

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 571 445**

51 Int. Cl.:

**A61F 2/46** (2006.01)

**A61F 2/30** (2006.01)

**A61B 17/17** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.09.2013 E 14185331 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.04.2016 EP 2839811**

54 Título: **Instrumento quirúrgico**

30 Prioridad:

**29.09.2012 US 201261707904 P**

**06.03.2013 US 201313786845**

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

**25.05.2016**

73 Titular/es:

**DEPUY SYNTHES PRODUCTS, LLC (100.0%)**

**325 Paramount Drive**

**Raynham, MA 02767-0350, US**

72 Inventor/es:

**SATTERTHWAITE, RODNEY E**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 571 445 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**

Instrumento quirúrgico

La presente invención versa, en general, acerca de instrumentos quirúrgicos ortopédicos y, más en particular, acerca de instrumentos quirúrgicos utilizados para ensayo y para instalar un componente protésico acetabular.

5 La artroplastia articular es un procedimiento quirúrgico bien conocido mediante el que se sustituye una articulación natural enferma y/o dañada por una articulación protésica. Por ejemplo, en un procedimiento quirúrgico de artroplastia de cadera, se sustituye parcial o totalmente la junta de rótula esférica de la cadera natural de un paciente por una articulación protésica de cadera. Una articulación protésica típica de cadera incluye un componente protésico acetabular y un componente protésico de cabeza femoral. En general, un componente protésico acetabular incluye un revestimiento externo configurado para acoplarse al acetábulo del paciente y un forro o apoyo interno acoplado al revestimiento y configurado para acoplarse con la cabeza femoral. El componente protésico de cabeza femoral y el forro interno del componente acetabular forman una junta de rótula esférica que se aproxima a la articulación natural de cadera.

10 Para facilitar la sustitución de la articulación natural por una articulación protésica de cadera, los cirujanos ortopédicos pueden utilizar una variedad de instrumentos quirúrgicos ortopédicos tales como, por ejemplo, escariadores, guías de taladrado, taladros, posicionadores y/u otros instrumentos quirúrgicos.

15 El documento EP-A-2491873 da a conocer un dispositivo de soporte para ser utilizado en la colocación de un implante acetabular durante una cirugía de cadera. Tiene un cuerpo con un par de brazos que se extienden desde el mismo que pueden recibir pasadores para fijar el dispositivo al hueso del paciente. El cuerpo tiene una ranura formada en el mismo en la que puede deslizarse un primer reborde plano. El extremo del primer reborde plano remoto con respecto al cuerpo está conectado de forma pivotante a un segundo reborde plano. Se puede bloquear la conexión pivotante entre los rebordes primero y segundo.

La invención proporciona un instrumento quirúrgico ortopédico para colocar un componente protésico acetabular en un acetábulo preparado quirúrgicamente de un paciente, según se define en la reivindicación 1.

20 Opcionalmente, cada pata de montaje puede incluir un eje telescópico y un pie de montaje configurados para acoplarse a la pelvis del paciente. Opcionalmente, los pies de montaje pueden incluir un par de pies de montaje configurados para acoplarse a las espinas ilíacas anterosuperiores de la pelvis del paciente y un par de pies de montaje configurados para acoplarse a los tubérculos púbicos de la pelvis del paciente. Opcionalmente, la base puede incluir un bastidor y cada pata de montaje está acoplada pivotantemente al bastidor.

25 Opcionalmente, la segunda conexión articulada puede incluir una conexión articulada con forma de paralelogramo configurada para mantener el eje acetabular del componente protésico acetabular paralelo con el eje de alineamiento de la segunda conexión articulada.

Opcionalmente, el instrumento puede incluir, además, un árbol configurado para ser fijado al componente protésico acetabular. El árbol puede tener un eje longitudinal que coincide con el eje acetabular del componente protésico acetabular cuando el componente protésico acetabular está fijado al mismo. La conexión articulada con forma de paralelogramo puede incluir un soporte configurado para recibir el árbol, de forma que el eje longitudinal se extienda paralelo al eje de alineamiento.

30 Opcionalmente, el instrumento puede incluir una pluralidad de segundas conexiones articuladas. Cada segunda conexión articulada puede tener un eje de alineamiento distinto del eje de alineamiento de cualquier otra de las segundas conexiones articuladas. Opcionalmente, la segunda conexión articulada puede incluir un primer mecanismo de ajuste operable para mover un primer brazo de la segunda conexión articulada, de forma que el eje de alineamiento se corresponda con un segundo ángulo de abducción, y un segundo mecanismo de ajuste operable para mover el primer brazo, de forma que el eje de alineamiento se corresponda con un segundo ángulo de anteversión.

35 Opcionalmente, la base puede incluir un primer soporte colocado en una cara medial de la base y un segundo soporte colocado en una cara lateral de la base. El primer soporte y el segundo soporte pueden estar configurados para acoplarse a la primera conexión articulada, y la primera conexión articulada puede estar acoplada pivotantemente al primer soporte.

40 Los instrumentos proporcionados por la invención pueden ser utilizados en un procedimiento de colocación de un componente protésico acetabular en un acetábulo preparado quirúrgicamente de un paciente, que implica mover una primera conexión articulada con respecto a una base fijada a la pelvis del paciente para alinear la primera conexión articulada con el eje vertical del paciente cuando el paciente se encuentra en una posición erguida, bloquear la primera conexión articulada en su posición con respecto a la base, y fijar una segunda conexión articulada a la primera conexión articulada cuando el paciente se encuentra en una posición recostada. La segunda conexión articulada tiene un eje de alineamiento correspondiente a un ángulo deseado de abducción y a un ángulo deseado

de anteversión del eje acetabular del componente protésico acetabular. El procedimiento también incluye fijar el componente protésico acetabular a la segunda conexión articulada, de forma que el eje acetabular del componente protésico acetabular sea paralelo al eje de alineamiento de la segunda conexión articulada, y hacer avanzar el componente protésico acetabular en el acetábulo preparado quirúrgicamente del paciente para colocar el  
5 componente protésico acetabular en el acetábulo preparado quirúrgicamente del paciente con el ángulo deseado de abducción y el ángulo deseado de anteversión.

Opcionalmente, el procedimiento puede incluir fijar la base a la pelvis del paciente cuando el paciente se encuentra en la posición erguida. Opcionalmente, el procedimiento también puede incluir extirpar la base de la pelvis del paciente después de bloquear la primera conexión articulada en su posición con respecto a la base, y volver a unir la base a la pelvis del paciente cuando el paciente se encuentra en la posición recostada.  
10

Opcionalmente, la etapa de fijar la base a la pelvis del paciente cuando el paciente se encuentra en la posición erguida puede incluir acoplar la base con al menos tres ubicaciones en la pelvis del paciente. Además, las al menos tres ubicaciones en la pelvis del paciente pueden incluir un punto en la espina ilíaca anterosuperior del paciente y un punto en el tubérculo púbico del paciente.

Opcionalmente, la etapa de fijar la base a la pelvis del paciente cuando el paciente se encuentra en la posición erguida puede incluir aplicar una fuerza predeterminada a la base. Opcionalmente, la fuerza predeterminada puede ser aproximadamente 44,5 N.  
15

Además, la etapa de mover la primera conexión articulada con respecto a la base puede incluir mover una burbuja hasta una posición en un vial de un indicador de nivel de burbuja correspondiente a la vertical.

Opcionalmente, el procedimiento puede incluir ajustar un primer brazo de la segunda conexión articulada para cambiar el ángulo de abducción al ángulo deseado de abducción. El procedimiento también puede incluir ajustar un segundo brazo de la segunda conexión articulada con respecto al primer brazo para cambiar el ángulo de anteversión al ángulo deseado de anteversión.  
20

Opcionalmente, el procedimiento puede incluir seleccionar la segunda conexión articulada de una pluralidad de segundas conexiones articuladas. Opcionalmente, el avance del componente protésico acetabular en el acetábulo preparado quirúrgicamente del paciente puede incluir operar una conexión articulada con forma de paralelogramo de la segunda conexión articulada. Además, el eje acetabular del componente protésico acetabular puede permanecer paralelo con el eje de alineamiento de la segunda conexión articulada mientras que se hace avanzar el componente protésico acetabular en el acetábulo preparado quirúrgicamente del paciente.  
25

Opcionalmente, la posición recostada puede ser la posición de decúbito lateral derecho. Opcionalmente, la posición recostada puede ser la posición de decúbito lateral izquierdo. Además, la posición recostada puede ser la posición de supino.  
30

A continuación se describe la invención a modo de ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La FIG. 1 es una vista en perspectiva de un instrumento quirúrgico acetabular fijado al cuerpo de un paciente y de un componente protésico acetabular.  
35

La FIG. 2 es una vista despiezada en perspectiva del instrumento quirúrgico y del componente protésico acetabular de la FIG. 1.

La FIG. 3 es una vista en perspectiva de una base de referencia pélvica del instrumento quirúrgico de la FIG. 1.  
40

La FIG. 4 es una vista en perspectiva de una conexión articulada indicadora y de un dispositivo de alineamiento del instrumento quirúrgico de la FIG. 1.

La FIG. 4A es una vista en alzado del dispositivo de alineamiento de la FIG. 4 es un plano de referencia.

La FIG. 4B es una vista en alzado del dispositivo de alineamiento de la FIG. 4 es otro plano de referencia.

La FIG. 5 es una vista en perspectiva de un bastidor de guía del instrumento quirúrgico de la FIG. 1.  
45

La FIG. 6 es un diagrama simplificado de flujo que muestra etapas de un procedimiento de uso del instrumento quirúrgico de la FIG. 1.

La FIG. 7 es una vista en perspectiva de un hueso pélvico de un paciente que muestra un ángulo deseado de abducción y un ángulo deseado de anteversión del componente protésico acetabular.

La FIG. 8 es una vista en perspectiva de la base de referencia pélvica del instrumento quirúrgico acetabular de la FIG. 1 fijada al cuerpo del paciente cuando el paciente se encuentra en una posición erguida.  
50

La FIG. 9 es una vista similar a la FIG. 8 de la base de referencia pélvica y de la conexión articulada indicadora del instrumento quirúrgico acetabular de la FIG. 1 fijado al cuerpo del paciente.

La FIG. 10 es una vista en perspectiva del instrumento quirúrgico acetabular de la FIG. 1 fijado al cuerpo del paciente cuando el paciente se encuentra en una posición recostada.

La FIG. 11 es otra vista en perspectiva del componente protésico acetabular fijado al instrumento quirúrgico acetabular.  
55

La FIG. 12 es otra vista en perspectiva del componente protésico acetabular y del instrumento quirúrgico acetabular fijados al cuerpo del paciente.

La FIG. 13 es una vista en perspectiva de otro dispositivo de alineamiento para el instrumento quirúrgico de la FIG. 1.

La FIG. 14 es una vista en alzado del dispositivo de alineamiento según se indica mediante la línea 14-14 de la FIG. 13.

5 La FIG. 15 es una vista en perspectiva de otro dispositivo de alineamiento similar al dispositivo de alineamiento de las FIGURAS 13 y 14.

La FIG. 16 es una vista en perspectiva de otro dispositivo de alineamiento para el instrumento quirúrgico de la FIG. 1.

10 Los términos que representan referencias anatómicas, tales como anterior, posterior, medial, lateral, superior e inferior pueden ser utilizados en todo el presente documento para hacer referencia a implantes ortopédicos y a instrumentos quirúrgicos descritos en la presente memoria, al igual que para hacer referencia a la anatomía natural del paciente. Tales términos tienen significados bien entendidos tanto en el estudio de la anatomía como en el campo de la ortopedia. Se pretende que el uso de tales términos de referencia anatómica en el presente documento sea coherente con sus significados bien entendidos a no ser que se haga notar lo contrario.

15 Con referencia a los dibujos, la FIG. 1 muestra un componente protésico acetabular 10 y un instrumento quirúrgico ortopédico 12 (de aquí en adelante, instrumento 12) que pueden ser utilizados durante un procedimiento quirúrgico de artroplastia de cadera para ensayar e instalar el componente protésico acetabular 10 en el hueso pélvico 14 de un paciente. Aunque a continuación se describe el instrumento 12 con respecto al desempeño de un procedimiento quirúrgico de artroplastia de cadera, se pueden utilizar ciertos conceptos asociados con el instrumento 12 en procedimientos de sustitución de numerosas articulaciones adicionales en todo el cuerpo. En otras palabras, se pueden incorporar uno o más de los elementos del instrumento 12 en instrumentos quirúrgicos utilizados, por ejemplo, en procedimientos de sustitución de rodilla, de columna, de hombro u otros.

20 El componente protésico acetabular 10 incluye un componente de revestimiento acetabular 16 configurado para ser implantado en un acetábulo preparado quirúrgicamente 18 (véase la FIG. 7) del hueso pélvico del paciente 14. El componente de revestimiento acetabular 16 incluye una superficie externa 20 que tiene una forma convexa que es semiesférica o parcialmente esférica. El componente de revestimiento acetabular 16 también incluye una cara anular 22 y una superficie interna 24 que tiene una forma cóncava que tiene una forma parcialmente esférica que se extiende hacia dentro desde la cara 22. La superficie interna 24 define una cavidad 26 en el componente de revestimiento acetabular 16 que está dimensionada para recibir un inserto metálico o polimérico.

25 El componente de revestimiento acetabular 16 tiene un paso 28 definido en el mismo. El paso 28 está definido por una pared interna cilíndrica 30. Según se muestra en la FIG. 1, la pared interna 30 tiene una pluralidad de roscas internas 32 definidas en la misma.

30 El componente protésico acetabular 10 tiene un eje acetabular 34 que se extiende hacia fuera desde el componente de revestimiento acetabular 16. El eje acetabular 34 se extiende a través del centro 36 de la cara anular 22 y del vértice de la superficie interna 24. Como se describe con más detalle a continuación, el eje acetabular 34 está orientado con un ángulo deseado  $\alpha$  de abducción o de inclinación (véase la FIG. 7) y un ángulo deseado de anteversión (véase la FIG. 7) cuando el componente protésico acetabular 10 está colocado de forma apropiada en el acetábulo 18 preparado quirúrgicamente del paciente.

35 El instrumento 12 incluye una herramienta 40 de referencia pélvica y una herramienta 42 de inserción que pueden fijarse al componente protésico acetabular 10. Como se describe con más detalle a continuación, un cirujano u otro usuario puede utilizar la herramienta pélvica 40 de referencia antes de la cirugía para establecer el eje vertical 44 del paciente. Durante la cirugía, el cirujano puede utilizar la herramienta 40 de referencia pélvica para reproducir el eje 44 después de que se ha colocado al paciente en una posición recostada sobre una mesa de operaciones. Cuando está fijada la herramienta 42 de inserción a la herramienta 40 de referencia pélvica con el componente protésico 10, el cirujano puede utilizar la herramienta 40 de referencia pélvica para guiar la inserción del componente protésico acetabular 10 en el acetábulo 18 preparado quirúrgicamente del paciente.

40 Con referencia ahora a la FIG. 2, la herramienta 40 de referencia pélvica incluye un número de miembros 46. Los miembros 46 de la herramienta 40 de referencia pélvica incluyen un miembro base 48 configurado para acoplarse al hueso pélvico 14 del paciente y una conexión articulada indicadora 50 operable para establecer y reproducir el eje vertical 44 del paciente. Los miembros 46 también incluyen un dispositivo 52 de alineamiento que tiene un eje 54 de alineamiento correspondiente al ángulo deseado de abducción y al ángulo deseado de anteversión del eje acetabular 34 del componente protésico 10 cuando el componente 10 se encuentra colocado de forma apropiada en el hueso 14 del paciente, como se describe con más detalle a continuación. La herramienta 40 de referencia también tiene un bastidor 56 de guía configurado para ser fijado a la herramienta 42 de inserción. En el instrumento mostrado en el dibujo, la herramienta 40 de referencia pélvica puede estar incluida en un *kit* quirúrgico que tiene una pluralidad de miembros 46 configurados para ser utilizados con pacientes de distintos tamaños y/o sexo. Como tal, se pueden separar y sustituir diversos miembros 46 según sea necesario durante un procedimiento quirúrgico.

55 Según se muestra en la FIG. 3, el miembro base 48 incluye un bastidor 60 que tiene una pluralidad de vigas 62 de soporte y una pluralidad de pies 64 de montaje configurados para colocarse sobre la piel del paciente en contacto

5 con el hueso pélvico 14 del paciente. Los pies 64 de montaje están dimensionados y orientados para hacer contacto con el hueso pélvico 14 en una pluralidad de puntos para establecer un plano 66 de referencia (véase la FIG. 7) que puede ser reproducido cuando el paciente se encuentra erguido o acostado sobre la mesa de operaciones. En el instrumento mostrado en el dibujo, los pies 64 de montaje están configurados para hacer contacto con las espinas ilíacas anterosuperiores 68, 70 y los tubérculos púbicos 72 del hueso 14 del paciente. En cambio, los pies 64 de montaje pueden estar dimensionados y colocados para hacer contacto con otros puntos en el hueso pélvico 14 del paciente. En el instrumento mostrado en los dibujos, cada pie 64 es esférico, pero uno o más de los pies 64 pueden ser, en cambio, una placa, un pasador u otra estructura configurada para hacer contacto con el hueso pélvico 14 del paciente. Cada pie puede ser adaptado para acoplarse al hueso 14 del paciente en una posición y orientación  
10 únicas. Entonces, cada pie puede incluir un contorno negativo adaptado que coincida sustancialmente con la geometría del hueso 14 del paciente en la posición y orientación únicas.

15 Cada pie 64 de montaje está fijado a una pata 74 que se extiende hacia fuera desde el bastidor 60. En el instrumento mostrado en el dibujo, cada pata 74 está acoplada al bastidor 60 por medio de una articulación esferoide 76, de forma que se pueda pivotar la pata 74 con respecto al bastidor 60. Cada articulación 76 es una articulación esferoide que incluye una cuenca 78 definido en el bastidor 60. La pata 74 incluye una bola 80 que es recibida en la cuenca 78. Cada articulación 76 permite que la pata correspondiente 74 se mueva en torno a un número infinito de ejes con respecto al bastidor 60. La o las articulaciones pueden ser, en vez de ello, una articulación con pasador o rótulas que permitan que se muevan las patas en torno a un único eje. Se pueden omitir la o las articulaciones para fijar una o más de las patas con respecto al bastidor 60.

20 El miembro base 48 incluye una pluralidad de dispositivos 82 de bloqueo configurados para bloquear las patas 74 en una posición con respecto al bastidor 60. En el instrumento mostrado en el dibujo, cada dispositivo 82 de bloqueo incluye un mando 84 operado por el usuario y un árbol roscado 86. Cada árbol roscado 86 se extiende a través de un orificio 88 definido en el bastidor 60. Las roscas externas 90 definidas en el árbol 86 están acopladas con las roscas internas (no mostradas) del bastidor 60. Cada mando 84 puede ser utilizado para girar su árbol correspondiente 86 para mover el árbol 86 entre una posición desbloqueada y una posición bloqueada. En la posición desbloqueada, se separa el árbol 86 de la bola 80 de la pata 74, de forma que se pueda mover la pata 74 con respecto al bastidor 60; en la posición bloqueada, el árbol 86 está acoplado con la bola 80, inhibiendo, de ese modo, el movimiento de la pata 74 con respecto al bastidor 60. Los dispositivos de bloqueo pueden incluir cualquier presilla, pasador o fijador para evitar el movimiento de las patas 74.

30 Cada pata 74 del miembro base 48 incluye un árbol telescópico 92. El árbol telescópico 92 incluye un árbol tubular 94 fijado a la bola 80. El árbol tubular 94 tiene una abertura 96 definida en el mismo, y el árbol telescópico 92 incluye una varilla 98 que se extiende hacia fuera desde la abertura 96. La varilla 98 está configurada para extenderse y retraerse con respecto al árbol tubular 94. Según se muestra en la FIG. 3, cada pie 64 de montaje está fijado a un extremo 100 de cada varilla 98. Cada varilla 98 tiene otro extremo 102 colocado en la abertura 96, y un reborde anular 104 se extiende hacia fuera desde la misma. El reborde anular 104 de la varilla 98 está configurado para acoplarse a un reborde interno (no mostrado) del árbol tubular 94 para evitar la separación de la varilla 98 del árbol tubular 94.

40 El árbol telescópico 92 incluye un elemento 106 de empuje configurado para empujar la varilla 98 en extensión, de forma que se acople el reborde anular 104 con el reborde interno del árbol tubular 94. En el instrumento mostrado en el dibujo, el elemento de empuje es un resorte 106 colocado en la abertura entre el extremo 102 de la varilla 98 y el árbol tubular 94. Cuando se ejerce una cantidad predeterminada de fuerza sobre uno de los pies 64 de montaje en la dirección indicada por la flecha 110, se supera el empuje ejercido por el resorte 106, y se retrae la varilla en el árbol tubular 94. La cantidad predeterminada de fuerza puede ser de aproximadamente 44,5 N.

45 Las vigas 62 de soporte, las patas 74 y los pies 64 de montaje están formados de un material metálico tales como, por ejemplo, acero o aluminio. Una o más de las vigas 62 de soporte, las patas 74 y los pies 64 de montaje pueden estar formadas de un material polimérico. Además, en el instrumento mostrado en el dibujo, cada viga 62 de soporte es un único componente monolítico. En cambio, una o más de las vigas pueden ser telescópicas, de forma que se pueda ajustar la longitud de la viga.

50 En uso, el cirujano puede colocar el miembro base 48 en contacto con el hueso pélvico 14 del paciente. Para hacerlo, el cirujano u otro usuario puede pivotar las patas 74 con respecto al bastidor 60 para alinear los pies de montaje con las espinas ilíacas anterosuperiores 68, 70 y los tubérculos púbicos 72 del hueso 14 del paciente. Cuando cada pie 64 está colocada de forma apropiada, se puede utilizar el dispositivo correspondiente 82 de bloqueo para bloquear la pata 74 en su posición. Entonces, el cirujano puede hacer avanzar los pies 64 de montaje en contacto con la piel y el hueso 14 del paciente. El cirujano puede ejercer presión sobre el bastidor 60 para aplicar fuerza a los pies 64 de montaje. Cuando se aplica la cantidad predeterminada de fuerza, se superan los empujes ejercidos por los resortes 106, y las varillas 98 se retraen al interior de los árboles tubulares 94 de las patas 74. En vez de ello, la herramienta 40 de referencia puede incluir una correa o cinta configurada para rodear el cuerpo del paciente y fijar la herramienta 40 de referencia al hueso pélvico 14 del paciente. Se puede apretar la correa para aplicar la cantidad predeterminada de fuerza. Cuando se elimina la cantidad predeterminada de fuerza, los resortes  
55 106 empujan a las varillas 98 para que avancen fuera de los árboles tubulares 94 hasta su extensión completa.

Como se ha descrito anteriormente, la herramienta 40 de referencia pélvica incluye una conexión articulada indicadora 50 operable para establecer y reproducir el eje vertical 44 del paciente. Con referencia de nuevo a la FIG. 2, la conexión articulada indicadora 50 está configurada para acoplarse al miembro base 48 por medio de un conector 112. En el instrumento mostrado en el dibujo, el conector 112 incluye un pasador centrado 114 que se extiende desde la conexión articulada 50 y un orificio 116 definido en el bastidor 60 del miembro base 48. El miembro base 48 incluye un par de orificios 116, colocado un orificio 116 en una cara medial 118 del bastidor 60 y colocado otro orificio 116 en la cara lateral 120 del bastidor 60. De esa forma, se puede colocar la conexión articulada indicadora 50 en la cara medial 118 o en la cara lateral 120 del bastidor 60 y se puede utilizar la herramienta 40 de referencia pélvica en un procedimiento de artroplastia de cadera derecha o izquierda.

El conector 112 también incluye un mecanismo 122 de retención configurado para mantener el pasador centrado 114 en el orificio 116. Según se muestra en la FIG. 2, el mecanismo 122 de retención incluye una bola 124 que se extiende hacia fuera desde una abertura (no mostrada) definida en el pasador centrado 114 y un agujero o retén 128 definido en el bastidor 60. Cuando el pasador centrado 114 se encuentra colocado de forma apropiada en el orificio 116, se recibe la bola 124 en el retén 126, fijando, de ese modo, la conexión articulada indicadora 50 al miembro base 48. El mecanismo 122 de retención también incluye un elemento de empuje (no mostrado) que empuja la bola 124 hasta su posición en el retén 128. Cuando se aplica una cantidad predeterminada de fuerza al pasador centrado 114, se supera el empuje, y se puede separar la conexión articulada indicadora 50 del miembro base 48. De esa forma, el mecanismo 122 de retención permite que el cirujano u otro usuario fije la conexión articulada indicadora 50 al miembro base 48, y la separe del mismo. El conector puede incluir otros dispositivos o mecanismos de bloqueo para fijar la conexión articulada indicadora 50 al miembro base 48. En vez de ello, la conexión articulada indicadora 50 puede fijarse permanentemente al miembro base 48.

Con referencia ahora a la FIG. 4, el pasador centrado 114 de la conexión articulada indicadora 50 se extiende desde un brazo superior 140. La conexión articulada indicadora 50 también incluye un brazo inferior 142 acoplado al brazo superior 140. En el instrumento mostrado en el dibujo, el brazo superior 140 está acoplado al brazo inferior 142 por medio de una articulación 144. La articulación 144 es una articulación esferoide que incluye una cuenca 146 definida en el brazo superior 140. El brazo inferior 142 incluye una bola 148 que es recibida en la cuenca 146. La articulación 144 permite que el brazo inferior 142 se mueva en torno a un número infinito de ejes con respecto al brazo superior 140, que está fijado en su posición cuando la conexión articulada indicadora 50 está fijada al miembro base 48. En vez de ello, la articulación puede ser una articulación de pasador o rótula que permita que el brazo inferior 142 se mueva en torno a un único eje. Además, se puede omitir la articulación y se puede fijar el brazo inferior 142 en su posición con respecto al brazo superior 140.

La conexión articulada indicadora 50 también incluye un dispositivo 150 de bloqueo configurado para bloquear el brazo inferior 142 en su posición con respecto al brazo superior 140. En el instrumento mostrado en el dibujo, el dispositivo 150 de bloqueo incluye un mando 152 operado por un usuario y un árbol roscado 154. Cada árbol roscado 154 se extiende a través de un orificio 156 definido en el brazo superior 140. Las roscas externas 158 definidas en el árbol 154 están acopladas con las roscas internas (no mostradas) del brazo superior 140. Se puede utilizar el mando 152 para girar el árbol 154 para mover el árbol 154 entre una posición desbloqueada y una posición bloqueada. En la posición desbloqueada, el árbol 154 está separado de la bola 148, de forma que se permita que se mueva el brazo inferior 12 con respecto al brazo superior 140; en la posición bloqueada, el árbol 154 está acoplado con la bola 148, inhibiendo, de ese modo, el movimiento del brazo inferior 142 con respecto al brazo superior 140. Los dispositivos de bloqueo pueden incluir cualquier presilla, pasador o fijador para evitar el movimiento del brazo inferior 142.

El brazo inferior 142 de la conexión articulada indicadora 50 incluye un indicador 160 basado en gravedad. Según se utiliza en la presente memoria, un "indicador basado en gravedad" es un sensor que indica la posición en función de la gravedad. En el instrumento mostrado en el dibujo, el indicador 160 basado en gravedad es un indicador 162 de burbuja. En vez de ello, la conexión articulada indicadora 50 puede incluir otros indicadores o sensores para determinar la posición de la conexión articulada con respecto al suelo. El indicador 162 de burbuja incluye un vial 164 con forma rectangular que define una cámara 166 llena de un fluido tal como, por ejemplo, alcohol de isopropilo. Según se muestra en la FIG. 4, hay atrapada una burbuja 168 en el interior de la cámara 166. La gravedad y la diferencia física entre el gas de las burbujas 168 y el fluido en la cámara 166, respectivamente, controlan la función del indicador 162 de burbuja, flotando la burbuja 168 hacia el lado alto del vial 164.

El vial 164 del indicador 162 de burbuja tiene una cara frontal 170 que es sustancialmente transparente. De esa forma, un usuario puede mirar a través de la cara frontal 170 para determinar la posición de la burbuja 168. Según se muestra en la FIG. 4, el indicador 162 de burbuja tiene una pluralidad de marcas 172 decapadas en la cara frontal 170. Cada una de las marcas indica una posición predeterminada de la conexión articulada indicadora 50. Por ejemplo, se puede colocar la burbuja 168 en una región 176 entre las marcas 172 cuando el eje longitudinal 178 del brazo inferior 142 es vertical, es decir, perpendicular al suelo.

Como se ha descrito anteriormente, la herramienta 40 de referencia pélvica también incluye un dispositivo 52 de alineamiento que tiene un eje 54 de alineamiento correspondiente a un ángulo deseado  $\alpha$  de abducción y un ángulo deseado  $\beta$  de anteversión del eje acetabular 34 del componente protésico 10 cuando el componente 10 está

colocado de forma apropiada en el hueso 14 del paciente. Según se utiliza en la presente memoria, la frase de un eje correspondiente a otro hace referencia a un eje que se extiende paralelo a otro eje, pero está descentrado con respecto al mismo. El dispositivo 52 de alineamiento está configurado para acoplarse a la conexión articulada indicadora 50 por medio de un conector 182. En el instrumento mostrado en el dibujo, el conector 182, como el conector 112, incluye un pasador centrado 114 que es recibido en un orificio 116 y un mecanismo 122 de retención configurado para mantener el pasador centrado 114 en el orificio 116. Como resultado, el conector 182 permite que el cirujano u otro usuario fije el dispositivo 52 de alineamiento a la conexión articulada indicadora 50, y lo separe de la misma. Según se muestra en la FIG. 4, el pasador centrado 114 se extiende desde el brazo inferior 142 de la conexión articulada indicadora 50 y el orificio 116 está definido en el dispositivo 52 de alineamiento.

Según se muestra en la FIG. 4, el orificio 116 del dispositivo 52 de alineamiento está definido en un extremo 190 de un brazo 192 de soporte. El dispositivo 52 de alineamiento también incluye un brazo 194 de guía que está fijado al extremo opuesto 196 del brazo 192 de soporte. En el instrumento mostrado en el dibujo, el eje 54 de alineamiento del dispositivo 52 de alineamiento coincide con el eje longitudinal 198 del brazo 194 de guía. Cuando se mira el dispositivo 52 de alineamiento en un plano 200 de referencia, se define un ángulo  $\theta$  entre el eje 198 del brazo 194 de guía y el eje longitudinal 202 del brazo 192 de soporte, según se muestra en la FIG. 4A. Cuando se mira el dispositivo 52 de alineamiento desde otro plano 204 de referencia que se extiende ortogonal con respecto al plano 200 de referencia, se define un ángulo  $\omega$  entre el eje 198 del brazo 194 de guía y el eje 202 del brazo 192 de soporte, según se muestra en la FIG. 4B. Las magnitudes de los ángulos  $\theta$ ,  $\omega$  están prefijadas y se corresponden con el ángulo deseado  $\alpha$  de abducción y el ángulo deseado  $\beta$  de anteversión del eje acetabular 34 del componente protésico 10.

Como se ha descrito anteriormente, la herramienta 40 de referencia puede estar embalada en un *kit* quirúrgico que incluye una pluralidad de dispositivos 52 de alineamiento. Los brazos 192, 194 de cada dispositivo 52 de alineamiento pueden estar orientados de forma única, de forma que las magnitudes de los ángulos  $\alpha$ ,  $\beta$  de cada dispositivo 52 de alineamiento sean distintas. Se debería apreciar que se pueden determinar el ángulo deseado de abducción y el ángulo deseado de anteversión ( $\gamma$ , por lo tanto, la magnitud de los ángulos  $\theta$ ,  $\omega$ ) utilizando valoraciones operativas, radiográficas o anatómicas de la orientación deseada del componente protésico acetabular 10. Se pueden encontrar definiciones ejemplares de valoraciones operativas, radiográficas o anatómicas en "The Definition and Measurement of Acetabular Orientation" de D W Murray, British Editorial Society of Bone and Joint Surgery (1993), que está incorporado expresamente en la presente memoria por referencia. El *kit* quirúrgico puede incluir dispositivos 52 de alineamiento que tengan ángulos  $\theta$ ,  $\omega$  seleccionados en función de cualquier valoración de la orientación deseada. Como se describe con más detalle a continuación con referencia a las FIGURAS 13 a 16, se pueden ajustar las posiciones de los brazos 192, 194 para cambiar los ángulos  $\theta$ ,  $\omega$  en otros dispositivos de alineamiento.

Como se ha descrito anteriormente, la herramienta 40 de referencia pélvica también incluye un bastidor 56 de guía configurado para ser fijado a la herramienta 42 de inserción. Con referencia de nuevo a la FIG. 2, el bastidor 56 de guía está configurado para acoplarse a uno de los dispositivos 52 de alineamiento por medio de un conector 212. En el instrumento mostrado en el dibujo, el conector 212, como los conectores 112, 182, incluye un pasador centrado 114 que es recibido en un orificio 116 y un mecanismo 122 de retención configurado para mantener el pasador centrado 114 en el orificio 116. Como resultado, el conector 212 permite que el cirujano u otro usuario fije el bastidor 56 de guía al dispositivo 52 de alineamiento, y lo separe del mismo. El pasador centrado 114 se extiende desde el extremo 214 del brazo 194 de guía del dispositivo 52 de alineamiento.

Con referencia ahora a la FIG. 5, el bastidor 56 de guía está implementado de forma ilustrativa como una conexión articulada 220 con forma de paralelogramo. La conexión articulada 220 tiene una pluralidad de subconexiones articuladas 222, incluyendo una conexión superior 224 que tiene el orificio 116 del conector 212 definido en la misma y una conexión inferior 226 configurada para recibir la herramienta 42 de inserción. La conexión superior 224 incluye un árbol 228 que tiene un eje longitudinal 230 que coincide con el eje 54 de alineamiento del dispositivo 52 de alineamiento cuando el bastidor 56 de guía está fijado al dispositivo 52. La conexión inferior 226 incluye un revestimiento 232 que tiene un eje longitudinal 234 que es paralelo al eje longitudinal 230 de la conexión superior 224.

La conexión superior 224 está conectada a la conexión inferior 226 por medio de un par de conexiones transversales 236. Según se muestra en la FIG. 5, cada conexión transversal 236 está acoplada a la conexión superior 224 por medio de una articulación 238. En el instrumento mostrado en el dibujo, cada articulación 238 incluye un pasador cilíndrico 240 que es recibido en orificios 242 definidos en la conexión transversal correspondiente 236 y en la conexión superior 224. Los pasadores 240 definen ejes 244 en torno a los cuales pivotan las conexiones transversales 236.

Cada conexión transversal 236 está acoplada a la conexión inferior 226 por medio de una articulación 246. En el instrumento mostrado en el dibujo, cada articulación 246 incluye un pasador cilíndrico 248 que es recibido en orificios 250 definidos en la conexión transversal correspondiente 236 y en la conexión inferior 226. Los pasadores 248 definen ejes 252 en torno a los cuales pivotan las conexiones transversales 236.

5 En uso, la conexión superior 224 está fijada en su posición cuando está fijada al dispositivo 52 de alineamiento. La conexión inferior 226 está configurada para moverse con respecto a la conexión superior 224, según se indica por medio de las flechas 254, haciendo, de ese modo, que las conexiones transversales 236 pivoten en torno a los ejes 244, 252. La configuración de las subconexiones articuladas 222 garantiza que el eje longitudinal 234 de la conexión inferior 226 sea paralelo al eje longitudinal 230 de la conexión superior 224 cuando la conexión inferior 226 se mueve con respecto a la conexión superior 224.

10 Según se ha descrito anteriormente, el instrumento 12 incluye una herramienta 42 de inserción que puede estar fijada al componente protésico acetabular 10. Con referencia de nuevo a la FIG. 2, la herramienta 42 de inserción tiene un árbol 260 que incluye una pluralidad de roscas externas 262 correspondientes a las roscas 32 del componente protésico acetabular. Según se muestra en la FIG. 2, las roscas externas 262 están definidas en un extremo 264 del árbol 260, de forma que el componente protésico acetabular 10 pueda roscarse sobre el extremo 264 del árbol 260, acoplando, de ese modo, el componente protésico acetabular 10 a la herramienta 42 de inserción para un ensayo o una implantación.

15 El árbol 260 de la herramienta 42 de inserción tiene un cuerpo cilíndrico 266 que se extiende desde el extremo 264 hasta un extremo 270. El árbol 260 define un eje longitudinal 272 que coincide con el eje acetabular 34 del componente protésico acetabular 10 cuando el componente 10 está fijado a la herramienta 42 de inserción. Según se muestra en la FIG. 1, la herramienta 42 de inserción incluye un mango 274 que está acoplado al extremo 270 del árbol 260. En vez de ello, el mango 274 puede omitirse.

20 La conexión inferior 226 del bastidor 56 de guía está configurada para recibir la herramienta 42 de inserción. En el instrumento mostrado en el dibujo, el revestimiento 232 de la conexión inferior 226 tiene un paso 276 definido en el mismo que está dimensionado para recibir el árbol 260 de la herramienta 42 de inserción. Según muestra en la FIG. 1 cuando la herramienta 42 de inserción está fijada al bastidor 56 de guía, el árbol 260 se acopla a la superficie cilíndrica 278 del revestimiento 232. En vez de ello, el bastidor de guía incluye un fijador u otro dispositivo de bloqueo para fijar la herramienta de inserción a la herramienta 40 de referencia. Además, la herramienta de inserción puede estar integrada en el bastidor de guía para formar un único conjunto.

25 En el instrumento mostrado en el dibujo, cada conexión transversal 236 del bastidor 56 de guía tiene una longitud predeterminada 280 para colocar la conexión inferior 226 (y, por lo tanto, la herramienta 42 de inserción) en una orientación predeterminada con respecto al hueso pélvico 14 del paciente. Las conexiones transversales 236 pueden ser ajustables para variar la longitud 280 para amoldarse a la anatomía de un paciente particular.

30 La herramienta 40 de inserción, la conexión articulada indicadora 50, el dispositivo 52 de alineamiento y el bastidor 56 de guía están formados de un material metálico tal como, por ejemplo, acero o aluminio. Una o más de estas herramientas pueden estar formadas de un material polimérico.

35 En operación, se utiliza el instrumento quirúrgico ortopédico 12 para ensayar e instalar el componente protésico acetabular 10 durante el desempeño de un procedimiento quirúrgico ortopédico como el mostrado en la FIG. 6. Según se muestra en las FIGURAS 8 y 9, se puede utilizar la herramienta 40 de referencia pélvica antes de la cirugía para establecer el eje vertical 44 del paciente. A partir de entonces, se puede utilizar la herramienta 40 de referencia pélvica para reproducir el eje 44 después de que el paciente ha sido colocado en una posición recostada sobre una mesa de operaciones, como se muestra en la FIG. 10. Según se muestra en las FIGURAS 11 y 12, se puede utilizar la herramienta 40 de referencia pélvica para guiar la inserción del componente protésico acetabular 10 en el acetábulo 18 preparado quirúrgicamente del paciente.

40 La FIG. 6 muestra etapas en un procedimiento quirúrgico ortopédico 300 utilizando el componente 10. En el bloque 302 del procedimiento 300, se orienta el miembro base 48 de la herramienta 40 de referencia con respecto al hueso pélvico 14 del paciente para establecer el plano 66. Según se muestra en la FIG. 7, las espinas ilíacas anterosuperiores 68, 70 y los tubérculos púbicos 72 del hueso 14 del paciente definen un plano 66 de referencia pélvico que es único para cada paciente. El miembro base 48 está orientado con respecto al hueso 14 del paciente, de forma que cada pie 64 de montaje está colocado sobre una de las espinas ilíacas anterosuperiores 68, 70 y los tubérculos púbicos 72.

45 Para hacerlo, el cirujano u otro usuario puede pivotar las patas 74 del miembro base 48 con respecto al bastidor 60 para alinear los pies 64 de montaje con las espinas ilíacas anterosuperiores 68, 70 y los tubérculos púbicos 72 del hueso 14 del paciente. Cuando cada pie 64 está colocado de forma apropiada, se puede utilizar el dispositivo correspondiente 82 de bloqueo para bloquear la pata 74 en su posición. Entonces, el cirujano puede hacer avanzar los pies 64 de montaje en contacto con la piel y el hueso del paciente 14, como se muestra en la FIG. 8.

50 El cirujano puede fijar la conexión articulada indicadora 50 en el miembro base 48 antes o después de que el miembro base 48 sea colocado en el hueso pélvico 14 del paciente. Como se ha descrito anteriormente, la conexión articulada indicadora 50 puede estar colocada en la cara medial 118 o la cara lateral 120 del bastidor 60 y se puede utilizar la herramienta 40 de referencia pélvica en un procedimiento de artroplastia de cadera derecha o izquierda. En el instrumento mostrado en el dibujo, se lleva a cabo un procedimiento de artroplastia de cadera izquierda y la conexión articulada indicadora 50 está fijada a la cara lateral 120 del bastidor 60.

Para fijar la conexión articulada indicadora 50 al miembro base 48, el pasador centrado 114 del conector 112 está alineado con el orificio 116 definido en el bastidor 60 del miembro base 48. Entonces, se hace avanzar el pasador centrado 114 en el orificio 116. Cuando el pasador centrado 114 está colocado de forma apropiada en el orificio 116, se recibe la bola 124 del mecanismo 122 de retención en el retén 126, fijando, de ese modo, la conexión articulada indicadora 50 al miembro base 48.

Con referencia de nuevo a la FIG. 6, el procedimiento 300 puede avanzar hasta el bloque 304 en el que se determina el eje vertical 44 del paciente. Para hacerlo, se coloca el paciente en una posición erguida. En el instrumento mostrado en el dibujo, se coloca al paciente en una posición en la que la columna vertebral del paciente, según se indica mediante el eje 44 en las FIGURAS 1 y 9, es perpendicular al suelo. El cirujano puede ejercer presión sobre el bastidor 60 en la dirección indicada por la flecha 282 en la FIG. 9 para aplicar fuerza a los pies 64 de montaje mientras que el paciente se encuentra erguido. Cuando se aplica la cantidad predeterminada de fuerza, se superan los empujes ejercidos por los resortes 106 y se retraen las varillas 98 en los árboles tubulares 94 de las patas 74.

Con las varillas 98 en la posición retraída y el paciente erguido, el cirujano puede pivotar el brazo inferior 142 de la conexión articulada indicadora 50 en torno a la articulación 144. Como se ha descrito anteriormente, la articulación 144 permite que el brazo inferior 142 se mueva en torno a un número infinito de ejes con respecto al brazo superior 140, que está fijado en su posición cuando la conexión articulada indicadora 50 está fijada al miembro base 48. Con el paciente en la posición erguida, el cirujano puede mover el brazo inferior 142 en torno a la articulación 144 hasta que la burbuja 168 del indicador 162 se encuentra en la región 176 entre las marcas 172. Como se ha descrito anteriormente, esa posición indica cuándo es paralelo el eje longitudinal 178 del brazo inferior 142 al eje vertical 44 del paciente. Entonces, el cirujano puede girar el mando 152 del dispositivo 150 de bloqueo para hacer avanzar el árbol 154 en contacto con la bola 148 para inhibir un movimiento adicional del brazo inferior 142 con respecto al brazo superior 140. Entonces, se pueden retirar el miembro base 48 y la conexión articulada indicadora 50 del hueso 14 del paciente.

Las actividades descritas en los bloques 302 y 304 pueden llevarse a cabo antes de la cirugía durante una cita preoperatoria. El cirujano también puede llevar a cabo reiteradamente algunas de las actividades, o todas ellas, descritas en los bloques 302 y 304, para verificar el eje vertical 44 del paciente.

Entonces, el procedimiento 300 puede avanzar hasta el bloque 306 en el que se selecciona un dispositivo 52 de alineamiento. Como se ha descrito anteriormente, el cirujano puede seleccionar un dispositivo 52 de alineamiento de una pluralidad de dispositivos 52 de alineamiento que tiene un eje 54 de alineamiento correspondiente al ángulo deseado  $\alpha$  de abducción (véase la FIG. 7) y el ángulo deseado  $\beta$  de anteversión (véase la FIG. 7) del eje 34 del componente protésico acetabular 10 cuando el componente 10 se encuentra colocado de forma apropiada en el hueso 14 del paciente. Los brazos 192, 194 de cada dispositivo 52 de alineamiento pueden estar orientados de manera única, de forma que las magnitudes de los ángulos  $\theta$ ,  $\omega$  de cada dispositivo 52 de alineamiento sean distintas. Además, se pueden determinar los ángulos utilizando valoraciones operativas, radiográficas o anatómicas de la orientación deseada del componente protésico acetabular 10. El cirujano puede seleccionar el dispositivo 52 de alineamiento, por ejemplo, en función del estado del hueso del paciente, de la edad del paciente, del sexo del paciente, etcétera. Después de seleccionar el dispositivo 52 de alineamiento, el procedimiento 300 puede avanzar hasta el bloque 308.

En el bloque 308, se monta la herramienta 40 de referencia. Si se separa la conexión articulada indicadora 50 del miembro base 48 tras la finalización de las actividades descritas con respecto a los bloques 302, 304, se puede volver a fijar la conexión articulada indicadora 50 al miembro base 48 de la forma descrita anteriormente. Además, el dispositivo 52 de alineamiento puede estar fijado a la conexión articulada indicadora 50. Para hacerlo, se alinea el pasador centrado 114 del conector con el orificio 116 definido en el dispositivo 52 de alineamiento. Entonces, se hace avanzar el pasador centrado 114 en el orificio 116. Cuando se encuentra colocado de forma apropiada el pasador centrado 114 en el orificio 116, se recibe la bola 124 del mecanismo 122 de retención en el retén 126, fijando, de ese modo, el dispositivo 52 de alineamiento a la conexión articulada indicadora 50.

El bastidor 56 de guía también está fijado al dispositivo 52 de alineamiento de forma similar. El pasador centrado 114 del conector está alineado con el orificio 116 definido en la conexión superior 224 del bastidor 56 de guía. Entonces, se hace avanzar el pasador centrado 114 en el orificio 116. Cuando se encuentra colocado de forma apropiada el pasador centrado 114 en el orificio 116, se recibe la bola 124 del mecanismo 122 de retención en el retén 126, fijando, de ese modo, el bastidor 56 de guía al dispositivo 52 de alineamiento.

En el bloque 310 del procedimiento 300, la herramienta 40 de referencia está acoplada con el hueso 14 del paciente mientras que el paciente se encuentra en una posición recostada sobre la mesa de operaciones. Como se ha descrito anteriormente, se puede utilizar la herramienta 40 de referencia en un procedimiento de artroplastia de cadera derecha o izquierda. Por lo tanto, se puede colocar al paciente en cualquier posición recostada, incluyendo una posición de decúbito lateral izquierdo, una posición de decúbito lateral derecho o una posición de supino. Por ejemplo, debido a que se lleva a cabo un procedimiento de artroplastia de cadera izquierda, se puede colocar al paciente en una posición de decúbito lateral derecho, de forma que la cadera izquierda se encuentre orientada hacia

5 arriba. Antes de acoplar la herramienta 40 de referencia con el hueso 14 del paciente, se pueden utilizar diversos escariadores, guías de ensanchamiento, y otras herramientas quirúrgicas para preparar quirúrgicamente el acetábulo del paciente para recibir el componente protésico 10. Después de que se produce el acetábulo 18 preparado quirúrgicamente, se acopla la herramienta 40 de referencia con el hueso 14 del paciente, como se muestra en la FIG. 10. El cirujano u otro usuario puede alinear de nuevo los pies 64 de montaje con las espinas ilíacas anterosuperiores 68, 70 y los tubérculos púbicos 72 del hueso 14 del paciente. Cuando cada pie 64 se encuentra colocado de forma apropiada, el cirujano puede hacer avanzar los pies 64 de montaje en contacto con la piel y el hueso 14 del paciente.

10 El cirujano puede ejercer presión sobre el bastidor 60 para aplicar fuerza a los pies 64 de montaje. Cuando se aplica la cantidad predeterminada de fuerza, se superan los empujes ejercidos por los resortes 106, y las varillas 98 se retraen en los árboles tubulares 94 de las patas 74. Como se ha descrito anteriormente, la herramienta 40 de referencia puede ser utilizada con una correa o cinta configurada para rodear el cuerpo del paciente y fijar la herramienta 40 de referencia al hueso pélvico 14 del paciente. Se puede apretar la correa para aplicar la cantidad predeterminada de fuerza. Se pueden utilizar otros fijadores para mantener la herramienta 40 de referencia en posición en el hueso pélvico 14 del paciente. Cuando la herramienta 40 de referencia pélvica se encuentra colocada de forma apropiada, la conexión articulada indicadora bloqueada 50 de la herramienta 40 de referencia pélvica reproduce el eje vertical 44 mientras que el paciente se encuentra en la posición recostada. Además, el eje 54 de alineamiento está colocado descentrado con respecto al acetábulo 18 preparado quirúrgicamente del paciente. En esa posición, el eje 54 de alineamiento se extiende paralelo a la orientación deseada del eje acetabular 34 del componente protésico 10, como se dicta por el ángulo deseado  $\alpha$  de abducción y el ángulo deseado  $\beta$  de anteversión.

25 En el bloque 312, el componente protésico acetabular 10 está fijado a la herramienta 40 de referencia. Para hacerlo, el componente protésico acetabular 10 puede ser fijado a la herramienta 42 de inserción. Para hacerlo, el paso 28 definido en el componente de revestimiento acetabular 16 está alineado con el árbol 260 de la herramienta 42. Se puede hacer avanzar el componente de revestimiento acetabular 16 en contacto con el extremo 264 del árbol 260, de forma que las roscas 32 del componente de revestimiento acetabular 16 se acoplen con las roscas 262 del árbol 260. Entonces, se puede girar uno de la herramienta 42 y del componente de revestimiento acetabular 16 con respecto al otro componente para enroscar el componente de revestimiento acetabular 16 sobre el extremo 264 del árbol 260, fijando, de ese modo, el componente protésico acetabular 10 a la herramienta 42 de inserción.

30 Con el componente protésico acetabular 10 fijado a la herramienta 42 de inserción, el cirujano puede fijar la herramienta 42 de inserción a la herramienta 40 de referencia, como se muestra en la FIG. 11. Como se ha descrito anteriormente, el revestimiento 232 de la conexión inferior 226 de la herramienta 40 de referencia tiene un paso 276 definido en el mismo que está dimensionado para recibir el árbol 260 de la herramienta 42 de inserción. Como se muestra en la FIG. 11, cuando la herramienta 42 de inserción está fijada al bastidor 56 de guía, el árbol 260 se acopla a la superficie cilíndrica 278 del revestimiento 232.

40 Cuando se fija la herramienta 42 de inserción a la herramienta 40 de referencia, el eje longitudinal 272 de la herramienta 42 se extiende paralelo al eje 54 de alineamiento del dispositivo 52 de alineamiento. Además, debido a que el componente protésico acetabular 10 está fijado a la herramienta 42 de inserción, el eje acetabular 34 del componente 10 también se extiende paralelo al eje 54 de alineamiento y, por lo tanto, está colocado con el ángulo deseado  $\alpha$  de abducción y con el ángulo deseado  $\beta$  de anteversión. Como se ha descrito anteriormente, la herramienta 40 de referencia o la herramienta 42 de inserción puede incluir uno o más fijadores para fijar las herramientas 40, 42 entre sí.

45 El procedimiento 300 puede avanzar hasta el bloque 314 en el que se inserta el componente protésico acetabular 10 en el acetábulo 18 preparado quirúrgicamente del paciente. Para hacerlo, el cirujano puede sujetar la herramienta 42 de inserción por su mango 274. Entonces, el cirujano gira las conexiones transversales 236 en torno a los ejes 244, 252, como se indica mediante las flechas 284 en la FIG. 11, para hacer avanzar el componente protésico acetabular 10 en el acetábulo 18 preparado quirúrgicamente del paciente. Debido a que el eje acetabular 34 del componente 10 se extiende paralelo al eje 54 de alineamiento del dispositivo 52 de alineamiento, el componente 10 está colocado con el ángulo deseado  $\alpha$  de abducción y con el ángulo deseado  $\beta$  de anteversión.

50 Aunque se utiliza el instrumento 12 con el componente protésico acetabular 10 en el procedimiento esbozado anteriormente, también se puede utilizar el instrumento 12 con un componente protésico acetabular de ensayo. Cuando está fijado a un componente de ensayo, el usuario puede utilizar el instrumento 12 para determinar el tipo, la configuración y la posición instalada del componente protésico acetabular que ha de ser implantado.

55 Opcionalmente, un cirujano puede desear ajustar el ángulo de abducción y el ángulo de anteversión intraoperatoriamente. Como se muestra en las FIGURAS 13 y 14, se muestra otro dispositivo de alineamiento (de aquí en adelante, el dispositivo 352 de alineamiento) que permite que el cirujano cambie el ángulo de abducción y el ángulo de anteversión. Algunas características del dispositivo mostrado en las FIGURAS 13 y 14 son sustancialmente similares a las expuestas anteriormente con referencia al dispositivo mostrado en las FIGURAS 1 a

12. Tales características están designadas en las FIGURAS 13 y 14 con los mismos números de referencia que los utilizados en las FIGURAS 1 a 12.

Con referencia ahora a la FIG. 13, el dispositivo 352 de alineamiento incluye un brazo 192 de soporte y un orificio 116 definido en el mismo. De forma similar al dispositivo 52 de alineamiento, el pasador centrado 114 de la conexión articulada indicadora 50 es recibido en el orificio 116, de forma que se pueda fijar el dispositivo 352 de alineamiento a la conexión articulada indicadora 50. El dispositivo 352 de alineamiento incluye un pasador centrado 114 que se extiende desde el brazo 194 de guía. Como se ha descrito anteriormente, el pasador centrado 114 está configurado para ser recibido en un orificio 116 definido en la conexión superior 224 del bastidor 56 de guía, de forma que se pueda fijar el dispositivo 352 de alineamiento al bastidor 56 de guía.

El brazo 194 de guía del dispositivo 352 de alineamiento tiene un eje longitudinal 198. El eje longitudinal 198 coincide con el eje 54 de alineamiento del dispositivo 352 de alineamiento. Cuando se mira el dispositivo 352 de alineamiento en un plano de referencia, se define un ángulo  $\theta$  entre el eje 198 del brazo 194 de guía y el eje longitudinal 202 del brazo 192 de soporte, como se muestra en la FIG. 13. Cuando se mira el dispositivo 352 de alineamiento en otro plano de referencia, se define un ángulo  $\omega$  entre el eje 198 del brazo 194 de guía y el eje 202 del brazo 192 de soporte, como se muestra en la FIG. 14.

Los brazos 192, 194 del dispositivo 352 de alineamiento están acoplados pivotantemente a un cubo 354. El dispositivo 352 de alineamiento incluye un mecanismo 356 de ajuste operado por el usuario que es operable para pivotar el brazo 194 en torno a un eje 358. Como se muestra en la FIG. 13, el mecanismo 356 de ajuste incluye un mando 360 que tiene un asidero moleteado 362. En uso, el usuario puede sujetar el asidero 362 para girar el mando 360 en torno al eje 358, cambiando, de ese modo, la magnitud del ángulo  $\theta$  definido entre el eje 198 del brazo 194 de guía y el eje 202 del brazo 192 de soporte.

El dispositivo 352 de alineamiento también incluye un mecanismo 370 de ajuste operado por el usuario que es operable para pivotar el brazo 192 en torno a un eje 372. Como se muestra en la FIG. 14, el mecanismo 356 de ajuste incluye un mando 374 que tiene un asidero moleteado 376. En uso, el usuario puede sujetar el asidero 376 para girar el mando 374 en torno al eje 372, cambiando, de ese modo, la magnitud del ángulo  $\omega$  definido entre el eje 198 del brazo 194 de guía y el eje 202 del brazo 192 de soporte.

El dispositivo 352 de alineamiento tiene una pluralidad de marcas 380, que están decapadas en una superficie externa 382 del cubo 354. Cada una de las marcas 380 indica un ángulo predeterminado  $\alpha$  de abducción del componente protésico acetabular 10 en el acetábulo 18 preparado quirúrgicamente del paciente. El brazo 194 de guía tiene un indicador 384 que puede estar alineado con una de las marcas 380 para indicar el ángulo seleccionado  $\alpha$  de abducción.

Como se muestra en la FIG. 14, el dispositivo 352 de alineamiento también tiene una pluralidad de marcas 390, que están decapadas en una superficie externa 392 del cubo 354. Cada una de las marcas 390 indica un ángulo predeterminado  $\beta$  de anteversión del componente protésico acetabular 10 en el acetábulo 18 preparado quirúrgicamente del paciente. El brazo 192 de soporte tiene un indicador 394 que puede estar alineado con una de las marcas 390 para indicar el ángulo seleccionado  $\beta$  de anteversión. En el instrumento mostrado en el dibujo, las marcas 38, 390 incluyen una pluralidad de indicadores numéricos 400 que están asociados con los ángulos  $\alpha$ ,  $\beta$ .

La herramienta 40 de referencia puede estar embalada en un *kit* quirúrgico que incluye una pluralidad de dispositivos 352 de alineamiento. Cada dispositivo 352 de alineamiento puede estar configurado para ser utilizado con la cadera izquierda o derecha. Además, se pueden determinar los ángulos  $\alpha$  de abducción y los ángulos  $\beta$  de anteversión indicados por marcas 380, 390 utilizando valoraciones operativas, radiográficas, anatómicas u otros de la orientación deseada del componente protésico acetabular 10. El *kit* quirúrgico puede incluir dispositivos 52 de alineamiento que tienen marcas 380, 390 colocadas en el cubo 354 en función de cualquiera de esas valoraciones de la orientación deseada.

En uso, el cirujano puede seleccionar uno de los dispositivos 352 de alineamiento. Entonces, el cirujano puede fijar el dispositivo 352 de alineamiento a la conexión articulada indicadora 50 y al bastidor 56 de guía de la forma descrita anteriormente. El cirujano u otro usuario puede utilizar los mandos 360, 374 para cambiar las magnitudes de los ángulos  $\theta$ ,  $\omega$  y, por lo tanto, el ángulo deseado  $\alpha$  de abducción y el ángulo deseado  $\beta$  de anteversión del eje 34 del componente protésico acetabular 10. Cuando se completan los ajustes angulares, el cirujano puede insertar el componente protésico acetabular 10 en el acetábulo 18 preparado quirúrgicamente del paciente.

La FIG. 15 muestra otro dispositivo de alineamiento (de aquí en adelante, dispositivo 412 de alineamiento). El dispositivo 412 de alineamiento, como el dispositivo 352 de alineamiento, incluye un brazo 192 de soporte y un brazo 194 de guía que están acoplados pivotantemente a un cubo 410. El dispositivo 412 de alineamiento también incluye un mecanismo 356 de ajuste operado por el usuario que es operable para pivotar el brazo 194 en torno a un eje 358 y un mecanismo 370 de ajuste operado por el usuario que es operable para pivotar el brazo 192 en torno a un eje 372. A diferencia del dispositivo 352 de alineamiento, las marcas 414 de posición están incluidas en el brazo 192 de soporte y un brazo 194 de guía mientras que los indicadores 416 están fijados al cubo 410.

La FIG. 16 muestra otro dispositivo de alineamiento (de aquí en adelante, dispositivo 452 de alineamiento). El dispositivo 452 de alineamiento permite que el cirujano cambie el ángulo de abducción y el ángulo de anteversión del eje acetabular 34 del componente protésico 10. Algunas características del instrumento mostrado en la FIG. 16 son sustancialmente similares a las expuestas anteriormente con referencia a las FIGURAS 1 a 12. Tales características están designadas en la FIG. 16 con los mismos números de referencia que los utilizados en las FIGURAS 1 a 12.

El dispositivo 452 de alineamiento incluye un brazo 192 de soporte y un orificio 116 definido en el mismo. De forma similar al dispositivo 52 de alineamiento, el pasador centrado 114 de la conexión articulada indicadora 50 está configurado para ser recibido en el orificio 116, de forma que se pueda fijar el dispositivo 452 de alineamiento a la conexión articulada indicadora 50. El dispositivo 452 de alineamiento incluye un pasador centrado 114 que se extiende desde el brazo 194 de guía. Como se ha descrito anteriormente, el pasador centrado 114 está configurado para ser recibido en un orificio 116 definido en la conexión superior 224 del bastidor 56 de guía, de forma que se pueda fijar el dispositivo 452 de alineamiento al bastidor 56 de guía.

El brazo 192 está acoplado pivotantemente al brazo 194 por medio de una articulación 454. La articulación 454 es una articulación esferoide que incluye una cuenca 456 definida en el brazo 192 de soporte. El brazo 194 de guía incluye una bola 458 que se recibe en la cuenca 456. La articulación 454 permite que el brazo 194 de guía se mueva en torno a un número infinito de ejes con respecto al brazo 192 de soporte, que está fijado en su posición cuando el dispositivo 452 de alineamiento está fijado a la conexión articulada indicadora 50.

El brazo 194 de guía del dispositivo 452 de alineamiento tiene un eje longitudinal 198. El eje longitudinal 198 coincide con el eje 54 de alineamiento del dispositivo 452 de alineamiento. Cuando se mueve el brazo 194 de guía en torno a la articulación 454, se ajusta la orientación del eje 54 de alineamiento para cambiar las magnitudes del ángulo  $\alpha$  de abducción y del ángulo  $\beta$  de anteversión. El dispositivo 452 de alineamiento puede incluir un dispositivo de bloqueo (no mostrado) que puede ser operado para bloquear el brazo 194 de guía en su posición con respecto al brazo 192 de soporte cuando el cirujano ha fijado el eje 54 de alineamiento con un ángulo deseado  $\alpha$  de abducción y con un ángulo deseado  $\beta$  de anteversión.

Según se muestra en la FIG. 16, el dispositivo 452 de alineamiento incluye un indicador 460 de la posición que indica las magnitudes del ángulo  $\alpha$  de abducción y del ángulo  $\beta$  de anteversión. En el instrumento mostrado en el dibujo, el extremo 462 del brazo 192 de soporte es semitransparente, de forma que la bola 458 sea visible en la cuenca 456. El indicador 460 de la posición tiene una pluralidad de marcas 464 decapadas en una superficie externa 466 de la bola 458. Cada una de las marcas 464 indica una posición predeterminada del componente protésico acetabular 10 en el acetábulo 18 preparado quirúrgicamente del paciente. El brazo 192 de soporte incluye un indicador o mira 470 que puede estar alineado con una de las marcas 464.

En el instrumento mostrado en el dibujo, las marcas 464 del indicador 460 de la posición incluye una pluralidad de indicadores gráficos 472 decapados o dibujados sobre la superficie 466 de la bola 458. Los indicadores gráficos 472 se corresponden con la pluralidad de magnitudes del ángulo  $\alpha$  de abducción y del ángulo  $\beta$  de anteversión. Las marcas 464 también incluyen una pluralidad de indicadores numéricos 474 decapados o dibujados sobre la superficie 466 de la bola 458. Los indicadores numéricos 474 están asociados con los indicadores gráficos 472. Como se muestra en la FIG. 16, los indicadores gráficos 472 incluyen anillos 480, 482, y la mira 470 está configurada para alinearse con cada uno de los anillos 480, 482 en función de la orientación del eje 54 de alineamiento. Las marcas 464 incluyen, además, indicadores laterales 484, que asocian los indicadores gráficos 472 y los indicadores numéricos 474 con un lado particular del cuerpo de un paciente (es decir, derecho o izquierdo).

En uso, el cirujano puede fijar el dispositivo 452 de alineamiento a la conexión articulada indicadora 50 y el bastidor 56 de guía de la forma descrita anteriormente. El cirujano u otro usuario puede pivotar el brazo 194 de guía en torno a la articulación 454 para cambiar las magnitudes del ángulo  $\alpha$  de abducción y del ángulo  $\beta$  de anteversión del componente protésico acetabular 10. Cuando se completan los ajustes angulares, el cirujano puede insertar el componente protésico acetabular 10 en el acetábulo 18 preparado quirúrgicamente del paciente.

La herramienta 40 de referencia pélvica puede ser utilizada para insertar un árbol de guía en el acetábulo del paciente. Se puede utilizar un árbol de guía para guiar un escariador quirúrgico para preparar quirúrgicamente el acetábulo del paciente o guiar un ensayo en su posición en el acetábulo.

La herramienta 40 de referencia pélvica puede ser utilizada directamente con el escariador quirúrgico para preparar el acetábulo del paciente.

**REIVINDICACIONES**

1. Un instrumento quirúrgico ortopédico (12) para colocar un componente protésico acetabular (10) en un acetábulo preparado quirúrgicamente de un paciente, comprendiendo el instrumento:
  - 5 una base (48) configurada para acoplarse a la pelvis del paciente,
  - una primera conexión articulada (50) acoplada a la base, y
  - un mecanismo (150) de bloqueo operable para bloquear la primera conexión articulada en su posición con respecto a la base,
  - 10 y una segunda conexión articulada (220) acoplada a la primera conexión articulada, teniendo la segunda conexión articulada un eje (54) de alineamiento correspondiente a un ángulo deseado ( $\alpha$ ) de abducción y un ángulo deseado ( $\beta$ ) de anteversión del eje acetabular (34) del componente protésico acetabular,

**caracterizado porque** la primera conexión articulada (50) incluye un indicador (160) basado en gravedad.
2. El instrumento quirúrgico ortopédico de la reivindicación 1, en el que la base incluye una pluralidad de patas (74) de montaje que están configuradas para acoplarse a la pelvis del paciente, incluyendo cada pata de montaje un árbol telescópico (92) y un pie (94) de montaje configurado para acoplarse a la pelvis del paciente.
- 15 3. El instrumento quirúrgico ortopédico de la reivindicación 2, en el que los pies de montaje incluyen un par de pies (64) de montaje configurados para acoplarse a las espinas ilíacas anterosuperiores (68, 70) del paciente de la pelvis del paciente y un par de pies (64) de montaje configurados para acoplarse a los tubérculos púbicos (72) de la pelvis del paciente.
- 20 4. El instrumento quirúrgico ortopédico de la reivindicación 2, en el que la base (48) incluye un bastidor (60) y cada pata (74) de montaje está acoplada pivotantemente al bastidor.
5. El instrumento quirúrgico ortopédico de la reivindicación 1, en el que la segunda conexión articulada incluye una conexión articulada (220) con forma de paralelogramo configurada para mantener el eje acetabular (54) del componente protésico acetabular (10) paralelo al eje (54) de alineamiento de la segunda conexión articulada.
- 25 6. El instrumento quirúrgico ortopédico de la reivindicación 5, que comprende, además, un árbol (260) configurado para ser fijado al componente protésico acetabular, teniendo el árbol un eje longitudinal (276) que coincide con el eje acetabular (34) del componente protésico acetabular (10) cuando el componente protésico acetabular está fijado al mismo, en el que la conexión articulada (220) con forma de paralelogramo incluye un soporte (276) configurado para recibir el árbol, de forma que el eje longitudinal se extienda paralelo al eje de alineamiento.
- 30 7. El instrumento quirúrgico ortopédico de la reivindicación 1, que comprende, además, una pluralidad de segundas conexiones articuladas (220), teniendo cada segunda conexión articulada un eje (54) de alineamiento que es distinto del eje de alineamiento de cualquier otra de las segundas conexiones articuladas.
8. El instrumento quirúrgico ortopédico de la reivindicación 1, en el que la segunda conexión articulada (220) incluye:
  - 35 un primer mecanismo (360) de ajuste operable para mover un primer brazo de la segunda conexión articulada, de forma que el eje de alineamiento se corresponda con un segundo ángulo de abducción, y
  - un segundo mecanismo (374) de ajuste operable para mover el primer brazo, de forma que el eje de alineamiento se corresponda con un segundo ángulo de anteversión.
- 40 9. El instrumento quirúrgico ortopédico de la reivindicación 1, en el que la base (48) incluye un primer soporte (116) colocado en una cara medial (118) de la base y un segundo soporte colocado en una cara lateral (120) de la base, estando configurados el primer soporte y el segundo soporte para ser acoplados a la primera conexión articulada (50), y la primera conexión articulada está acoplada pivotantemente al primer soporte.

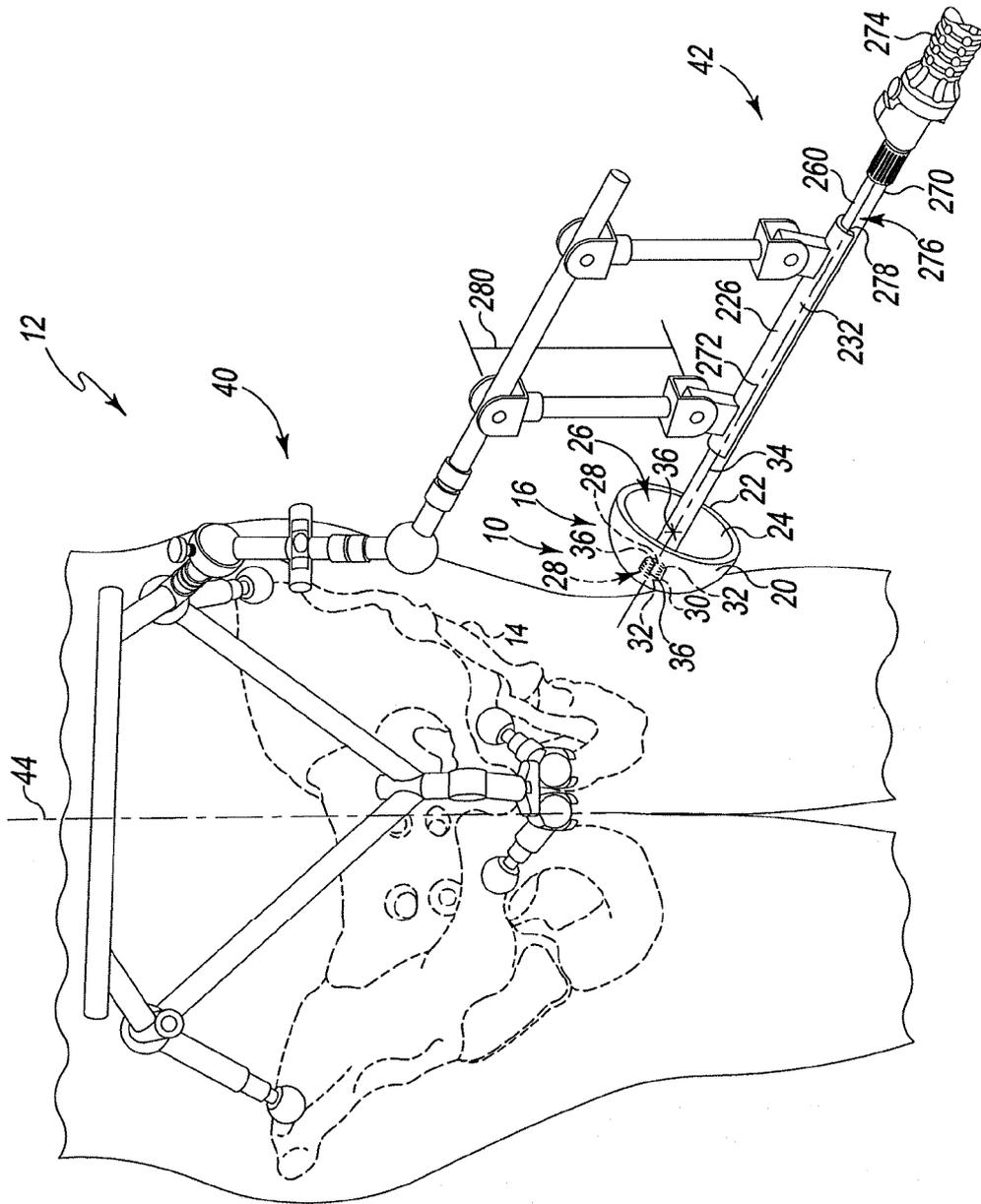


Fig. 1

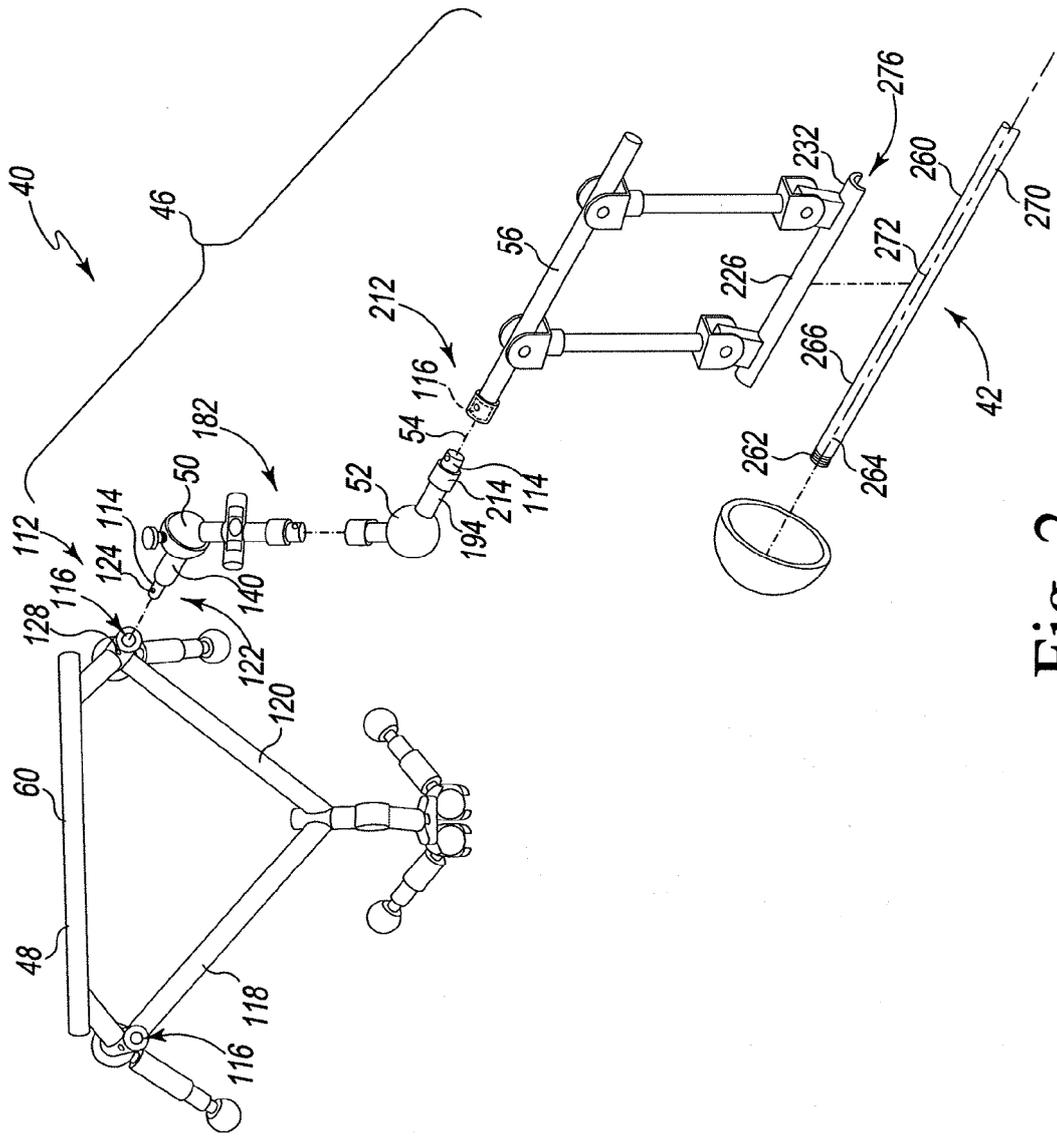


Fig. 2

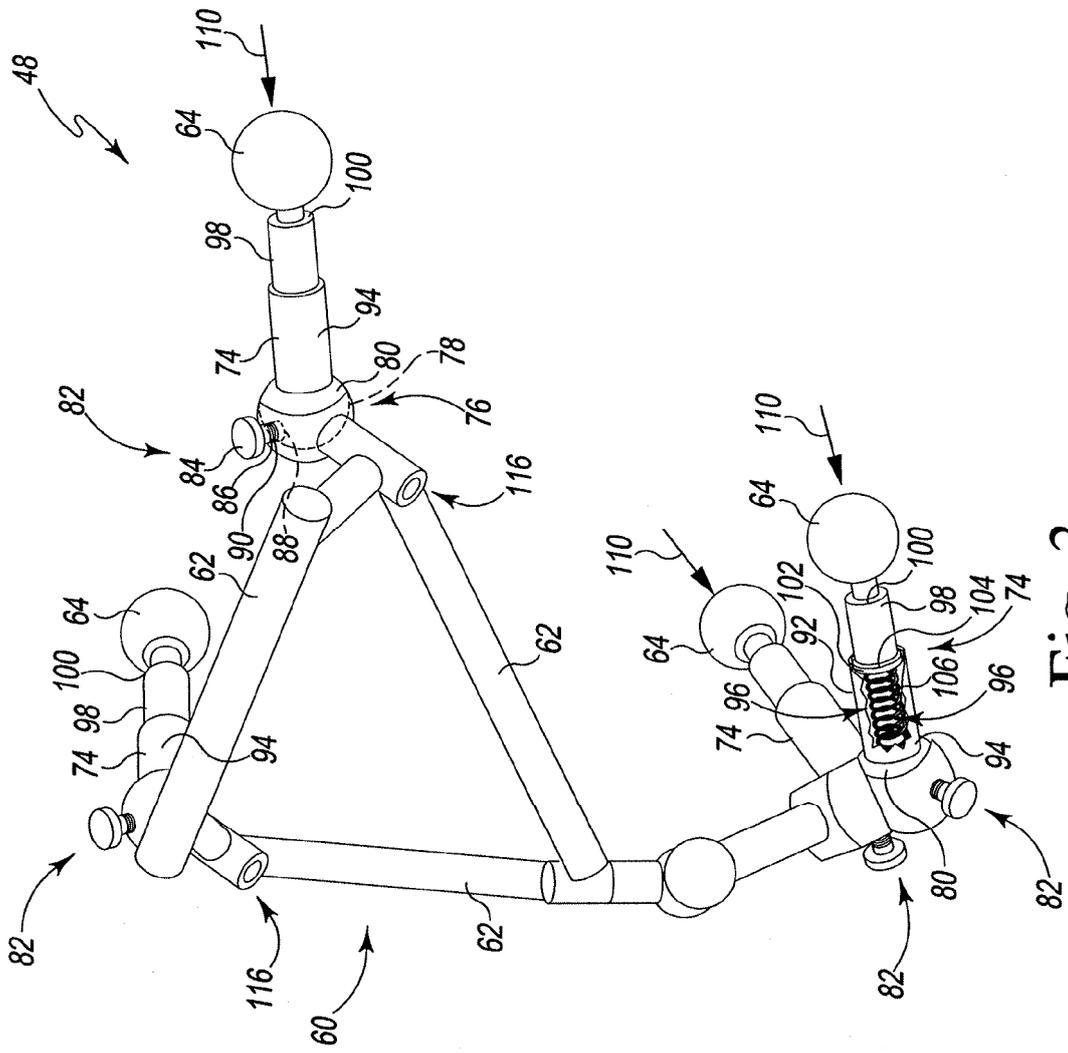
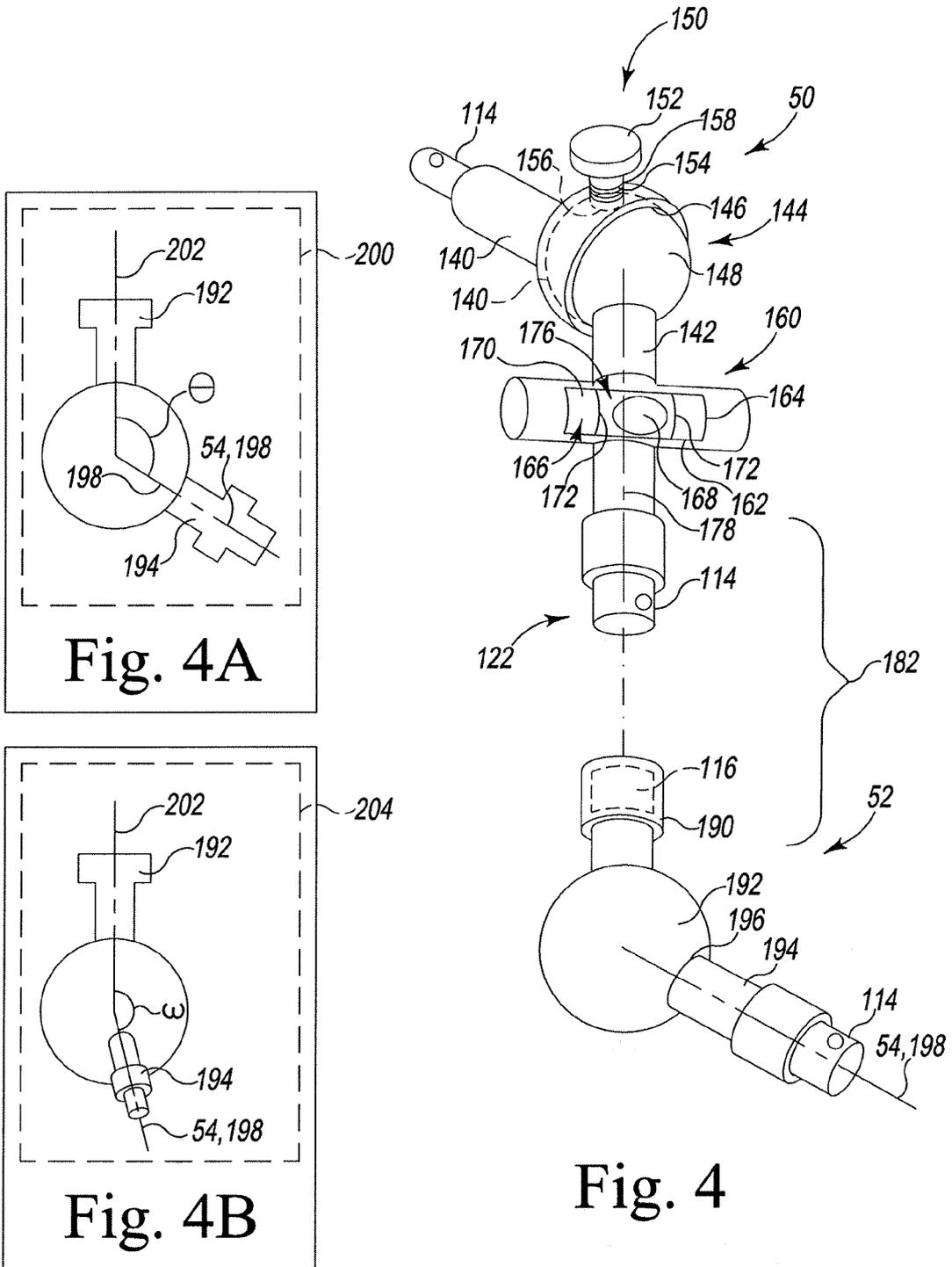


Fig. 3



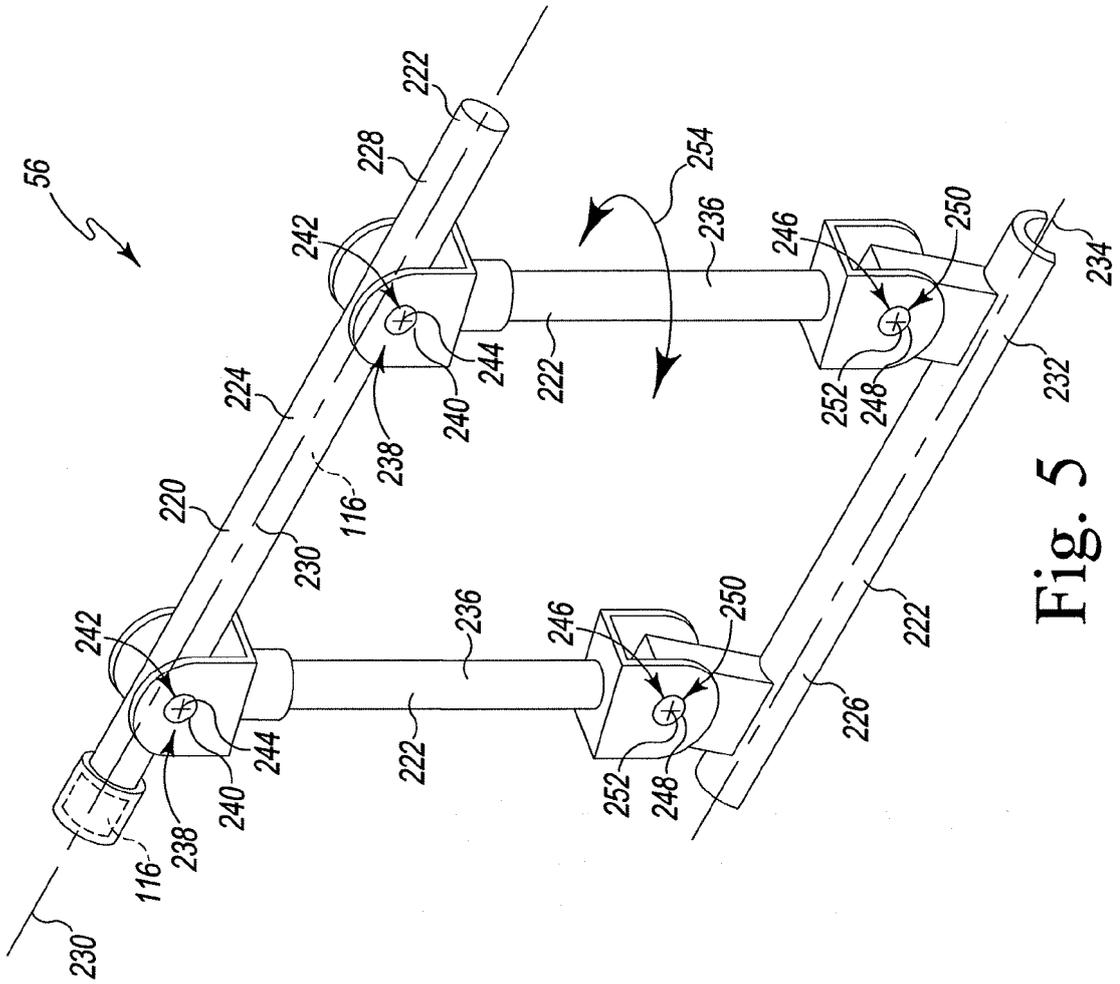


Fig. 5

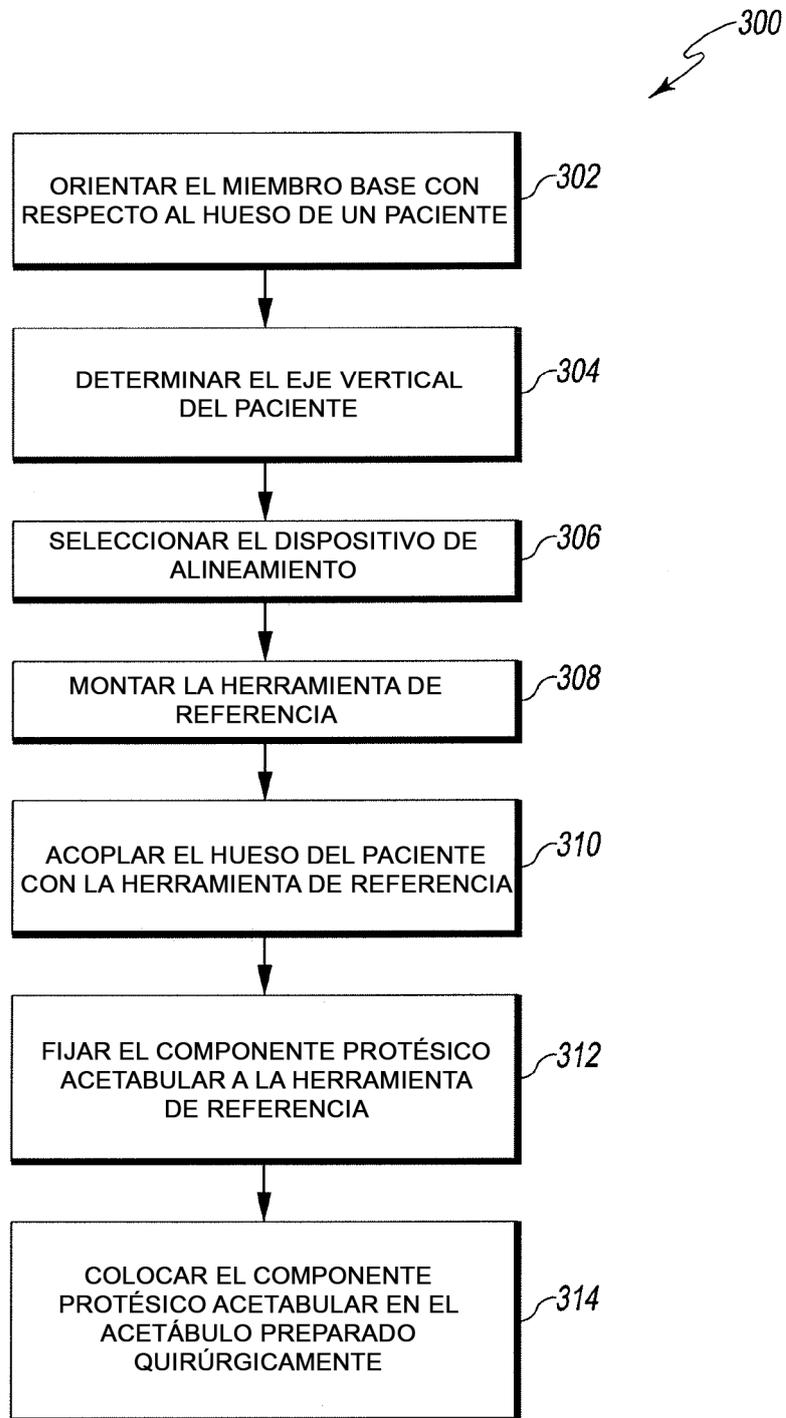


Fig. 6

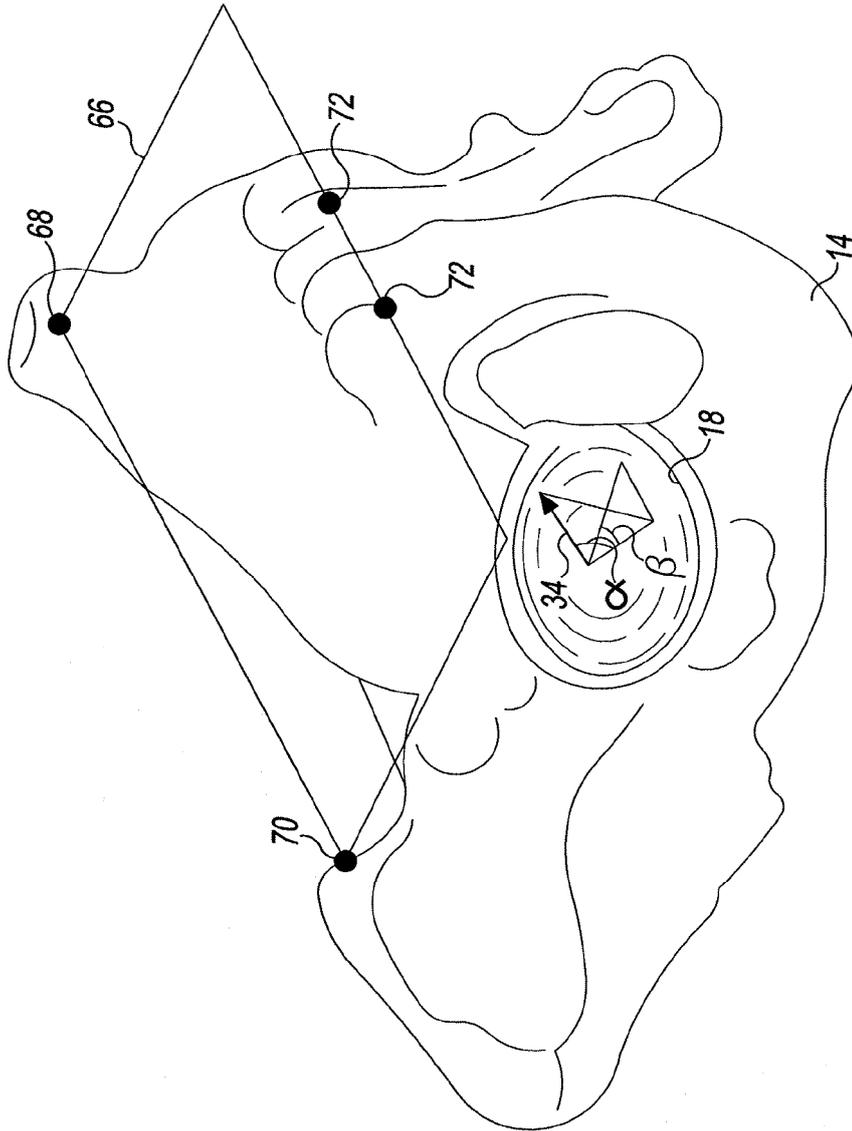


Fig. 7

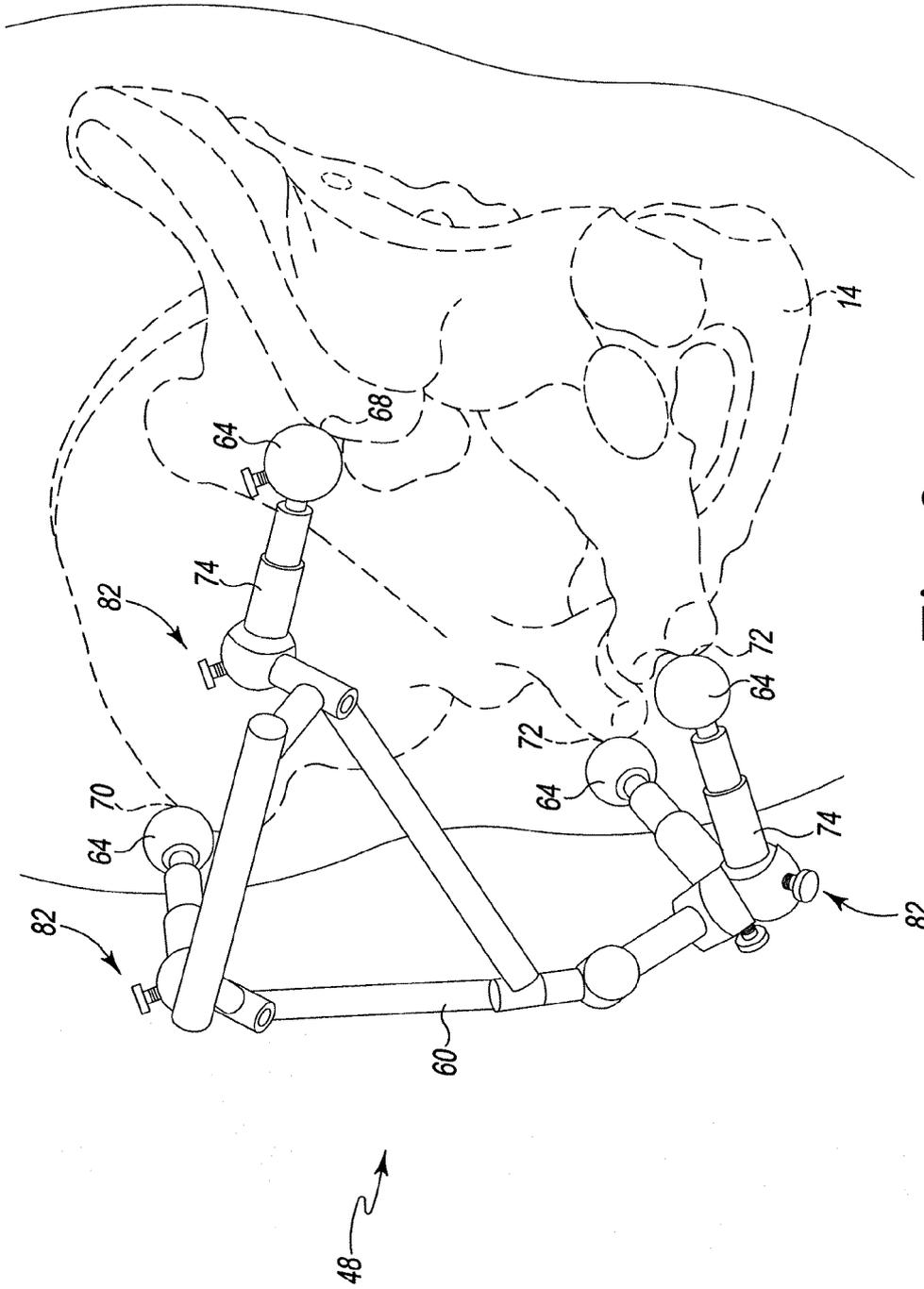


Fig. 8

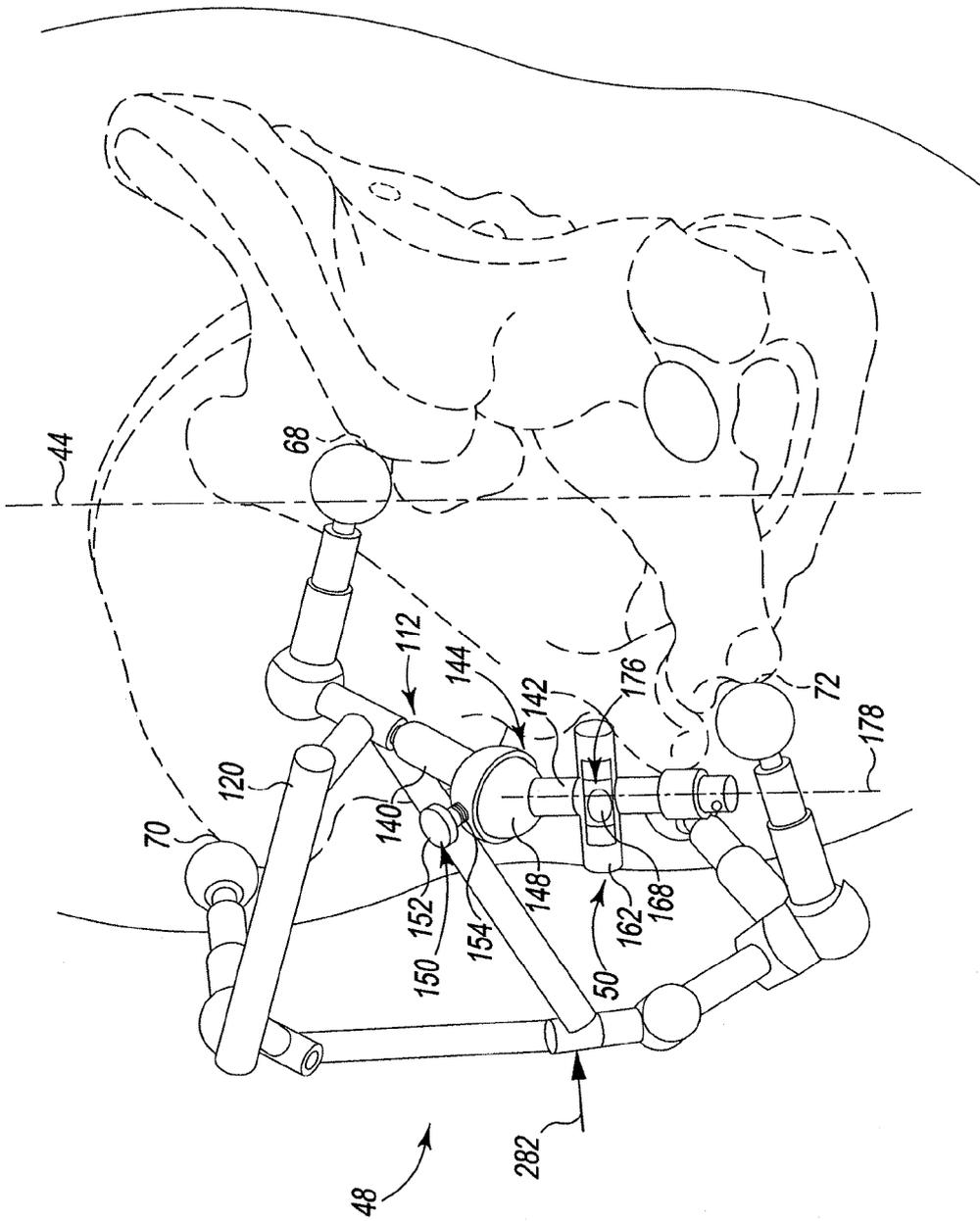


Fig. 9

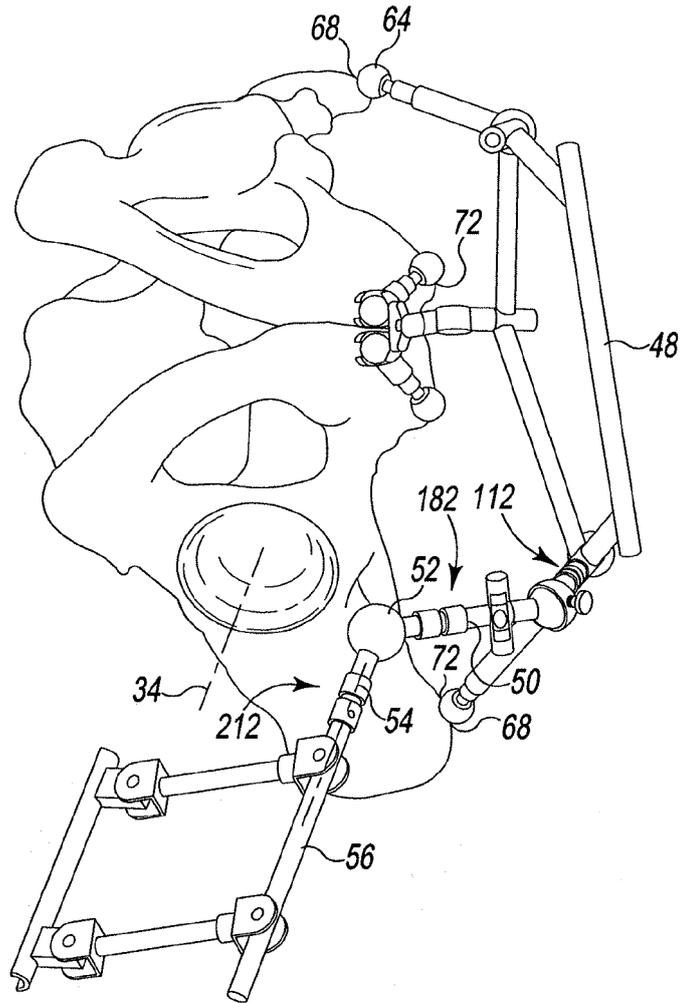


Fig. 10

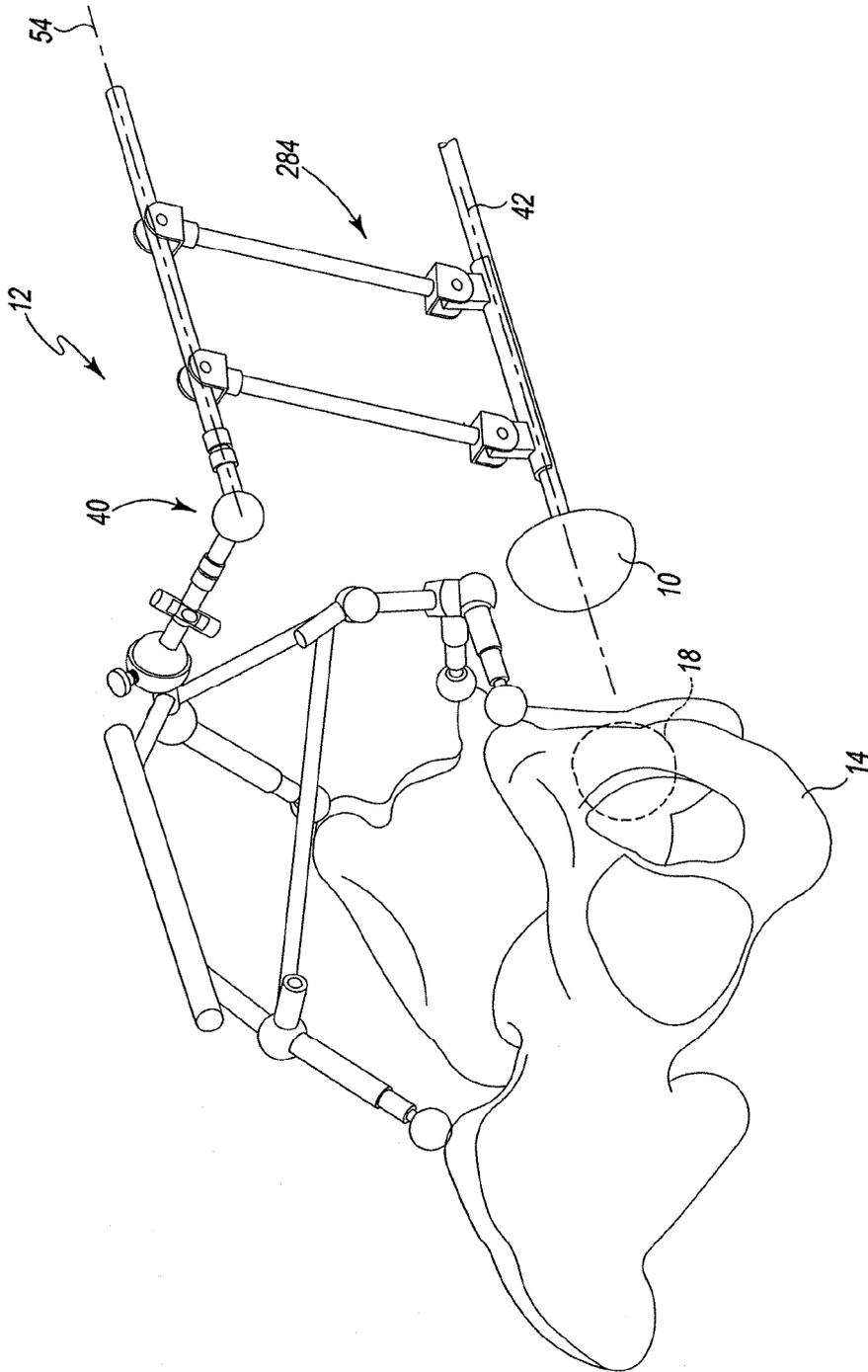


Fig. 11

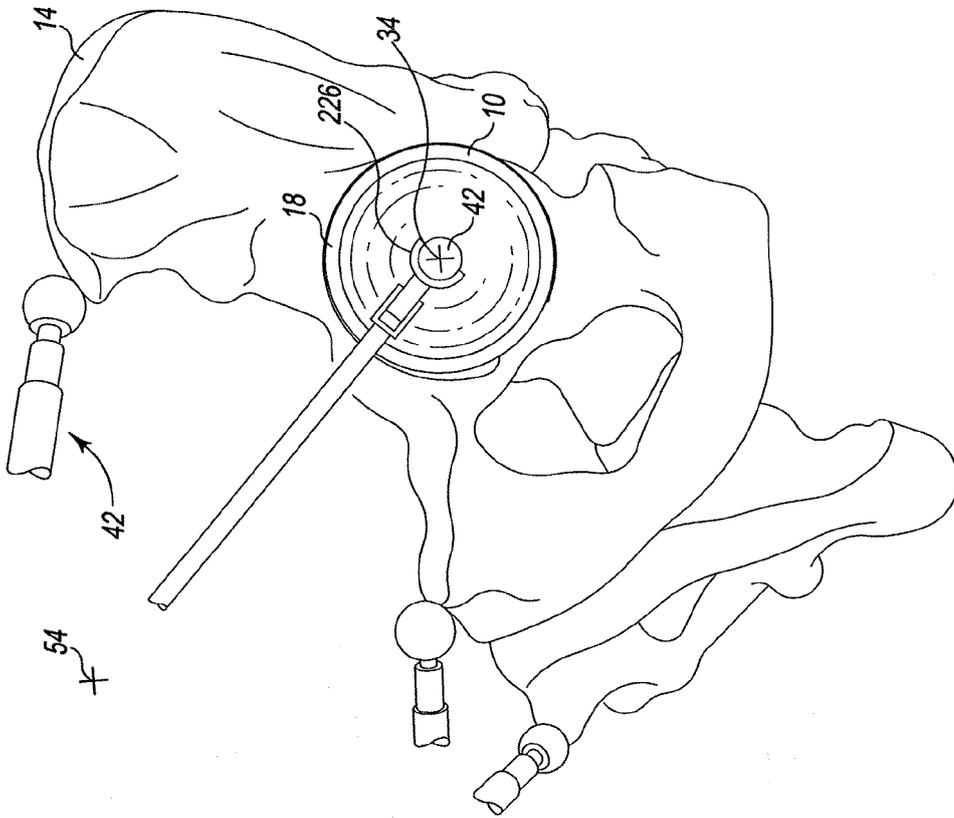


Fig. 12

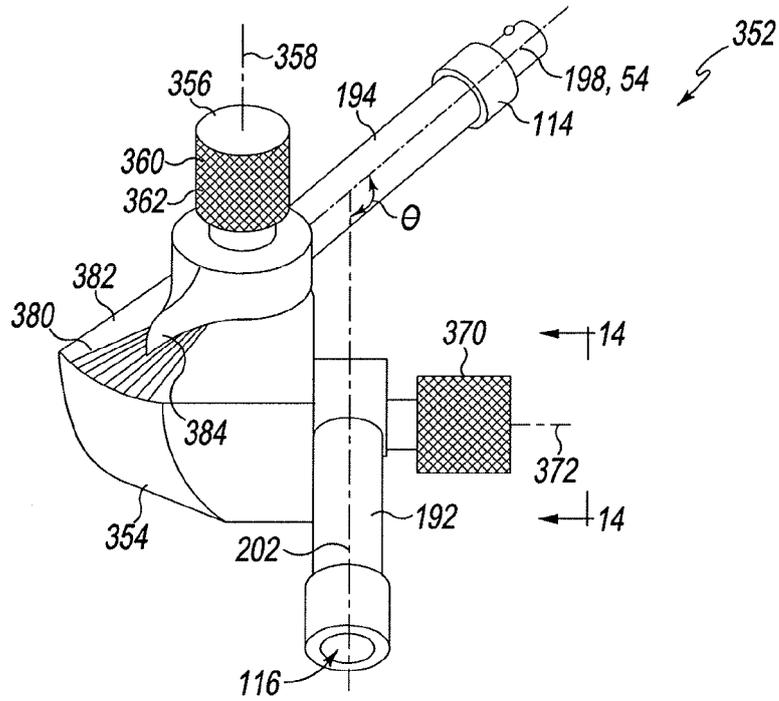


Fig. 13

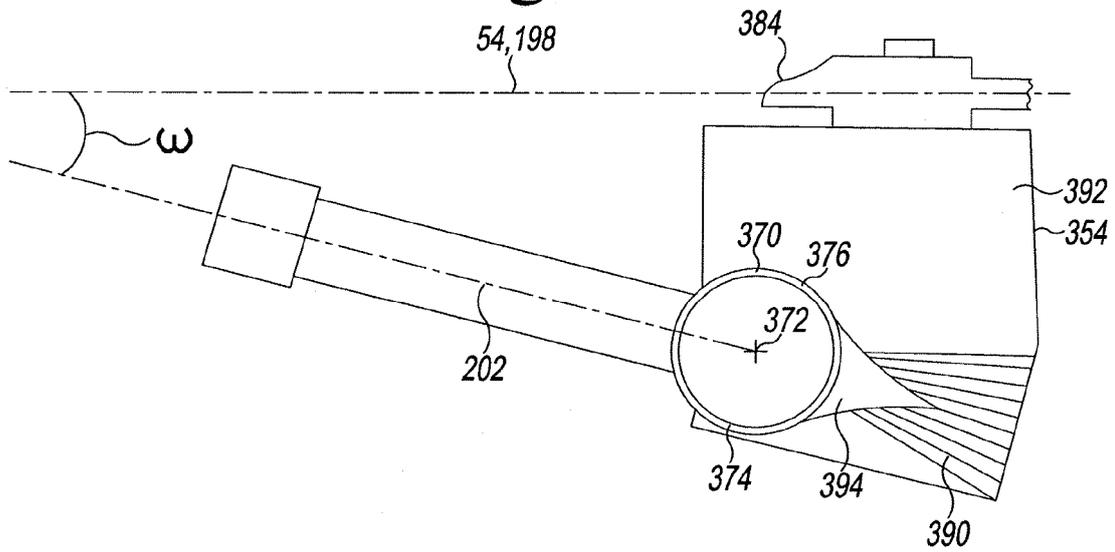


Fig. 14

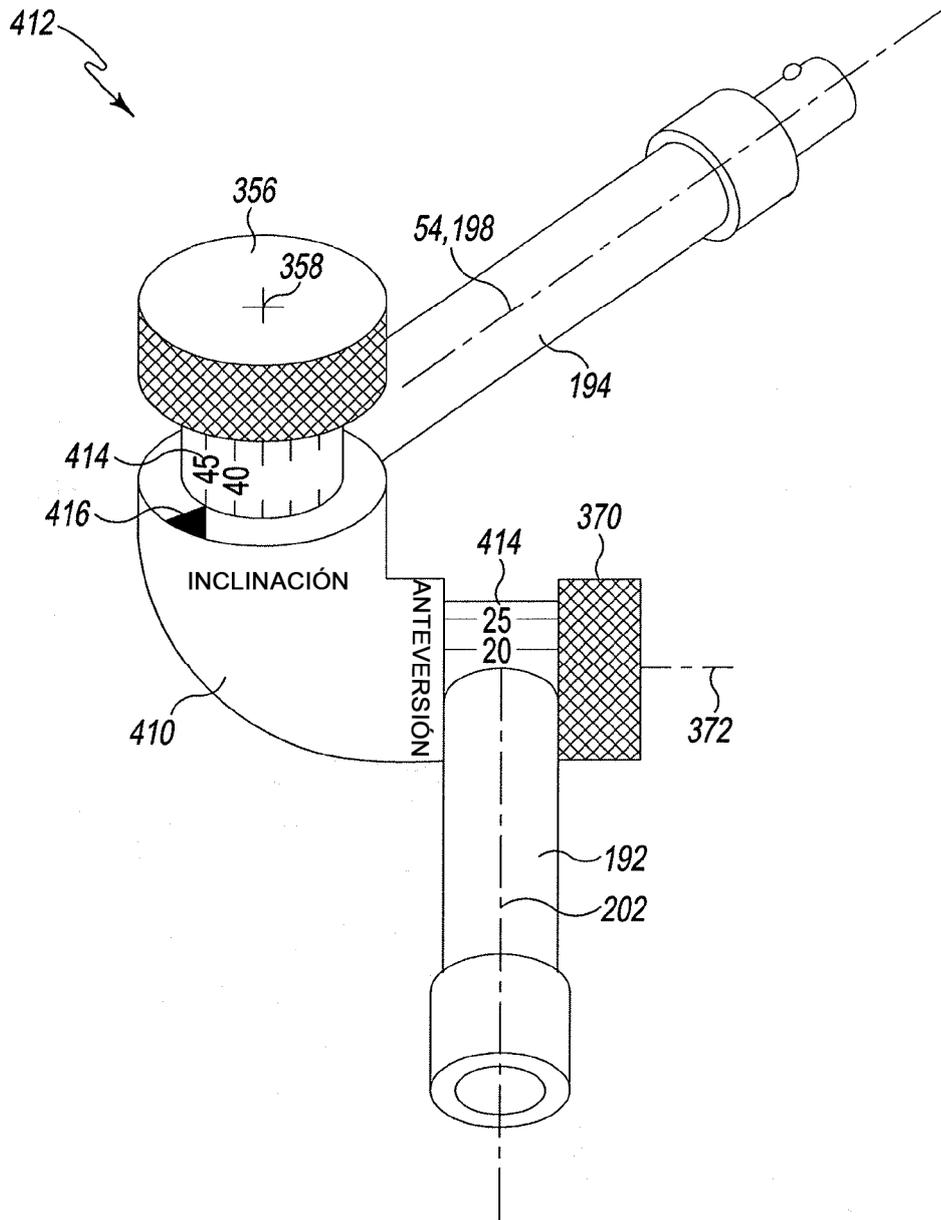


Fig. 15

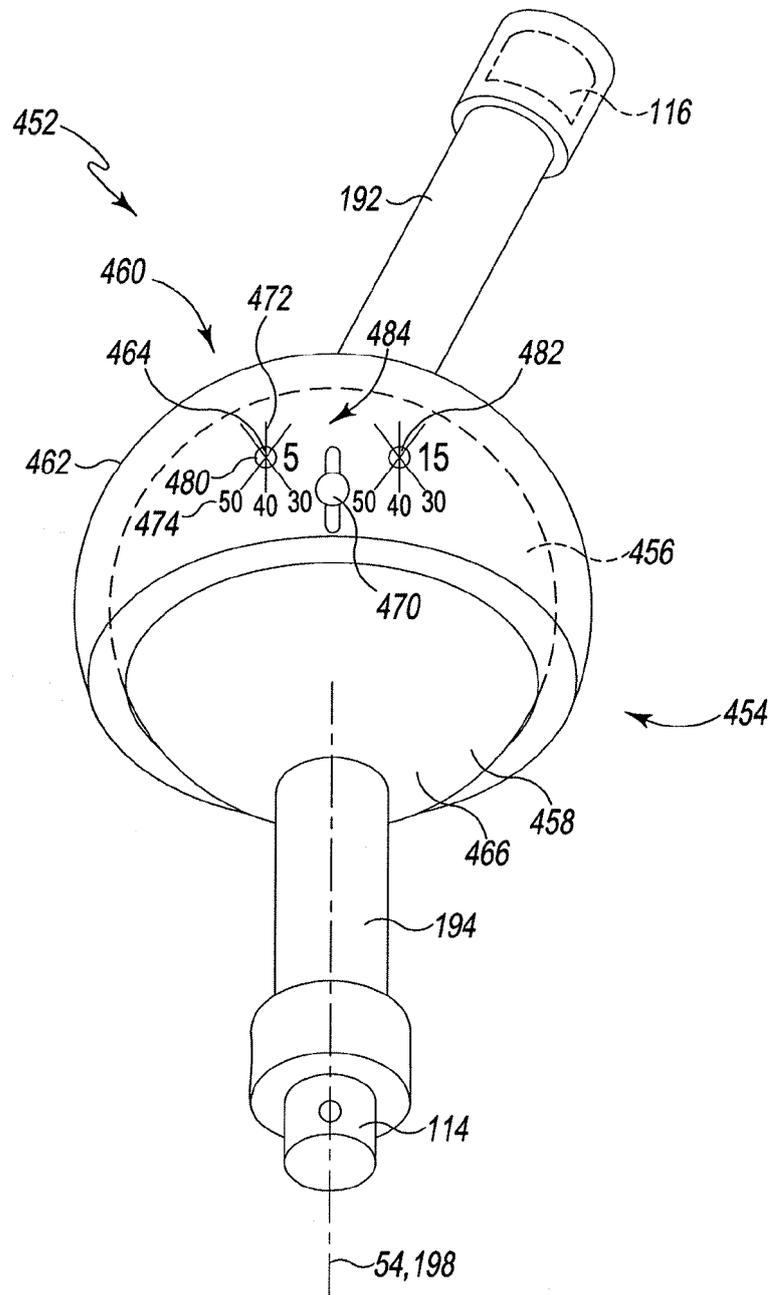


Fig. 16