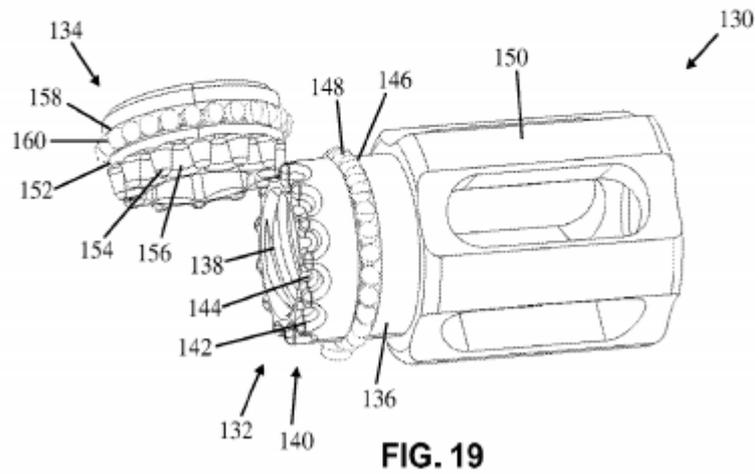


FIG. 19

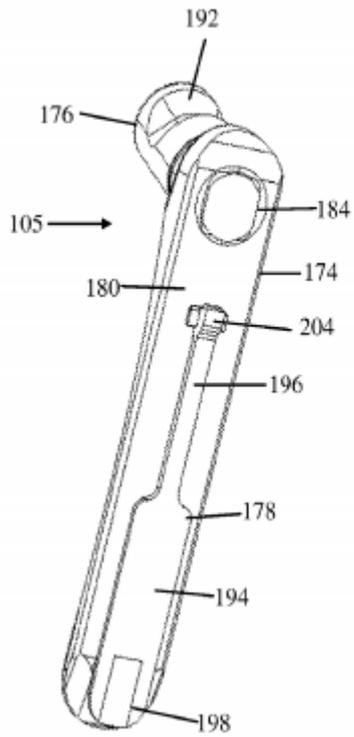


FIG. 20

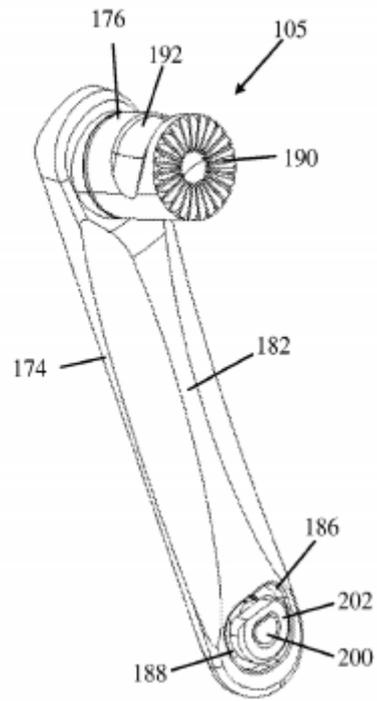


FIG. 21

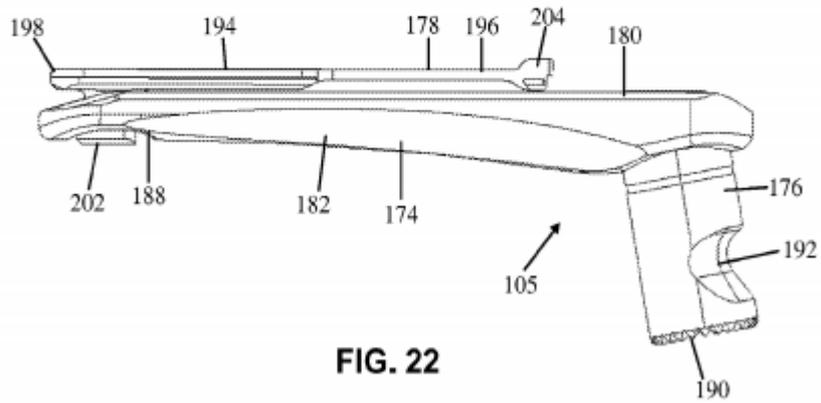


FIG. 22

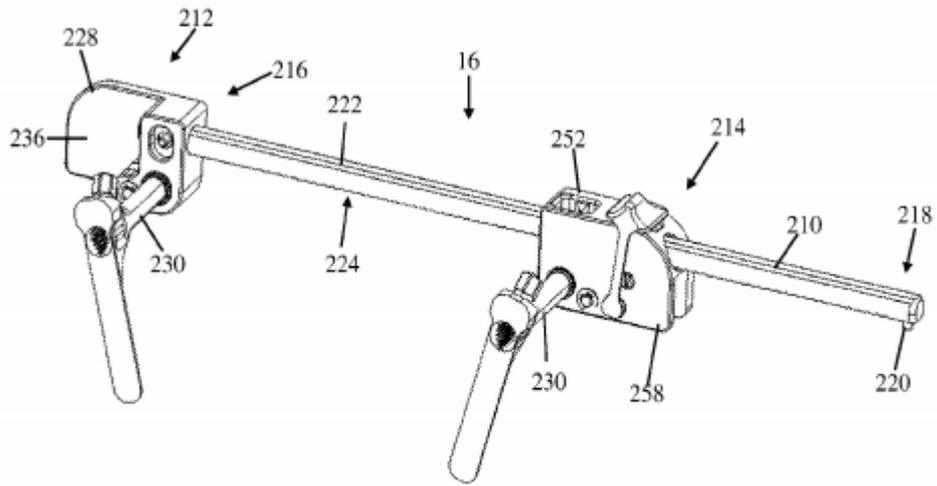


FIG. 23

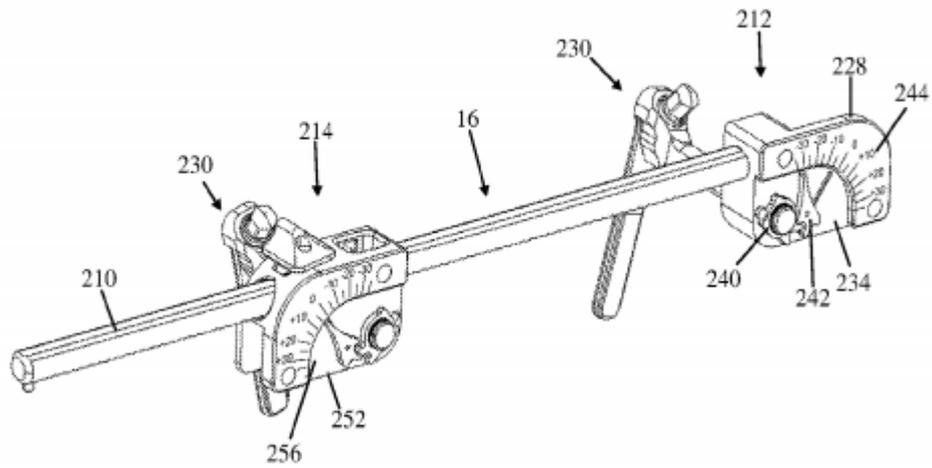


FIG. 24

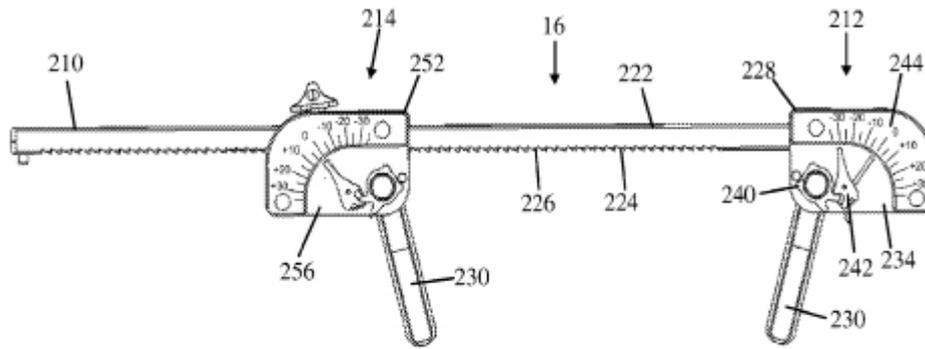


FIG. 25

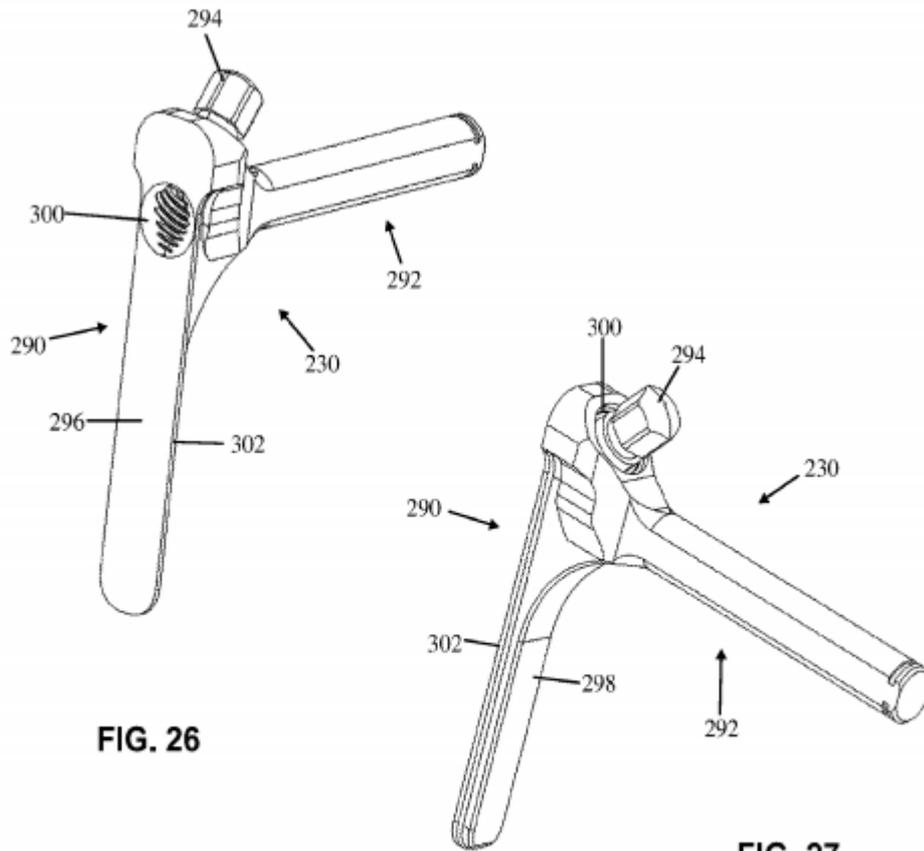


FIG. 26

FIG. 27

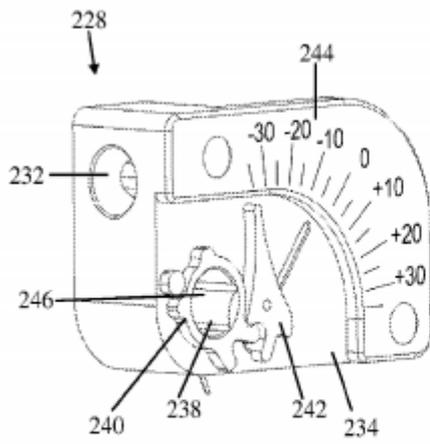


FIG. 28

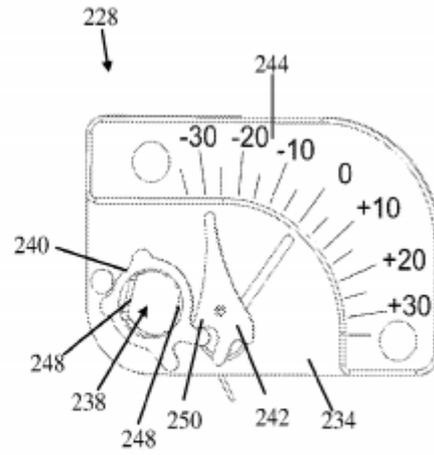


FIG. 29

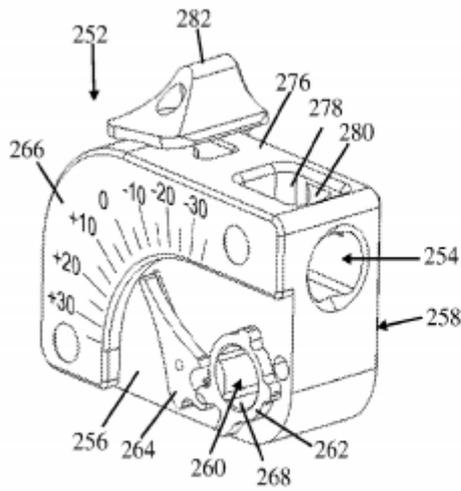


FIG. 30

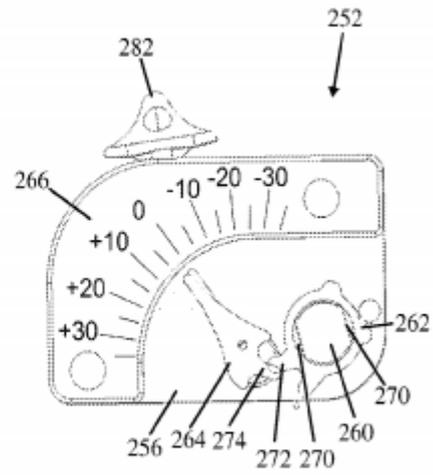


FIG. 31

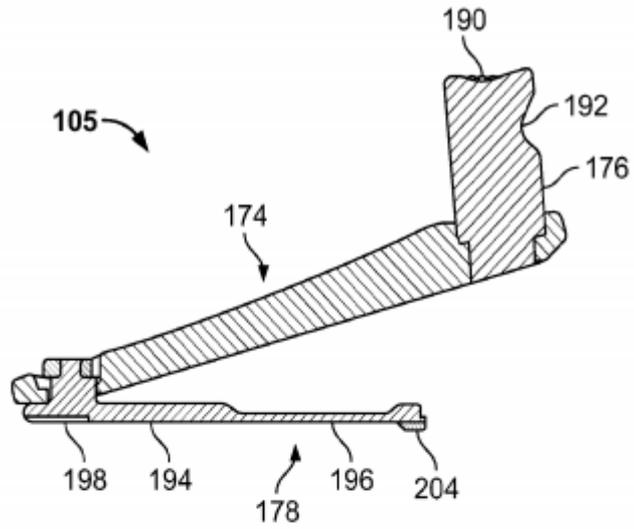


FIG. 32A

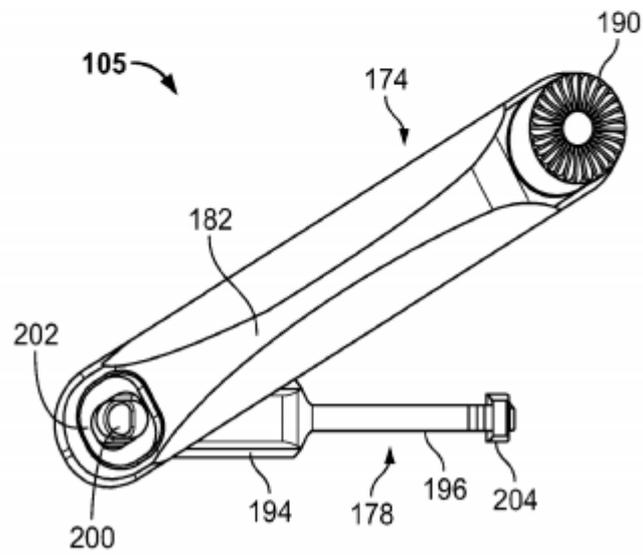


FIG. 32B

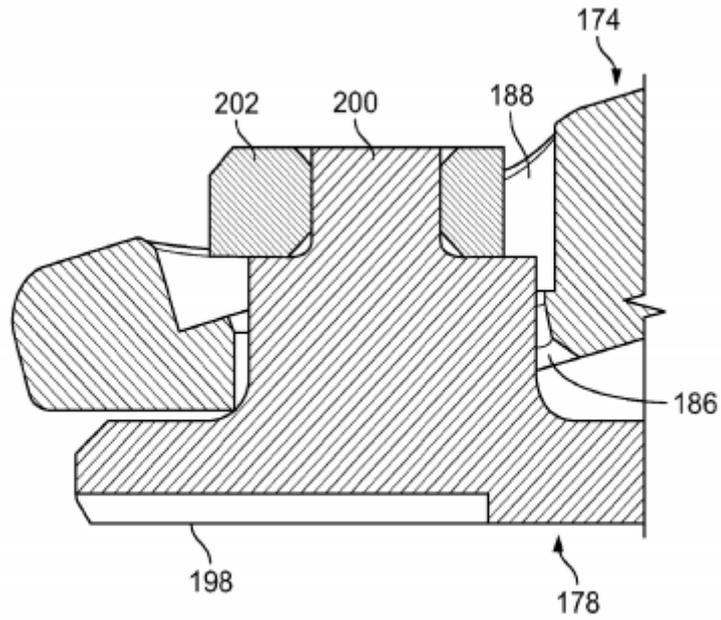


FIG. 33A

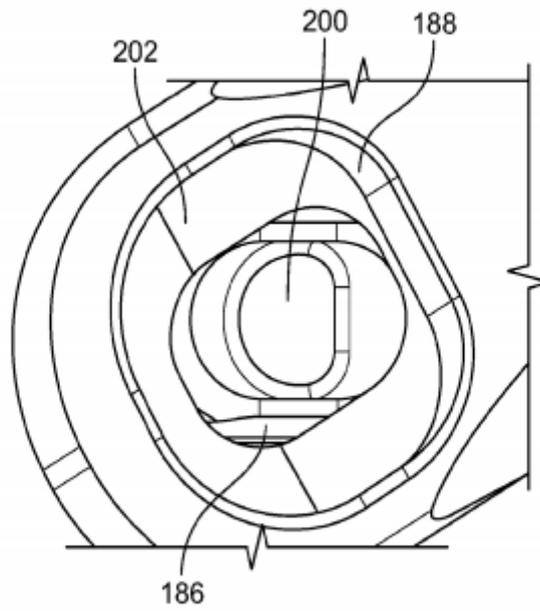


FIG. 33B

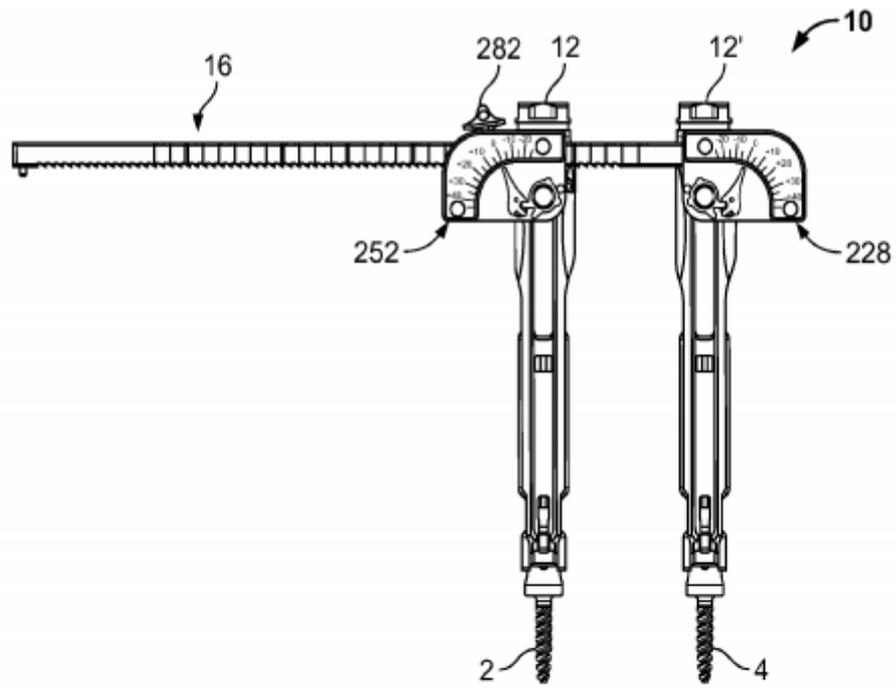


FIG. 34

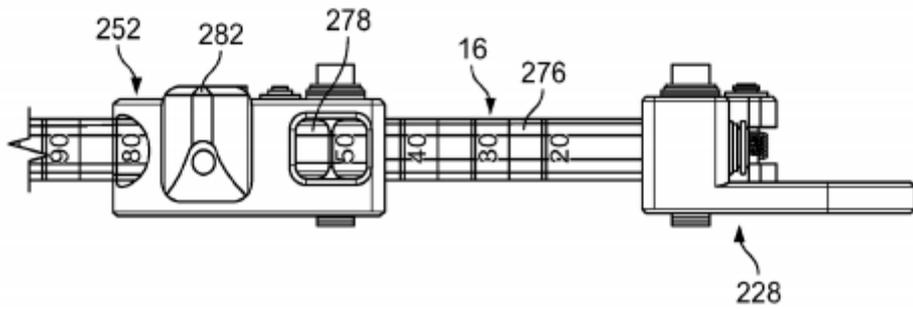


FIG. 35

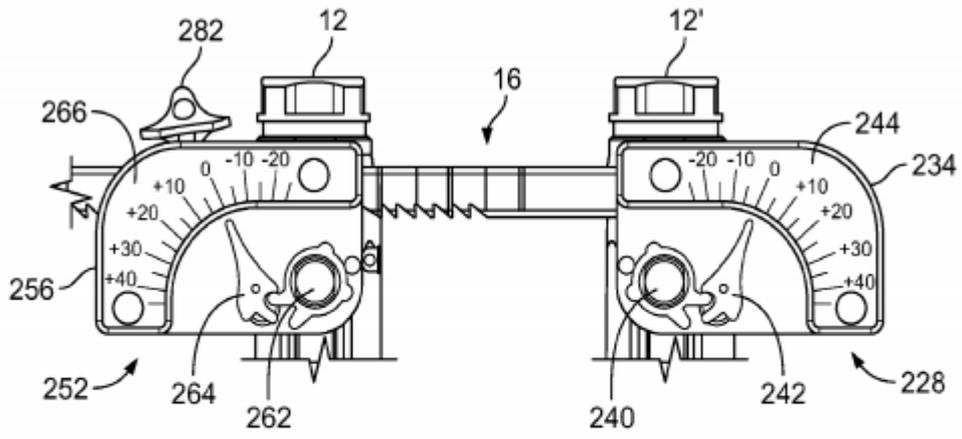


FIG. 36

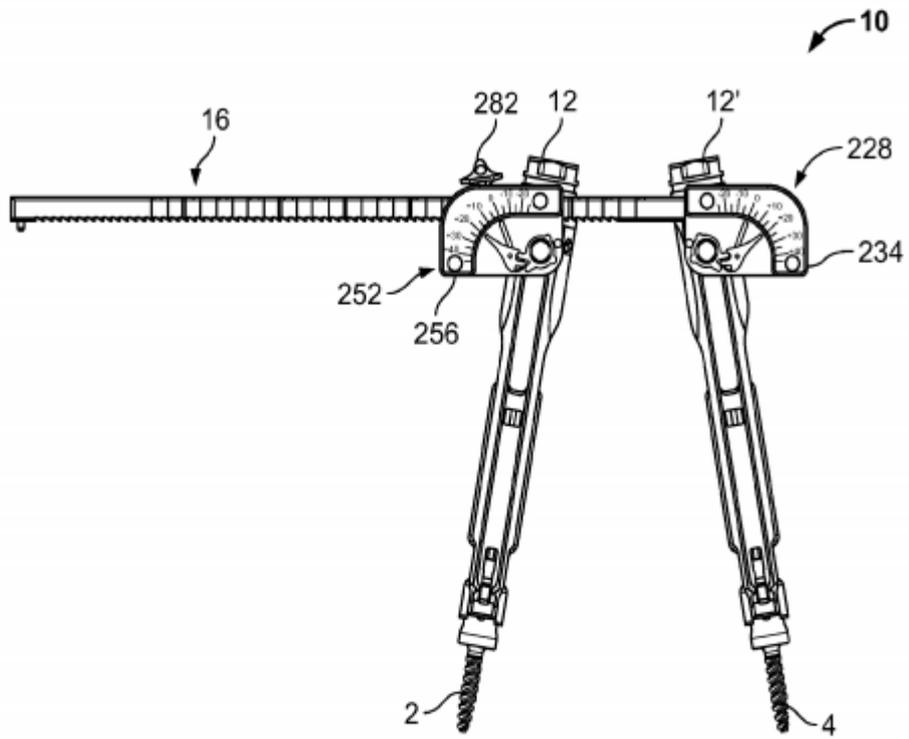


FIG. 37

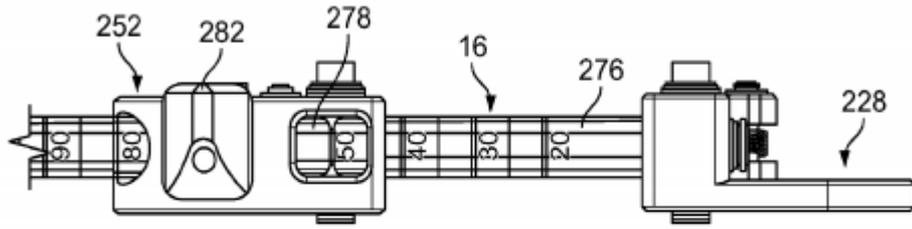


FIG. 38

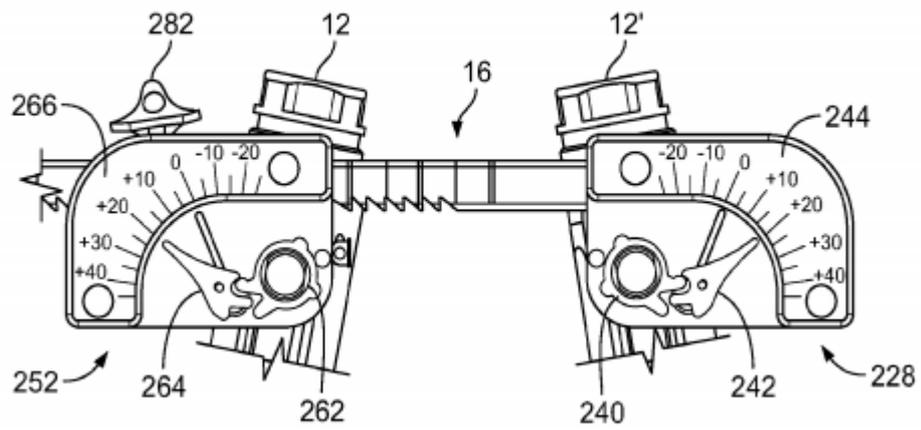
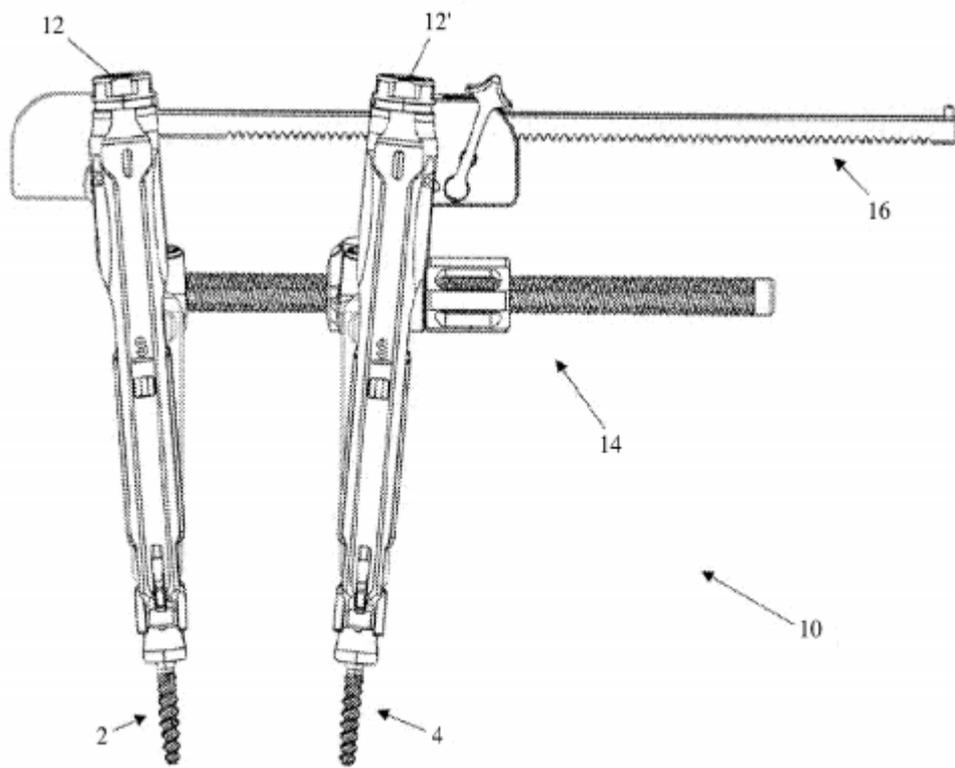
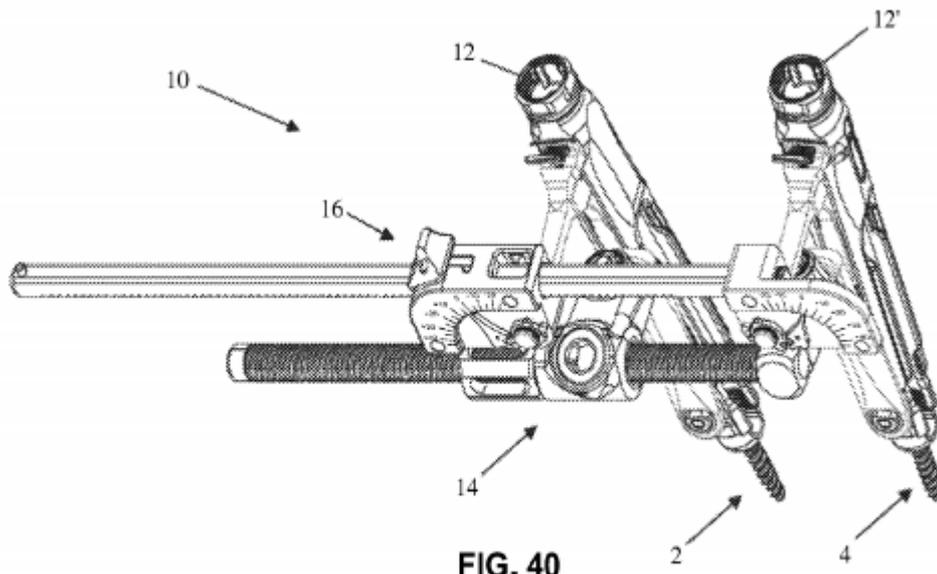


FIG. 39



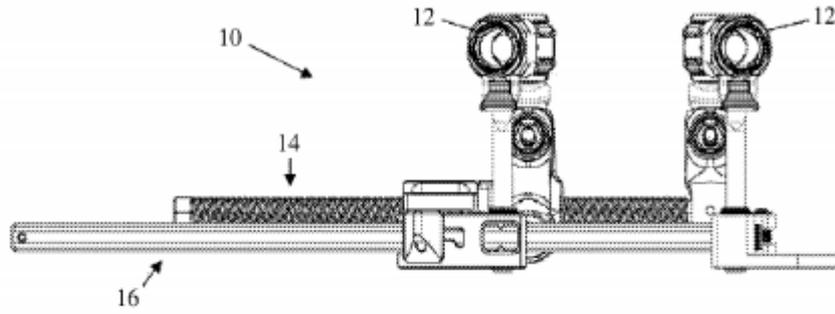


FIG. 42

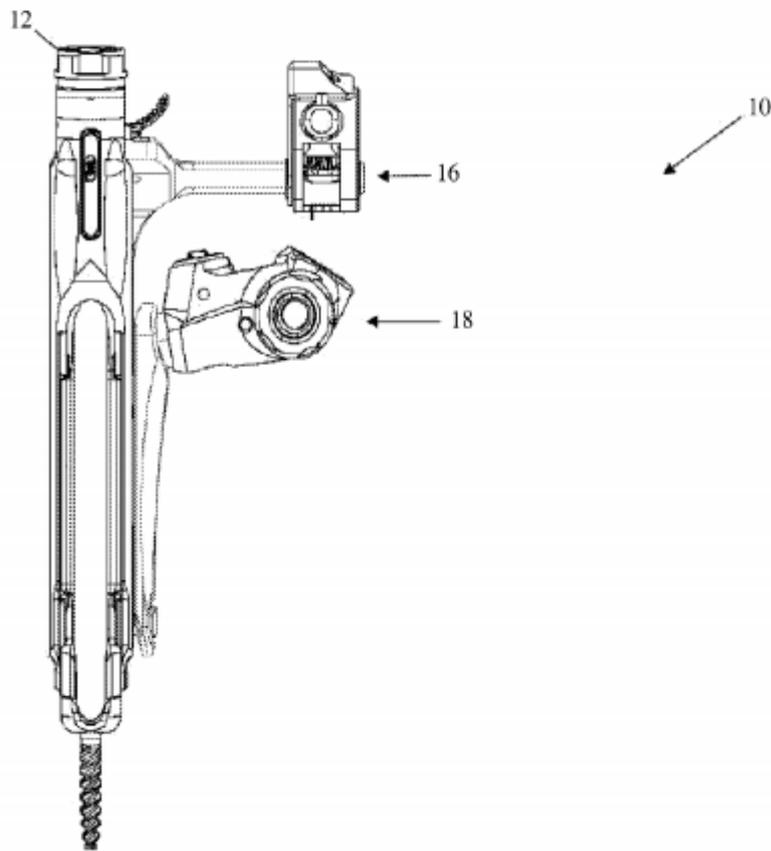


FIG. 43

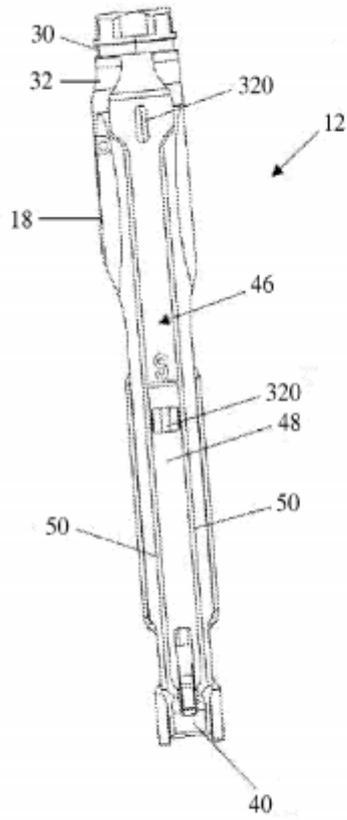


FIG. 44

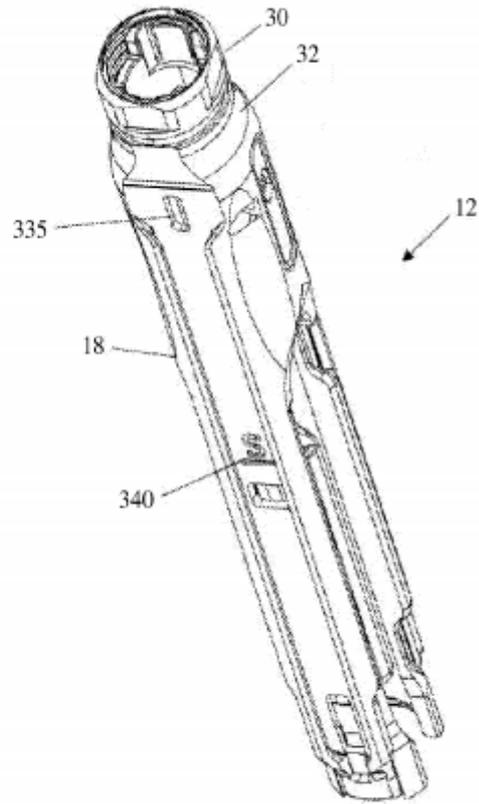


FIG. 45

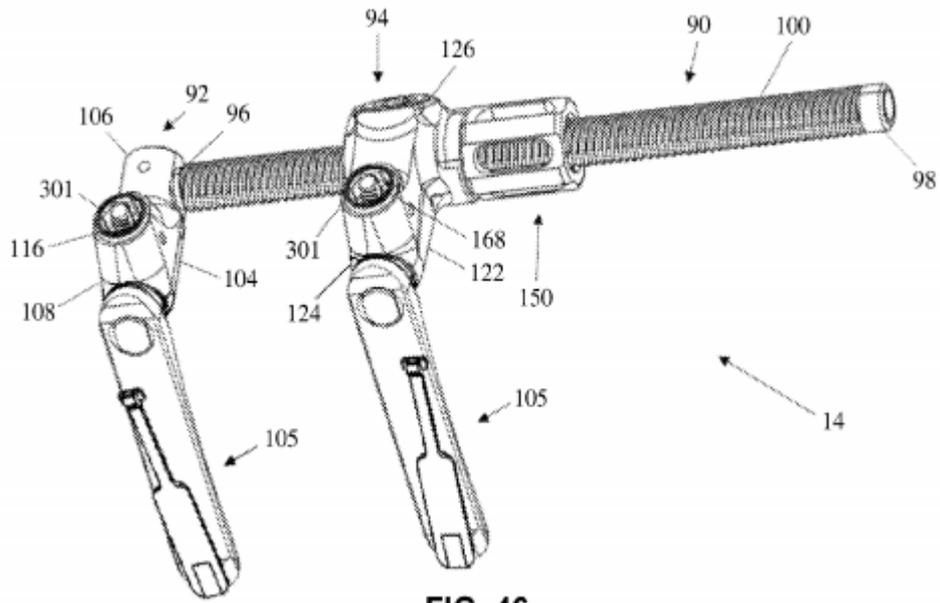


FIG. 46

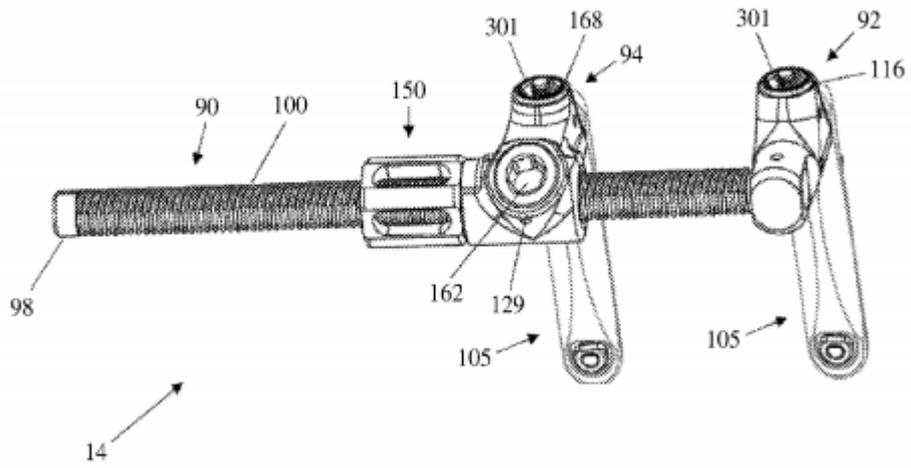
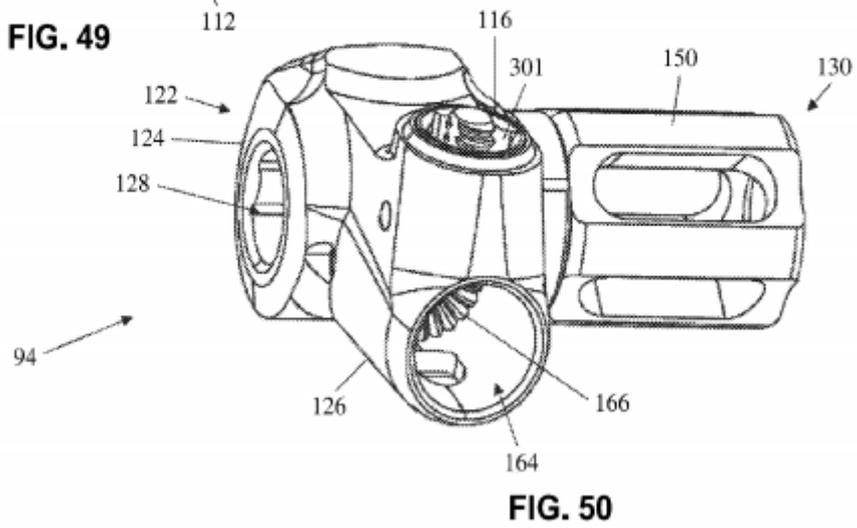
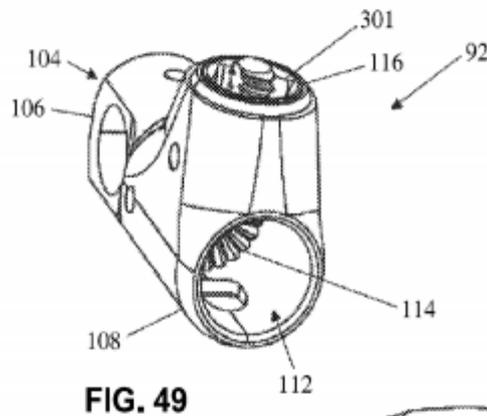
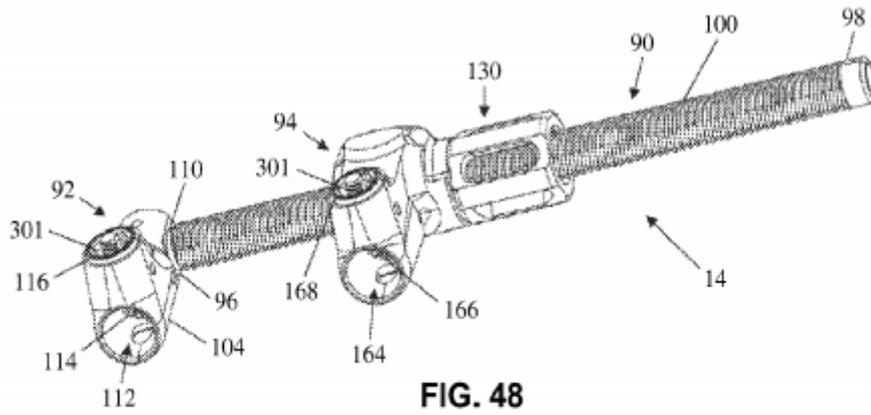


FIG. 47



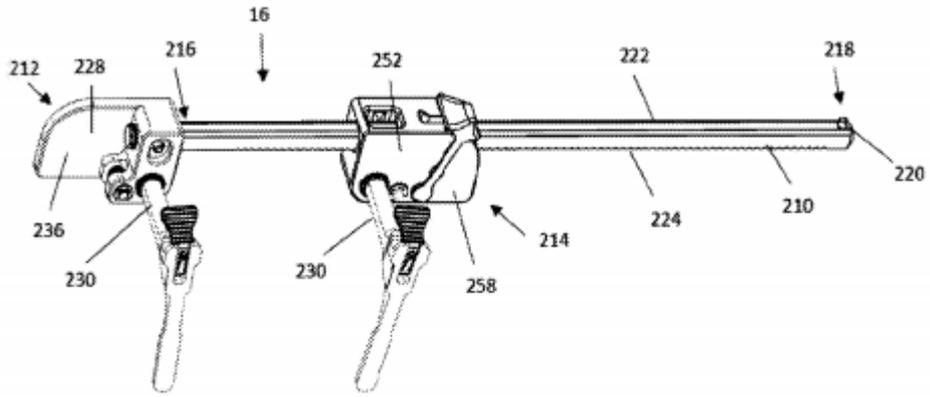


FIG. 51

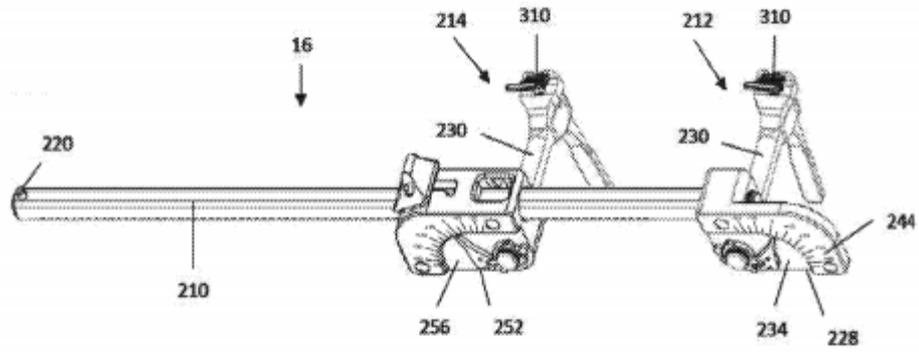


FIG. 52

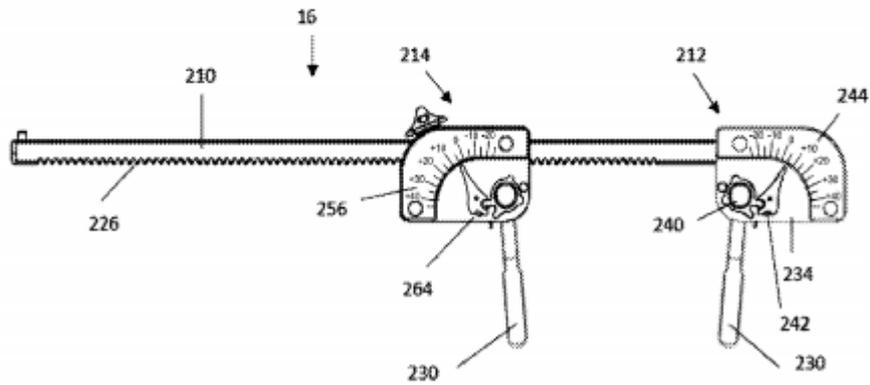


FIG. 53

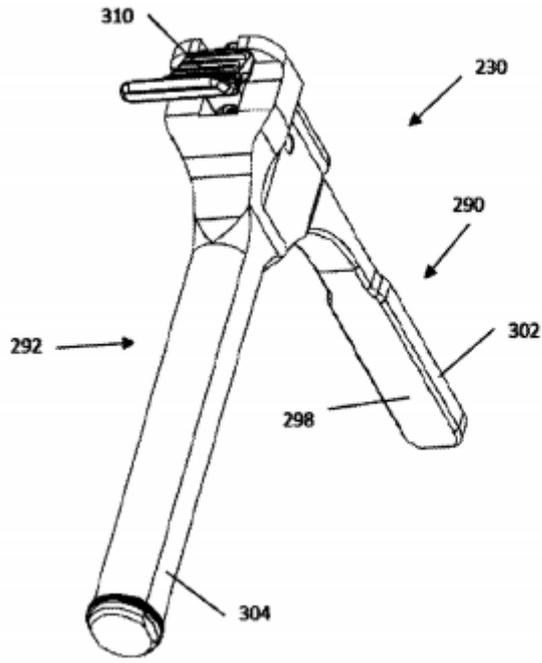


FIG. 54

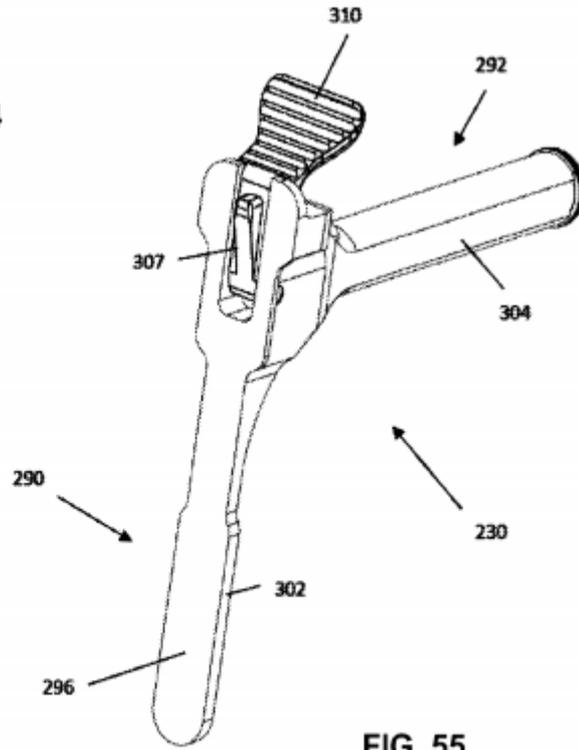
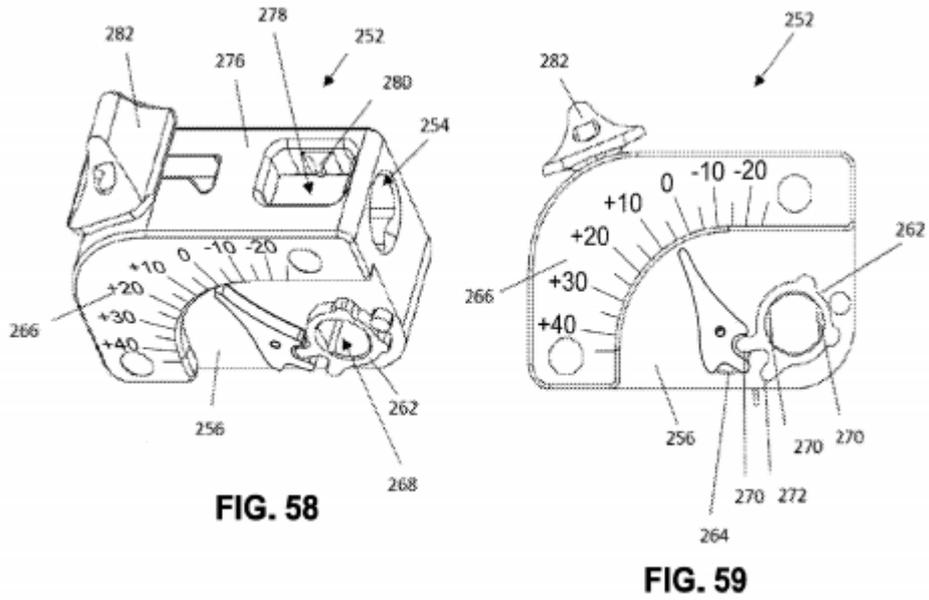
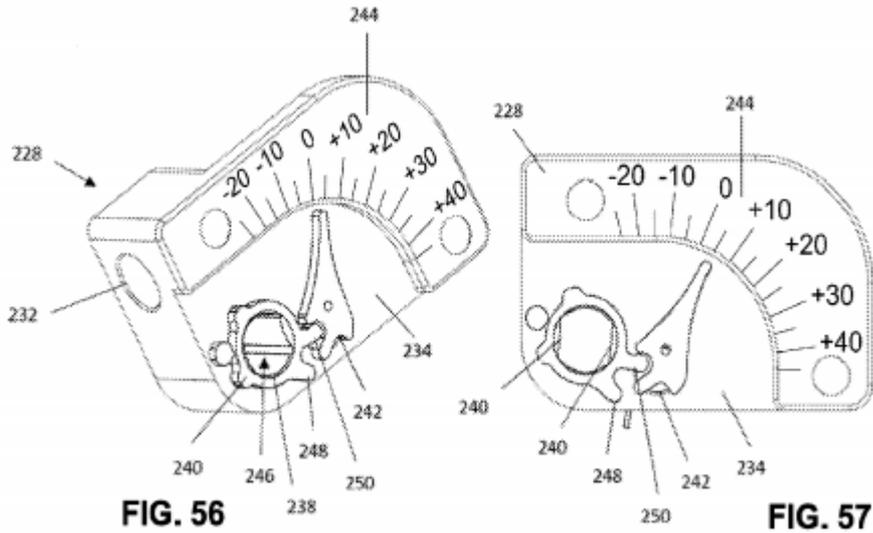


FIG. 55



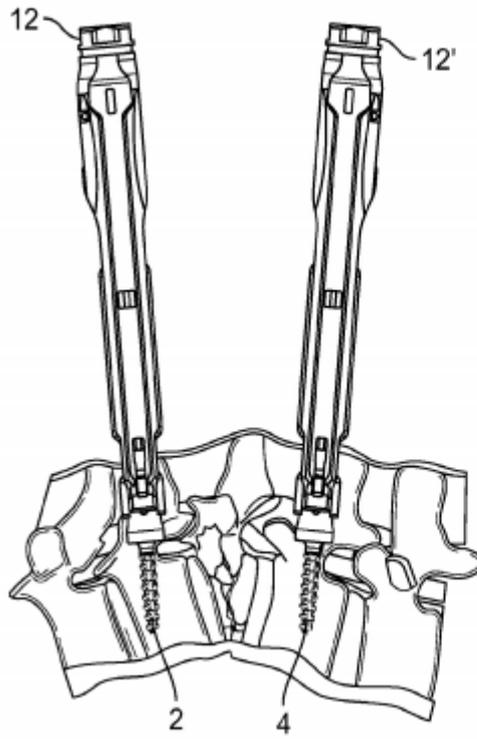


FIG. 60

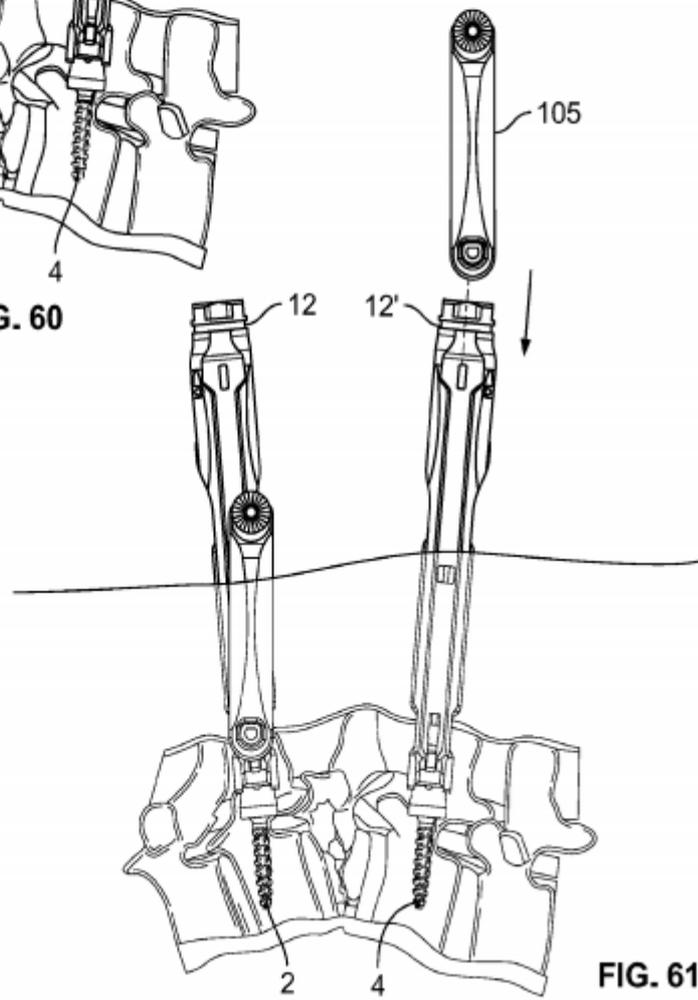


FIG. 61

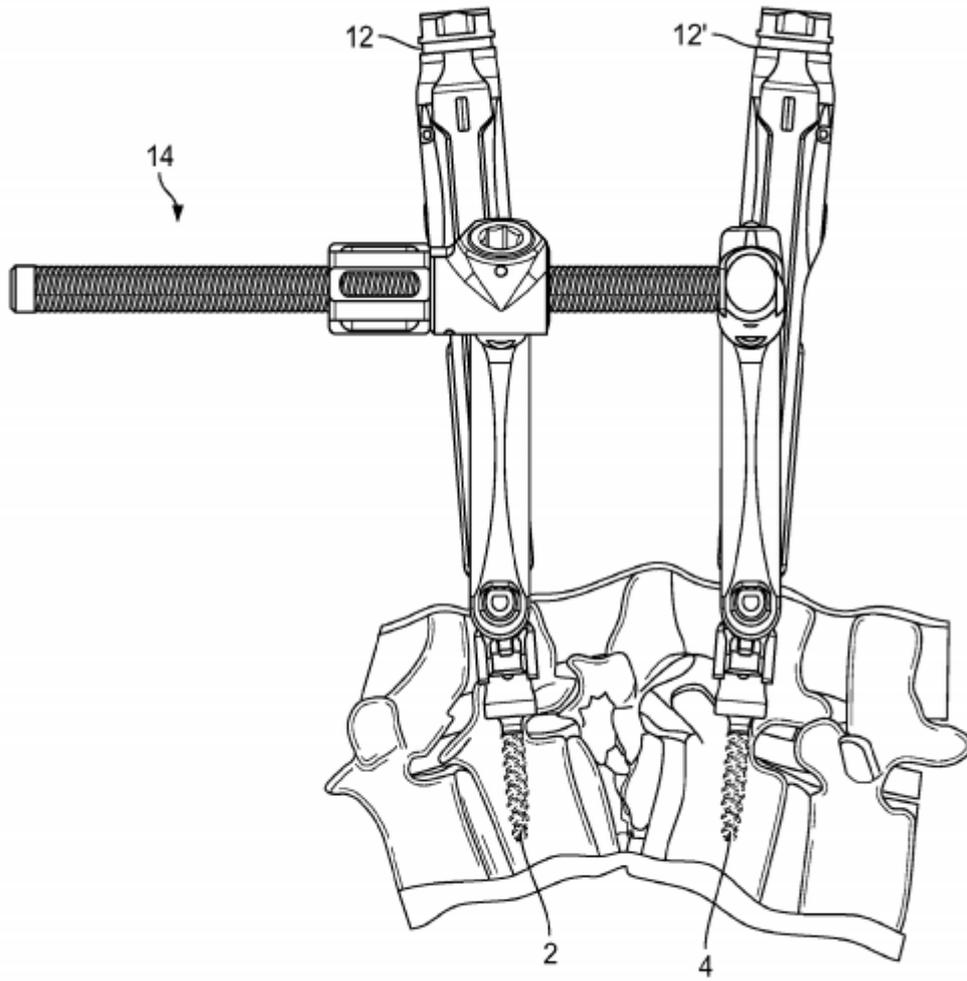


FIG. 62

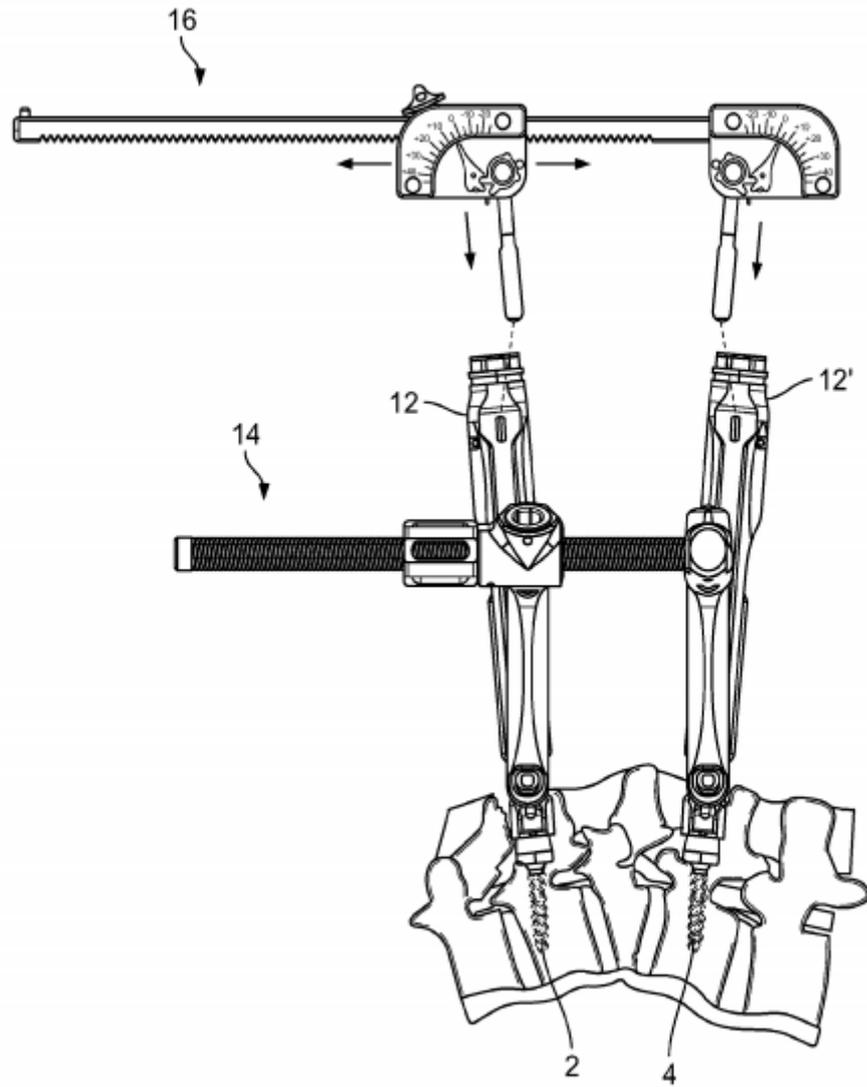


FIG. 63

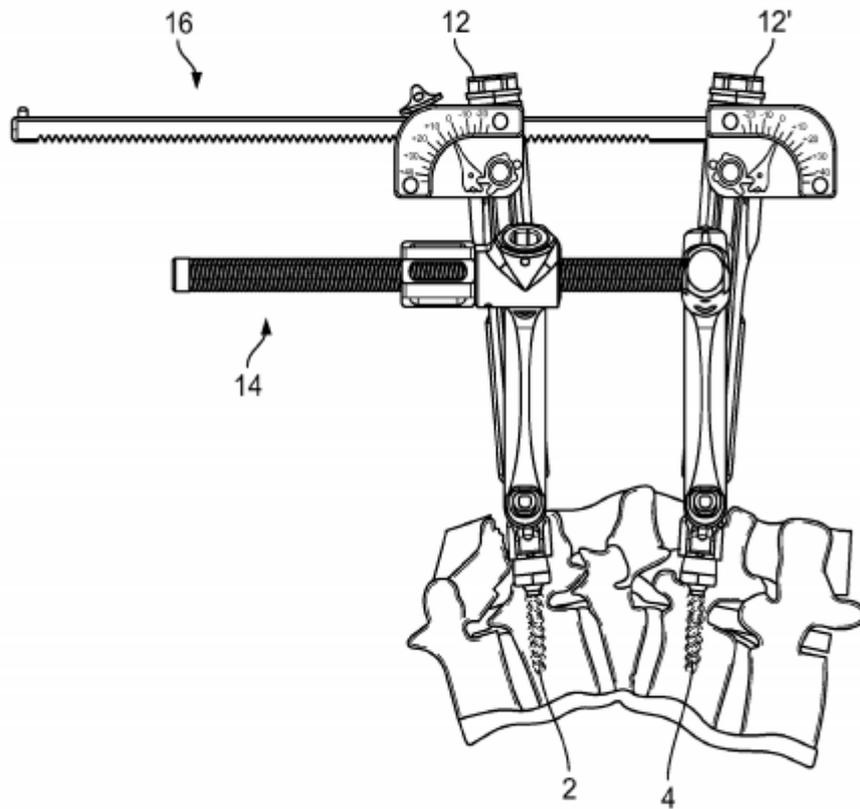


FIG. 64

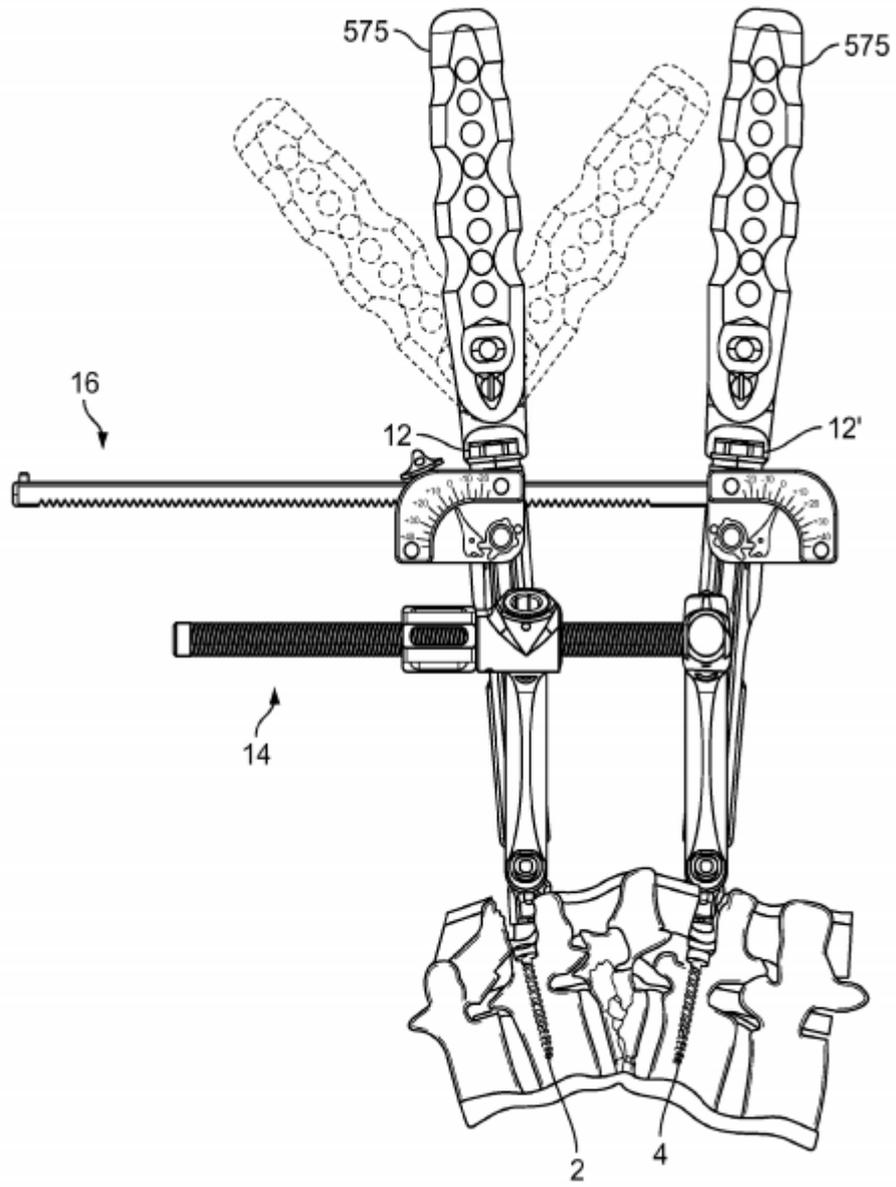


FIG. 65

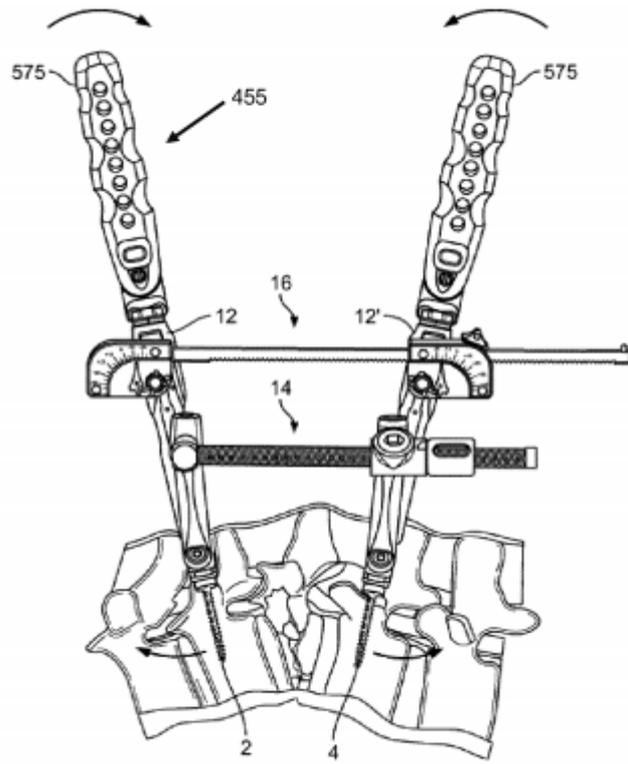


FIG. 66

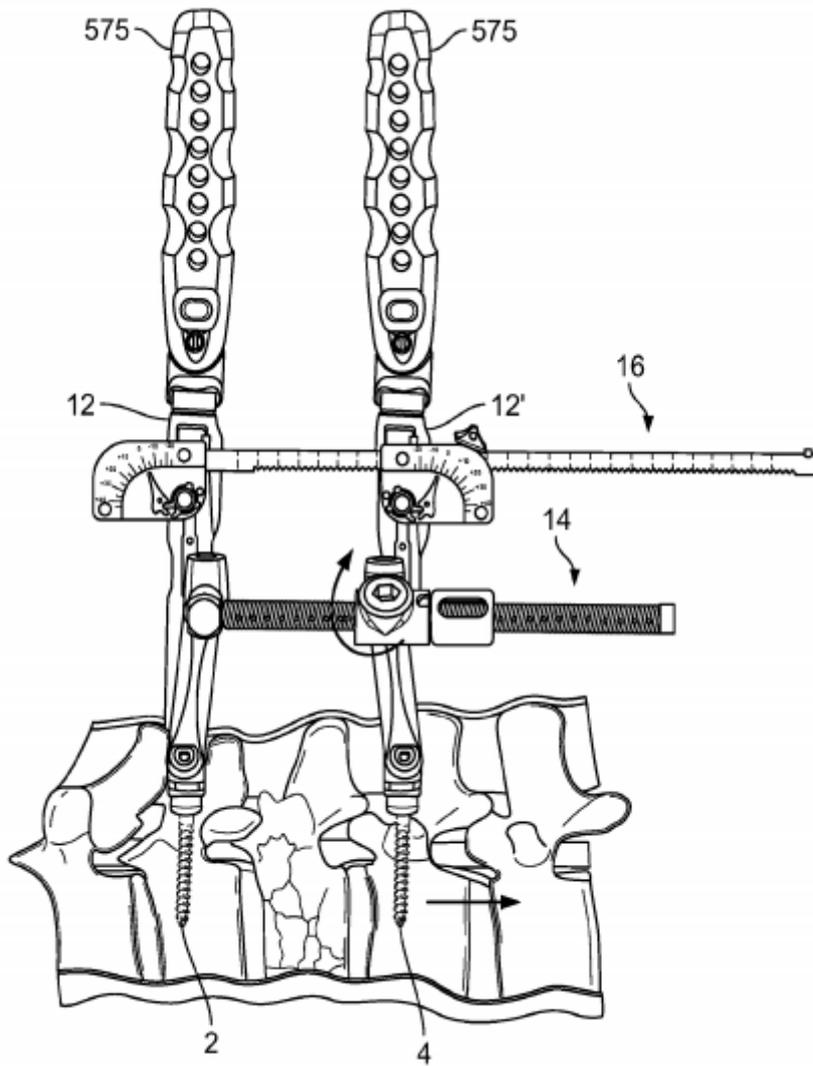


FIG. 67

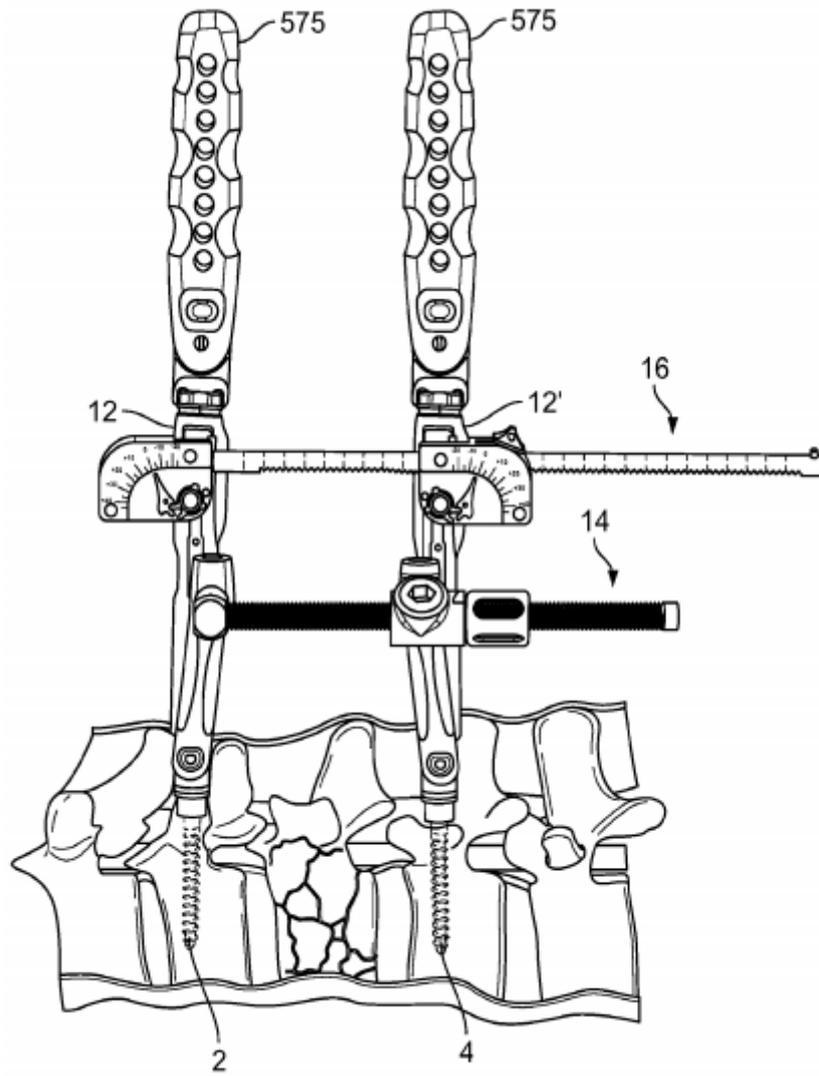


FIG. 68

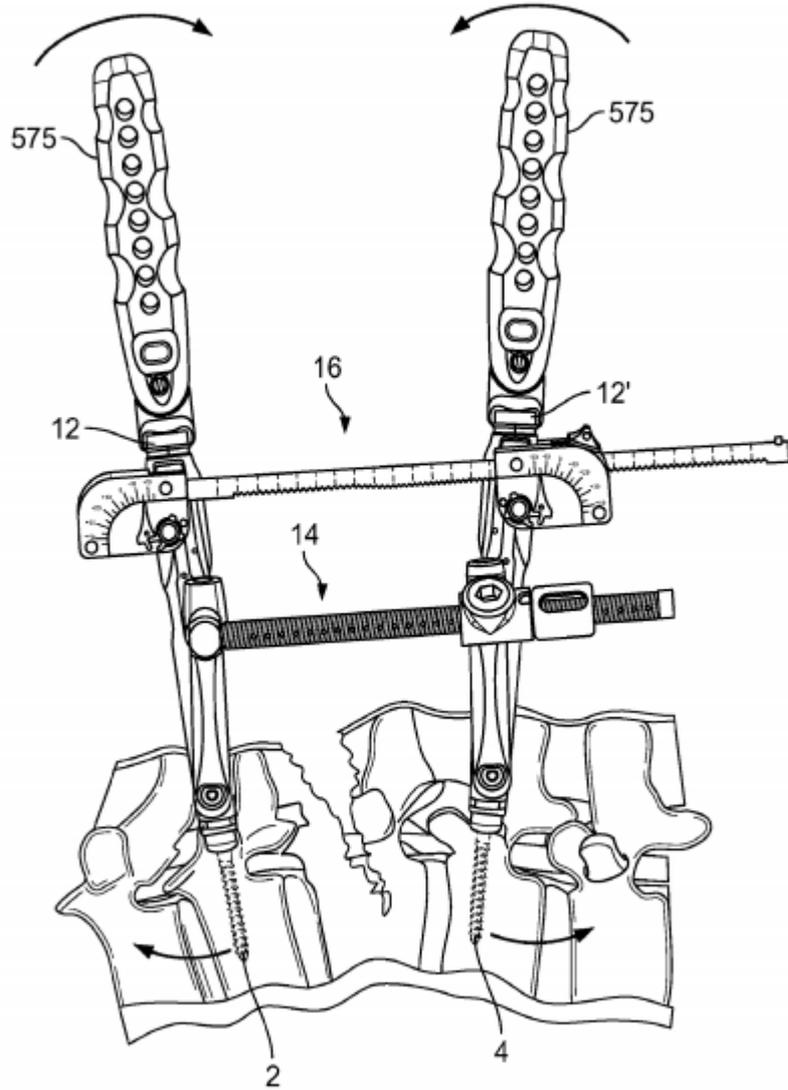


FIG. 69

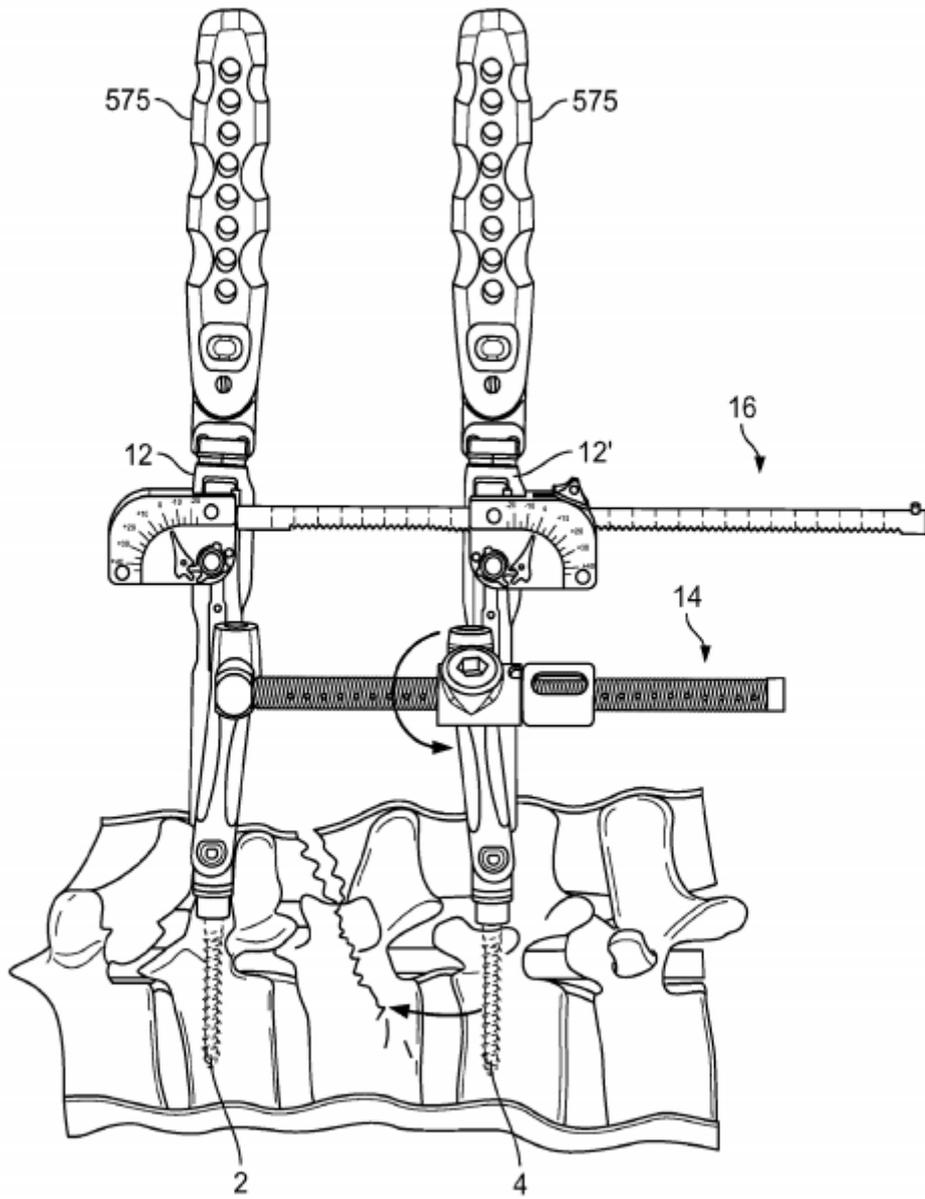


FIG. 70

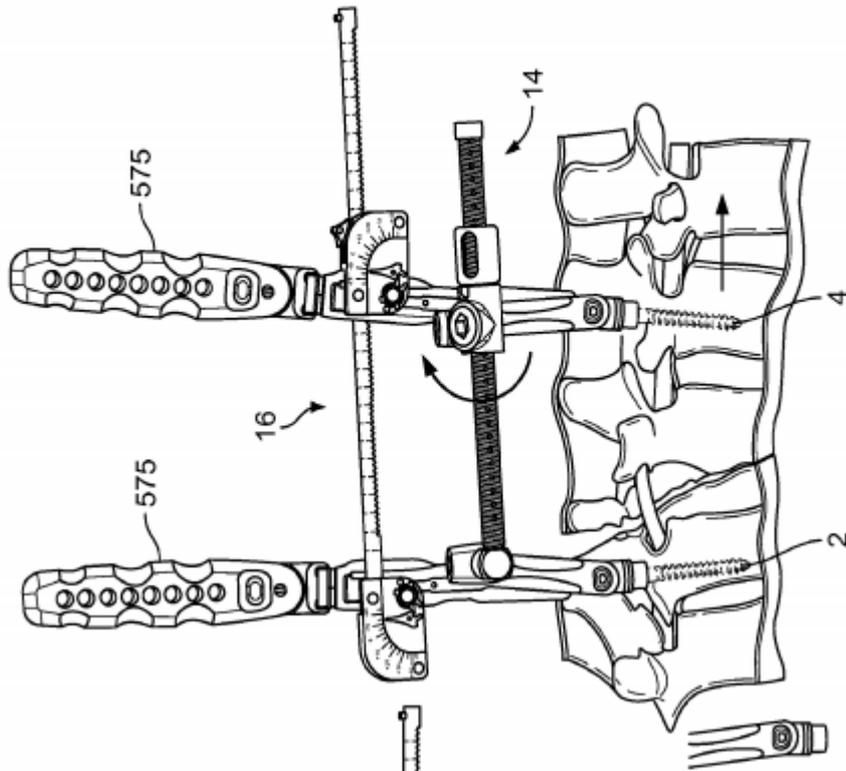


FIG. 72

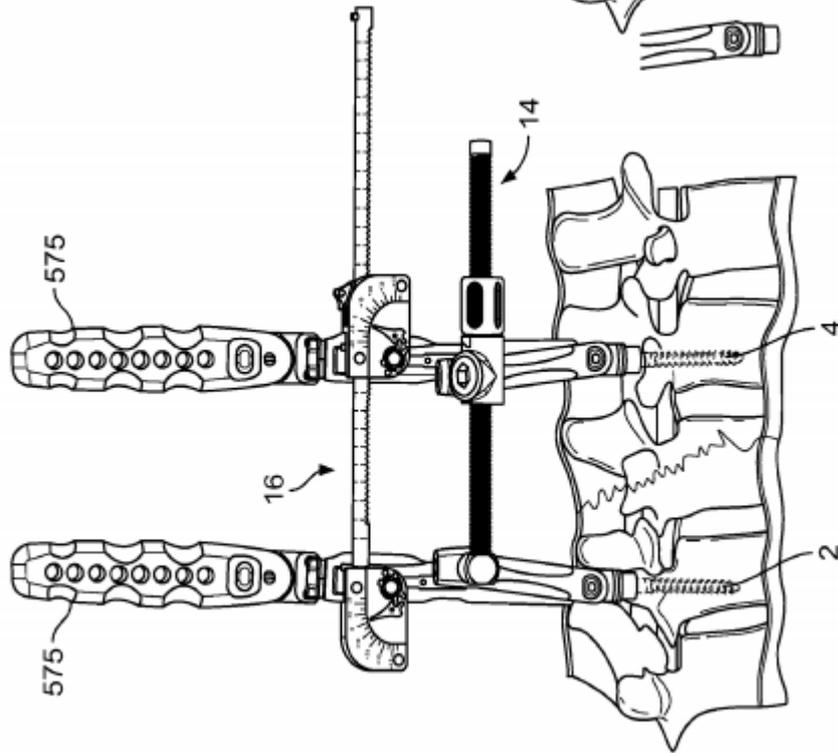


FIG. 71

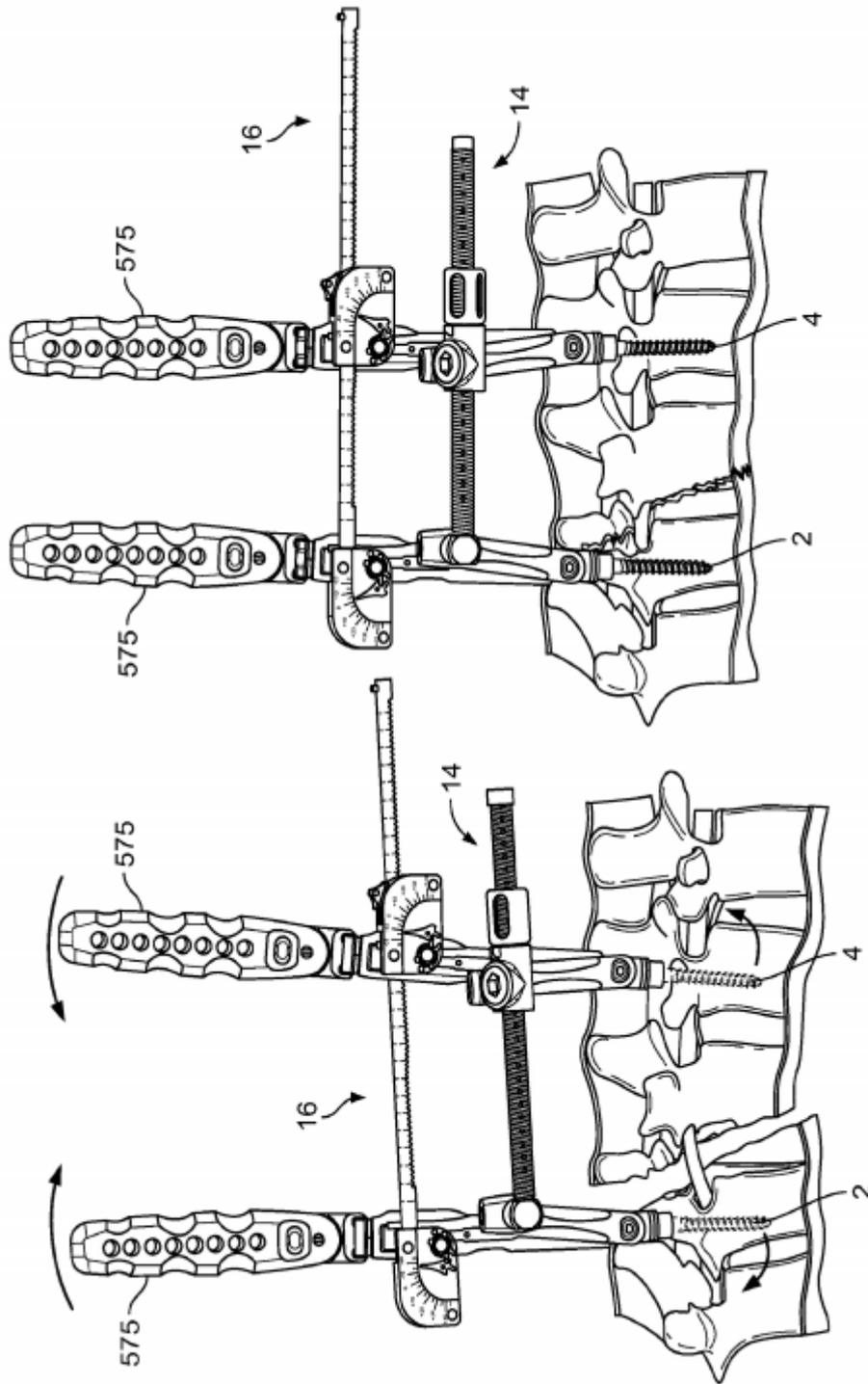


FIG. 74

FIG. 73

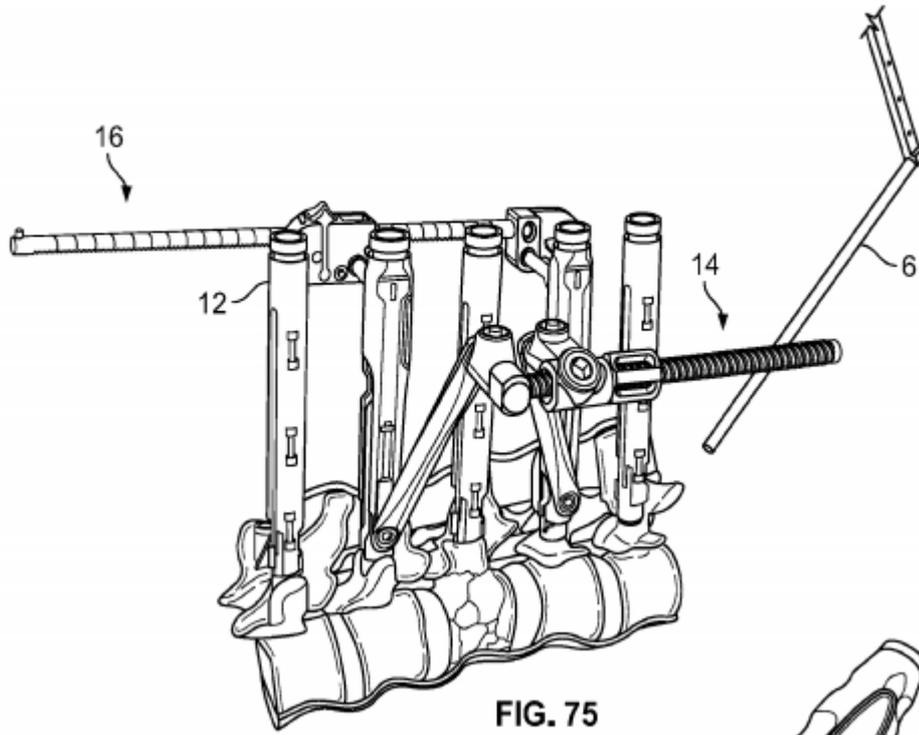


FIG. 75

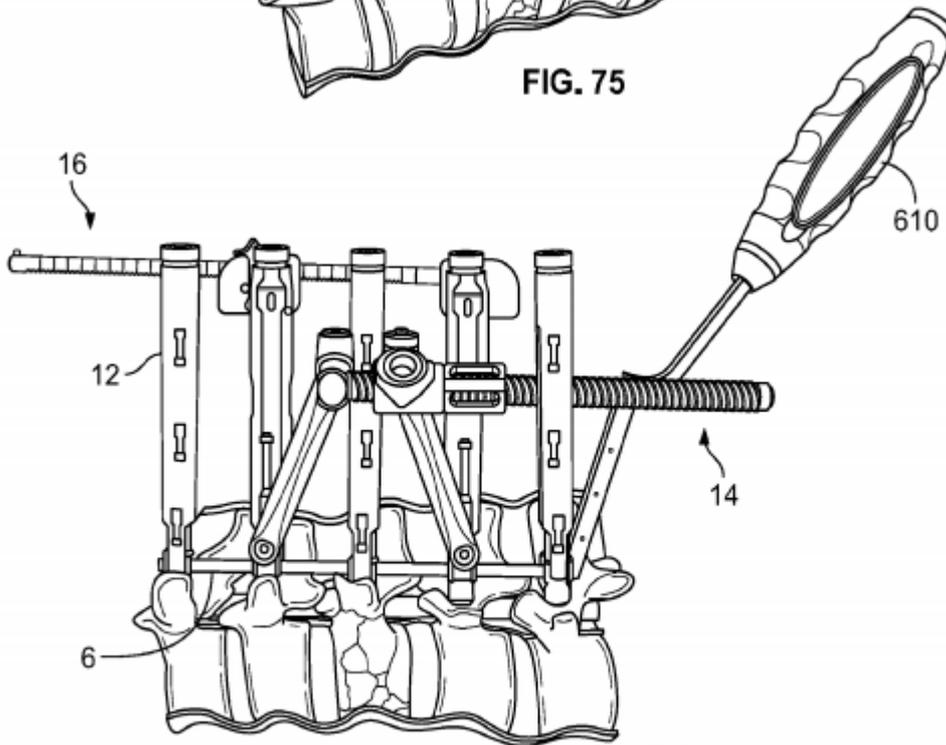


FIG. 76

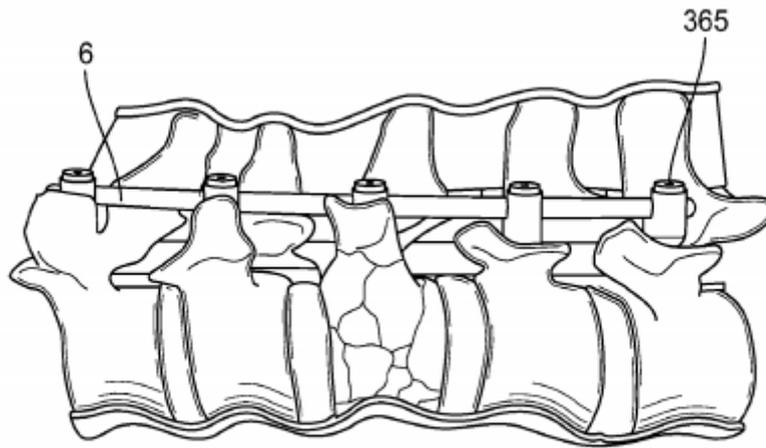


FIG. 77

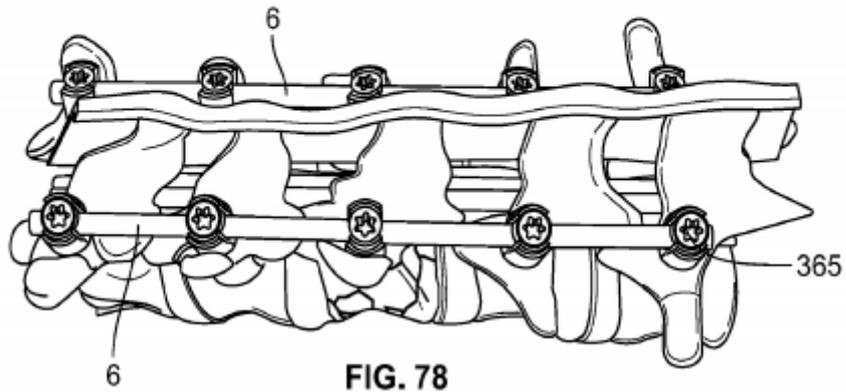


FIG. 78