

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 756 073**

51 Int. Cl.:

A61B 17/62 (2006.01)

A61B 17/64 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.06.2015 PCT/IB2015/054666**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.01.2016 WO16005841**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.06.2015 E 15739335 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.07.2019 EP 3166518**

54 Título: **Sistema fijador plegable**

30 Prioridad:

07.07.2014 US 201414325227

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

24.04.2020

73 Titular/es:

**TEXAS SCOTTISH RITE HOSPITAL FOR
CHILDREN (100.0%)
2222 Welborn Street
Dallas, TX 75219, US**

72 Inventor/es:

**ROSS, JOHN DAVID;
SAMCHUKOV, MIKHAIL L.;
CHERKASHIN, ALEXANDER M. y
BIRCH, JOHN G.**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 756 073 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema fijador plegable

5 Campo técnico

La presente divulgación se refiere a sistemas de fijación ortopédica externos, y más particularmente a sistemas fijadores plegables.

10 Antecedentes

Los dispositivos de fijación ortopédica externos se utilizan comúnmente en el tratamiento de lesiones y deformaciones de extremidades, incluyendo fracturas óseas, lesiones de tejidos blandos, unión retardada de huesos esqueléticos que resulta de curación lenta, no unión de huesos esqueléticos que involucran huesos no curados, mala unión de huesos que resulta de la curación inadecuada de huesos rotos o fracturados, deformidades congénitas que resultan de huesos que se desarrollan en una mala posición y ensanchamiento o torsión ósea. Procedimientos médicos que implican dispositivos de fijación ortopédica externos incluyen alargamiento de extremidades, corrección de deformidades y el tratamiento de fracturas, malas uniones, no uniones y defectos óseos. Habitualmente, pueden colocarse sistemas fijadores externos en una extremidad afectada del sujeto (por ejemplo, un humano u otro animal vertebrado) por un profesional médico para establecer los huesos impactados o fragmentos óseos en una posición deseada. Los sistemas fijadores pueden ajustarse a lo largo de todo el proceso de tratamiento para establecer y mantener los huesos en una posición deseada. Sin embargo, los sistemas fijadores conocidos son a menudo grandes y difíciles de manejar, lo que dificulta el transporte, el almacenamiento y, entonces, la fijación a un sujeto.

Por tanto, es deseable tener un sistema fijador externo que puede plegarse o erguirse fácilmente para permitir que el sistema se ajuste más fácilmente a una extremidad del paciente y para el ajuste del sistema fijador sin necesidad de retirar el sistema de la extremidad del paciente.

El documento WO 00/03647 A1 se refiere a un armazón ortopédico para la corrección de deformidades corporales que tiene anillos de ensamblaje primero y segundo espaciados axialmente que pueden conectarse a partes espaciadas longitudinalmente de un hueso. Una disposición de riostras principales de longitud ajustable conecta los anillos entre sí; las riostras están articulados con respecto a los anillos de ensamblaje en conexiones pivotantes que restringen el movimiento pivotante a un solo plano pivotante; el ajuste de la disposición angular relativa de los dos anillos de ensamblaje puede hacerse sólo en este plano, y está bloqueado por riostras de bloqueo de longitud ajustable que se extienden de manera oblicua.

El documento US 2007/055234 A1 se refiere a un sistema para reforzar provisionalmente un fijador externo mientras se reconfigura un fijador externo. El armazón se refuerza temporalmente con una abrazadera que estabiliza el armazón mientras que uno o más componentes de armazón se recolocan o se ajustan y, entonces se retira la abrazadera mientras el armazón permanece en su lugar. La abrazadera es ajustable a mano entre una configuración móvil y una configuración fija/bloqueada.

El documento WO 2010/104567 A1 se refiere a un sistema de fijación externo que comprende: elementos de anillo en parte circular plano primero y segundo, teniendo el primer elemento de anillo una corredera circunferencial que se extiende a lo largo de la circunferencia en parte circular del mismo; una pluralidad de riostras, teniendo cada uno un extremo primero y segundo, el primer extremo de cada riostra acoplado al primer anillo por un primer conector y el segundo extremo de cada riostra acoplado a un segundo anillo por un segundo conector, el primer conector incluye una articulación esférica; el segundo conector acoplado de manera no rotatoria al segundo anillo, estando acoplado el segundo extremo de la riostra al segundo conector por una articulación en forma de U, y lanzaderas ensambladas en la corredera del primer anillo para el movimiento junto con una lanzadera acoplada a cada riostra.

El documento GB 2031731 A se refiere a conjuntos de soporte de pasador superior e inferior para ajustar alrededor de una pierna o un brazo rotos, cada uno soporta pasadores de penetración de hueso y están espaciados de manera ajustable por conjuntos de conector. Cada conjunto de conector incluye elementos de tuerca que sirven para mover y bloquear un componente esférico intermedio a lo largo del árbol de conector y para bloquear el componente esférico a la estructura de anillo de un conjunto de soporte de pasador.

Breve resumen

En el presente documento se da a conocer un sistema fijador plegable y métodos relacionados para plegar o erguir el sistema fijador plegable. El sistema fijador plegable puede comprender un primer elemento de armazón y un segundo elemento de armazón y al menos una riostra. Cada elemento de armazón puede comprender una superficie superior, una superficie inferior, y una pluralidad de aberturas que se extienden desde la superficie superior hasta la superficie inferior. El primer elemento de armazón y el segundo elemento de armazón pueden ser sustancialmente en forma de U y cada uno puede comprender un primer brazo, un segundo brazo y una parte de conexión definida entre los mismos.

Cada una de la al menos una riostra puede comprender un primer conector de riostra dispuesto en un primer extremo de la riostra y un segundo conector de riostra dispuesto en un segundo extremo de la riostra, de manera que el primer conector de riostra puede hacerse funcionar para conectar de manera liberable el primer extremo de la riostra al primer elemento de armazón en una primera abertura y el segundo conector de riostra puede hacerse funcionar para conectar de manera liberable el segundo extremo de la riostra al segundo elemento de armazón en una segunda abertura. Cuando los conectores de riostra primero y segundo están en una primera posición plegada, la riostra se coloca de manera liberable sustancialmente paralela a las superficies inferior y superior de los elementos de armazón primero y segundo. Cuando los conectores de riostra primero y segundo están en una segunda posición erguida, la riostra puede colocarse de manera fija sustancialmente perpendicular a las superficies inferior y superior de los elementos de armazón primero y segundo.

Cada una de la pluralidad de aberturas puede comprender una parte superior y una inferior, comprendiendo la parte superior un área rebajada definida dentro de la superficie superior del elemento de armazón y que puede hacerse funcionar para recibir una característica hemisférica de una riostra. La parte inferior de la abertura puede comprender una región nivelada sustancialmente paralela a y definida dentro de la superficie inferior del elemento de armazón y que puede hacerse funcionar para interactuar con el primer o el segundo conector de riostra. La parte inferior puede comprender además una región inclinada que puede hacerse funcionar para interactuar con el primer o el segundo conector de riostra, inclinándose la región inclinada gradualmente desde una superficie exterior del elemento de armazón hasta la región nivelada. Cuando un conector de riostra está en la primera posición, el conector de riostra puede ser adyacente a la región inclinada de la abertura. Cuando un conector de riostra está en la segunda posición, el conector de riostra puede ser adyacente a la región nivelada de la abertura.

La al menos una riostra de un sistema fijador plegable puede comprender además un cuerpo colocado entre el primer conector de riostra y el segundo conector de riostra. La al menos una riostra puede comprender además una primera característica hemisférica colocada entre el cuerpo y el primer conector de riostra, y una segunda característica hemisférica colocada entre el cuerpo y el segundo conector de riostra. La primera característica hemisférica puede hacerse funcionar para rotar dentro de una parte superior de la primera abertura de manera que el primer conector de riostra realiza una transición de manera reversible entre las posiciones primera y segunda. La segunda característica hemisférica puede hacerse funcionar para rotar dentro de una parte superior de la segunda abertura de manera que el segundo conector de riostra realiza una transición de manera reversible entre las posiciones primera y segunda.

La al menos una riostra puede comprender además un primer elemento de articulación rotacional colocado entre el cuerpo y el primer conector de riostra, y un segundo elemento de articulación rotacional colocado entre el cuerpo y el segundo conector de riostra. El primer elemento de articulación rotacional puede hacerse funcionar para rotar el primer conector de riostra y el cuerpo uno con respecto a otro, y el segundo elemento de articulación puede hacerse funcionar para rotar el segundo conector de riostra y el cuerpo uno con respecto a otro.

Breve descripción de los dibujos

Se ilustran realizaciones a modo de ejemplo en las figuras adjuntas, en las que números de referencia similares indican partes similares, y en las que:

la figura 1 ilustra una vista isométrica de un sistema fijador plegable que representa dos riostras conectadas a dos elementos de armazón en una primera posición plegada, de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

la figura 2A ilustra una vista isométrica del sistema fijador plegable de la figura 1 que representa dos riostras conectadas a dos elementos de armazón en una segunda posición erguida, de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

la figura 2B ilustra una vista isométrica del sistema fijador plegable de la figura 1 que representa dos riostras conectadas a dos elementos de armazón en una segunda posición erguida, de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

la figura 3 ilustra una vista isométrica de un elemento de armazón representado en las figuras 1, 2A y 2B, de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

la figura 4 ilustra una vista de cerca de una superficie superior y una parte saliente del elemento de armazón representado en la figura 3, de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

la figura 5 ilustra una vista de cerca de una superficie inferior y una parte saliente del elemento de armazón representado en la figura 4, de acuerdo con una realización de la divulgación;

la figura 6 ilustra una vista de cerca de la superficie superior y la parte de brazo del elemento de armazón representado en la figura 3, de acuerdo con una realización de la divulgación;

la figura 7 ilustra una vista de cerca de la superficie inferior y la parte de brazo del elemento de armazón representado

en la figura 3, de acuerdo con una realización de la divulgación;

la figura 8 ilustra una vista isométrica de un elemento de armazón, de acuerdo con una realización de la divulgación;

5 la figura 9 ilustra una vista de corte de una brida ubicada en el elemento de armazón, de acuerdo con una realización de la divulgación;

la figura 10 ilustra una vista isométrica de un elemento de armazón circular, de acuerdo con una realización de la divulgación;

10 la figura 11 ilustra una vista isométrica de una riostra, de acuerdo con una realización de la divulgación;

la figura 12 ilustra una visión de cerca de una riostra conectada a un elemento de armazón en una primera posición plegada, de acuerdo con una realización de la divulgación;

15 la figura 13 ilustra una visión de cerca de la riostra conectada al elemento de armazón representado en la figura 12 en una segunda posición erguida, de acuerdo con una realización de la divulgación;

20 la figura 14A ilustra una vista frontal de un hueso de tibia humano fracturado;

la figura 14B ilustra una vista isométrica de un sistema fijador plegable que está parcialmente ensamblado para rodear un hueso de tibia humano fracturado, de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

25 la figura 14C ilustra una vista isométrica del sistema fijador plegable de la figura 14B que está completamente ensamblado para rodear un hueso de tibia humano fracturado, de acuerdo con una realización de la presente divulgación; y

la figura 15 ilustra una vista isométrica de un kit quirúrgico parcialmente abierto que comprende un sistema fijador plegable, de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

30 **Descripción detallada**

Mientras que la realización y el uso de diversas realizaciones de la presente divulgación se discuten en detalle a continuación, debe apreciarse que la presente divulgación proporciona muchos conceptos inventivos aplicables que pueden realizarse en una amplia variedad de contextos específicos. Las realizaciones específicas discutidas en el presente documento son simplemente ilustrativas de maneras específicas de realizar y utilizar la divulgación y no limitan el alcance de la divulgación.

40 Para facilitar el entendimiento de esta divulgación, a continuación se definen un número de términos. Los términos definidos en el presente documento tienen significados tal como se entiende comúnmente por una persona experta habitual en las áreas relevantes para la presente divulgación. Los términos como “un”, “una” y “el/ la” no se pretende que se refieran únicamente a una entidad singular, sino que incluyen la clase general de la que un ejemplo específico puede utilizarse como ilustración. La terminología en el presente documento se utiliza para describir realizaciones específicas de la divulgación, pero su uso no limita la divulgación, excepto como se contempla en las reivindicaciones.

45 La presente divulgación se refiere generalmente a un sistema fijador plegable. El sistema fijador plegable puede comprender un primer elemento de armazón y un segundo elemento de armazón y al menos una riostra. El sistema fijador plegable puede plegarse o erguirse fácilmente para permitir que el sistema se ajuste más fácilmente a una extremidad del paciente y para el ajuste del sistema fijador sin necesidad de retirar el sistema de la extremidad del paciente. El sistema fijador plegable puede transportarse fácilmente a ubicaciones de respuesta de emergencia y puede fijarse temporalmente a un sujeto (por ejemplo, humano u otro animal vertebrado) durante el transporte al centro de atención médica. Además, el sistema fijador plegable puede aplicarse como dispositivo de fijación ortopédica externa semipermanente o permanente. El sistema de fijación plegable puede esterilizarse *in situ* o proporcionarse en un kit estéril preenvasado.

50 Los métodos de la presente divulgación pueden realizarse con un sujeto (por ejemplo, humano u otro animal vertebrado). Pueden seleccionarse uno o más huesos (del sujeto) a fijar. Puede seleccionarse cualquier hueso(s) adecuado(s), como un(os) hueso(s) largo(s) y/o al menos un par de huesos conectados a través de una articulación anatómica. Huesos a modo de ejemplo incluyen huesos de piernas (fémur, tibia y peroné), huesos del brazo (húmero, radio y cúbito), huesos del pie (calcáneo, astrágalo, metatarsos y falanges), huesos de muñeca/mano (cárpales, metacarpianos y falanges), etc. En realizaciones a modo de ejemplo, pueden seleccionarse uno o más huesos incluyendo al menos un hueso largo.

65 Puede construirse un sistema fijador plegable a lo largo y que rodea al menos parcialmente el/los hueso(s) seleccionado(s). El dispositivo de fijación plegable puede incluir una pluralidad de elementos de armazón (por, ejemplo, en forma de U, sustancialmente en forma de anillo, una forma ovalada, una forma de anillo parcial o una forma de

placa) fijados en posición relativa entre sí por numerosas varillas o riostras aseguradas a los elementos de armazón.

El sistema de fijación plegable puede conectarse al/a los hueso(s) seleccionado(s). La conexión puede realizarse en cualquier momento adecuado, como antes, durante, y/o después de la construcción del dispositivo de fijación plegable. Por ejemplo, el dispositivo de fijación plegable puede ensamblarse y luego conectarse al hueso, o los elementos individuales de dispositivo de fijación plegable o subconjuntos de dispositivo de fijación plegable pueden conectarse al hueso antes de que el dispositivo de fijación plegable esté completamente ensamblado. La conexión del dispositivo de fijación plegable al hueso puede incluir la colocación de conectores, tales como alambres, pasadores, tornillos y/o varillas, entre otros a través de la piel y en, a través, y/o alrededor del hueso seleccionado.

Se contempla que cualquier realización discutida en esta memoria descriptiva puede implementarse con respecto a cualquier método, kit o dispositivo de la divulgación, y viceversa. Además, los dispositivos enseñados en el presente documento pueden utilizarse para lograr métodos de la divulgación.

Uno o más componentes del sistema de riostra y armazón fijador plegable dados a conocer en el presente documento podrán hacerse a partir de cualquiera de los siguientes materiales: (a) cualquier material biocompatible (material biocompatible que puede tratarse para permitir el crecimiento interno óseo o impedir el crecimiento interno óseo); (b) un plástico; (c) una madera; (d) una fibra; (e) un polímero (por ejemplo, polipropileno, poliestireno, poliuretano, látex, nailon; (f) un metal (por ejemplo, un metal puro como titanio, cromo o cobre y/o una aleación como Ti-Al-Nb, Ti-6Al-4V, acero inoxidable, bronce); (g) un material radiotransparente (por ejemplo, fibra de carbono de PEEK o aluminio); (h) una cerámica; (i) un caucho) o (j) cualquier combinación de los mismos. Además, uno o más componentes del sistema de riostra y armazón fijador plegable pueden variarse en tamaño para su uso tanto por pacientes pediátricos como adultos.

La figura 1 ilustra una vista isométrica de un sistema fijador plegable 100 que representa dos riostras conectadas a dos elementos de armazón en una primera posición plegada, de acuerdo con una realización de la presente divulgación. La figura 2A ilustra una vista en alzado del sistema fijador plegable 100 de la figura 1 que representa dos riostras conectadas a dos elementos de armazón en una segunda posición erguida, de acuerdo con una realización de la presente divulgación. La figura 2B ilustra una vista en alzado del sistema fijador plegable 100 de la figura 1 que representa dos riostras conectadas a dos elementos de armazón en una segunda posición erguida, de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

Como se muestra en las figuras 1, 2A y 2B, el sistema fijador plegable 100 puede comprender un primer elemento de armazón 102a, un segundo elemento de armazón 102b, una primera riostra 104a, y una segunda riostra 104b. El primer elemento de armazón 102a y el segundo elemento de armazón 102b cada uno puede tener una superficie superior 110, una superficie inferior 112, una superficie interior 114 y una superficie exterior 116. Las superficies superiores 110 y las superficies inferiores 112 pueden ser relativas al primer elemento de armazón 102a y al segundo elemento de armazón 102b cuando el sistema fijador plegable está en la segunda posición erguida, como se muestra en las figuras 2A y 2B. El primer elemento de armazón 102a puede comprender una primera parte saliente 106a y una segunda parte saliente 106d. El segundo elemento de armazón 102b puede comprender una primera parte saliente 106b y una segunda parte saliente 106c. La primera riostra 104a puede comprender un primer conector de riostra 108a y un segundo conector de riostra 108c. La segunda riostra 104b puede comprender un primer conector de riostra 108b y un segundo conector de riostra 108d. La primera riostra 104a puede comprender un primer elemento de articulación rotacional 136a y un segundo elemento de articulación rotacional 136c. La segunda riostra 104b puede comprender un primer elemento de articulación rotacional 136b y un segundo elemento de articulación rotacional 136d.

Como se muestra en la figura 2A, el primer elemento de articulación rotacional 136a y el segundo elemento de articulación rotacional 136c de la primera riostra 104a puede colocarse de manera que la primera riostra es sustancialmente recta. También, el primer elemento de articulación rotacional 136b y el segundo elemento de articulación rotacional 136d de la segunda riostra 104b puede colocarse de manera que la segunda riostra es sustancialmente recta. Alternativamente, como se muestra en la figura 2B, el primer elemento de articulación rotacional 136a y el segundo elemento de articulación rotacional 136c de la primera riostra 104a puede colocarse de manera que se dobla la primera riostra. También, el primer elemento de articulación rotacional 136b y el segundo elemento de articulación rotacional 136d de la segunda riostra 104b puede colocarse de manera que se dobla la segunda riostra.

Como se muestra en la figura 1, los conectores de riostra 108a, 108b, 108c y 108d pueden colocarse con la primera riostra 104a y la segunda riostra 104b colocadas de manera liberable sustancialmente paralelas a las superficies superiores 110 y las superficies inferiores 112 del primer elemento de armazón 102a y el segundo elemento de armazón 102b, colocando de ese modo el sistema fijador plegable 100 en la primera posición plegada. Alternativamente, como se muestra en la figura 2A, los conectores de riostra 108a, 108b, 108c y 108d pueden colocarse con la primera riostra 104a y la segunda riostra 104b colocadas de manera fija sustancialmente perpendicular en relación con las superficies superiores 110 y las superficies inferiores 112 del primer elemento de armazón 102a y el segundo elemento de armazón 102b, colocando de ese modo el sistema fijador plegable 100 en la segunda, posición erguida de manera que el primer elemento de armazón 102a y el segundo elemento de armazón 102b se separan de manera fija unos con respecto a otros. En otras realizaciones, el sistema fijador plegable 100 puede colocarse en la segunda posición erguida de manera que el primer elemento de armazón 102a y el segundo

elemento de armazón 102b se separan de manera fija unos con respecto a otros, sin la primera riostra 104a y la segunda riostra 104b colocadas sustancialmente perpendiculares en relación con las superficies superiores 110 y las superficies inferiores 112 del primer elemento de armazón 102a y el segundo elemento de armazón 102b. Como se muestra en la figura 2B, los elementos de articulación rotacional 136a, 136b, 136c y 136d se colocan de manera que se doblan la primera riostra 104a y la segunda riostra 104b; por tanto, los conectores de riostra 108a, 108b, 108c, y 108d pueden colocarse para colocar el sistema fijador plegable 100 en la segunda posición erguida de manera que el primer elemento de armazón 102a y el segundo elemento de armazón 102b se separan de manera fija unos con respecto a otros sin estar colocadas la primera riostra 104a y la segunda riostra 104b sustancialmente perpendiculares en relación con las superficies superiores 110 y las superficies inferiores 112 del primer elemento de armazón 102a y el segundo elemento de armazón 102b.

La figura 3 ilustra una vista isométrica del elemento de armazón 102 representado en las figuras 1 y 2, de acuerdo con una realización de la presente divulgación. Como se muestra en la figura 3, el elemento de armazón 102 puede comprender además un primer brazo 120a, un segundo brazo 120b y una parte de conexión 118 definida entre los mismos. El primer brazo 120a puede comprender una primera abertura 122a y el segundo brazo 120b puede comprender una segunda abertura 122b. La primera parte saliente 106a puede comprender una tercera abertura 122c y la segunda parte saliente 106d puede comprender una cuarta abertura 122d. En algunas realizaciones, como se muestra en la figura 3, la primera parte saliente 106a del elemento de armazón 102 puede ser próxima al primer brazo 120a y la parte de conexión 118. La segunda parte saliente 106d puede ser próxima al segundo brazo 120b y la parte de conexión 118.

La primera abertura 122a, la segunda abertura 122b, la tercera abertura 122c y la cuarta abertura 122d pueden extenderse a través de la superficie superior 110 del elemento de armazón 102 hasta la superficie inferior 112 (como se muestra en la figura 1) del elemento de armazón 102 formando así un orificio de abertura 126. En algunas realizaciones, al menos una de la primera abertura 122a, la segunda abertura 122b, la tercera abertura 122c y la cuarta abertura 122d comprende una parte superior y una parte inferior que puede hacerse funcionar para interactuar con un conector de riostra.

Como se muestra en la figura 3, el elemento de armazón 102 puede comprender una pluralidad de orificios superiores 124 de manera que cada uno de la pluralidad de orificios 124 se extiende a través de la superficie superior 110 (como se muestra en la figura 1) del elemento de armazón 102 a la superficie inferior 112 del elemento de armazón 102. En algunas realizaciones, una cantidad uniforme de espacio puede estar presente entre cada uno de la pluralidad de orificios superiores 124, como cada 0,5 cm, cada 1 cm, etc. En otras realizaciones la cantidad de espacio presente entre cada uno de la pluralidad de orificios superiores 124 puede ser irregular o variable. La pluralidad de orificios superiores 124 puede recibir uno o más pernos de fijación (no mostrados). El uno o más pernos de fijación pueden utilizarse para asegurar una pluralidad de pasadores y alambres (no mostrados) al elemento de armazón 102. La pluralidad de pasadores y alambres (no mostrados) puede unirse a uno o más fragmentos óseos. El uno o más pernos de fijación (no mostrados) pueden utilizarse para asegurar uno o más componentes de hardware (por ejemplo, placas, postes, varillas roscadas o telescópicas) al elemento de armazón 102.

El elemento de armazón 102 puede comprender además una pluralidad de orificios laterales (no mostrados) de manera que cada uno de la pluralidad de orificios laterales (no mostrados) se extiende a través de la superficie inferior 114 del elemento de armazón 102 a la superficie exterior 116 del elemento de armazón 102. En algunas realizaciones, una cantidad uniforme de espacio puede estar presente entre cada uno de la pluralidad de orificios laterales (no mostrados) como cada 0,5 cm, cada 1 cm, etc. En otras realizaciones la cantidad de espacio presente entre cada uno de la pluralidad de orificios laterales puede ser irregular o variable. La pluralidad de orificios laterales puede recibir uno o más elementos de conexión (por ejemplo, riostras u otros enlaces mecánicos utilizados para conectar un primer armazón fijador a un segundo armazón fijador) de manera que el sistema fijador plegable 100 está unido semipermanente o permanentemente a un paciente afectado. Alternativamente, la pluralidad de orificios laterales puede recibir y asegurar componentes de hardware (por ejemplo, placas, postes, varillas roscadas o telescópicas).

La figura 4 ilustra una vista de cerca de la superficie superior 110 en una parte saliente 106 del elemento de armazón 102 representado en la figura 3, de acuerdo con una realización de la presente divulgación. Como se muestra en la figura 4, la abertura 122 puede extenderse a través de la superficie superior 110 del elemento de armazón 102 hasta la superficie inferior 112 (como se muestra en la figura 1) del elemento de armazón 102 formando así el orificio de abertura 126. La abertura 122 puede comprender además una parte superior 123 y una parte inferior (por ejemplo, 125 como se muestra en la figura 5). Como se muestra en la figura 4, la parte superior 123 puede comprender un área rebajada definida dentro de la superficie superior 110 del elemento de armazón 102. La parte superior 123 puede hacerse funcionar para recibir una característica hemisférica (por ejemplo, 438a como se muestra en la figura 11) de una riostra (por ejemplo, 104a como se muestra en la figura 1).

La figura 5 ilustra una vista de cerca de una superficie inferior 112 en una parte saliente 106 del elemento de armazón 102 representado en la figura 4, de acuerdo con una realización de la divulgación. Como se muestra en la figura 5, el elemento de armazón 102 puede comprender la superficie superior (no mostrada), la superficie inferior 112, la superficie interior (no mostrada), la superficie exterior 116, la abertura 122, el orificio de abertura 126, una parte nivelada 128 y una parte inclinada 130.

La abertura 122 comprende la parte superior (123, como se muestra en la figura 4) y la parte inferior 125. En algunas realizaciones, como se muestra en la figura 5, la parte inferior 125 puede comprender la región nivelada 128 y la región inclinada 130. La región nivelada 128 puede ser sustancialmente paralela a y definirse dentro de la superficie inferior 112 del elemento de armazón 102 y que puede hacerse funcionar para interactuar con el primer o el segundo conector de riostra (por ejemplo, 108a, 108c, como se muestra en la figura 1) cuando el sistema fijador plegable está en la segunda posición erguida. La región nivelada 128 puede comprender además una hendidura de la superficie inferior 112 de elemento de armazón 102, rodeando la región nivelada 128 al menos una parte del orificio de abertura 126. En otras realizaciones la región nivelada 128 puede elevarse por encima de la superficie inferior 112 o puede estar nivelada con la superficie inferior 112 del elemento de armazón 102. La región inclinada 130 puede inclinarse gradualmente desde la superficie inferior 112 en la superficie exterior 116 hasta la región nivelada 128, y puede hacerse funcionar para interactuar con el primer o el segundo conector de riostra (por ejemplo, 108a, 108c, como se muestra en la figura 2) cuando el sistema fijador plegable está en la primera posición plegada. En algunas realizaciones, y como se muestra en la figura 5, la región inclinada 130 puede consistir en al menos una parte de la superficie inferior 112 de la parte saliente 106 del elemento de armazón 102. En otras realizaciones, la región inclinada 130 puede extenderse más allá de la parte saliente 106 y puede incluir otras partes de la superficie inferior 112 del elemento de armazón 102. En una realización, la región inclinada 130 puede inclinarse en un ángulo de aproximadamente 45 grados. El primer o el segundo conector de riostra (por ejemplo, 108a, 108c, como se muestra en la figura 1) puede unirse de manera liberable a la región inclinada 130 de manera que la riostra puede colocarse sustancialmente paralela a las superficies superiores y las superficies inferiores 112 del primer elemento de armazón 102a y el segundo elemento de armazón 102b, colocando de ese modo el sistema fijador plegable 100 en la primera posición plegada. En otras realizaciones, la región inclinada 130 puede inclinarse en un ángulo de menos de 45 grados.

En funcionamiento, la abertura 122 puede configurarse para recibir una riostra (por ejemplo, 104a como se muestra en las figuras 1 y 2) a través del orificio de abertura 126 de manera que un primer extremo de la riostra se extiende a través de la superficie inferior del primer elemento fijador 102a hasta la superficie superior 110 del primer elemento fijador 102a (como se muestra en la figura 1), y la riostra puede unirse de manera ajustable y liberable al primer elemento fijador 102a por un conector de riostra (por ejemplo, 108a como se muestra en las figuras 1 y 2) asegurado al primer extremo de la riostra.

La figura 6 ilustra una vista de cerca de la superficie superior 110 en una parte de brazo 120 del elemento de armazón 102 representado en la figura 3, de acuerdo con una realización de la divulgación. Como se muestra en la figura 6, el elemento de armazón 102 puede comprender la superficie superior 110, la superficie inferior (no mostrada), la superficie interior (no mostrada), la superficie exterior 116, la abertura 122 y el orificio de abertura 126. La abertura 122 puede extenderse a través de la superficie superior 110 del elemento de armazón 102 hasta la superficie inferior 112 (como se muestra en la figura 1) del elemento de armazón 102 formando así el orificio de abertura 126. En algunas realizaciones, la abertura 122 comprende la parte superior 123 y la parte inferior (por ejemplo, 125, como se muestra en la figura 7). Como se muestra en la figura 6, la parte superior 123 puede comprender un área rebajada definida dentro de la superficie superior 110 del elemento de armazón 102. La parte superior 123 puede hacerse funcionar para recibir una característica hemisférica (por ejemplo, 438a, como se muestra en la figura 11) de una riostra (por ejemplo, 104a, como se muestra en la figura 1).

La figura 7 ilustra una vista de cerca de la superficie inferior 112 del elemento de armazón 102 representado en la figura 3 en la ubicación de la parte de brazo 120, según una realización de la divulgación. Como se muestra en la figura 7, el elemento de armazón 102 puede comprender la superficie superior (no mostrada), la superficie inferior 112, la superficie interior (no mostrada), la superficie exterior 116, la abertura 122, la parte de abertura nivelada 128 y la parte de abertura inclinada 130.

La abertura 122 comprende la parte superior 123, como se muestra en la figura 6) y la parte inferior 125. En algunas realizaciones, como se muestra en la figura 7, la parte inferior 125 puede comprender la región nivelada 128 y la región inclinada 130. La región nivelada 128 puede ser sustancialmente paralela y definida dentro de la superficie inferior 112 del elemento de armazón 102 y que puede hacerse funcionar para interactuar con el primer o el segundo conector de riostra (por ejemplo, 108a, 108c, como se muestra en la figura 2) cuando el sistema fijador plegable está en la segunda posición erguida. La región nivelada 128 puede comprender además una hendidura de la superficie inferior 112 de elemento de armazón 102, rodeando la región nivelada 128 al menos una parte del orificio de abertura 126. En otras realizaciones, la región nivelada 128 puede elevarse por encima de la superficie inferior 112 o puede estar nivelada con la superficie inferior 112 del elemento de armazón 102. La región inclinada 130 puede inclinarse gradualmente desde la superficie inferior 112 en la superficie exterior 116 hasta la región nivelada 128, y puede hacerse funcionar para interactuar con el primer o el segundo conector de riostra (por ejemplo, 108a, 108c, como se muestra en la figura 1) cuando el sistema fijador plegable está en la primera posición plegada. En una realización, la región inclinada 130 puede inclinarse en un ángulo de aproximadamente 45 grados. El primer o el segundo conector de riostra (por ejemplo, 108a, 108c, como se muestra en la figura 1) puede unirse de manera liberable a la región inclinada 130 de manera que la riostra puede colocarse sustancialmente paralelo a las superficies superiores y las superficies inferiores 112 del primer elemento de armazón 102a y el segundo elemento de armazón 102b, colocando así el sistema fijador plegable 100 en la primera posición plegada. En otras realizaciones, la región inclinada 130 puede inclinarse en un ángulo de menos de 45 grados.

En funcionamiento, la abertura 122 puede configurarse para recibir una riostra (por ejemplo, 104a como se muestra en las figuras 1 y 2) a través del orificio de abertura 126 de manera que un primer extremo de la riostra se extiende a través de la superficie superior 110 del segundo elemento fijador 102b hasta la superficie inferior 112 del segundo elemento fijador 102a (como se muestra en la figura 1), y la riostra puede unirse de manera ajustable al elemento fijador 102 por un conector de riostra (por ejemplo, 108a como se muestra en las figuras 1 y 2) asegurado al segundo extremo de la riostra.

La figura 8 ilustra una vista isométrica de un elemento de armazón 202, de acuerdo con una realización de la presente divulgación. Como se muestra en la figura 8, el elemento de armazón 202 puede comprender un primer brazo 220a, un segundo brazo 220b, una parte de conexión 218 definida entre los mismos, una superficie superior 210, una superficie inferior (no mostrada), una superficie interior 214, una superficie exterior 216, una primera parte saliente 206a, una segunda parte saliente 206b, una primera abertura 222a, una segunda abertura 222b, una tercera abertura 222c, una cuarta abertura 222d, una pluralidad de orificios superiores 224, y al menos una brida 232. En una realización, el elemento de armazón 202 puede tener una forma sustancialmente en U, como se muestra en la figura 8, que comprende un primer brazo 220a, un segundo brazo 220b y una parte de conexión 218. En otras realizaciones, el elemento de armazón 202 puede tener una forma sustancialmente de anillo, una forma ovalada, una forma de anillo parcial o una forma de placa. Como se muestra en la figura 8, el segundo elemento de brazo 220b puede comprender la primera abertura 222a, la segunda parte saliente 206b puede comprender la segunda abertura 222b, la primera parte saliente 206a puede comprender la tercera abertura 222c, y el primer elemento de brazo 220a puede comprender la cuarta abertura 222d. La primera abertura 222a, la segunda abertura 222b, la tercera abertura 222c y la cuarta abertura 222d pueden extenderse a través de la superficie superior 210 del elemento de armazón 202 hasta la superficie inferior (no mostrada) del elemento de armazón 202 formando así un orificio de abertura 226. En algunas realizaciones, al menos una de la primera abertura 222a, segunda abertura 222b, tercera abertura 222c y cuarta abertura 222d puede configurarse para recibir una riostra (por ejemplo, 104a como se muestra en las figuras 1 y 2) a través del orificio de abertura 226 de manera que un primer extremo de la riostra se extiende a través de la superficie superior 210 del elemento de armazón 202 hasta la superficie inferior (no mostrada) del elemento de armazón 202, y la riostra puede unirse de manera retirable y ajustable al elemento de armazón 202 por un conector de riostra (por ejemplo, 108a como se muestra en las figuras 1 y 2) asegurado al primer extremo de la riostra en la superficie inferior (no mostrada) del elemento de armazón 202.

Como se muestra en la figura 8, el elemento de armazón 202 puede comprender una pluralidad de orificios superiores 224 de manera que cada uno de la pluralidad de orificios superiores 224 se extiende a través de la superficie superior 210 del elemento fijador 202 hasta la superficie inferior (no mostrada) del elemento fijador 202. En algunas realizaciones, una cantidad uniforme de espacio puede estar presente entre cada uno de la pluralidad de orificios superiores 224 tal como cada 0,5 cm, cada 1 cm, etc. En otras realizaciones la cantidad de espacio presente entre cada uno de la pluralidad de orificios superiores 224 puede ser irregular o variable. La pluralidad de orificios superiores 224 puede recibir uno o más pernos de fijación (no mostrados). El uno o más pernos de fijación pueden utilizarse para asegurar una pluralidad de pasadores y alambres (no mostrados) al elemento de armazón 202. La pluralidad de pasadores y alambres (no mostrados) puede unirse a uno o más fragmentos óseos. El uno o más pernos de fijación (no mostrados) pueden utilizarse para asegurar uno o más componentes de hardware (por ejemplo, placas, postes, varillas roscadas o telescópicas) al elemento de armazón 202.

El elemento de armazón 202 puede comprender una pluralidad de orificios laterales (no mostrados) de manera que cada uno de la pluralidad de orificios laterales (no mostrados) se extiende a través de la superficie interior 214 del elemento fijador 202 hasta la superficie exterior 216 del elemento de armazón 202. En algunas realizaciones, una cantidad uniforme de espacio puede estar presente entre cada uno de la pluralidad de orificios laterales (no mostrados) tal como cada 0,5 cm, cada 1 cm, etc. En otras realizaciones la cantidad de espacio presente entre cada uno de la pluralidad de orificios laterales puede ser irregular o variable. La pluralidad de orificios laterales puede recibir uno o más elementos de conexión (por ejemplo, riostras u otros enlaces mecánicos utilizados para conectar un primer armazón fijador a un segundo armazón fijador) de manera que el sistema fijador plegable 100 se une semipermanente o permanentemente a un paciente afectado. Alternativamente, la pluralidad de orificios laterales puede recibir y asegurar componentes de hardware (por ejemplo, placas, postes, varillas roscadas o telescópicas).

La presente invención puede utilizar múltiples riostras y puede ser deseable que pueda identificar de manera única cada riostra de manera que los ajustes de longitud de riostra para cada riostra puedan seguirse e implementarse. Un indicador de información puede ensamblarse o incrustarse en las riostras para identificar las riostras. En algunas realizaciones, el indicador de información puede ser un identificador físico, como una inscripción, papel o etiqueta de un código, color o número de serie correspondiente a información relevante. Ejemplos de la información relevante incorporada o representada por el indicador de información pueden incluir el tipo de la riostra, la longitud de riostra máxima o mínima, el número de riostra, etc. En algunas realizaciones, el indicador de información puede ser un identificador electrónico. Un método común de identificación incluye un sensor de radiofrecuencia (RF) que se comunica de manera inalámbrica con un transmisor de radiofrecuencia (RFID) ubicado en el mecanismo de ajuste de la riostra. Otro identificador de número de riostra puede incluir un lector de códigos de barras que cuenta un número específico de ranuras en el mecanismo de ajuste de la riostra o se comunica con la banda magnética ubicada en el mecanismo de ajuste de la riostra. En otra realización, el identificador de número de riostra incluye un sensor que

recibe información de un botón de memoria táctil se ubica sobre el mecanismo de ajuste de la riostra. En otras realizaciones, el indicador de información puede ser cualquier otro dispositivo adecuado para incorporar o representar información o una combinación de los tipos de indicadores discutidos en la presente solicitud.

5 Como se muestra en la figura 8, el elemento de armazón 202 puede comprender la al menos una brida 232. En una realización, como se muestra en la figura 8, la al menos una brida 232 puede ser trapezoidal y estar próxima a y extendiéndose desde el primer brazo 220a, el segundo brazo 220b, la parte de conexión 218, o combinaciones de los mismos. La al menos una brida 232 puede conectarse en cualquier punto a lo largo del primer brazo 220a, el segundo brazo 220b, o la parte de conexión 218. En otras realizaciones en las que el elemento de armazón 202 no constituye una forma sustancialmente de U, la al menos una brida 232 puede conectarse al elemento de armazón 202 en cualquier punto de la superficie exterior 216.

15 La figura 9 ilustra un corte parcial de la al menos una brida 232 ubicada sobre el elemento de armazón 202, de acuerdo con una realización de la divulgación. La al menos una brida 232 puede comprender al menos una superficie de ensamblaje para conectar riostras de conexión (no mostradas). Cada superficie de ensamblaje incluye una abertura 234 definida en la misma. Cada una de las aberturas 234 tiene una superficie interior lisa (en lugar de roscada) y están adaptadas para recibir pasadores de las riostras de conexión. La al menos una brida 232 puede comprender además una superficie de sujeción dispuesta entre las superficies de ensamblaje. La superficie de sujeción tiene una abertura 236 definida en la misma, y la abertura 236 puede hacerse funcionar para recibir un tornillo para bloquear los pasadores en su lugar. En una realización, el tornillo puede ser un tornillo de ajuste.

25 La figura 10 ilustra una vista isométrica de un elemento de armazón 302, de acuerdo con una realización de la presente divulgación. Como se muestra en la figura 10, el elemento de armazón 302 puede ser circular y puede comprender una superficie superior 310, una superficie inferior (no mostrada), una superficie interior 314, una superficie externa 316, una pluralidad de partes salientes 306, una pluralidad de aberturas 322 y una pluralidad de orificios superiores 324. Al igual que los elementos de armazón descritos anteriormente, el elemento de armazón 302 puede comprender una pluralidad de aberturas 322. En otras realizaciones, el elemento de armazón 302 puede comprender al menos una primera abertura. Cada una de la pluralidad de aberturas 322 puede extenderse a través de la superficie superior 310 del elemento fijador 302 hasta la superficie inferior (no mostrada) del elemento fijador 302 formando así un orificio de abertura 326. En algunas realizaciones, al menos una de la pluralidad de aberturas 322 comprende una parte superior y una parte inferior. La parte superior puede comprender un área rebajada definida dentro de la superficie superior 310 del elemento de armazón 302. La parte superior puede hacerse funcionar para recibir una característica hemisférica (por ejemplo, 438a, como se muestra en la figura 11) de una riostra (por ejemplo, 104a, como se muestra en la figura 1). En algunas realizaciones, al menos una de la pluralidad de aberturas 322 puede configurarse para recibir una riostra (por ejemplo, 104a, como se muestra en las figuras 1 y 2) a través del orificio de abertura 326.

40 La figura 11 ilustra una vista en alzado de una riostra 404, de acuerdo con una realización de la divulgación. La riostra 404 puede comprender un primer conector de riostra 408a, un segundo conector de riostra 408b, un primer elemento de articulación rotacional 436a, un segundo elemento de articulación rotacional 436b, un cuerpo 437, una primera característica hemisférica 438a y una segunda característica hemisférica 438b. El primer conector de riostra 408a puede disponerse en un primer extremo de la riostra 404. El segundo conector de riostra 408b puede disponerse en un segundo extremo de la riostra 404. El cuerpo 437 puede colocarse entre el primer conector de riostra 408a y el segundo conector de riostra 408b. El primer elemento de articulación rotacional 436a puede colocarse entre el cuerpo 437 y el primer conector de riostra 408a. El segundo elemento de articulación rotacional 436b puede colocarse entre el cuerpo 437 y el segundo conector de riostra 408b. La primera característica hemisférica 438a puede colocarse entre el primer elemento de articulación rotacional 436a y el primer conector de riostra 408a. La segunda característica hemisférica 438b puede colocarse entre el segundo elemento de articulación rotacional 436b y el segundo conector de riostra 408b.

50 La riostra 404 puede comprender al menos un extremo roscado de manera que el conector de riostra 408 puede unirse de manera liberable al extremo roscado. El conector de riostra 408 puede configurarse para unirse de manera liberable (por ejemplo, apretar, desapretar) de manera fija la riostra 404 a un elemento de armazón. En algunas realizaciones el conector de riostra puede roscarse internamente (por ejemplo, tuerca, tuerca hexagonal, tuerca de mariposa) para conectar de manera liberable a un extremo roscado de la riostra 404. En otras realizaciones, el conector de riostra 408 puede conectarse de manera fija (por ejemplo, remache tubular) a un extremo de la riostra 404. La conexión del conector de riostra 408 a la riostra 404 puede realizarse manualmente en algunas realizaciones, pero en otras realizaciones puede requerir herramientas especializadas.

60 Los conectores de riostra primero y segundo 408a, 408b pueden además hacerse funcionar para rotar en relación con las características hemisféricas primera y segunda 438a, 438b, respectivamente, alargando o acortando así los conectores de riostra primero y segundo 408a, 408b relativos a las características hemisféricas primera y segunda 438a, 438b.

65 Al menos una de la primera característica hemisférica 438a o la segunda característica hemisférica 438b puede hacerse funcionar para rotar dentro de una parte superior (por ejemplo, 123, como se muestra en la figura 6) de una abertura (por ejemplo, 122, como se muestra en la figura 6) de manera que el correspondiente conector de riostra (por

ejemplo, 408a) se hace funcionar para realizar una transición de manera reversible entre la primera posición plegada (como se muestra en la figura 1) y la segunda posición erguida (como se muestra en las figuras 2A y B).

El primer elemento de articulación rotacional 436a puede hacerse funcionar rotacional para rotar el primer conector de riostra 408a y el cuerpo 437 uno con respecto a otro. El segundo elemento de articulación rotacional 436b puede hacerse funcionar para rotar el segundo conector de riostra 408b y el cuerpo 437 uno con respecto a otro. En algunas realizaciones, y como se muestra en la figura 11, al menos uno de los primeros elementos de articulación rotacional 436a y el segundo elemento de articulación rotacional 436b puede ser una articulación de rótula pasiva. Sin embargo, en otras realizaciones, el elemento de articulación rotacional puede ser una articulación universal, una articulación de tipo Heim, una articulación de tipo Johnny o cualquier articulación conocida por un experto en la técnica que permitía el intervalo de movimiento descrito en el presente documento.

La figura 12 ilustra una vista de cerca de una riostra 404 conectada a un elemento de armazón 402 en la primera posición plegada, de acuerdo con una realización de la divulgación. La figura 13 ilustra una vista de cerca de la riostra 404 conectada al elemento de armazón 402 representado en la figura 12 en la segunda posición erguida, de acuerdo con una realización de la divulgación. La riostra 404 puede comprender el conector de riostra 408, el elemento de articulación rotacional 436, y la característica hemisférica 438. El elemento de armazón 402 puede comprender una superficie superior 410, una superficie inferior 412, una abertura (no mostrada), una parte de abertura nivelada (no mostrada) y una parte de abertura inclinada 430. Como se muestra en la figura 12, el conector de riostra 408 puede configurarse en una primera posición con la riostra 404 colocada de manera liberable sustancialmente paralela con respecto a la superficie superior 410 y la superficie inferior 412 del elemento de armazón 402, representando así el sistema fijador plegable en una posición plegada. Como se muestra en la figura 13, el conector de riostra 408 puede configurarse en una segunda posición con la riostra 404 colocada sustancialmente perpendicular con respecto a la superficie superior 410 y la superficie inferior 412 del elemento de armazón 402, representando así el sistema fijador plegable 100 en la segunda posición erguida, de manera que el primer elemento de armazón 102a y el segundo elemento de armazón 102b se separan de manera fija entre sí. En otras realizaciones, el sistema fijador plegable 100 puede colocarse en la segunda posición erguida de manera que el primer elemento de armazón 102a y el segundo elemento de armazón 102b se separan de manera fija entre sí, sin la primera riostra 104a y la segunda riostra 104b colocadas sustancialmente perpendiculares en relación con las superficies superiores 110 y las superficies inferiores 112 del primer elemento de armazón 102a y el segundo elemento de armazón 102b (como se muestra en la figura 2B).

En funcionamiento, y con el fin de realizar una transición entre la primera posición plegada y la segunda posición erguida, un cirujano puede aflojar el conector de riostra 408, alargando así el conector de riostra 408 en sentido contrario con respecto a la superficie inferior 412 del armazón 402. Cuando el conector de riostra 408 se alarga en sentido contrario con respecto al armazón 402, la característica hemisférica 438 se hace funcionar para colocarse próximo o bien a la superficie inferior 412 o bien a la parte inclinada 430 del elemento de armazón 402. En la primera posición plegada, el conector de riostra 408 puede apretarse contra la parte inclinada 430 del elemento de armazón 402. En la segunda posición erguida, el conector de riostra 408 puede apretarse contra la superficie inferior 412 del elemento de armazón 402. Uno o más componentes del sistema de riostra y armazón fijador plegable dado a conocer en el presente documento pueden realizarse a partir de cualquiera de los siguientes materiales: (a) cualquier material biocompatible (material biocompatible que puede tratarse para permitir el crecimiento interno óseo o impedir el crecimiento interno óseo); (b) un plástico; (c) una madera; (d) una fibra; (e) un polímero (por ejemplo, polipropileno, poliestireno, poliuretano, látex, nailon); (f) un metal (por ejemplo, un metal puro como titanio, cromo o cobre y/o una aleación como Ti-Al-Nb, Ti-6Al-4V, acero inoxidable, bronce); (g) un material radiotransparente (por ejemplo, fibra de carbono de PEEK o aluminio); (h) una cerámica; (i) un caucho) o (j) cualquier combinación de los mismos. Además, uno o más componentes del sistema de riostra y armazón fijador plegable pueden variar en tamaño para su uso tanto en pacientes pediátricos como adultos.

Los métodos de la presente divulgación pueden realizarse con un sujeto (por ejemplo, un humano u otro animal vertebrado). Pueden seleccionarse uno o más huesos (del sujeto) a fijar. Puede seleccionarse cualquier hueso(s) adecuado(s), como un/unos hueso(s) largo(s) y/o al menos un par de huesos conectados a través de una articulación anatómica. Huesos a modo de ejemplo incluyen huesos de la pierna (fémur, tibia y peroné), huesos del brazo (húmero, radio y cúbito), huesos del pie (calcáneo, astrágalo, metatarsos y falanges), huesos de muñeca/mano (cárpales, metacarpianos y falanges), etc. En realizaciones a modo de ejemplo, puede seleccionarse uno o más huesos incluyendo al menos un hueso largo.

El sistema de fijación plegable 100 puede conectarse al/a los hueso(s) seleccionado(s). La conexión puede realizarse en cualquier momento adecuado, como antes, durante y/o después de la construcción del dispositivo de fijación plegable. Por ejemplo, el dispositivo de fijación plegable puede ensamblarse y luego conectarse al hueso, o los elementos individuales de dispositivo de fijación plegable o subconjuntos de dispositivo de fijación plegables pueden conectarse al hueso antes de que el dispositivo de fijación plegable esté completamente ensamblado. La conexión del dispositivo de fijación plegable al hueso puede incluir colocar conectores, tales como alambres, pasadores, tornillos y/o varillas, entre otros a través de la piel y en, a través y/o alrededor del hueso seleccionado.

Las figuras 14A-14C ilustran ejemplos de realizaciones de emplear el sistema fijador plegable como se describe en la presente solicitud. La figura 14A ilustra una vista frontal de un hueso de tibia humano fracturado. Como se muestra en la figura 14A, el hueso de tibia humano 1402 puede consistir en una o más fracturas 1404.

5 La figura 14B ilustra una vista isométrica de un sistema fijador plegable 100 que está parcialmente ensamblado para rodear un hueso de tibia humano fracturado, de acuerdo con una realización de la presente divulgación. Como se muestra en la figura 14B, el sistema de fijación plegable 100 puede construirse a lo largo de y al menos rodeando parcialmente el hueso de tibia humano 1402, que consiste en una o más fracturas 1404. El segundo elemento de
 10 armazón 102b puede ajustarse para rodear al menos parcialmente el hueso de tibia humano 1402. El segundo conector de riostra 108d puede colocarse con la segunda riostra 104b colocada de manera fija sustancialmente perpendicular con respecto a la superficie superior y la superficie inferior (no mostrada) del segundo elemento de armazón 102b. También, el segundo conector de riostra 108c puede colocarse con la primera riostra 104a colocada de manera fija sustancialmente perpendicular con respecto a la superficie superior y la superficie inferior del primer
 15 elemento de armazón 102a. El primer conector de riostra 108b puede colocarse de manera liberable de manera que la superficie superior 110 y la superficie inferior 112 del primer elemento de armazón 102a son sustancialmente paralelas a la segunda riostra 104b. Además, el primer conector de riostra 108a puede colocarse de manera liberable de manera que la superficie superior 110 y la superficie inferior 112 del primer elemento de armazón 102a son sustancialmente paralelas a la primera riostra 104a.

20 La figura 14C ilustra una vista isométrica del sistema fijador plegable 100 de la figura 14B que está totalmente ensamblado para rodear un hueso de tibia humano fracturado 1402, de acuerdo con una realización de la presente divulgación. Como se muestra en la figura 14C, el sistema de fijación plegable 100 puede construirse a lo largo de y al menos rodeando parcialmente el hueso de tibia humano 1402 que consiste en una o más fracturas 1404. El primer elemento de armazón 102a y el segundo elemento de armazón 102b pueden ajustarse para rodear al menos
 25 parcialmente el hueso de tibia humano 1402 de manera que el primer elemento de armazón 102a y el segundo elemento de armazón 102b se separan de manera fija entre sí. Los conectores de riostra 108a, 108b, 108c y 108d pueden colocarse con la primera riostra 104a y la segunda riostra 104b colocadas de manera fija sustancialmente perpendiculares con respecto a las superficies superiores 110 y las superficies inferiores 112 del primer elemento de armazón 102a y el segundo elemento de armazón 102b, colocando así el sistema fijador plegable 100 en la segunda
 30 posición erguida de manera que el primer elemento de armazón 102a y el segundo elemento de armazón 102b se separan de manera fija entre sí.

En otras realizaciones, el sistema fijador plegable puede colocarse en la segunda posición erguida de manera que el primer elemento de armazón 102a y el segundo elemento de armazón 102b se separan de manera fija entre sí, sin
 35 requerir que la primera riostra 104a y la segunda riostra 104b se coloquen sustancialmente perpendiculares con respecto a las superficies superiores 110 y las superficies inferiores 112 del primer elemento de armazón 102a y el segundo elemento de armazón 102b (como se muestra en la figura 2B).

En una realización, uno o más pasadores 1406 pueden unirse al sistema de fijación plegable 100 y conectarse a los
 40 huesos cercanos a la una o más fracturas 1404 que requieren curación. Los pasadores 1406 pueden perforarse o hacerse penetrar a través de la piel del paciente y en el hueso del paciente para la instalación del dispositivo de fijación externo. Los pasadores 1406 pueden conectarse al primer elemento de armazón 102a y al segundo elemento de armazón 102b mediante uno o más medios de conexión 1408 en el uno o más orificios superiores (como se discute en relación con la figura 3) o en el uno o más orificios laterales (como se discute en relación con la figura 8). En otras
 45 realizaciones, la conexión del sistema de fijación plegable 100 al/a los hueso(s) puede incluir la colocación de conectores, tales como alambres, pasadores, tornillos y/o varillas, a través de la piel y en, a través y/o alrededor del/de los hueso(s) seleccionado(s).

La figura 15 ilustra una vista isométrica de un kit quirúrgico parcialmente abierto 1500 que comprende un sistema
 50 fijador plegable, de acuerdo con una realización de la presente divulgación. El kit quirúrgico 1500 puede comprender un envase estéril 1502 que puede ser transparente en un lado para permitir a un profesional médico ver fácilmente lo que está contenido dentro del envase estéril 1502. Dentro del envase estéril 1502, el kit quirúrgico 1500 puede comprender un sistema de fijación plegable preensamblado, plegado 100 (como se discute en relación con la figura 1) y diversos elementos de fijación. Los elementos de fijación pueden incluir el uno o más medios pasadores 1406 y uno o más medios de conexión 1408 (como se discute en relación con las figuras 14B y 14C). Además, los elementos de fijación pueden incluir tuercas y pernos regulares 1504, uno o más pasadores enteros roscados de manera central 1506, uno o más alambres oliva 1508, uno o más pernos de fijación 1510 y uno o más dispositivos de entrega 1512.

Si bien se han descrito anteriormente diversas realizaciones de acuerdo con los principios dados a conocer en el
 60 presente documento, debe entenderse que se han presentado solamente a modo de ejemplo, y no son limitantes. Por tanto, la amplitud y alcance de la(s) invención/invenciones) no debe limitarse por ninguna de las realizaciones a modo de ejemplo descritas anteriormente, sino que debe definirse únicamente de acuerdo con las reivindicaciones y sus equivalentes procedentes de esta divulgación. Además, las ventajas y las características anteriores se proporcionan en las realizaciones descritas, pero no limitarán la aplicación de tales reivindicaciones emitidas a procesos y
 65 estructuras que cumplan cualquiera o todas las ventajas anteriores.

REIVINDICACIONES

1. Sistema fijador plegable (100) que comprende:
 - 5 un primer elemento de armazón (102a) y un segundo elemento de armazón (102b), comprendiendo cada elemento de armazón:
 - una superficie superior (110);
 - 10 una superficie inferior (112); y
 - una pluralidad de aberturas (122) que se extiende desde la superficie superior (110) hasta la superficie inferior (112), en el que cada una de la pluralidad de aberturas (122) comprende una parte superior (123) y una parte inferior (125); y
 - 15 al menos una riostra (104a, 104b, 404) que comprende:
 - un primer conector de riostra (108a, 108b, 408a) dispuesto en un primer extremo de la riostra (104a, 104b, 404); y
 - 20 un segundo conector de riostra (108c, 108d, 408b) dispuesto en un segundo extremo de la riostra (104a, 104b, 404);
 - en el que el primer conector de riostra (108a, 108b, 408a) puede hacerse funcionar para conectar de manera liberable el primer extremo de la riostra (104a, 104b, 404) al primer elemento de armazón (102a) en una primera abertura; y
 - 25 en el que el segundo conector de riostra (108c, 108d, 408b) puede hacerse funcionar para conectar de manera liberable el segundo extremo de la riostra (104a, 104b, 404) al segundo elemento de armazón (102b) en una segunda abertura;
 - 30 en el que cuando los primeros (108a, 108b, 408a) y segundos (108c, 108d, 408b) conectores de riostra están en una primera posición plegada, la al menos una riostra (104a, 104b, 404) se coloca de manera liberable sustancialmente paralela a las superficies superior (110) e inferior (112) de los elementos de armazón primero (102a) y segundo (102b); y
 - 35 en el que cuando los primeros (108a, 108b, 408a) y segundos (108c, 108d, 408b) conectores de riostra están en una segunda posición erguida, la al menos una riostra (104a, 104b, 404) se coloca de manera fija de manera que los elementos de armazón primero (102a) y segundo (102b) están separados unos con respecto a otros;
 - 40 en el que la al menos una riostra (104a, 104b, 404) comprende además un cuerpo (437) colocado entre el primer conector de riostra (408a) y el segundo conector de riostra (408b);
 - 45 en el que la al menos una riostra (104a, 104b, 404) comprende además una primera característica hemisférica (438a) colocada entre el cuerpo (437) y el primer conector de riostra (408a), y una segunda característica hemisférica (438b) colocada entre el cuerpo (437) y el segundo conector de riostra (408b).
 2. Sistema fijador plegable según la reivindicación 1, en el que la primera característica hemisférica (438a) puede hacerse funcionar para rotar dentro de una parte superior de la primera abertura (122, 322) de manera que el primer conector de riostra (408a) realiza una transición de manera reversible entre las posiciones primera y segunda, y en el que la segunda característica hemisférica (438b) puede hacerse funcionar para rotar dentro de una parte superior de la segunda abertura (122, 322) de manera que el segundo conector de riostra (408b) realiza una transición de manera reversible entre las posiciones primera y segunda.
 3. Sistema fijador plegable según la reivindicación 1, en el que la al menos una riostra (104a, 104b, 404) comprende además un primer elemento de articulación rotacional (436a) colocado entre el cuerpo (437) y el primer conector de riostra (408a), y un segundo elemento de articulación rotacional (436b) colocado entre el cuerpo (437) y el segundo conector de riostra (408b).
 4. Sistema fijador plegable según la reivindicación 3, en el que el primer elemento de articulación rotacional (436a) puede hacerse funcionar para rotar el primer conector de riostra (408a) y el cuerpo (437) uno con respecto a otro, y en el que el segundo elemento de articulación rotacional (436b) puede hacerse funcionar para rotar el segundo conector de riostra (408b) y el cuerpo (437) uno con respecto a otro.
 5. Método para plegar o erguir un sistema fijador (100) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4,

comprendiendo dicho método:

proporcionar dicho primer elemento de armazón (102a) y dicho segundo elemento de armazón (102b),

5 proporcionar dicha al menos una riostra (104a, 104b, 404);

conectar de manera liberable el primer conector de riostra (108a, 108b, 408a) al primer elemento de armazón (102a) a través de una primera abertura;

10 conectar de manera liberable el segundo conector de riostra (108c, 108d, 408b) al segundo elemento de armazón (102b) a través de una segunda abertura; y

realizar una transición de los primeros (108a, 108b, 408a) y segundos (108c, 108d, 408b) conectores de riostra entre una primera posición plegada y una segunda posición erguida;

15 comprendiendo dicho método además:

proporcionar además la al menos una riostra (104a, 104b, 404) con dicho cuerpo (437);

20 proporcionar además la al menos una riostra (104a, 104b, 404) con dicha primera característica hemisférica (438a) y con dicha segunda característica hemisférica.

6. Método según la reivindicación 5, en el que la parte superior comprende un área rebajada definida dentro de la superficie superior (110) del elemento de armazón (102a, 102b) y que puede hacerse funcionar para recibir la característica hemisférica (438a, 438b) de la riostra (104a, 104b, 404).

7. Método según la reivindicación 5, en el que la parte inferior comprende una región nivelada sustancialmente paralela a y definida dentro de la superficie inferior (112) del elemento de armazón (102a, 102b) y puede hacerse funcionar para interactuar con el primer o el segundo conector de riostra.

8. Método según la reivindicación 7, en el que la parte inferior comprende además una región inclinada que puede hacerse funcionar para interactuar con el primer (108a, 108b, 408a) o el segundo (108c, 108d, 408b) conector de riostra.

9. Método según la reivindicación 8, en el que la región inclinada se inclina gradualmente desde una superficie exterior del elemento de armazón (102a, 102b) hasta la región nivelada.

10. Método según la reivindicación 8, en el que cuando un conector de riostra (108a, 108b, 108c, 108d, 408a, 408b) está en la primera posición, el conector de riostra (108a, 108b, 108c, 108d, 408a, 408b) es adyacente a la región inclinada de la abertura.

11. Método según la reivindicación 7, en el que cuando un conector de riostra (108a, 108b, 108c, 108d, 408a, 408b) está en la segunda posición, el conector de riostra (108a, 108b, 108c, 108d, 408a, 408b) es adyacente a la región nivelada de la abertura.

45 12. Kit quirúrgico (1500) que comprende:

un envase estéril (1502);

50 un sistema fijador plegable preensamblado (100) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4

una pluralidad de elementos de fijación (1406, 1408, 1504, 1506, 1508, 1510, 1512).

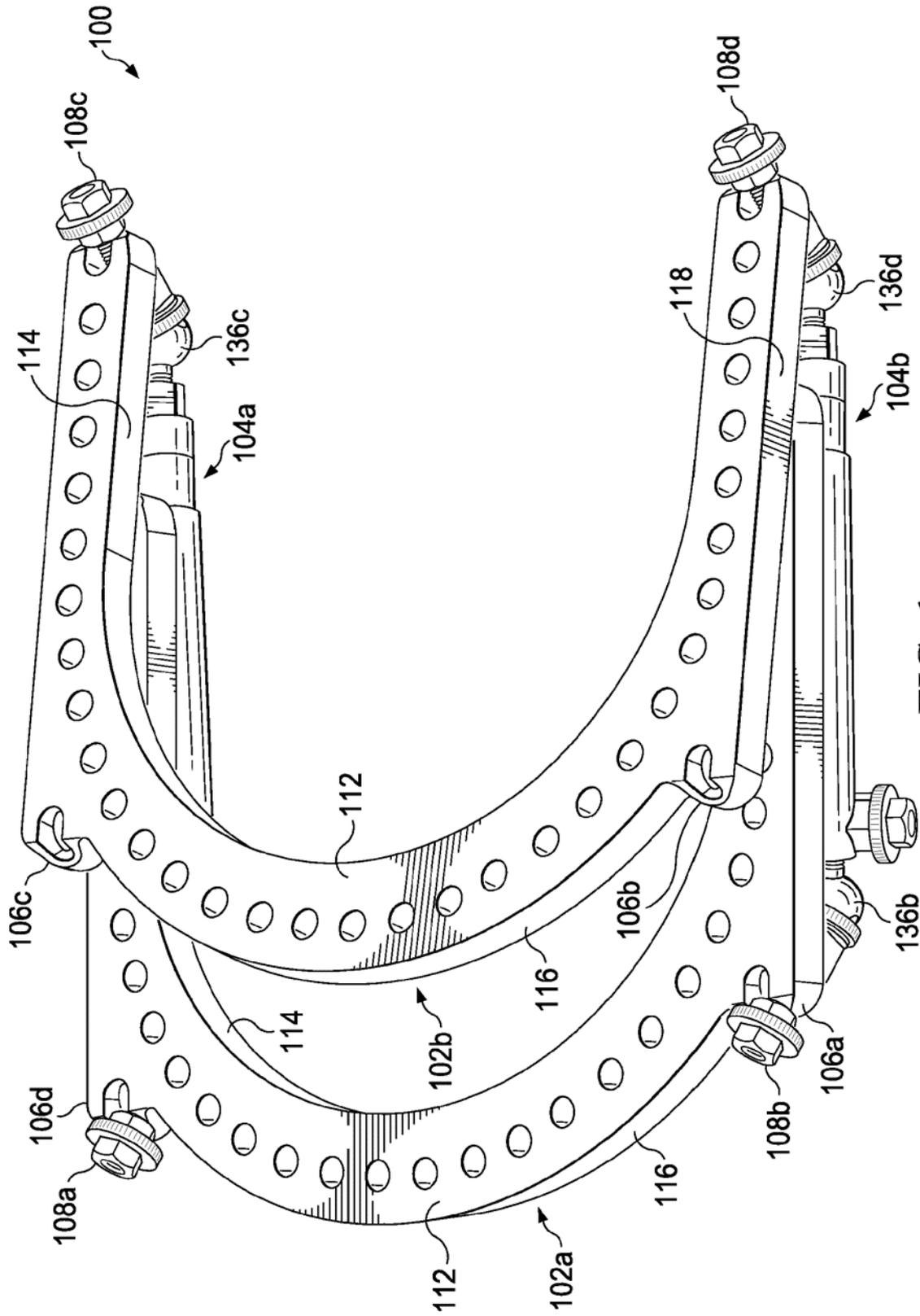


FIG. 1

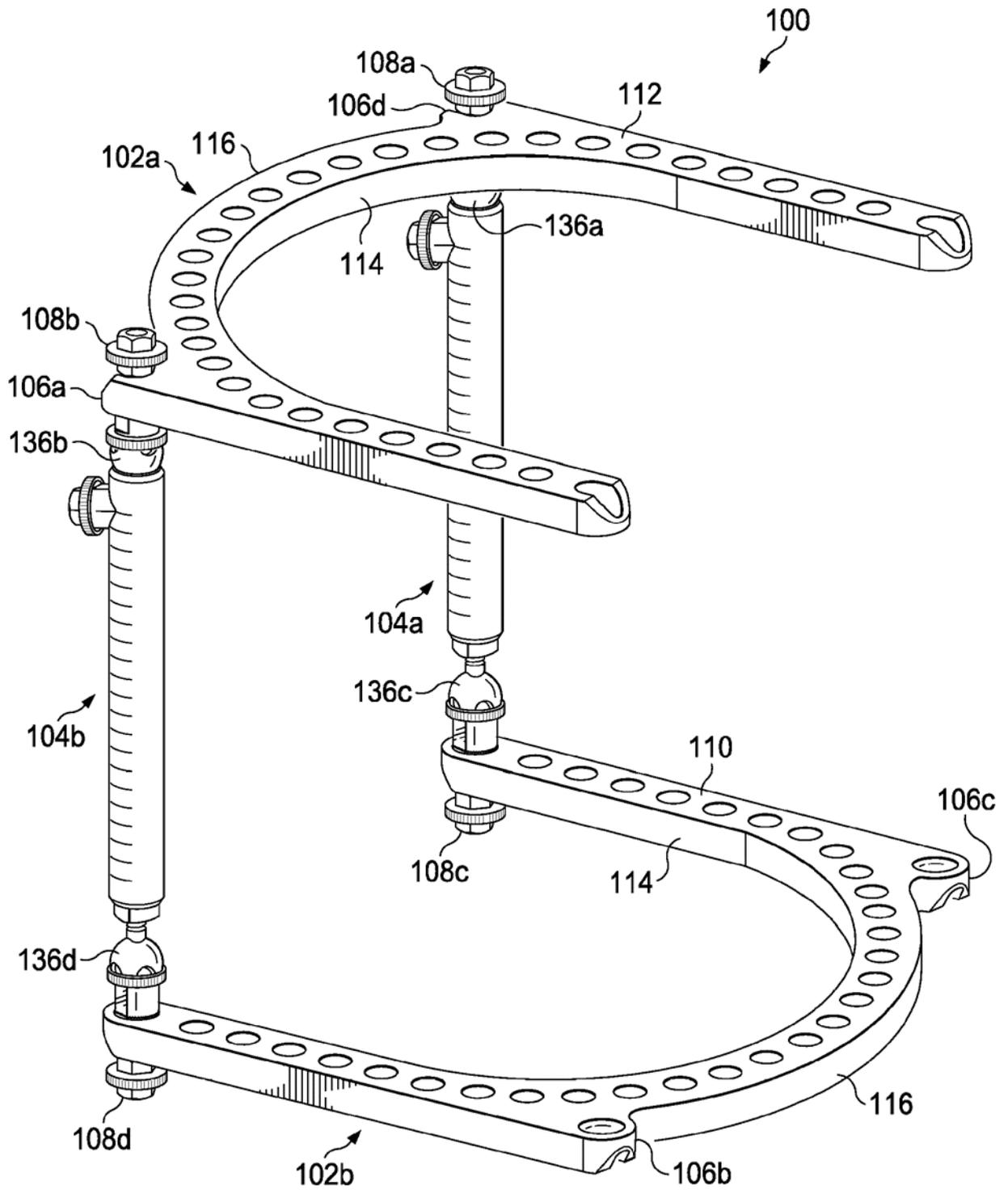


FIG. 2A

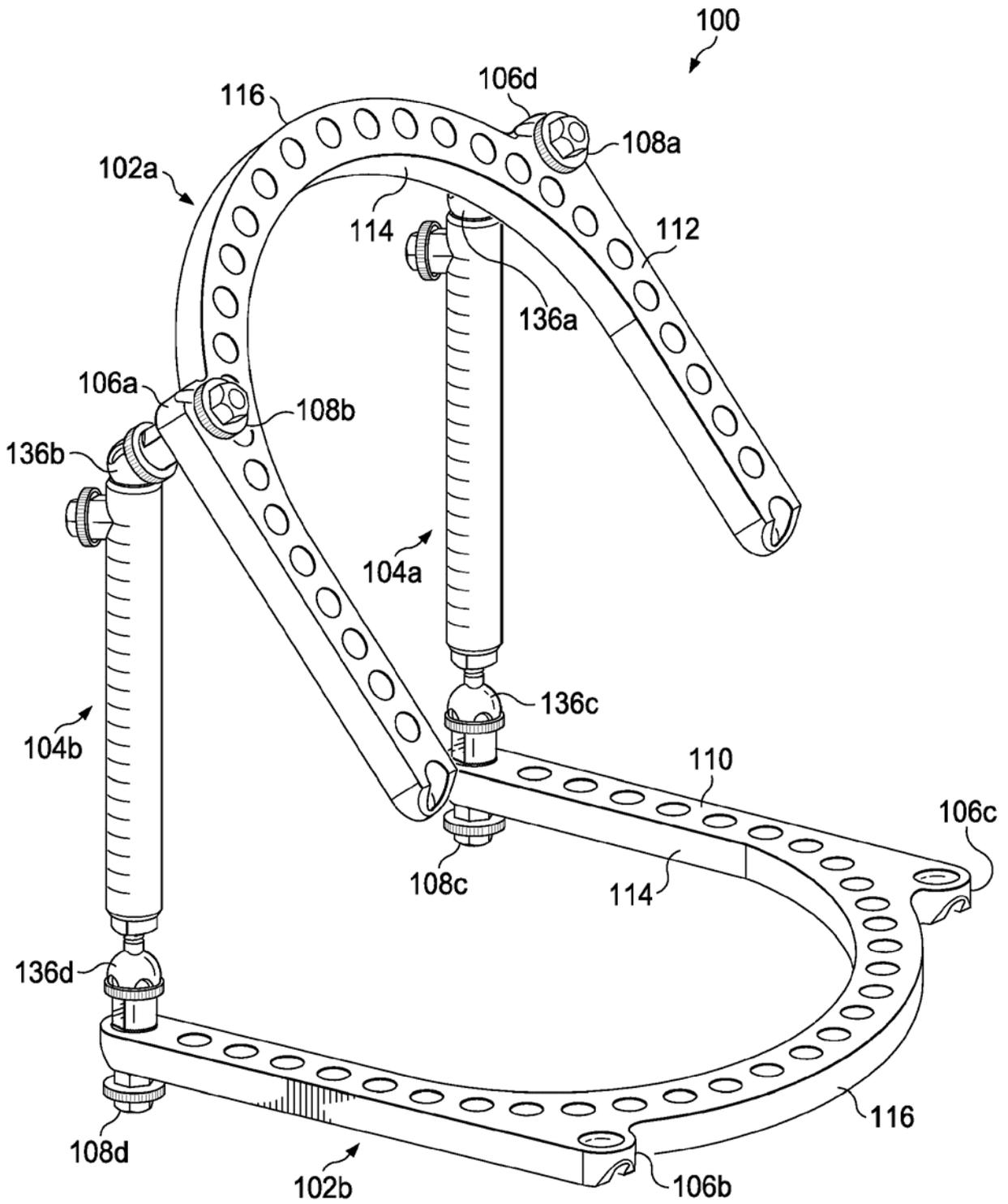


FIG. 2B

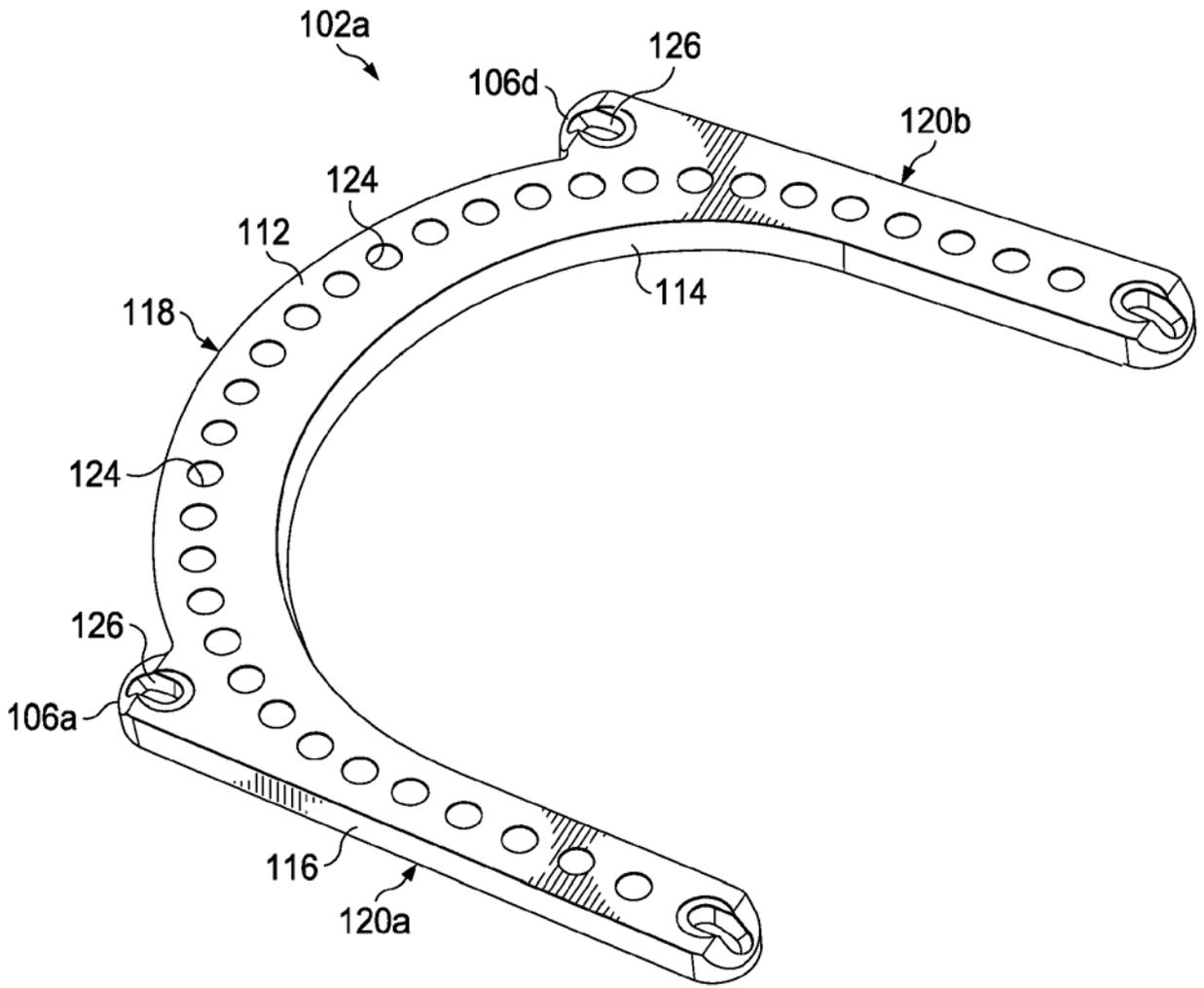
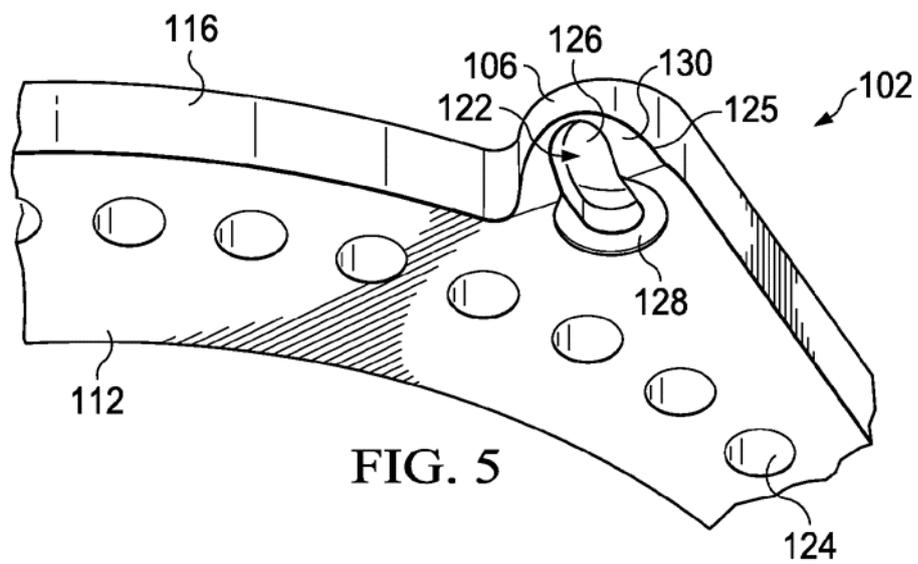
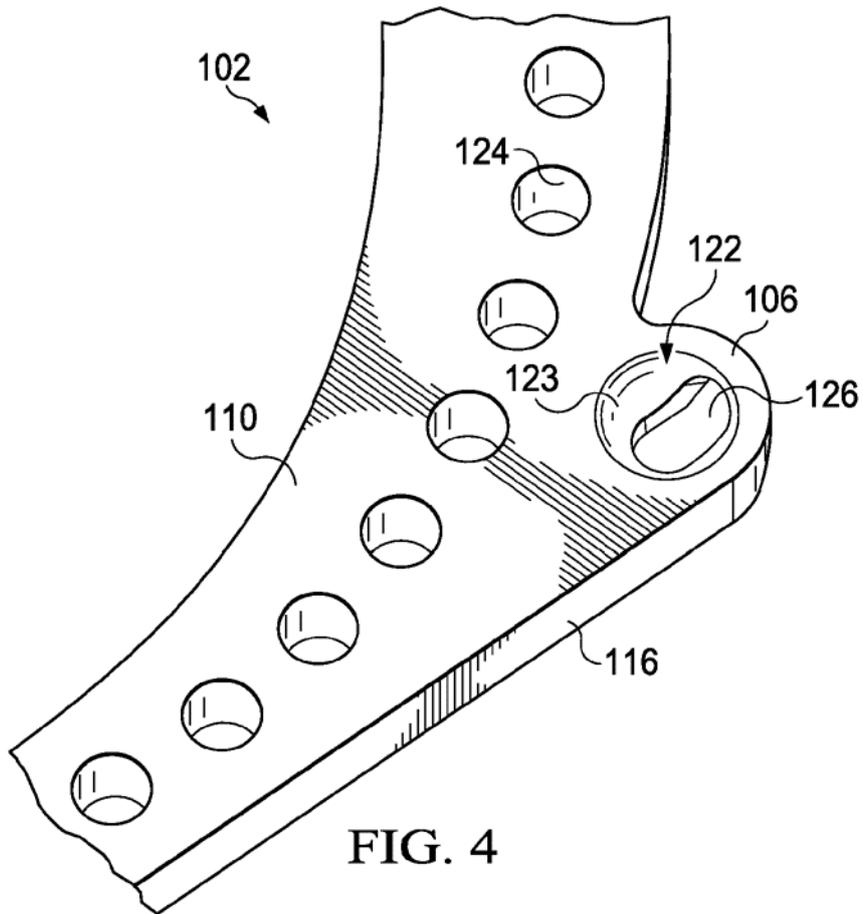


FIG. 3



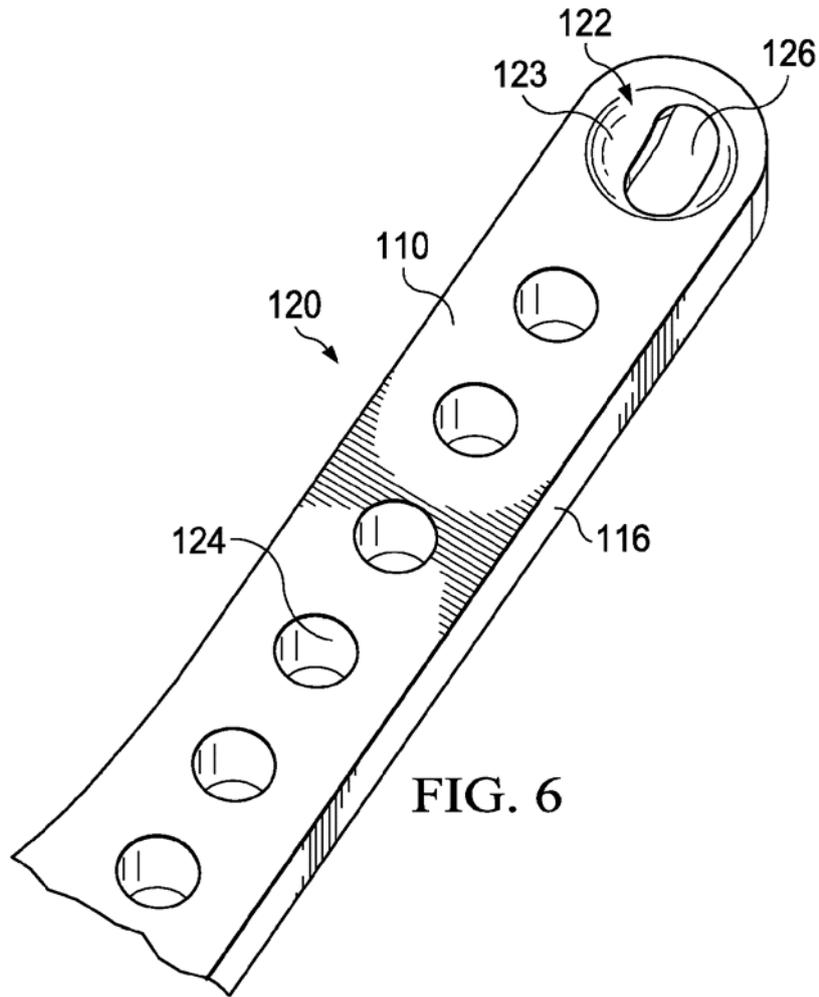


FIG. 6

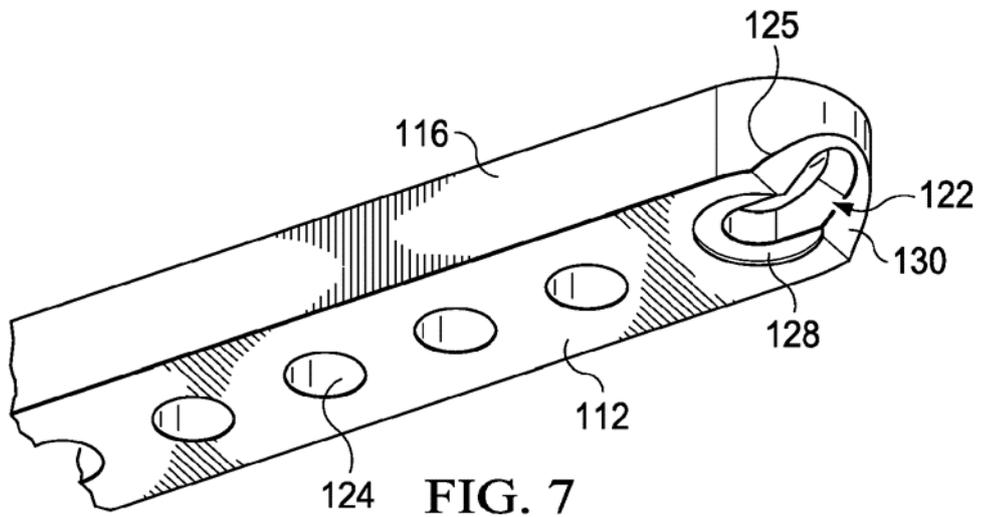


FIG. 7

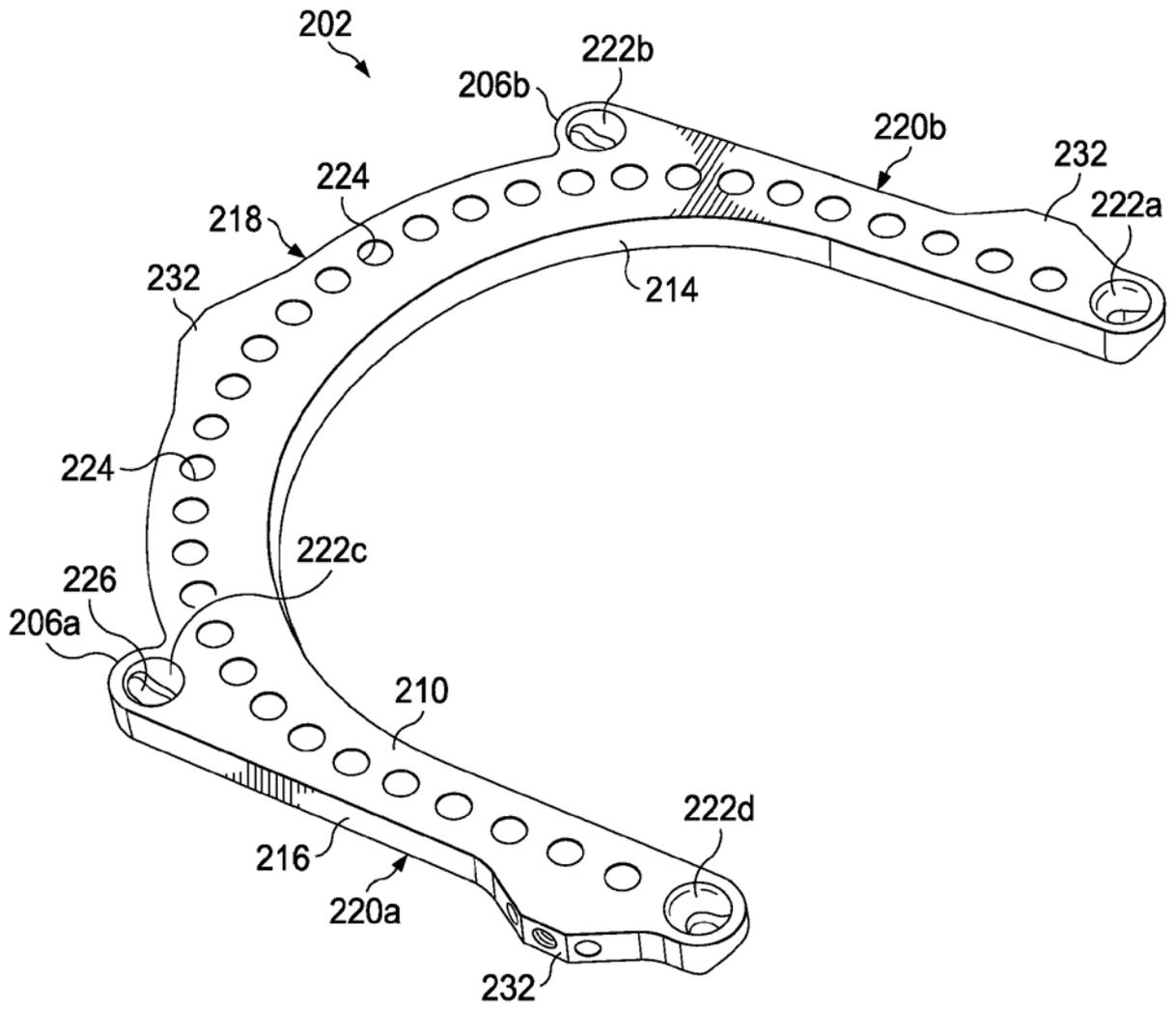


FIG. 8

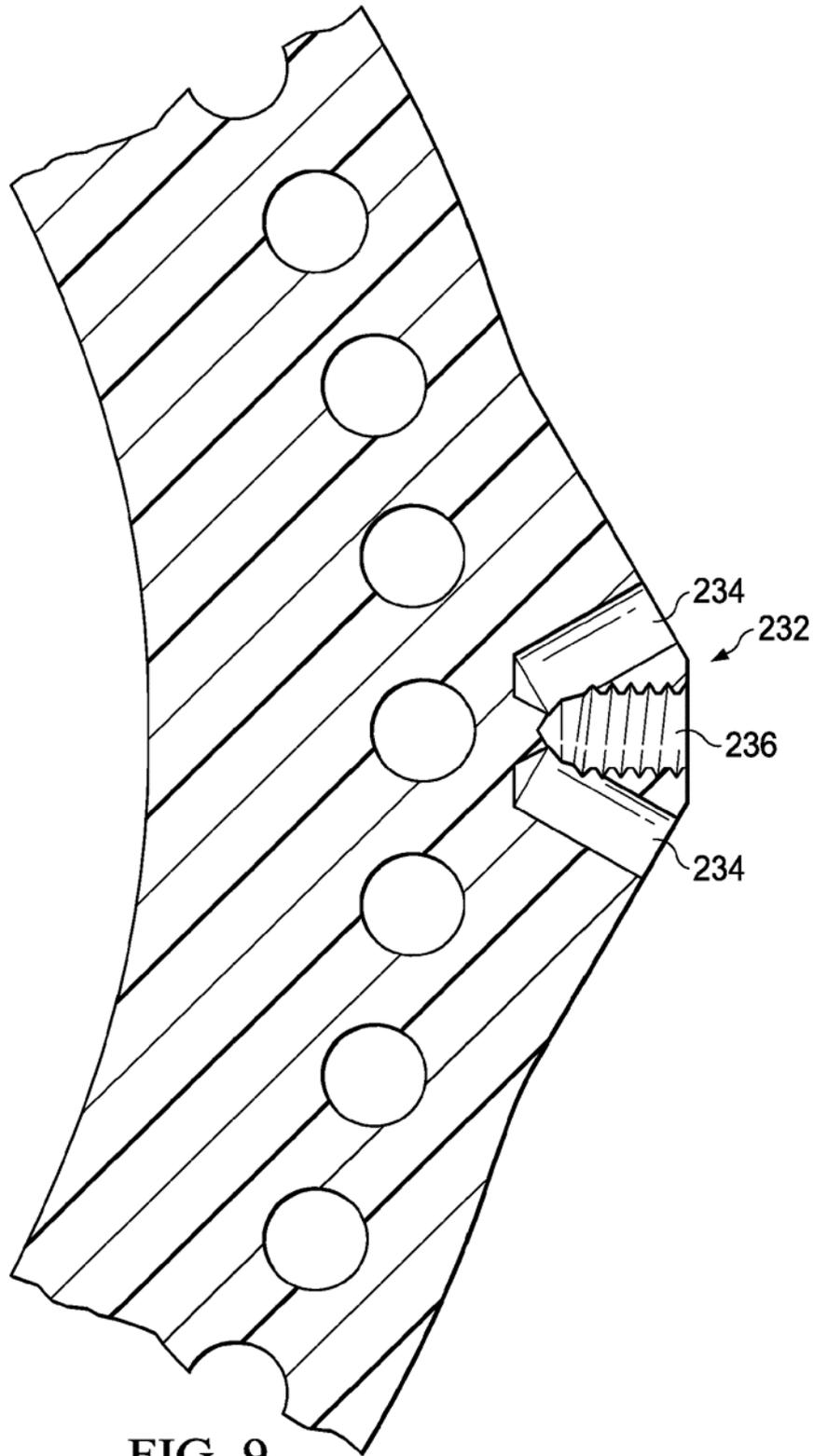


FIG. 9

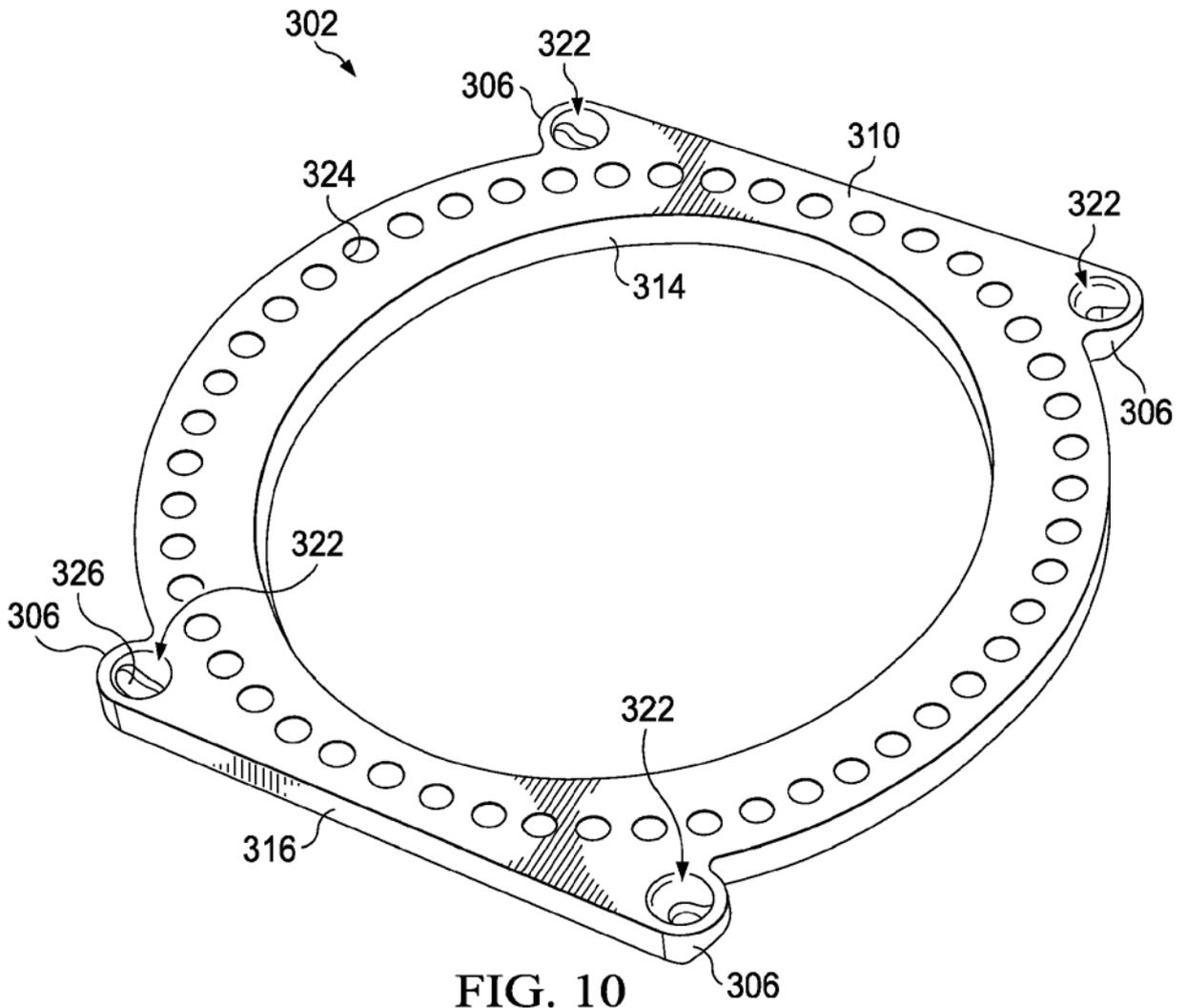


FIG. 10

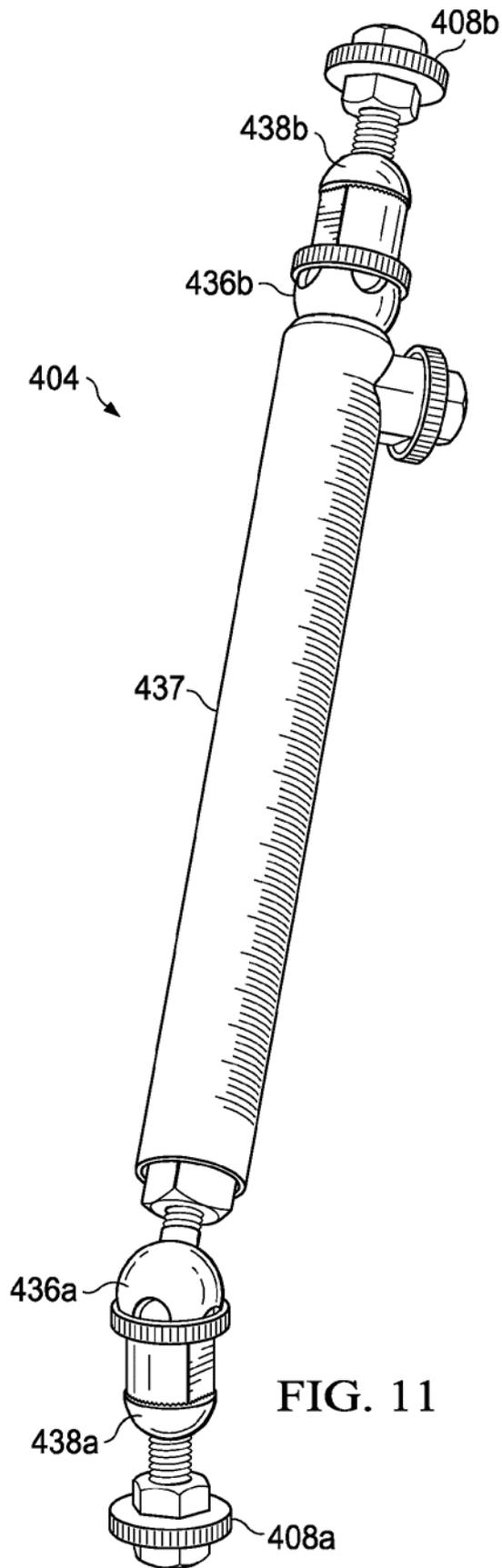
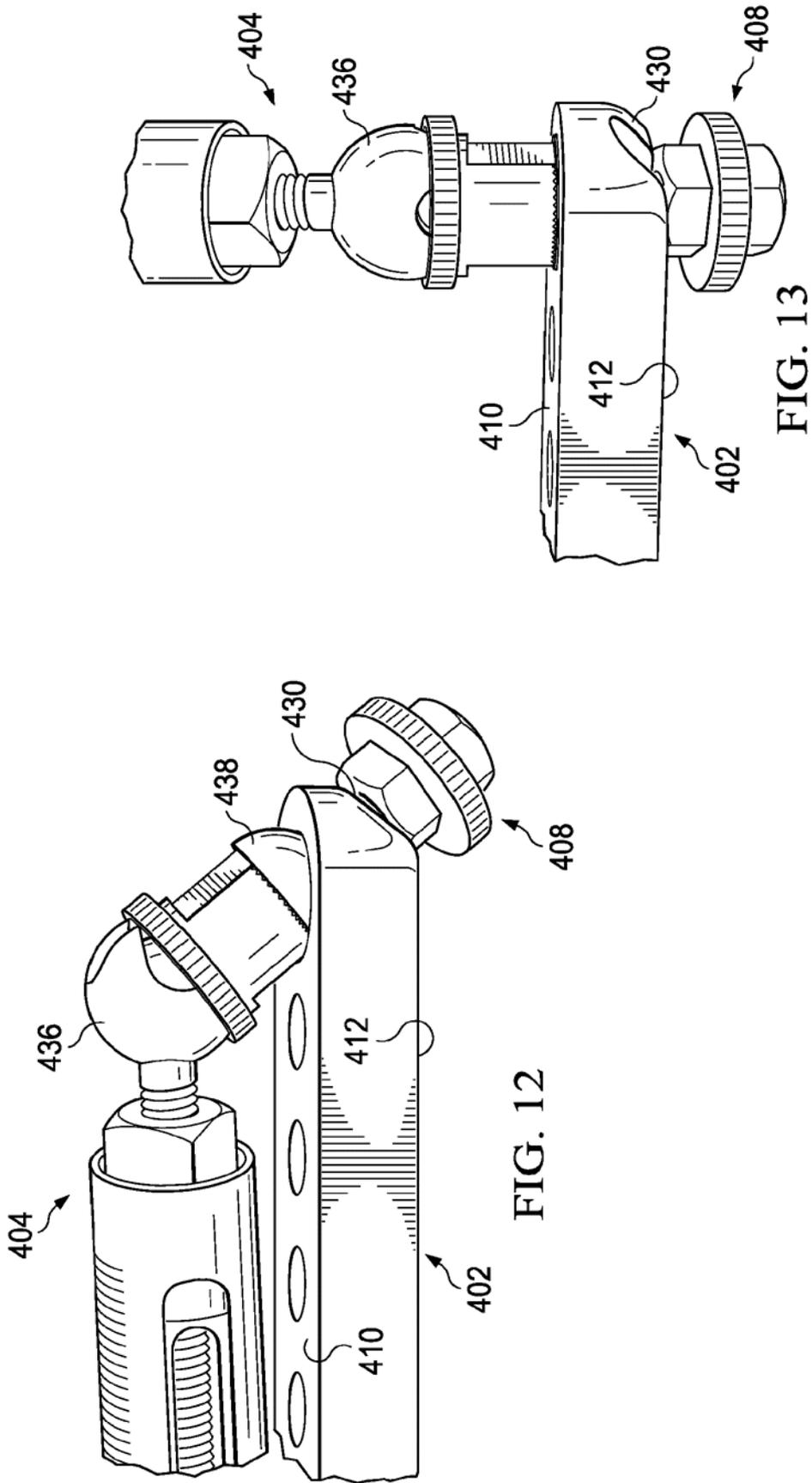


FIG. 11



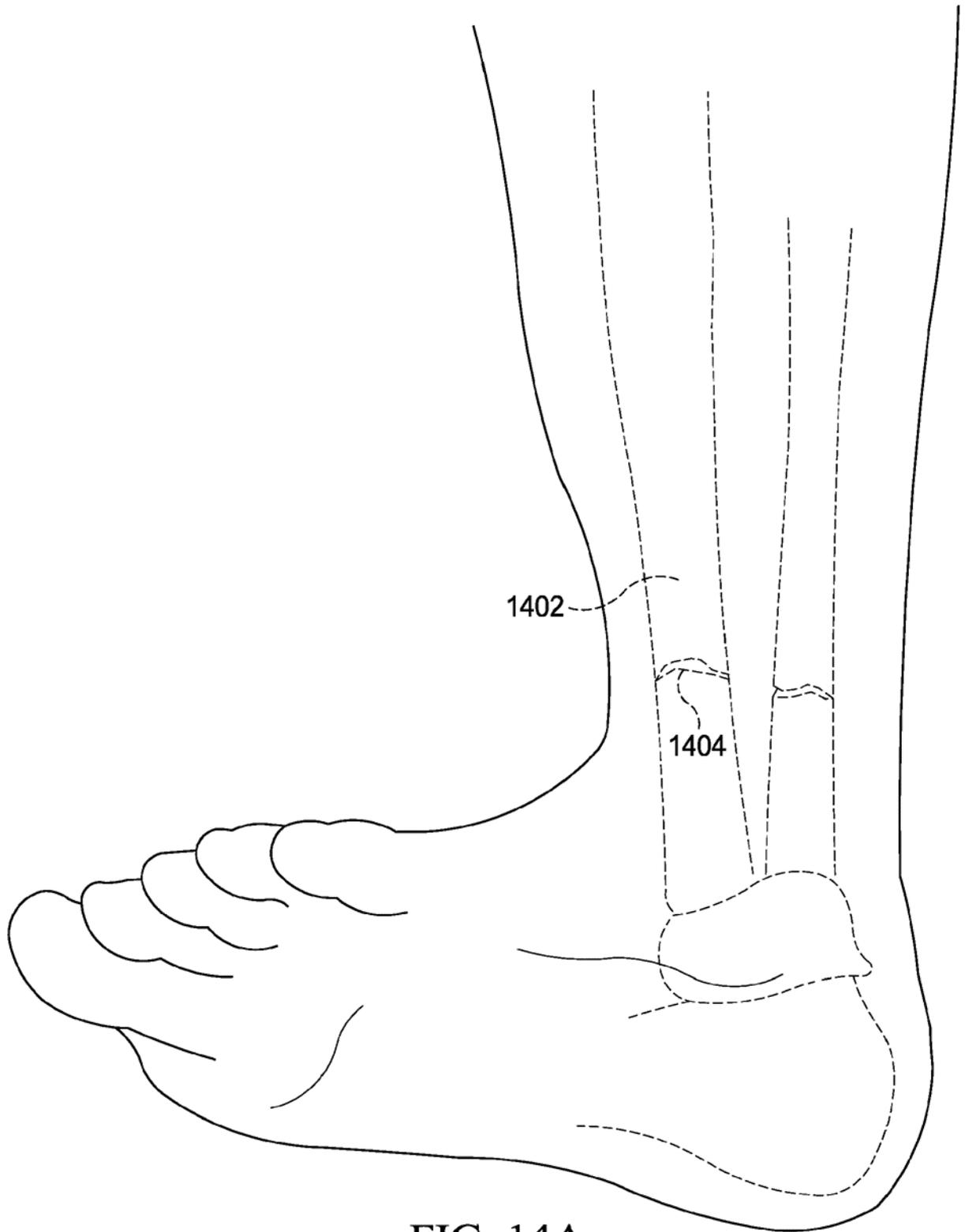


FIG. 14A

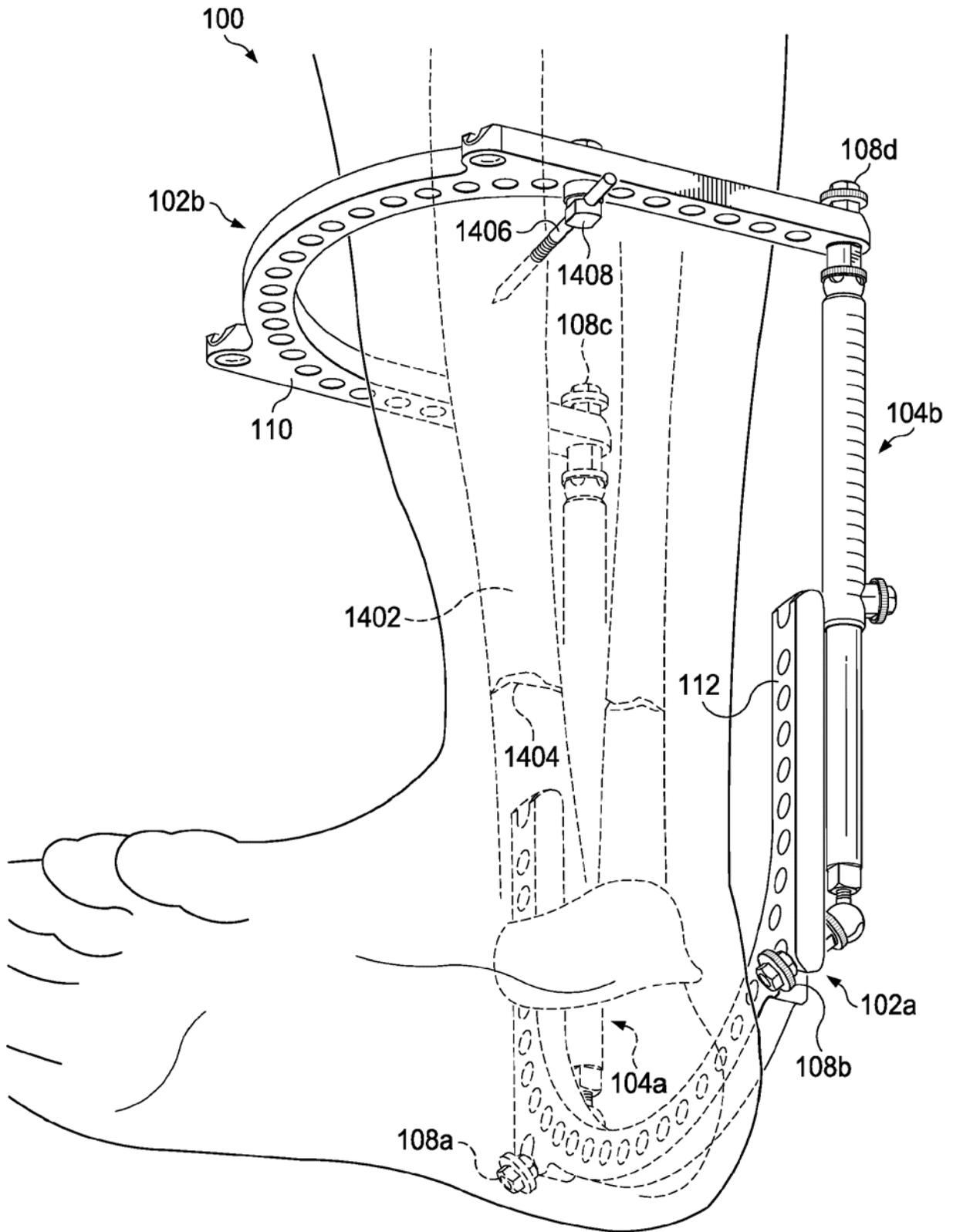


FIG. 14B

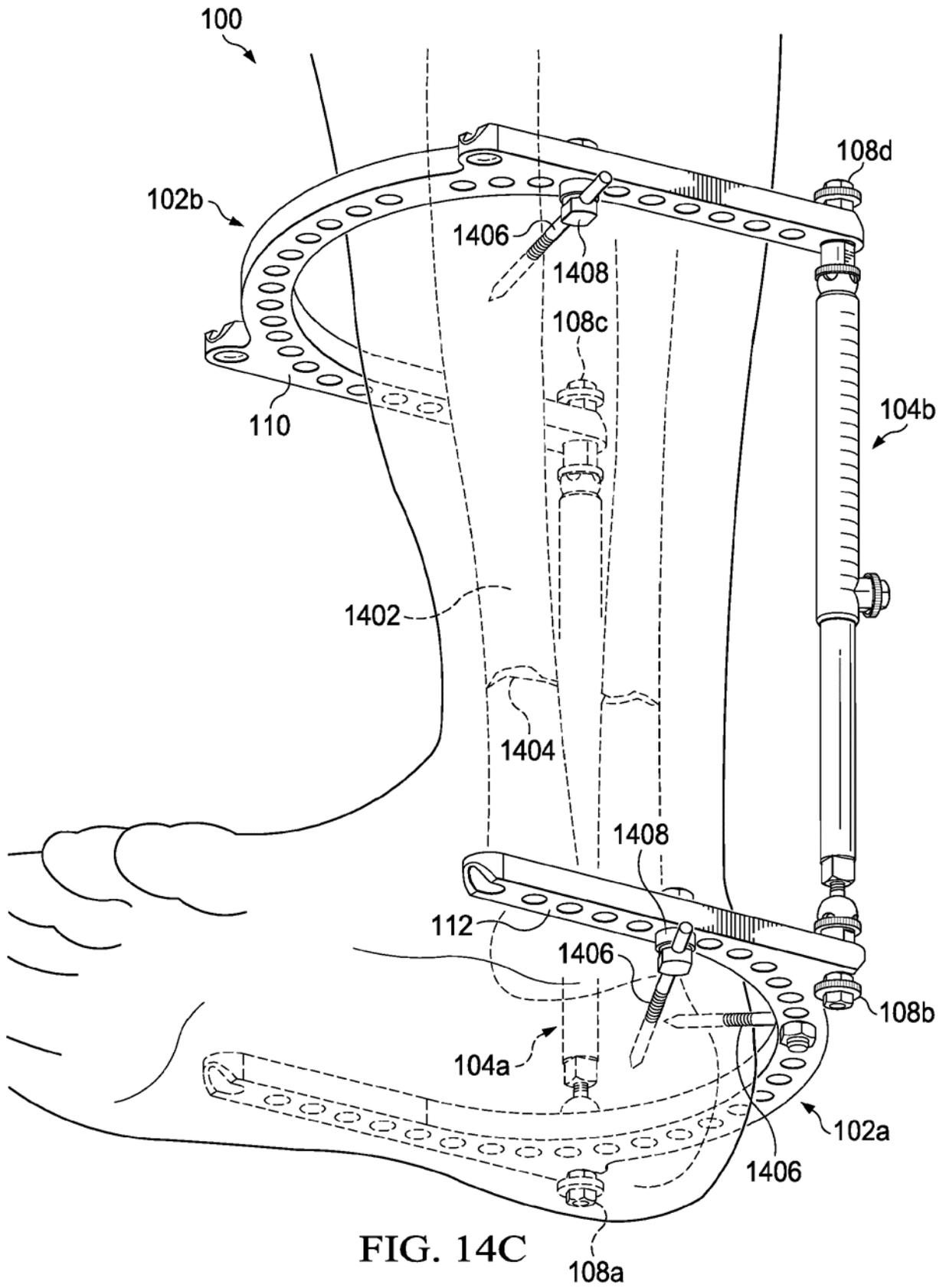


FIG. 14C

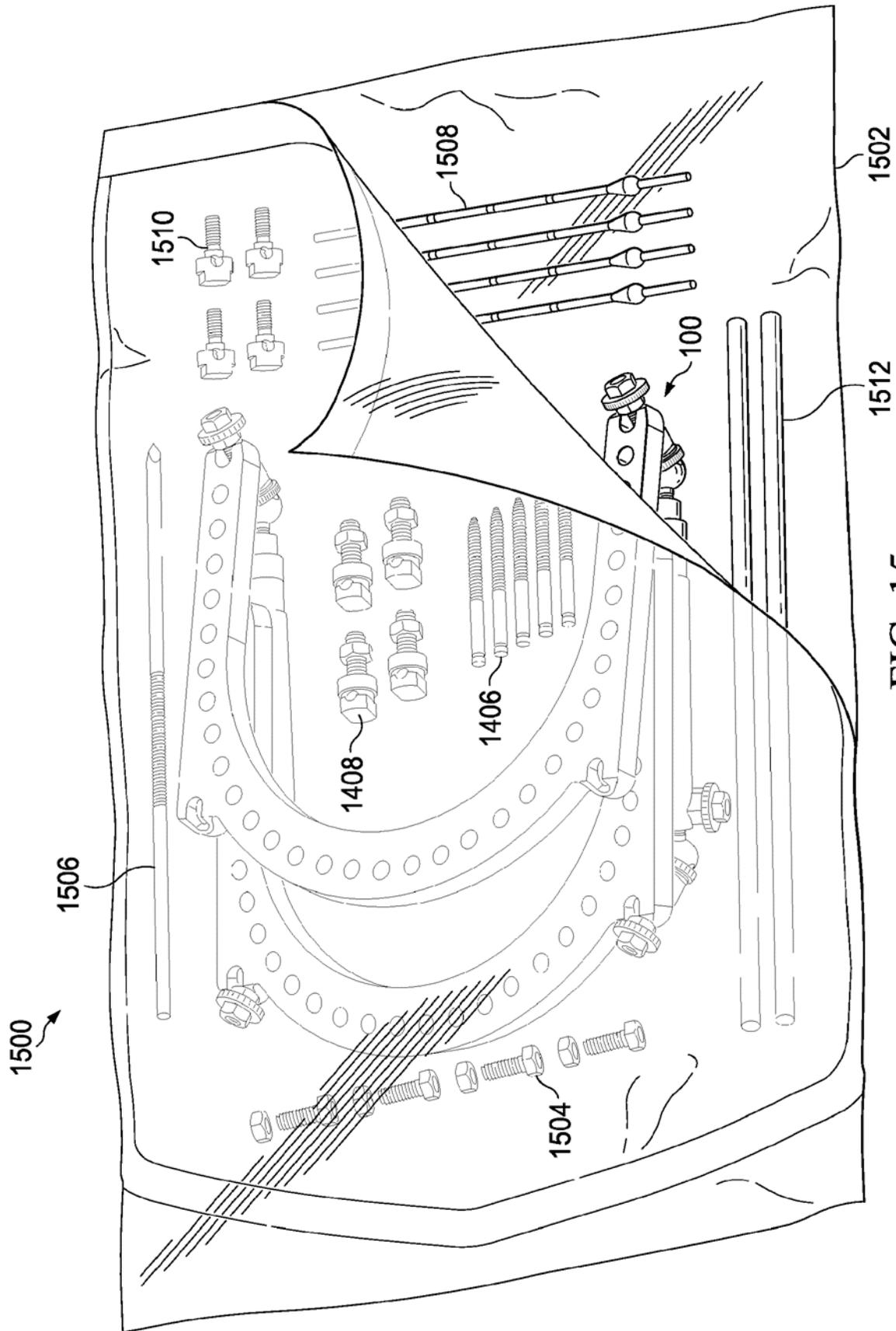


FIG. 15