

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 800 031**

51 Int. Cl.:

A61B 17/15 (2006.01)

A61B 17/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.09.2008 E 15174404 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.04.2020 EP 2957244**

54 Título: **Método para generar una instrumentación quirúrgica ortopédica específica para un paciente personalizada**

30 Prioridad:

30.09.2007 US 976444 P

30.09.2007 US 976447 P

30.09.2007 US 976448 P

30.09.2007 US 976446 P

30.09.2007 US 976451 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.12.2020

73 Titular/es:

**DEPUY PRODUCTS, INC. (100.0%)
700 Orthopaedic Drive
Warsaw, IN 46581, US**

72 Inventor/es:

**ARAM, LUKE J.;
ASHBY, ALAN;
AUGER, DANIEL D.;
BEECH, RICHARD;
BENNETT, TRAVIS;
ROSE, BRYAN;
ROOSE, JEFFFREY R.;
AKER, CHRIS;
SHEAKS-HOFFMANN, JANELL;
SMITH, MATTHEW D.;
LESTER, MARK B.;
WYSS, JOSEPH G.;
RHODES, MATT;
ZAJAC, ERIC;
COOK, LABAN y
SOKOLOV, DIMITRI**

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 2 800 031 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

Método para generar una instrumentación quirúrgica ortopédica específica para un paciente personalizada

5 CAMPO TÉCNICO

La presente divulgación se refiere de manera general a instrumentos quirúrgicos ortopédicos personalizados específicos para un paciente y a métodos, dispositivos y sistemas para fabricar y colocar tales instrumentos.

10

ANTECEDENTES

La artroplastia articular es un procedimiento quirúrgico bien conocido por el cual una articulación natural enferma y/o dañada se reemplaza por una articulación protésica. Una prótesis de rodilla típica incluye una bandeja tibial, un componente femoral, un inserto o cojinete de polímero colocado entre la bandeja tibial y el componente femoral, y, en algunos casos, un botón rotuliano de polímero. Para facilitar el reemplazo de la articulación natural con la prótesis de rodilla, los cirujanos ortopédicos usan una variedad de instrumentos quirúrgicos ortopédicos como, por ejemplo, bloques de corte, guías de brocas, guías de fresado y otros instrumentos quirúrgicos. Típicamente, los instrumentos quirúrgicos ortopédicos son genéricos con respecto al paciente, de tal manera que el mismo instrumento quirúrgico ortopédico puede usarse en una serie de pacientes diferentes durante procedimientos quirúrgicos ortopédicos similares.

15

20

La US2005/234461 describe herramientas para reparar superficies articulares, materiales de reparación y para reparar una superficie articular. Las herramientas quirúrgicas están diseñadas para ser personalizables y altamente seleccionables por el paciente para aumentar la velocidad, precisión y simplicidad de realizar una artroplastia total o parcial.

25

RESUMEN

La invención se define en las reivindicaciones adjuntas.

30

De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona un método para generar un contorno negativo personalizado específico para el paciente de un bloque de corte óseo personalizado específico para el paciente, el método comprendiendo:

35

determinar, en base a una o más imágenes médicas de la anatomía ósea del paciente, un valor de grosor del cartílago indicativo del grosor medio del cartílago presente en un extremo relevante del hueso de un paciente, determinar, en base a una o más imágenes médicas de la anatomía ósea del paciente, un contorno de referencia correspondiente a un contorno de superficie de un modelo tridimensional del extremo relevante del hueso del paciente, determinar un punto de referencia en el modelo tridimensional del hueso del paciente, modificar a escala el contorno de referencia para aumentar la distancia entre el punto de referencia en el modelo tridimensional y un punto en el contorno de referencia, y definir un contorno negativo personalizado específico para el paciente del bloque de corte óseo personalizado específico para el paciente usando el contorno de referencia modificado a escala.

40

45

El paso de determinar el punto de referencia puede comprender:

generar un primer segmento de línea que se extiende desde un primer punto definido en el contorno de la superficie de un lado medial del modelo tridimensional hasta un segundo punto definido en el contorno de la superficie de un lado lateral del modelo tridimensional, generar un segundo segmento de línea que se extiende desde un tercer punto definido en el contorno de la superficie de un lado anterior del modelo tridimensional hasta un cuarto punto definido en el contorno de la superficie de un lado posterior del modelo tridimensional, en donde el primer, el segundo, el tercer y el cuarto puntos son coplanarios, y determinar un punto de intersección entre el primer segmento de línea y el segundo segmento de línea, el punto de intersección correspondiente al punto de referencia.

50

55

El paso de determinar el punto de referencia puede comprender además alejar el punto de referencia del punto de intersección una distancia aproximadamente igual a la mitad de la longitud del segundo segmento de línea.

60

El paso de aumentar la distancia entre el punto de referencia y el punto en el contorno de referencia puede comprender determinar un valor de longitud igual a un porcentaje de la distancia entre el punto de referencia y el punto en el contorno de referencia, y aumentar la distancia entre el punto de referencia y el punto en el contorno de referencia por el valor de longitud.

65

El porcentaje puede ser aproximadamente el diez por ciento.

5 El método puede incluir determinar áreas del extremo relevante del hueso del paciente que tiene un grosor reducido de cartílago, y ajustar el contorno de referencia modificado a escala para compensar las áreas de grosor reducido del cartílago del extremo relevante del hueso del paciente. El paso de ajustar el contorno de referencia modificado a escala comprende disminuir la distancia entre el punto de referencia y un punto en el contorno de referencia correspondiente a las áreas de grosor reducido del cartílago.

10 El contorno de referencia puede incluir un lado anterior, un lado medial y un lado lateral, y el paso de modificar a escala el contorno de referencia puede comprender aumentar la distancia entre el punto de referencia y el lado anterior y, posteriormente, reducir la distancia:

15 entre el punto de referencia y el lado medial, y
entre el punto de referencia y el lado lateral.

El paso de determinar un contorno de referencia puede comprender determinar un contorno de referencia en base a un contorno de superficie de un osteofito del hueso del paciente.

20 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La descripción detallada se refiere particularmente a las siguientes figuras, en las que:

25 La FIG. 1 es un diagrama de flujo simplificado de un algoritmo para diseñar y fabricar un instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente;

La FIG. 2 es un diagrama de flujo simplificado de un método para generar un modelo de un instrumento ortopédico específico para un paciente de acuerdo con una realización de la invención;

30 La FIG. 3 es un diagrama de flujo simplificado de un método para modificar a escala un contorno de referencia de acuerdo con una realización de la invención;

Las FIGS. 4-6 son modelos tridimensionales de la tibia de un paciente, usados en el método de acuerdo con una realización de la invención;

Las FIG. 7-9 son modelos tridimensionales del fémur de un paciente usados en el método de acuerdo con una realización de la invención;

35 La FIG. 10 es una vista en alzado de un instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente;

FIG. 11 es una vista en perspectiva del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente de la FIG. 10;

40 La FIG. 12 es una vista en perspectiva del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente de la FIG. 10 asegurado al hueso de un paciente;

La FIG. 13 es una vista en alzado de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente;

La FIG. 14 es una vista en perspectiva del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente de la FIG. 13;

45 La FIG. 15 es una vista en perspectiva del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente de la FIG. 13 asegurado al hueso de un paciente;

La FIG. 16 es una vista en alzado de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente;

La FIG. 17 es una vista en perspectiva del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente de la FIG. 16;

50 La FIG. 18 es una vista en perspectiva del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente de la FIG. 16 asegurado al hueso de un paciente;

La FIG. 19 es una vista en alzado de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente;

55 La FIG. 20 es una vista en perspectiva del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente de la FIG. 19;

La FIG. 21 es una vista en perspectiva del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente de la FIG. 19 asegurado al hueso de un paciente;

La FIG. 22 es una vista en perspectiva del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente de la FIG. 19 asegurado al hueso de un paciente;

60 La FIG. 23 es una vista en alzado de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente;

La FIG. 24 es una vista en perspectiva del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente de la FIG. 23;

65 La FIG. 25 es una vista en perspectiva del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente de la FIG. 23 asegurado al hueso de un paciente;

- La FIG. 26 es una vista en alzado de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente;
- La FIG. 27 es una vista en perspectiva del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente de la FIG. 26;
- 5 La FIG. 28 es una vista en perspectiva del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente de la FIG. 26 asegurado al hueso de un paciente;
- La FIG. 29 es una vista en perspectiva de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente;
- 10 La FIG. 30 es una vista en alzado del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente de la FIG. 29 acoplado a un hueso de un paciente;
- La FIG. 31 es una vista en perspectiva en despiece de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente;
- La FIG. 32 es una vista en perspectiva del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente de la FIG. 31 en una configuración ensamblada y acoplado a un hueso de un paciente;
- 15 La FIG. 33 es una vista en alzado lateral de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente;
- La FIG. 34 es una vista en perspectiva de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente acoplado al hueso de un paciente;
- 20 La FIG. 35 es una vista en perspectiva de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente;
- La FIG. 36 es una vista en alzado lateral del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente de la FIG. 35 acoplado a un hueso de un paciente;
- La FIG. 37 es una vista en alzado anterior de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente acoplado a la anatomía ósea de un paciente;
- 25 La FIG. 38 es una vista en alzado anterior de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente acoplado a la anatomía ósea de un paciente;
- La FIG. 39 es una vista en alzado lateral de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente acoplado al hueso de un paciente;
- 30 La FIG. 40 es una vista en alzado lateral de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente acoplado al hueso de un paciente;
- La FIG. 41 es una vista en alzado lateral de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente acoplado al hueso de un paciente;
- La FIG. 42 es una vista en alzado lateral de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente acoplado a la rodilla de un paciente en extensión;
- 35 La FIG. 43 es una vista en alzado lateral del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente de la FIG. 42 con la rodilla del paciente en flexión;
- La FIG. 44 es una vista en alzado lateral de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente acoplado a la rodilla del paciente en flexión;
- 40 La FIG. 45 es una vista en perspectiva de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente acoplado al hueso de un paciente;
- La FIG. 46 es otra vista en perspectiva del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente de la FIG. 45;
- La FIG. 47 es una vista en alzado en sección transversal de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente;
- 45 La FIG. 48 es una vista en alzado anterior de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente acoplado al hueso de un paciente;
- La FIG. 49 es una vista en alzado anterior de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente acoplado al hueso de un paciente;
- 50 La FIG. 50 es una vista en alzado lateral del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente de la FIG. 49;
- La FIG. 51 es una vista en alzado en sección transversal de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente;
- La FIG. 52 es una vista en alzado anterior de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente acoplado al hueso de un paciente;
- 55 La FIG. 53 es una vista en alzado anterior de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente acoplado al hueso de un paciente
- La FIG. 54 es una vista en alzado lateral del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente de la FIG. 53;
- La FIG. 55 es una vista en alzado anterior de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente;
- 60 La FIG. 56 es una vista en planta superior del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente de la FIG. 55;
- La FIG. 57 es una vista en alzado lateral del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente de la FIG. 55;
- 65 La FIG. 58 es una vista en alzado anterior de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico

- para un paciente;
- La FIG. 59 es una vista en planta superior del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente de la FIG. 58;
- 5 La FIG. 60 es una vista en alzado lateral del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente de la FIG. 58;
- La FIG. 61 es una vista en alzado anterior de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente;
- La FIG. 62 es una vista en planta superior del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente de la FIG. 61;
- 10 La FIG. 63 es una vista en alzado lateral del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente de la FIG. 61;
- La FIG. 64 es una vista en alzado anterior de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente;
- 15 La FIG. 65 es una vista en planta superior del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente de la FIG. 64;
- La FIG. 66 es una vista en alzado lateral del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente de la FIG. 64;
- La FIG. 67 es una vista en perspectiva de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente;
- 20 La FIG. 68 es una vista en alzado lateral del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente de la FIG. 67 acoplado a un hueso de un paciente;
- La FIG. 69 es una vista en alzado lateral de un par de bloques universales de corte óseo acoplados al hueso del paciente de la FIG. 68;
- 25 La FIG. 70 es una vista en alzado frontal de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente acoplado a la anatomía ósea de un paciente;
- La FIG. 71 es una vista en alzado frontal de un par de bloques de corte óseo recortados acoplados a la anatomía ósea del paciente de la FIG. 70;
- La FIG. 72 es una vista en alzado lateral de otro bloque de corte óseo recortado;
- 30 La FIG. 73 es una vista en perspectiva superior de otro bloque de corte recortado;
- La FIG. 74 es una vista en alzado final del bloque de corte óseo recortado de la FIG. 73;
- La FIG. 75 es una vista en alzado lateral del bloque de corte óseo recortado de la FIG. 73 acoplado a un hueso de un paciente;
- La FIG. 76 es una vista en alzado lateral del bloque de corte óseo recortado de la FIG. 73 acoplado a un hueso de un paciente;
- 35 La FIG. 77 es una vista en perspectiva de un instrumento quirúrgico ortopédico;
- La FIG. 78 es una vista en alzado lateral parcial del instrumento quirúrgico ortopédico de la FIG. 77;
- La FIG. 79 es una vista en sección transversal del instrumento quirúrgico ortopédico de la FIG. 78;
- La FIG. 80 es una vista parcial en alzado lateral de otro instrumento quirúrgico ortopédico de la FIG. 78;
- 40 La FIG. 81 es una vista en perspectiva de un instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente;
- La FIG. 82 es una vista en alzado anterior del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente de la FIG. 81 asegurado al hueso de un paciente;
- La FIG. 83 es una vista en alzado anterior de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente asegurado a un hueso de un paciente;
- 45 La FIG. 84 es una vista en perspectiva despiezada de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente asegurado a un hueso de un paciente;
- La FIG. 85 es una vista en alzado anterior de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente de la FIG. 84 asegurado a un hueso de un paciente;
- 50 La FIG. 86 es una vista en alzado anterior de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente de la FIG. 84 asegurado a un hueso de un paciente;
- La FIG. 87 es una vista en alzado anterior de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente asegurado a un hueso de un paciente;
- La FIG. 88 es una vista en perspectiva de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente asegurado a un hueso de un paciente;
- 55 La FIG. 89 es una vista en perspectiva de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente asegurado a un hueso de un paciente;
- La FIG. 90 es una vista en perspectiva de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente;
- La FIG. 91 es una vista en perspectiva de una herramienta para usar con el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente de la FIG. 90;
- 60 La FIG. 92 es una vista en alzado lateral del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente de la FIG. 90;
- La FIG. 93 es una vista en perspectiva de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente;
- 65 La FIG. 94 es una vista en alzado lateral de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico

para un paciente asegurado a un hueso de un paciente;

La FIG. 95 es una vista en alzado lateral del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente de Fla IG. 94 después de un procedimiento de resección ósea;

5 La FIG. 96 es una vista en perspectiva de un instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente;

La FIG. 97 es una vista en perspectiva de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente asegurado a una pierna de un paciente;

La FIG. 98 es una vista en perspectiva de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente asegurado a una pierna de un paciente;

10 La FIG. 99 es una vista en perspectiva de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente asegurado a una pierna de un paciente;

La FIG. 100 es una vista en perspectiva de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente asegurado a una pierna de un paciente;

15 La FIG. 101 es una vista en perspectiva de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente asegurado a una pierna de un paciente;

La FIG. 102 es una vista en perspectiva de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente asegurado a un hueso de un paciente;

La FIG. 103 es una vista en planta superior del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente de la FIG. 102;

20 La FIG. 104 es una vista en perspectiva de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente;

La FIG. 105 es una vista en alzado anterior de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente asegurado a un hueso de un paciente;

25 La FIG. 106 es una vista en alzado lateral del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente de la FIG. 105;

La FIG. 107 es una vista en perspectiva de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente;

La FIG. 108 es una vista en alzado lateral del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente de la FIG. 107 asegurado a un hueso de un paciente;

30 La FIG. 109 es una vista en perspectiva de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente;

La FIG. 110 es una vista en planta superior del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente de la FIG. 109 asegurado a un hueso de un paciente;

35 La FIG. 111 es una vista en alzado anterior de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente asegurado a un hueso de un paciente;

La FIG. 112 es la vista en alzado superior proximal a distal del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente de la FIG. 111;

La FIG. 113 es una vista en alzado superior de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente de la FIG. 111;

40 La FIG. 114 es una vista en alzado superior de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente de la FIG. 111;

La FIG. 115 es una vista en alzado superior de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente de la FIG. 111;

45 La FIG. 116 es una vista en alzado anterior de un aparato ortopédico para asegurar la pierna de un paciente;

La FIG. 117 es una vista en alzado anterior de un hueso de un paciente que tiene una serie de marcadores acoplados al mismo;

La FIG. 118 es una vista en alzado anterior de otro hueso de un paciente que tiene marcas sobre el mismo;

La FIG. 119 es una vista en perspectiva despiezada de un instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente para su uso con un hueso de un paciente;

50 La FIG. 120 es una vista en perspectiva despiezada de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente para su uso con un hueso de un paciente;

La FIG. 121 es una vista en perspectiva inferior de otro instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente;

55 La FIG. 122 es una vista en alzado lateral del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente de la FIG. 121 acoplado a un hueso de un paciente;

La FIG. 123 es una vista en perspectiva de un dispositivo de programación para su uso con el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente de la FIG. 121; y

La FIG. 124 es un diagrama de bloques simplificado de una fresadora para la fabricación de instrumentos quirúrgicos ortopédicos personalizados específicos para un paciente.

60 Aunque las Figuras 1 a 3 muestran diagramas de flujo de acuerdo con una realización de esta invención y las Figuras 4-9 muestran modelos usados en el método de acuerdo con la invención, las figuras restantes se presentan por ser útiles para la comprensión de la invención y no forman por ellas mismas realizaciones de esta invención.

65

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS DIBUJOS

En referencia a la FIG. 1, se ilustra un algoritmo 10 para fabricar un instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente. Lo que se entiende en la presente por el término "instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente" es una herramienta quirúrgica para uso por un cirujano en la realización de un procedimiento quirúrgico ortopédico que está destinado y configurado para su uso en un paciente particular. Como tal, debe apreciarse que, como se usa en la presente, el término "instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente" es distinto de los instrumentos quirúrgicos ortopédicos estándar no específicos para un paciente que están destinados para su uso en una variedad de pacientes diferentes. Además, debe apreciarse que, como se usa en la presente, el término "instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente" es distinto de las prótesis ortopédicas, ya sean específicas para un paciente o genéricas, que se implantan quirúrgicamente en el cuerpo del paciente. Por el contrario, los instrumentos quirúrgicos ortopédicos personalizados específicos del paciente son usados por un cirujano ortopédico para ayudar en la implantación de prótesis ortopédicas.

El instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente puede personalizarse para el paciente particular en base a la localización en la que debe acoplarse el instrumento a uno o más huesos del paciente, como el fémur y/o la tibia. Por ejemplo, el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente puede incluir una superficie de contacto con u orientada hacia el hueso que tiene un contorno negativo que coincide o coincide sustancialmente con el contorno de una parte del hueso relevante del paciente. Como tal, el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente está configurado para acoplarse al hueso de un paciente en una localización y posición únicas con respecto al hueso del paciente. Es decir, el contorno negativo de la superficie de contacto con el hueso está configurado para recibir la superficie de contorno coincidente de la parte del hueso del paciente. Como tal, se reducen las conjeturas del cirujano ortopédico y/o la toma de decisiones intraoperatorias con respecto a la colocación del instrumento quirúrgico ortopédico. Por ejemplo, es posible que no se requiera que el cirujano ortopédico localice puntos de referencia del hueso del paciente para facilitar la colocación del instrumento quirúrgico ortopédico, lo que típicamente requiere cierta cantidad de estimación por parte del cirujano. Por el contrario, el cirujano ortopédico puede simplemente acoplar el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente en el hueso o los huesos del paciente en una localización única. Cuando está acoplado, el plano de corte, los orificios de perforación, los orificios de fresado y/u otras guías se definen en la localización adecuada en relación con el hueso y la prótesis ortopédica prevista. El instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente puede realizarse como cualquier tipo de instrumento quirúrgico como, por ejemplo, un bloque de corte óseo, una guía de perforación, una guía de fresado, u otro tipo de instrumento quirúrgico ortopédico configurado para ser acoplado a un hueso de un paciente.

Como se muestra en la FIG. 1, el algoritmo 10 incluye los pasos del proceso 12 y 14, en los que un cirujano ortopédico realiza la planificación preoperatoria del procedimiento quirúrgico ortopédico que se realizará en un paciente. Los pasos del proceso 12 y 14 pueden realizarse en cualquier orden o al mismo tiempo. En el paso 12 del proceso, se generan una serie de imágenes médicas de la anatomía ósea o la articulación relevantes del paciente. Para hacer esto, el cirujano ortopédico u otro proveedor de atención médica pueden manejar un sistema de obtención de imágenes para generar las imágenes médicas. Las imágenes médicas pueden incorporarse como cualquier número y tipo de imágenes médicas capaces de usarse para generar un modelo renderizado tridimensional de la anatomía ósea o la articulación relevante del paciente. Por ejemplo, las imágenes médicas pueden incorporarse como cualquier número de imágenes de tomografía computarizada (CT), imágenes de resonancia magnética (MRI), u otras imágenes médicas tridimensionales. Adicional o alternativamente, como se analiza con más detalle a continuación con respecto al paso 18 del proceso, las imágenes médicas pueden incorporarse como una serie de imágenes de rayos X u otras imágenes bidimensionales a partir de las cuales puede generarse un modelo renderizado tridimensional de la anatomía ósea relevante del paciente. Adicionalmente, la imagen médica puede mejorarse con un agente de contraste diseñado para resaltar la superficie del cartílago de la articulación de la rodilla del paciente.

En el paso 14 del proceso, el cirujano ortopédico puede determinar cualquier dato de restricción preoperatoria adicional. Los datos de restricción pueden basarse en las preferencias del cirujano ortopédico, las preferencias del paciente, los aspectos anatómicos del paciente, las pautas establecidas por el centro de salud, o similares. Por ejemplo, los datos de restricción pueden incluir la preferencia del cirujano ortopédico por una interfaz metal sobre metal, la cantidad de inclinación para la implantación, el grosor del hueso a reseca, el intervalo de tamaño del implante ortopédico y/o similares. Opcionalmente, las preferencias del cirujano ortopédico se guardan como un perfil del cirujano, que puede usarse como valores de restricción predeterminados para otros planes quirúrgicos.

En el paso 16 del proceso, las imágenes médicas y los datos de restricción, si los hay, se transmiten o se proporcionan de otra manera a un proveedor o fabricante de instrumentos quirúrgicos ortopédicos. Las imágenes médicas y los datos de restricción pueden transmitirse al proveedor a través de medios electrónicos como una red o similar. Después de que el proveedor haya recibido las imágenes médicas y los datos de restricción, el proveedor procesa las imágenes en el paso 18. El proveedor o fabricante de instrumentos quirúrgicos ortopédicos procesa las

imágenes médicas para facilitar la determinación de los planos de corte de hueso, el tamaño del implante y la fabricación del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente como se describe con más detalle a continuación. Por ejemplo, en el paso 20 del proceso, el proveedor puede convertir o generar de otro modo imágenes tridimensionales a partir de las imágenes médicas. Por ejemplo, cuando las imágenes médicas se incorporan como un número de imágenes bidimensionales, el proveedor puede usar un algoritmo informático adecuado para generar una o más imágenes tridimensionales para formar el número de imágenes bidimensionales. Adicionalmente, las imágenes médicas pueden generarse en base a un estándar establecido como el estándar de Obtención de Imágenes Digitales y Comunicaciones en Medicina (DICOM). Luego puede usarse un algoritmo de detección de bordes, umbral, línea divisoria o coincidencia de formas para convertir o reconstruir imágenes a un formato aceptable en una aplicación de diseño asistida por ordenador u otra aplicación de procesamiento de imágenes. Además, puede usarse un algoritmo para tener en cuenta el tejido como el cartílago no discernible en las imágenes médicas generadas. Cualquier modelo tridimensional del instrumento específico para el paciente (ver, por ejemplo, el paso 26 del proceso a continuación) puede luego modificarse de acuerdo con tal algoritmo para aumentar el ajuste y la función del instrumento.

En el paso 22 del proceso, el proveedor puede procesar las imágenes médicas y/o las imágenes convertidas/reconstruidas del paso 20 del proceso, para determinar una serie de aspectos relacionados con la anatomía ósea del paciente, como el eje anatómico de los huesos del paciente, el eje mecánico del hueso del paciente, otros ejes y varios puntos de referencia, y/u otros aspectos de la anatomía ósea del paciente. Para hacerlo, el proveedor puede usar cualquier algoritmo adecuado para procesar las imágenes.

En el paso 24 del proceso, se determinan los planos de corte del hueso del paciente. Los planos de corte planificados se determinan en base al tipo, tamaño y posición de la prótesis ortopédica que se usará durante el procedimiento quirúrgico ortopédico, en las imágenes del proceso, como puntos de referencia específicos identificados en las imágenes, y en los datos de restricción proporcionados por el cirujano ortopédico en los pasos 14 y 16 del proceso. El tipo y/o tamaño de la prótesis ortopédica puede determinarse en base a la anatomía del paciente y los datos de restricción. Por ejemplo, los datos de restricción pueden dictar el tipo, marca, modelo, tamaño u otra característica de la prótesis ortopédica. La selección de la prótesis ortopédica también puede modificarse en base a las imágenes médicas de tal manera que se seleccione una prótesis ortopédica que se pueda usar con la anatomía ósea del paciente y que coincida con los datos de restricción o las preferencias del cirujano ortopédico.

Además del tipo y tamaño de la prótesis ortopédica, se determina la localización y posición planificadas de la prótesis ortopédica con respecto a la anatomía ósea del paciente. Para hacerlo, puede superponerse una plantilla digital de la prótesis ortopédica seleccionada sobre una o más de las imágenes médicas procesadas. El proveedor puede usar cualquier algoritmo adecuado para determinar una localización y orientación recomendadas de la prótesis ortopédica (es decir, la plantilla digital) con respecto al hueso del paciente en base a las imágenes médicas procesadas (por ejemplo, puntos de referencia del hueso del paciente definidos en las imágenes) y/o los datos de restricción. Además, puede usarse uno o más de otros aspectos de la anatomía ósea del paciente para determinar la colocación adecuada de la plantilla digital.

La plantilla digital junto con los parámetros de alineación quirúrgica pueden presentarse al cirujano ortopédico para su aprobación. El documento de aprobación puede incluir la rotación del implante con respecto a puntos de referencia óseos como el epicóndilo femoral, los cóndilos posteriores, la ranura del surco (línea de Whiteside) y el eje mecánico como se define por los centros de cadera, rodilla y/o tobillo.

Los planos de corte planificados para los huesos del paciente pueden determinarse en base al tamaño, la localización y la orientación determinados de la prótesis ortopédica. Además, pueden usarse otros aspectos de la anatomía ósea del paciente, como se determina en el paso 22 del proceso, para determinar o ajustar los planos de corte planificados. Por ejemplo, pueden usarse el eje mecánico determinado, los puntos de referencia y/u otros aspectos determinados de los huesos relevantes del paciente para determinar los planos de corte planificados.

En el paso 26 del proceso, se genera un modelo del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente. Opcionalmente, el modelo se realiza como una representación tridimensional del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente. De lo contrario, el modelo puede realizarse como una maqueta o un prototipo rápido del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente. El tipo particular de instrumento quirúrgico ortopédico a modelar y fabricar puede determinarse en función del procedimiento quirúrgico ortopédico a realizar, los datos de restricción y/o el tipo de prótesis ortopédica a implantar en el paciente. Como tal, el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente puede realizarse como cualquier tipo de instrumento quirúrgico ortopédico para su uso en la realización de un procedimiento quirúrgico ortopédico. Por ejemplo, el instrumento quirúrgico ortopédico puede realizarse como un bloque de corte óseo, una guía de perforación, una guía de fresado, y/o cualquier tipo de herramienta o instrumento quirúrgico ortopédico.

La forma particular del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente se

determina en base a la localización planificada del instrumento quirúrgico ortopédico con respecto a la anatomía ósea del paciente. La localización del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente con respecto a la anatomía ósea del paciente se determina en base al tipo y la localización determinada de la prótesis ortopédica que se usará durante el procedimiento quirúrgico ortopédico. Es decir, la localización planificada del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente con respecto a la anatomía ósea del paciente puede seleccionarse en base a, en parte, los planos de corte planificados del hueso(s) del paciente como se determina en el paso 24. Por ejemplo, cuando el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente se realiza como un bloque de corte óseo, la localización del instrumento quirúrgico ortopédico se selecciona de tal manera que la guía de corte o el bloque de corte óseo coincida con uno o más de los planos de corte planificados determinados en el paso 24 del proceso. Adicionalmente, la localización planificada del instrumento quirúrgico ortopédico puede basarse en los puntos de referencia identificados del hueso del paciente identificados en el paso 22 del proceso.

Opcionalmente, la forma o configuración particular del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente puede determinarse en función de la localización planificada del instrumento con respecto a la anatomía ósea del paciente. Es decir, el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente puede incluir una superficie de contacto con el hueso que tenga un contorno negativo que coincida con el contorno de una parte de la anatomía ósea del paciente de tal manera que el instrumento quirúrgico ortopédico pueda acoplarse a la anatomía ósea del paciente en una localización única, que corresponde a la localización previamente planificada para el instrumento. Cuando el instrumento quirúrgico ortopédico se acopla a la anatomía ósea del paciente en una localización única, una o más guías (por ejemplo, las guías de corte o perforación) del instrumento quirúrgico ortopédico pueden alinearse con uno o más de los planos de corte óseos como se ha analizado anteriormente.

En las FIGS. 2 a 9 se ilustra un método ilustrativo 40 para generar un modelo, como un modelo informático, de un instrumento ortopédico específico para un paciente. El método 40 comienza con un paso 42 en el que se determina un valor de grosor de cartílago. El valor del grosor del cartílago es indicativo del grosor medio del cartílago del hueso del paciente. Como tal, el valor del grosor del cartílago puede ser igual al grosor medio del cartílago para un individuo que tiene características similares a las del paciente. Por ejemplo, el valor del grosor del cartílago puede ser igual al valor del grosor medio de individuos del mismo sexo que el paciente, la misma edad que el paciente, que tienen el mismo nivel de actividad del paciente y/o similares. De otro modo, el valor del grosor del cartílago se determina en base a una o más imágenes médicas del hueso del paciente, como las imágenes transmitidas en el paso 16 del proceso.

En el paso 44, se determina un contorno de referencia del hueso relevante del paciente. El contorno de referencia se basa en el contorno de la superficie de un modelo tridimensional del hueso relevante del paciente, como el modelo tridimensional generado en el paso 20. Inicialmente, el contorno de referencia es idéntico a una región (es decir, la región de interés como el extremo distal del fémur del paciente o el extremo proximal de la tibia del paciente) del hueso del paciente. Es decir, opcionalmente, el contorno de referencia se yuxtapone al contorno de la superficie de la región del hueso del paciente.

Posteriormente, en el paso 46, el contorno de referencia se modifica a escala para compensar el valor del grosor del cartílago determinado en el paso 42. Para hacerlo, la escala del contorno de referencia puede aumentarse en base al valor del grosor del cartílago. Por ejemplo, la escala del contorno de referencia puede aumentarse en una cantidad igual o determinada a partir del valor del grosor del cartílago. Sin embargo, el contorno de referencia puede modificarse a escala usando otras técnicas diseñadas para modificar a escala el contorno de referencia a un tamaño en el que el contorno de referencia se compense por el grosor del cartílago en el hueso del paciente.

Por ejemplo, en una disposición particular, el contorno de referencia se modifica a escala aumentando la distancia entre un punto de referencia fijo y un punto que se encuentra sobre él, y definiendo en parte el contorno de referencia. Para hacerlo, en una disposición, puede usarse un método 60 para modificar a escala un contorno de referencia como se ilustra en la FIG. 3. El método 60 comienza con el paso 62 en el que se establece un segmento de línea medial/lateral en el modelo tridimensional del hueso relevante del paciente. El segmento de línea medial/lateral se define o se selecciona de otro modo para que se extienda desde un punto que se encuentra en la superficie medial del hueso del paciente hasta un punto que se encuentra en la superficie lateral del hueso del paciente. El punto de la superficie medial y el punto de la superficie lateral pueden seleccionarse para definir la anchura medial/lateral local sustancialmente máxima del hueso del paciente.

En el paso 64, se establece un segmento de línea anterior/posterior en el modelo tridimensional del hueso relevante del paciente. El segmento de línea anterior/posterior se define o se selecciona de otro modo para que se extienda desde un punto que se encuentra en la superficie anterior del hueso del paciente hasta un punto que se encuentra en la superficie posterior del hueso del paciente. El punto de superficie anterior y el punto de superficie posterior pueden seleccionarse para definir la anchura anterior/posterior local sustancialmente máxima del hueso del paciente.

El punto de referencia desde el cual se modificará a escala el contorno de referencia se define en el paso 66 como el punto de intersección del segmento de línea medial/posterior y el segmento de línea anterior/posterior. Como tal, debe apreciarse que el punto de la superficie medial, el punto de la superficie lateral, el punto de la superficie anterior y el punto de la superficie posterior se encuentran en el mismo plano. Después de que el punto de referencia se establece inicialmente en el paso 66, el punto de referencia se mueve o se traslada de otro modo hacia un extremo del hueso del paciente. Por ejemplo, cuando el hueso del paciente se incorpora como un fémur, el punto de referencia se mueve hacia la parte inferior hacia el extremo distal del fémur del paciente. Por el contrario, cuando el hueso del paciente se incorpora como una tibia, el punto de referencia se mueve hacia la parte superior hacia el extremo proximal de la tibia del paciente. Por ejemplo, el punto de referencia se mueve una distancia igual a aproximadamente la mitad de la longitud del segmento de línea anterior/posterior como se determina en el paso 64. Sin embargo, el punto de referencia puede moverse otras distancias suficientes para compensar el contorno de referencia para el grosor del cartílago presente en el hueso del paciente.

Una vez que se ha determinado la localización del punto de referencia en el paso 68, en el paso 70 se incrementa la distancia entre el punto de referencia y cada punto que se encuentra, y que define en parte, el contorno de referencia. Para hacerlo, en una disposición particular, cada el punto del contorno de referencia se mueve una distancia del punto de referencia en base a un valor porcentual de la distancia original definida entre el punto de referencia y el punto particular en el contorno de referencia. Por ejemplo, cada punto que se encuentra, y que define en parte, el contorno de referencia puede alejarse del punto de referencia en una distancia igual a un valor porcentual de la distancia original entre el punto de referencia y el punto particular. En una disposición, el valor porcentual está en el intervalo de aproximadamente el 5 por ciento a aproximadamente el treinta por ciento. En una construcción particular, el valor porcentual es de aproximadamente el diez por ciento.

En referencia ahora a las FIGS. 4-9, en otra disposición, el contorno de referencia se modifica a escala seleccionando manualmente un punto "alto" local en el contorno de la superficie de la imagen tridimensional del hueso del paciente. Por ejemplo, cuando el hueso del paciente relevante se realiza como una tibia como se ilustra en las FIGS. 4-6, el punto de referencia 90 está localizado inicialmente en el punto alto de la meseta tibial del modelo tibial 92. Puede usarse cualquier lado de la meseta tibial. Una vez que se establece inicialmente el punto de referencia 90 en el punto alto de la meseta tibial, el punto de referencia 90 se traslada al centro aproximado de la meseta como se ilustra en la FIG. 5 de tal manera que el eje Z que define el punto de referencia es paralelo al eje mecánico del modelo tibial 92. Posteriormente, como se ilustra en la FIG. 6, el punto de referencia se mueve en la dirección distal en una cantidad predeterminada. En una disposición particular, el punto de referencia se mueve en la dirección distal unos 20 milímetros, pero también pueden usarse otras distancias. Por ejemplo, la distancia sobre la cual se mueve el punto de referencia puede basarse en el valor del grosor del cartílago.

Por el contrario, cuando el hueso del paciente relevante se realiza como un fémur como se ilustra en las FIGS. 7-9, el punto de referencia 90 se encuentra inicialmente en el punto más distal del extremo distal del modelo femoral 94. Puede usarse cualquier cóndilo del modelo femoral 94. Una vez que el punto de referencia 90 se establece inicialmente en el punto más distal, el punto de referencia 90 se traslada al centro aproximado del extremo distal del modelo femoral 94 como se ilustra en la FIG. 8 de tal manera que el eje Z que define el punto de referencia 90 es paralelo al eje mecánico del modelo femoral 92. También se determina la anchura anteroposterior 96 del extremo distal del modelo femoral 94. Posteriormente, como se ilustra en la FIG. 9, el punto de referencia se mueve o se traslada de otra manera en la dirección proximal o superior una distancia 98. En una disposición particular, el punto de referencia se mueve en la dirección distal o superior una distancia 98 igual a aproximadamente la mitad de la distancia 96. Como tal, debe apreciarse que puede usarse una de una serie de técnicas diferentes para definir la localización del punto de referencia en base a, por ejemplo, el tipo de hueso.

En referencia de nuevo a la FIG. 2, una vez que el contorno de referencia se ha modificado a escala en el paso 46, en el paso 48 se ajustan los lados medial/lateral del contorno de referencia. Para hacerlo, la distancia entre el punto de referencia y cada punto que se encuentra, y que define en parte, el lado medial y el lado lateral del contorno de referencia pueden disminuirse. Por ejemplo, la distancia entre el punto de referencia y los puntos en los lados medial y lateral del contorno de referencia modificado a escala se reduce opcionalmente a la distancia original entre dichos puntos. Como tal, debe apreciarse que el contorno de referencia está desplazado o ampliado de otro modo con respecto al lado anterior del hueso del paciente y coincide sustancialmente o no está modificado a escala de otro modo con respecto a los lados medial y lateral del hueso del paciente.

En el paso 48 también puede ajustarse el contorno de referencia para áreas del hueso del paciente que tienen un grosor reducido de cartílago. Tales áreas de cartílago de grosor reducido pueden determinarse en base a la existencia de contacto hueso sobre hueso como se identifica en una imagen médica, simulación o similar. Adicionalmente, el cirujano ortopédico puede proporcionar información indicativa de tales áreas en base a su experiencia. Si se identifican una o más áreas de grosor de cartílago reducido, el contorno de referencia correspondiente a dichas áreas del hueso del paciente se reduce (es decir, se retroescala o se reduce a escala).

Adicionalmente, pueden identificarse uno o más osteofitos en el hueso del paciente, y el contorno de referencia puede compensarse por dicha presencia de osteofitos. Al compensar para estos osteofitos, el contorno de

referencia coincide más con el contorno de la superficie del hueso del paciente. Además, un extremo distal (cuando el hueso del paciente se realiza como una tibia) o un extremo proximal (cuando el hueso del paciente se realiza como un fémur) del contorno de referencia puede ajustarse para aumentar la conformidad del contorno de referencia con el contorno de la superficie del hueso. Por ejemplo, cuando el hueso del paciente es un fémur, el extremo superior del contorno de referencia modificado a escala puede reducirse o acercarse de otro modo al contorno de la superficie del fémur del paciente en la región localizada superiormente a una línea de demarcación de cartílago definida en el fémur del paciente. Al contrario, cuando el hueso del paciente se realiza como una tibia, un extremo inferior del contorno de referencia modificado a escala puede reducirse o acercarse de otro modo al contorno de la superficie de la tibia del paciente en la región situada inferiormente a una línea de demarcación del cartílago de la tibia del paciente. Como tal, debe apreciarse que el contorno de referencia modificado a escala se agranda inicialmente para compensar el grosor del cartílago del paciente en el hueso del paciente. Las partes del contorno de referencia modificadas a escala se reducen o se mueven de otro modo de nuevo a las posiciones originales y/o hacia el punto de referencia en aquellas áreas donde falta cartílago, es reducido o no está presente.

Una vez que el contorno de referencia se ha modificado a escala y ajustado en los pasos 46 y 48, en el paso 50 se define la posición de la guía de corte. En particular, la posición de la guía de corte se define en base a un ángulo definido entre un eje mecánico del paciente fémur y un eje mecánico de la tibia del paciente. El ángulo puede determinarse estableciendo un segmento o semirrecta de línea que se origina desde el extremo proximal del fémur del paciente hasta el extremo distal del fémur del paciente y definiendo un segundo segmento o semirrecta de línea que se extiende desde el tobillo del paciente a través del extremo proximal de la tibia del paciente. El ángulo definido por estos dos segmentos/semirrectas de línea es igual al ángulo definido entre el eje mecánico del fémur y la tibia del paciente. La posición de la guía de corte óseo se determina en base al ángulo entre los ejes mecánicos del fémur y la tibia del paciente. Debe apreciarse que la posición de la guía de corte define la posición y orientación del plano de corte del bloque de corte personalizado específico para un paciente. Posteriormente, en el paso 52, se define un contorno negativo del bloque de corte específico personalizado para un paciente en base al contorno de referencia ajustado y modificado a escala y el ángulo definido entre el eje mecánico del fémur y la tibia.

En referencia de nuevo a la FIG. 1, después de que se haya generado el modelo del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente en el paso 26 del proceso, el modelo se valida en el paso 28 del proceso. El modelo puede validarse, por ejemplo, analizando el modelo renderizado mientras está acoplado al modelo tridimensional de la anatomía del paciente para verificar la correlación de guías de corte y planos, guías de perforación y puntos de perforación planificados, y/o similares. Además, el modelo puede validarse transmitiendo o proporcionando de otro modo el modelo generado en el paso 26 al cirujano ortopédico para su revisión. Por ejemplo, cuando el modelo es un modelo renderizado tridimensional, el modelo junto con las imágenes tridimensionales de los huesos relevantes del paciente pueden transmitirse al cirujano para su revisión. Cuando el modelo es un prototipo físico, el modelo puede enviarse al cirujano ortopédico para su validación.

Después de que el modelo se haya validado en el paso 28 del proceso, en el paso 30 se fabrica el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente. El instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente puede fabricarse usando cualquier dispositivo y método de fabricación adecuado. Además, el instrumento ortopédico personalizado específico para el paciente puede formarse a partir de cualquier material adecuado como un material metálico, un material plástico, o una combinación de los mismos, dependiendo, por ejemplo, del uso previsto del instrumento. El instrumento ortopédico personalizado específico del paciente fabricado se envía o se entrega de otro modo posteriormente al cirujano ortopédico. El cirujano realiza el procedimiento quirúrgico ortopédico en el paso 32 del proceso usando el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para el paciente. Como se ha tratado anteriormente, como el cirujano ortopédico no necesita determinar la localización apropiada del instrumento quirúrgico ortopédico intra-operatoriamente, lo que típicamente requiera algo de estimación por parte del cirujano, se reducen las conjeturas y/o la toma de decisiones intra-operatoria por parte del cirujano ortopédico.

En referencia ahora a las FIGS. 10-12, el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente puede realizarse como un bloque de corte femoral 100. El bloque de corte 100 está configurado para ser acoplado al fémur 124 de un paciente como se ilustra en la FIG. 12. El bloque de corte 100 incluye un cuerpo 102 configurado para ser acoplado al lado anterior del fémur 124. Dos pestañas 104, 106 se extienden ortogonalmente desde el cuerpo 102 y están configuradas para envolverse alrededor del extremo del fémur 124 como se analiza con más detalle a continuación. Cada una de las pestañas 104, 106 incluye un reborde curvado hacia dentro 108, 110, respectivamente, que hace referencia a los cóndilos posteriores del fémur. El bloque de corte femoral 100 incluye una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 112 definida en el interior del cuerpo 102, las pestañas 104, 106 y los rebordes 108, 110. La superficie de contacto con el hueso 112 incluye un contorno negativo 114 configurado para recibir una parte del hueso del paciente que tiene un contorno correspondiente. Como se ha analizado anteriormente, el contorno negativo 114 de la superficie de contacto con el hueso 112 permite la colocación del bloque de corte 100 en el hueso del paciente en una localización y orientación predeterminadas únicas.

Opcionalmente, la superficie de contacto con el hueso 112 del bloque de corte 100 (así como cada

superficie de contacto con el hueso analizada con respecto a otras construcciones) puede ser o no un negativo exacto del modelo de hueso tridimensional generado a partir de la imagen médica (ver el paso 26 del algoritmo 10 ilustrado y descrito anteriormente con respecto a la FIG. 1). En cambio, la superficie de contacto con el hueso puede ser un desplazamiento fijo del modelo óseo para compensar el cartílago del paciente que puede aparecer o no en la imagen médica. Este desplazamiento generalmente varía de aproximadamente 0,5 milímetros a aproximadamente 5 milímetros dependiendo de la localización, el sexo del paciente y el estado de la enfermedad de la articulación del paciente. Los cartílagos suelen ser más gruesos en las regiones 112b, 112d y 112e. A menudo se piensa, o no existe en las regiones 112a y 112c. Por tanto, el bloque de corte femoral 100 incorpora desplazamientos variables en su superficie de contacto con el hueso 112.

El bloque de corte 100 incluye una plataforma de guía de corte 116 elevada sobre el cuerpo 102. La plataforma de guía de corte 116 incluye una guía de corte 118 definida en la misma. La plataforma 116 también incluye un par de guías de pasador anteriores 120. Un par de guías de pasador distales 121 está definido en las pestañas 104, 106. Opcionalmente, las guías de pasador 118 pueden usarse como guías de perforación para establecer orificios de guía en el fémur 124 del paciente. Sin embargo, no es necesario usar los pasadores de guía. Es decir, el bloque de corte 100 puede estar acoplado al fémur 124 del paciente a través de la presión aplicada por el cuerpo 102 y las pestañas 104, 106 como se analiza a continuación.

En uso, el bloque de corte femoral 100 se acopla al extremo 122 del fémur 124 de un paciente como se ilustra en la FIG. 12. De nuevo, como la superficie de contacto con el hueso 112 del bloque de corte 100 incluye el contorno negativo 114, el bloque 100 puede acoplarse al fémur 124 en una posición única previamente planificada. Cuando está acoplado de este modo, las pestañas 104, 106 se envuelven alrededor del extremo distal 126 del fémur 124 y los rebordes 110, 112 de las pestañas 104, 106 se envuelven alrededor del lado posterior del fémur 124. Además, cuando el bloque 100 se acopla al fémur 124 del paciente, una parte del lado anterior del fémur 124 se recibe en el contorno negativo 112 del cuerpo 102, una parte del extremo distal 126 se recibe en el contorno negativo 112 de las pestañas 104, 106, y una parte del lado posterior del fémur 124 se recibe en el contorno negativo (si lo hay) de los rebordes 110, 112. Como tal, las superficies anterior, distal, y posterior del fémur 124 están referenciadas por el bloque de corte del fémur 100. El cuerpo 102, las pestañas 104, 106 y los rebordes 110, 112 del bloque de corte femoral 100 cooperan para fijar el instrumento 100 al fémur 124. Es decir, el cuerpo 102, las pestañas 104, 106 y los rebordes 110, 112 aplican una cantidad de presión al fémur 124 para mantener el bloque 100 en su sitio. Sin embargo, pueden insertarse una serie de pasadores de guía (no mostrados) en las guías de pasador 120, 121 y en el fémur 124 para fijar el bloque de corte femoral 100 al fémur 124. Además, las guías de pasador 120, 121 pueden usarse para crear orificios en el fémur 124 que son referencias útiles en futuros pasos del procedimiento, como orientar un bloque recortado (no mostrado) o un bloque achaflanado (no mostrado).

Después de que el bloque 100 se haya asegurado al fémur 124 del paciente, el cirujano ortopédico puede usar el bloque de corte femoral para reseca una cantidad previamente planificada del fémur 124. Es decir, el corte del hueso hecho usando la guía de corte 118 corresponde al plano de corte determinado durante la fabricación del bloque de corte 100 (ver el paso 24 del proceso del algoritmo 10 descrito anteriormente con respecto a la FIG. 1) Debe apreciarse que debido a que la plataforma de guía de corte 116 se eleva por encima del cuerpo 102, la profundidad de la guía de corte 118 aumenta, lo que proporciona estabilidad a la cuchilla de la sierra para hueso ortopédica u otro dispositivo de corte durante el uso.

En referencia ahora a las FIGS. 13-15, el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente puede realizarse como un bloque de corte femoral 150. El bloque de corte 150 está configurado para ser acoplado al fémur 154 de un paciente como se ilustra en la FIG. 15. El bloque de corte 150 incluye un cuerpo 156 que tiene una pared anterior 158 y una pared distal 160. Durante el uso, la pared anterior 158 está configurada para contactar con un lado anterior del fémur 154 y la pared distal 160 está configurada para contactar con un extremo distal del fémur 154 como se analiza con más detalle a continuación. Cada una de las paredes 158, 160 del bloque de corte 150 incluye una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 162, 164, y una superficie exterior 166, 168, respectivamente. Un contorno negativo 170 está definido en las superficies de contacto con el hueso 162, 164. El contorno negativo 170 está configurado para recibir una parte del fémur 154 del paciente que tiene un contorno correspondiente. Como se ha analizado anteriormente, el contorno negativo 170 de las superficies de contacto con el hueso 162, 164 permite la colocación del bloque de corte 150 en el fémur del paciente en una localización y orientación predeterminadas únicas.

El bloque de corte 150 incluye una guía de corte 172 definida en la pared anterior 158. Ilustrativamente, la guía de corte 172 es una guía de corte capturada. El bloque de corte femoral 150 también incluye una muesca o rebaje 167 que indica al cirujano una localización recomendada en el bloque 150 para mantener mientras se coloca el bloque. El bloque de corte femoral 150 también incluye una serie de guías de pasador 174. Las guías de pasador 174 se usan como guías de perforación para establecer orificios de pasador guía en el fémur 154 del paciente. Una serie de pasadores de guía (no mostrados) puede insertarse luego en las guías de pasador 174 y el fémur 154 para fijar el bloque de corte 150 al fémur 154.

En uso, el bloque de corte femoral 150 está acoplado al extremo distal 176 del fémur 154 del paciente como

se ilustra en la FIG. 15. De nuevo, como las superficies de contacto con el hueso 162, 164 del bloque de corte 150 incluyen el contorno negativo 170, el bloque 150 puede acoplarse al fémur 154 en una posición única previamente planificada. Cuando está acoplado de este modo, una parte del lado anterior del fémur 124 se recibe en el contorno negativo 170 de la pared anterior 158 del bloque 150 y una parte del extremo distal del fémur 154 se recibe en el contorno negativo 170 de la pared distal 160 del bloque 150. Después de que el bloque de corte femoral 150 se haya acoplado al fémur 124 del paciente, el cirujano ortopédico puede resear el fémur 154 usando el bloque de corte 150. Debe apreciarse que la forma de la pared distal 160 permite al cirujano evaluar la rotación y la posición del implante ortopédico final. Es decir, como la pared distal 160 no cubre completamente los cóndilos del fémur del paciente, el cirujano ortopédico puede observar visiblemente la posición del fémur 154 y el bloque de corte 150. Adicionalmente, la superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 162 de la pared distal 160 forma una guía extendida para la hoja de sierra de la sierra para hueso ortopédica u otro dispositivo de corte, lo que puede reducir la probabilidad de corte.

En referencia ahora a las FIGS. 16-18, el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente puede realizarse como un bloque de corte femoral 200. El bloque de corte 200 está configurado para acoplarse a un fémur 204 de un paciente como se ilustra en la FIG. 12. El bloque de corte 200 incluye un cuerpo 202 que tiene una pared anterior 206 y un par de pestañas distales 208, 210 que se extienden desde la pared anterior 206. Durante el uso, la pared anterior 206 está configurada para contactar con un lado anterior del fémur 204 y las pestañas distales 208, 210 están configuradas para extenderse sobre el extremo distal del fémur 204 como se analiza con más detalle a continuación. La pared anterior 206 incluye una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 212 y una superficie exterior 214. Cada una de las pestañas distales 208, 210 incluye una superficie orientada hacia el hueso sustancialmente plana 216, 218 y una superficie exterior 220, 222, respectivamente. Un contorno negativo 224 se define en las superficies de contacto con el hueso 212 de la pared anterior del cuerpo 202. El contorno negativo 224 está configurado para recibir una parte del fémur 204 del paciente que tiene un contorno correspondiente. Como se ha analizado anteriormente, el contorno negativo 224 de la superficie de contacto con el hueso 212 permite la colocación del bloque de corte 200 en el fémur 204 del paciente en una localización y orientación predeterminadas únicas.

El bloque de corte 200 incluye una guía de corte 226 definida en la pared anterior 206. El grosor de la pared anterior 206 alrededor de la guía de corte 226 se incrementa con respecto a otras partes de la pared 206 para aumentar la profundidad de la guía de corte 226. Ilustrativamente, la guía de corte 226 es una guía de corte capturada. El bloque de corte femoral 200 también incluye una serie de guías de pasador 228 definidas en la pared anterior 206 y cada pestaña distal 208, 210. Las guías de pasador 228 se usan como guías de perforación para establecer orificios de pasador guía en el fémur 204 del paciente. Ilustrativamente, las guías de pasador 228 son divergentes para evitar que el bloque de corte 200 se afloje bajo las vibraciones de una sierra para hueso ortopédica. Luego puede insertarse una serie de pasadores de guía (no mostrados) en las guías de pasador 228 y el fémur 204 para fijar el bloque de corte 200 al fémur 204. En una disposición particular, las guías de pasador 228 localizadas en las pestañas distales 208, 210 se usan sólo como guías de perforación para establecer orificios de pasador en el fémur 204 para posteriores instrumentos ortopédicos.

En uso, el bloque de corte femoral 200 se acopla al extremo distal 230 del fémur 204 del paciente como se ilustra en la FIG. 18. De nuevo, como la superficie de contacto con el hueso 212 del bloque de corte 200 incluye el contorno negativo 224, el bloque 200 puede acoplarse al fémur 204 en una posición única previamente planificada. Cuando está acoplado de este modo, una parte del lado anterior del fémur 204 se recibe en el contorno negativo 224 de la pared anterior 206 del bloque 200 y las pestañas distales 208, 210 se extienden sobre el extremo del fémur 204. En una disposición particular, las pestañas distales 208, 210 se extienden sobre el extremo del fémur 204, pero no entran en contacto con la superficie del fémur. Como tal, solo se hace referencia al lado anterior del fémur 204. Además, las pestañas 208, 210 se extienden desde la pared anterior 206 en un ángulo tal que el bloque de corte femoral 200 se desplaza hacia un lado (por ejemplo, el lado medial) del fémur 204 del paciente cuando está acoplado al mismo. Después de que se haya acoplado el bloque de corte femoral 200 al fémur 204 del paciente, el cirujano ortopédico puede resear el fémur 204 usando el bloque de corte 200. Debe apreciarse que el grosor aumentado de la pared anterior 206 y la profundidad aumentada resultante de la guía de corte 226 pueden mejorar la estabilidad de la hoja de sierra de la sierra para hueso ortopédica u otro dispositivo de corte.

En referencia ahora a las FIGS. 19-21, un instrumento quirúrgico ortopédico personalizado para un paciente incluye un bloque de corte femoral universal para el paciente 252 y un inserto desechable específico para el paciente 254 acoplado desmontablemente con el bloque de corte femoral 252. El bloque de corte femoral 252 incluye una pared anterior 256 y una pestaña distal 258. El bloque de corte 250 está configurado para ser acoplado a un fémur 255 de un paciente como se ilustra en la FIG. 21. Durante el uso, la pared anterior 256 está configurada para enfrentarse al lado anterior del fémur 255 y la pestaña distal 258 está configurada para enfrentarse al extremo distal del fémur 255 como se analiza con más detalle a continuación.

El inserto específico para el paciente 254 incluye una plataforma anterior 260, un clip posterior o un soporte arqueado 262 y un par de pies distales 264, 266. La plataforma 260, el clip 262 y los pies 264, 266 están configurados para acoplarse de manera desmontable al bloque de corte femoral 252. En particular, la plataforma 260

se acopla de manera desmontable a una superficie orientada hacia el hueso 268 de la pared anterior 256. La plataforma 260 incluye una superficie de contacto con el hueso 270 que tiene un contorno negativo 272 definido en la misma. El contorno negativo 272 de la plataforma 260 está configurado para recibir una parte de un lado anterior del fémur 255 del paciente. El clip 262 se acopla a la plataforma 260 y se extiende desde la misma en un arco curvo hacia adentro. El clip 262 también incluye una superficie de contacto con el hueso 274 que tiene un contorno negativo 276 definido en la misma. El contorno negativo 276 del clip 262 está configurado para recibir una parte de un cóndilo posterior del fémur 255 del paciente. Los pies 264, 266 se acoplan de manera desmontable a una superficie orientada hacia el hueso 278 de la pestaña distal 262 del bloque 252. Cada uno de los pies 264, 266 incluye una superficie de contacto con el hueso 280, 282, respectivamente. Cada una de las superficies de contacto con el hueso 280, 282 incluye un contorno negativo 284, 286, respectivamente, definido en el mismo. Los pies 264, 266 se colocan en la pestaña distal 260 de tal manera que los pies 264, 266 contactan con el extremo distal del fémur 255. Es decir, los contornos negativos 284, 286 están configurados para recibir partes del extremo distal del fémur. Como se ha analizado anteriormente, los contornos negativos 272, 276, 284, 286 de las superficies de la superficie de contacto con el hueso 270, 274, 280, 282 permiten la colocación del instrumento 250 en el fémur 255 del paciente en una localización y orientación predeterminadas únicas.

El bloque de corte 252 incluye una guía de corte 288 definida en la pared anterior 256. Ilustrativamente, la guía de corte 288 es una guía de corte capturada. El bloque de corte femoral 252 también incluye una serie de guías de pasador 290. Las guías de pasador 290 se usan como guías de perforación para establecer orificios de pasadores de guía en el fémur 255 del paciente. Luego, puede insertarse una serie de pasadores de guía (no mostrados) en las guías de pasador 290 y el fémur 255 para fijar el instrumento quirúrgico personalizado específico para un paciente 250 al fémur 255 del paciente. La guía de corte 288 y las guías de pasador 290 también se extienden a través del inserto específico para el paciente 254.

En uso, el inserto específico para el paciente 254 se acopla inicialmente con el bloque de corte femoral 252. El instrumento quirúrgico personalizado específico para el paciente 250 puede entonces acoplarse al extremo distal 292 del fémur 255 del paciente como se ilustra en la FIG. 21. De nuevo, debido a que las superficies de la superficie de contacto con el hueso 270, 274, 280, 282 del inserto específico para el paciente 254 incluye los contornos negativos respectivos 272, 276, 284, 286, el instrumento 250 puede acoplarse al fémur 255 en una posición única previamente planificada. Cuando está acoplado de este modo, una parte del lado anterior del fémur 255 se recibe en el contorno negativo 272 de la plataforma 260 del inserto 254. El clip 262 se envuelve alrededor del lado medial del extremo distal 292 del fémur 255 del paciente. A la parte del cóndilo medial posterior del fémur del paciente se recibe en el contorno negativo 276 del clip 262. Adicionalmente, cada uno de los pies 264, 266 contacta con el extremo distal de los cóndilos del fémur del paciente. Una parte de los cóndilos distales se recibe en los contornos negativos 284, 286 de los pies 264, 266, respectivamente. Después de que el instrumento 250 se haya acoplado al fémur 255 del paciente, el cirujano ortopédico puede reseca el fémur 255 usando el instrumento 250. Después de que se complete el procedimiento quirúrgico ortopédico, puede desecharse el inserto específico para el paciente 254. El bloque de corte femoral 252 puede esterilizarse y reutilizarse en procedimientos quirúrgicos posteriores con un nuevo inserto específico para el paciente.

De otro modo, el clip 262 puede orientarse para referenciar la superficie proximal del cóndilo posterior del fémur 255 como se ilustra en la FIG. 22. Es decir, el clip 262 puede estar en ángulo proximalmente con respecto al bloque de corte femoral 252. Como se ha analizado anteriormente, el clip 262 también incluye la superficie de contacto con el hueso 274, que incluye el contorno negativo 276 configurado para recibir un contorno correspondiente del cóndilo posterior proximal del fémur 255. Debería apreciarse que la posición del clip 262 proporciona espacio o evita interferir de otro modo con tejidos blandos particulares como ligamentos particulares de la articulación del paciente.

En referencia ahora a las FIGS. 23-25, el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente puede realizarse como un bloque de corte tibial 300. El bloque de corte 300 está configurado para ser acoplado a una tibia 304 de un paciente como se ilustra en la FIG. 25. El bloque de corte 300 incluye un cuerpo 302 que tiene una pared anterior 306 y un par de pestañas 308, 310 que se extienden desde la pared anterior 306. Durante el uso, la pared anterior 306 está configurada para entrar en contacto con un lado anterior de la tibia 304 y las pestañas 308, 310 están configuradas para extenderse sobre los cóndilos medial y lateral de la tibia 304 como se analiza con más detalle a continuación. La pared anterior 306 incluye una superficie en contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 312 y una superficie exterior 314. Un contorno negativo 316 se define en la superficie de contacto con el hueso 312 de la pared anterior 306. Cada una de las pestañas 308, 310 incluye una almohadilla para el pie 309, 311 que se extiende hacia abajo desde un extremo de las pestañas 308, 310. Cada una de las almohadillas para los pies 309, 311 incluye una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 318, 320, respectivamente. Un contorno negativo 326, 328 se define en las superficies de contacto con el hueso 318, 320 de las pestañas 308, 310, respectivamente. Cada uno de los contornos negativos 316, 326, 328 está configurado para recibir una parte de la tibia del paciente 304. Por ejemplo, el contorno negativo 316 de la pared anterior 306 está configurado para recibir una parte del lado anterior de la tibia del paciente 304. De manera similar, los contornos negativos 326, 328 de las pestañas 308, 310 están configurados para recibir una parte del extremo proximal de la tibia del paciente 304. Como se ha analizado anteriormente, los contornos negativos 316, 326, 328 permiten la

colocación del bloque de corte tibial 300 en la tibia 304 del paciente en una localización y orientación predeterminadas únicas.

5 El bloque de corte 300 incluye una guía de corte 330 definida en la pared anterior 306. Como la pared anterior 306 está diseñada para envolverse alrededor del lado anterior de la tibia 304 del paciente, se aumenta la longitud de la guía de corte 300. El bloque de corte tibial 300 también incluye una serie de guías de pasador 332 definidas en la pared anterior 306. Las guías de pasador 332 se usan como guías de perforación para establecer orificios de pasador de guía en la tibia 304 del paciente. Luego puede insertarse una serie de pasadores de guía (no mostrados) en las guías de pasador 332 y la tibia 304 para fijar el bloque de corte 300 y/u otros instrumentos no específicos de un paciente (no mostrados) a la tibia 304.

15 En uso, el bloque de corte tibial 300 está acoplado al extremo proximal 334 de la tibia 304 del paciente como se ilustra en FIG. 25. Nuevamente, debido a que las superficies de contacto con el hueso 312, 318, 320 del bloque de corte 300 incluyen los contornos negativos 316, 326, 328, el bloque de corte 300 puede estar acoplado a la tibia 304 en una posición única previamente planificada. Cuando está así acoplado, una porción del lado anterior de la tibia 304 se recibe en el contorno negativo 316 de la pared anterior 306 y una porción del extremo proximal de la tibia 304 se recibe en los contornos negativos 318, 320 de las almohadillas 309, 311 de las pestañas 308, 310. Como tal, el lado anterior y el lado proximal de la tibia 304 del paciente son referenciados por el bloque de corte 300. Después de que el bloque de corte tibial 300 se ha acoplado al fémur 304 del paciente, el cirujano ortopédico puede reseca la tibia 304 usando el bloque de corte 300.

25 En referencia ahora a las FIGS. 26-28, el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente puede realizarse como un bloque de corte tibial 350. El bloque de corte 350 está configurado para ser acoplado a una tibia 354 de un paciente como se ilustra en la FIG. 28. El bloque de corte 350 incluye un cuerpo 352 que tiene una pared anterior 356 y un par de pestañas 358, 360 que se extienden desde la pared anterior 306. Durante el uso, la pared anterior 356 está configurada para contactar con un lado anterior de la tibia 354 y las pestañas 358, 360 están configurados para extenderse sobre el extremo proximal de la tibia 354 como se analiza con más detalle a continuación. La pared anterior 356 incluye una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 362 y una superficie exterior 364. Un contorno negativo 366 se define en la superficie de contacto con el hueso 362 de la pared anterior 356. De manera similar, cada una de las pestañas 358, 360 incluye una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 368, 370 y una superficie exterior 372, 374, respectivamente. Un contorno negativo 376, 378 se define en las superficies de contacto con el hueso 368, 370 de las pestañas 358, 360, respectivamente. Cada una de las superficies externas 372, 374 de las pestañas 358, 360 tienen una pendiente hacia abajo para reducir la probabilidad de contacto entre las pestañas 358, 360 y el fémur del paciente cuando el bloque de corte de la tibia 350 se asegura a la tibia 304 del paciente. Cada uno de los contornos negativos 366, 376, 378 está configurado para recibir una parte de la tibia 354 del paciente. Por ejemplo, el contorno negativo 366 de la pared anterior 356 está configurado para recibir una parte del lado anterior de la tibia 304 del paciente. De manera similar, los contornos negativos 376, 378 de las pestañas 358, 360 están configurados para recibir una parte del extremo proximal de la tibia 304 del paciente. Como se ha analizado anteriormente, los contornos negativos 366, 376, 378 permiten la colocación del bloque de corte tibial 350 en la tibia 354 del paciente en una localización y orientación predeterminadas únicas.

45 El bloque de corte 350 incluye una guía de corte 380 definida en la pared anterior 356. Debido a que la pared anterior 356 está diseñada para envolverse alrededor del lado anterior de la tibia 304 del paciente, se aumenta la longitud de la guía de corte 380. Además, el bloque 350 incluye un soporte de guía de corte 382 que se extiende hacia afuera desde la pared anterior 356 por debajo de la guía de corte 380. El soporte de guía de corte 382 extiende o aumenta la profundidad efectiva de la guía de corte 380, lo que puede aumentar la estabilidad de una hoja sierra para hueso de una sierra para hueso ortopédica u otro dispositivo de corte durante el uso del bloque 350.

50 El bloque de corte tibial 350 también incluye una serie de guías de pasador 384 definidas en la pared anterior 356. Las guías de pasador 384 se usan como guías de perforación para establecer orificios de pasador de guía en la tibia 354 del paciente. Luego pueden insertarse una serie de pasadores de guía (no mostrados) en las guías de pasador 384 y la tibia 354 para fijar el bloque de corte 350 a la tibia 354.

55 En uso, el bloque de corte tibial 350 se acopla al extremo distal 366 de la tibia 354 del paciente como se ilustra en la FIG. 28. De nuevo, como las superficies de contacto con el hueso 362, 368, 370 del bloque de corte 350 incluyen los contornos negativos 366, 376, 378, el bloque de corte 350 puede acoplarse a la tibia 354 en una posición única previamente planificada. Cuando está acoplado de este modo, una parte del lado anterior de la tibia 354 se recibe en el contorno negativo 366 de la pared anterior 356 y una parte del extremo proximal de la tibia 364 se recibe en los contornos negativos 376, 378 de las pestañas 358, 360. Como tal, el lado anterior y el lado proximal de la tibia 354 del paciente están referenciados por el bloque de corte 350. Además, la pared anterior 356 se alivia opcionalmente lateralmente para proporcionar espacio para el tendón rotuliano durante el uso del bloque 350. Es decir, la pared anterior 356 incluye opcionalmente una región con muescas 388 configurada para reducir la probabilidad de contacto del bloque 350 y el tendón rotuliano. Después de que el bloque de corte tibial 350 se ha acoplado al fémur 354 del paciente, el cirujano ortopédico puede reseca la tibia 354 usando el bloque de corte 350.

En referencia ahora a las FIGS. 29-30, el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente puede realizarse como un bloque de corte 400. El bloque de corte 400 está configurado para ser acoplado a un hueso 402, tal como el fémur o la tibia del paciente, como se ilustra en la FIG. 30. El bloque de corte incluye un cuerpo 404 que tiene una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 406 y una superficie exterior 408. La superficie de contacto con el hueso 406 incluye un contorno negativo 410 configurado para recibir una parte del hueso del paciente que tiene un contorno correspondiente. Como se ha analizado anteriormente, el contorno negativo 410 de la superficie de contacto con el hueso 406 permite la colocación del bloque de corte 400 en el hueso del paciente en una localización y orientación predeterminadas únicas.

El bloque de corte 400 también incluye varias guías de pasador 412. En uso, las guías de pasador 412 se usan como guías de perforación para establecer orificios de pasador de guía en el hueso del paciente para fijar una serie de pasadores de guía (no mostrados) al hueso. El bloque de corte 400 puede luego acoplarse y fijarse al hueso 402 del paciente a través de los pasadores de guía. El bloque de corte 400 también incluye una guía de corte 414 definida en el cuerpo 404 del bloque 400. Ilustrativamente, la guía de corte 414 es una guía de corte no capturada o abierta. Es decir, la guía de corte 414 está definida por una pared lateral 416 del cuerpo 404 del bloque de corte 400. Sin embargo, la guía de corte 414 puede realizarse como una guía de corte capturada.

En uso, el bloque de corte 400 está acoplado al extremo 418 del hueso 402 de un paciente como se ilustra en la FIG. 30. De nuevo, debido a que la superficie de contacto con el hueso 406 del bloque de corte 400 incluye el contorno negativo 410, el bloque 400 puede acoplarse al hueso 402 del paciente en una posición única previamente planificada. Cuando está acoplado de este modo, una parte del lado anterior del hueso 402 se recibe en el contorno negativo 410. De nuevo, como la superficie de contacto con el hueso 406 del bloque de corte 400 incluye el contorno negativo 410, el bloque 400 puede acoplarse al hueso 402 en una posición única previamente planificada. El bloque de corte 400 puede fijarse al hueso 402 mediante el uso de una serie de pasadores de guía (no mostrados) recibidos en las guías de pasador 412 y el hueso 402. Después de que el bloque de corte 400 se haya asegurado al hueso 402 del paciente, el cirujano ortopédico puede usar el bloque de corte 400 para reseca una cantidad previamente planificada del hueso 402. Es decir, el corte de hueso hecho usando la guía de corte 414 se corresponde al plano de corte determinado durante la fabricación del bloque de corte 400 (ver el paso 24 del proceso del algoritmo 10 descrito anteriormente con respecto a la FIG. 1).

Opcionalmente, el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente puede formarse a partir de varias piezas separadas. Por ejemplo, como se ilustra en las FIGS. 31-32, el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente puede realizarse como un bloque de corte 450 que incluye una pieza de pared anterior 452 y una pieza de pared final 454 separada de la pieza de pared anterior 454.

La pieza de pared anterior 452 incluye una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 456 y una superficie exterior 458. La superficie de contacto con el hueso 456 incluye un contorno negativo 460 configurado para recibir una parte del hueso del paciente que tiene un contorno correspondiente. La pieza de pared anterior 452 también incluye una serie de aperturas 462 definidas a través de la misma y configuradas para recibir una serie de sujeciones o dispositivos de fijación 466, como pasadores, pernos o similares, para facilitar el acoplamiento de la pieza de pared anterior 452 a la pieza de pared final 454. La pieza de pared anterior 452 también incluye una guía de corte 468. Ilustrativamente, la guía de corte 468 es una guía de corte capturada, pero puede realizarse como una guía de corte no capturada o abierta.

La pieza de pared final 454 incluye una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 470 y una superficie exterior 472. La superficie de contacto con el hueso 470 incluye un contorno negativo 474 configurado para recibir una parte del hueso del paciente que tiene un contorno correspondiente. La pieza de pared final 454 también incluye una serie de aperturas 476 definidas en una pared lateral 478. Las aperturas 476 están localizadas en la pared lateral 478 correspondiente a la posición de las aperturas 462 de la pieza de pared anterior 452 de tal manera que las piezas de pared 452, 454 pueden acoplarse entre sí a través de los dispositivos de fijación 466 como se describe a continuación.

Cada una de las piezas de pared 454, 456 también incluye una serie de guías de pasador 480. En uso, las guías de pasador 480 se usan como guías de perforación para establecer orificios de pasadores de guía en el hueso del paciente para fijar una serie de pasadores de guía (no mostrados) en el hueso. El bloque de corte 450 puede luego acoplarse y fijarse al hueso 482 del paciente a través de los pasadores de guía.

En uso, el bloque de corte 450 está configurado para ser construido dentro del sitio de incisión del paciente. Es decir, el cirujano ortopédico puede insertar la pieza de pared anterior 452 y la pieza de pared final 454 en el sitio de incisión del paciente. Una vez insertadas, el cirujano puede acoplar las piezas de pared 452, 454 juntas usando el dispositivo de fijación 466 para formar de este modo el bloque de corte 450. El bloque de corte 450 puede luego acoplarse al hueso 482 del paciente. Cuando está acoplado de este modo, una parte del lado anterior del hueso 482 se recibe en el contorno negativo 460 y una parte del extremo del hueso se recibe en el contorno negativo 474. De nuevo, porque las superficies de contacto con el hueso 456, 470 del bloque de corte 450 incluyen los contornos

negativos 460, 474, el bloque 450 puede acoplarse al hueso 482 en una posición única previamente planificada. El bloque de corte 450 puede fijarse al hueso 482 mediante el uso de una serie de pasadores de guía (no mostrados) recibidos en las guías de pasador 480 y el hueso 482. Después de que el bloque de corte 450 se haya fijado al hueso 482 del paciente, el cirujano ortopédico puede usar el bloque de corte 450 para reseca la cantidad previamente planificada del hueso 402. Es decir, el corte de hueso hecho usando la guía de corte 468 se corresponde al plano de corte determinado durante la fabricación del bloque de corte 450 (ver el paso 24 del proceso del algoritmo 10 descrito anteriormente con respecto a la FIG. 1).

En referencia ahora a la FIG. 33, el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente puede realizarse como un bloque de corte 500. El bloque de corte 500 está configurado para acoplarse a un hueso 502, como el fémur o la tibia, de un paciente. El bloque de corte 500 incluye un cuerpo 504. Como se muestra en la FIG. 33, el cuerpo 504 está configurado para tener un grosor relativamente pequeño. El cuerpo 504 incluye una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 506 y una superficie exterior 508. La superficie de contacto con el hueso 506 incluye un contorno negativo 510 configurado para recibir una parte del hueso del paciente 502 que tiene un contorno correspondiente. Como se ha analizado anteriormente, el contorno negativo 510 de la superficie de contacto con el hueso 506 permite la colocación del bloque de corte 500 en el hueso del paciente en una localización y orientación predeterminadas únicas.

El bloque de corte 500 también incluye una serie de guías de pasador 512. En uso, las guías de pasador 512 se usan como guías de perforación para establecer orificios de pasadores de guía en el hueso del paciente para fijar una serie de pasadores de guía (no mostrados) al hueso. El bloque de corte 500 puede acoplarse y fijarse al hueso del paciente mediante los pasadores de guía. El bloque de corte 500 también incluye una guía de corte capturada 514. La guía de corte capturada 514 se extiende hacia afuera desde el cuerpo 504 de tal manera que se aumenta la profundidad de la guía de corte 514.

En uso, el bloque de corte 500 está configurado para acoplarse al hueso 502 de un paciente, como el fémur o la tibia. De nuevo, debido a que la superficie de contacto con el hueso 506 del bloque de corte 500 incluye el contorno negativo 510, el bloque 500 puede acoplarse al hueso 502 en una posición única previamente planificada. El bloque de corte 500 puede fijarse al hueso 502 mediante el uso de una serie de pasadores de guía (no mostrados) recibidos en las guías de pasador 512 y el hueso 502. Debe apreciarse que el grosor reducido del cuerpo 504 puede aumentar la capacidad del cirujano para colocar el bloque de corte 500 en la articulación de la rodilla del paciente. Después de que el bloque de corte 500 se ha fijado al hueso 502 del paciente, el cirujano ortopédico puede usar el bloque de corte 500 para reseca una cantidad previamente planificada del hueso 502. También debe apreciarse que como la guía de corte 514 tiene una profundidad aumentada, puede aumentarse la estabilidad de la hoja de sierra para hueso de la sierra para hueso ortopédica u otro dispositivo de corte.

En referencia ahora a la FIG. 34, el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente puede realizarse como un bloque de corte 550. El bloque de corte 550 está configurado para acoplarse a un hueso 552, como el fémur o la tibia, de un paciente. El bloque de corte 550 incluye un cuerpo 554 que tiene una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 556 y una superficie exterior 558. La superficie de contacto con el hueso 556 incluye un contorno negativo 560 configurado para recibir una parte del hueso del paciente 552 que tiene un contorno correspondiente. Como se ha tratado anteriormente, el contorno negativo 560 de la superficie de contacto con el hueso 556 permite la colocación del bloque de corte 550 en el hueso del paciente en una localización y orientación predeterminadas únicas.

El bloque de corte 550 también incluye una serie de guías de pasador 562, 564. En uso, las guías de pasador 562, 564 se usan como guías de perforación para establecer orificios de pasadores de guía en el hueso del paciente para fijar una serie de pasadores de guía (no mostrados) al hueso. El bloque de corte 550 puede acoplarse y fijarse luego al hueso del paciente mediante los pasadores de guía. Las guías de pasador 562 están posicionadas sustancialmente ortogonales a la superficie exterior 558 del cuerpo 554 del bloque de corte 550. A la inversa, las guías de pasador 564 están posicionadas en ángulo con respecto a la superficie exterior 558 del cuerpo 554. El bloque de corte 550 también incluye una guía de corte capturada 566.

En uso, el bloque de corte 550 está configurado para acoplarse al hueso 552 de un paciente, como el fémur o la tibia. De nuevo, como la superficie de contacto con el hueso 556 del bloque de corte 550 incluye el contorno negativo 560, el bloque 550 puede acoplarse al hueso 552 en una posición única previamente planificada. El bloque de corte 550 puede fijarse en una de dos configuraciones con respecto al hueso del paciente. Es decir, las guías de pasador 562 pueden usarse para posicionar el bloque 550 con respecto al hueso 502 del paciente de tal manera que puede hacerse un corte plano con la guía de corte 566. Alternativamente, pueden usarse las guías de pasador 564 para colocar el bloque 550 en un ángulo con respecto al hueso 552 del paciente, de tal manera que se pueda realizar un corte angular o inclinado en el hueso del paciente.

En referencia ahora a las FIGS. 35-36, el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente puede realizarse como un bloque de corte 5 en 1 600. El bloque de corte 600 está configurado para acoplarse a un hueso 602, como el fémur o la tibia, de un paciente como se ilustra en la FIG. 36. El bloque de corte

600 incluye un cuerpo 604 que tiene una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 606 y una superficie exterior 608. La superficie de contacto con el hueso 606 incluye un contorno negativo 610 configurado para recibir una parte del hueso del paciente que tiene un contorno correspondiente. Como se ha analizado anteriormente, el contorno negativo 610 de la superficie de contacto con el hueso 606 permite la colocación del bloque de corte 600 en el hueso del paciente 602 en una localización y orientación predeterminadas únicas. Como se muestra en las FIGS. 35 y 36, el bloque de corte 600 generalmente tiene forma de U y está configurado para hacer referencia a características en los lados anterior, distal y posterior del hueso del paciente. Específicamente, el bloque de corte 600 tiene un contorno negativo personalizado específico para el paciente 610 definido en cada una de una placa anterior 630 que está configurada para recibir una parte del lado anterior del hueso del paciente, una placa distal 632 que está configurada para recibir una parte del lado distal del hueso del paciente, y una placa proximal 634 que está configurada para recibir una parte del lado proximal del hueso del paciente.

El bloque de corte 600 también incluye una serie de guías de pasador 612. En uso, las guías de pasador 612 se usan como guías de perforación para establecer orificios de pasador de guía en el hueso 602 del paciente para fijar una serie de pasadores de guía (no mostrados) al hueso. El bloque de corte 600 puede acoplarse y fijarse al hueso del paciente 602 mediante los pasadores de guía.

El bloque de corte 600 también incluye cinco guías de corte capturadas 614, 616, 618, 620, 622. La guía de corte ilustrativa 614 es una guía de corte distal, la guía de corte 616 es una guía de corte anterior, y la guía de corte 622 es una guía de corte posterior. Las guías de corte 618, 620 son guías de corte en ángulo usadas para preparar el chafalán femoral. Debe apreciarse que las guías de corte 614, 616, 618, 620, 622 permiten al cirujano ortopédico realizar hasta cinco cortes óseos diferentes utilizando el mismo bloque de corte 600.

En uso, el bloque de corte 600 está configurado para ser acoplado al hueso 602 de un paciente, como el fémur o la tibia. De nuevo, debido a que la superficie de contacto con el hueso 606 del bloque de corte 600 incluye el contorno negativo 610, el bloque 600 puede acoplarse al hueso 602 en una posición única previamente planificada. El bloque de corte 600 puede fijarse al hueso 602 mediante el uso de varios pasadores de guía (no mostrados) recibidos en las guías de pasador 612 y el hueso 602. Después de que el bloque de corte 600 se haya asegurado al hueso 602 del paciente como se ilustra en la FIG. 36, el cirujano ortopédico puede usar el bloque 600 para realizar cualquiera de varias resecciones del hueso 602 usando una o más de las guías de corte 614, 616, 618, 620, 622. Puede usarse un solo bloque de corte 600 para orientar y completar todos los cortes de hueso femorales requeridos para una artroplastia total de rodilla (ATR).

En referencia ahora a la FIG. 37, el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente 650 puede realizarse como un par de bloques de corte óseo 652, 654. El bloque de corte óseo 652 es un bloque de corte femoral y está configurado para acoplarse al fémur 656 del paciente. El bloque de corte óseo 654 es un bloque de corte tibial y está configurado para acoplarse a una tibia 658 del paciente. El bloque de corte óseo 652 incluye una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 660 que tiene un contorno negativo (no mostrado) que coincide con una parte del contorno del fémur 656. De manera similar, el bloque de corte óseo 654 incluye una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 660 que tiene un contorno negativo (no mostrado) que coincide con una parte del contorno de la tibia 658. Como se ha analizado anteriormente, los contornos negativos de los bloques 652, 654 permiten la colocación de los bloques de corte específicos del paciente 652, 654 en el hueso respectivo del paciente en una localización y orientación predeterminadas únicas.

El bloque de corte femoral 652 incluye un par de guías de pasador 664. En uso, las guías de pasador 664 se usan como guías de perforación para establecer orificios de pasador de guía en el fémur 656. El bloque de corte 652 también incluye una guía de corte 666. Ilustrativamente, la guía de corte 666 es una guía de corte capturada, pero puede realizarse como una guía de corte no capturada o abierta. De manera similar, el bloque de corte tibial 654 incluye un par de guías de pasador 668 y una guía de corte 670. Como se ha tratado anteriormente, las guías de corte 666, 670 se usan para guiar una hoja de sierra para hueso u otro dispositivo de corte.

Los bloques de corte 652, 654 también forman un par de bloques de prueba, de tal manera que el cirujano ortopédico puede analizar el movimiento de la rodilla del paciente mientras realiza la resección. Es decir, el extremo distal 672 del bloque de corte femoral 652 incluye un par de superficies condilares de prueba 674, 676 que tienen perfiles externos cóncavos que se asemejan a los cóndilos naturales de un fémur. El extremo proximal 678 del bloque de corte tibial 654 incluye un par de superficies articulares de prueba 680, 682 que tienen perfiles exteriores convexos que se asemejan a las superficies articulares naturales de los cóndilos de una tibia. Las superficies articulares de prueba 680, 682 están configuradas para recibir las superficies condilares de prueba 674, 676 del bloque de corte tibial 652.

En uso, los bloques de corte 652, 654 están configurados para acoplarse al fémur 656 y la tibia 658 del paciente, respectivamente. De nuevo, debido a que cada uno de los bloques 652, 654 incluye los contornos negativos respectivos, los bloques 652, 654 pueden acoplarse al hueso respectivo 656, 658 en una posición única previamente planificada de tal manera que las guías de corte 666, 670 estén posicionadas en una localización deseada con respecto al hueso respectivo 656, 658. Después de que los bloques de corte 652, 654 se hayan

asegurado al fémur 656 y la tibia 658 del paciente, el cirujano ortopédico puede reseca el fémur 656 y la tibia 658 usando las guías de corte 666, 670 con una sierra para hueso u otro dispositivo de corte. Para hacerlo, el cirujano puede insertar una hoja de sierra para hueso de la sierra para hueso en la guía de corte 666, 670. Debe apreciarse que como la posición de las guías de corte 666, 670 están predeterminadas debido a la configuración de los bloques de corte óseos 652, 654 respectivos, cualquier corte óseo hecho usando los bloques de corte específicos para el paciente 652, 654 se corresponden con los planos de corte óseo predeterminados (ver paso 24 del proceso del algoritmo 10 descrito anteriormente con respecto a la FIG. 1). Además, el cirujano puede manipular la articulación para analizar el movimiento de la articulación usando los extremos con forma para pruebas de los bloques 652, 654.

En referencia ahora a la FIG. 38, el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado para el paciente 700 puede realizarse como un par de bloques de corte óseo 702, 704. El bloque de corte óseo 702 es un bloque de corte femoral y está configurado para acoplarse a un fémur 706 del paciente. El bloque de corte óseo 704 es un bloque de corte tibial y está configurado para acoplarse a una tibia 708 del paciente. El bloque de corte óseo 702 incluye una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 710 que tiene un contorno negativo (no mostrado) que coincide con una parte del contorno del fémur 706. De manera similar, el bloque de corte óseo 704 incluye una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 712 que tiene un contorno negativo (no mostrado) que coincide con una parte del contorno de la tibia 708. Como se ha tratado anteriormente, los contornos negativos de los bloques 702, 704 permiten la colocación de los bloques de corte específicos del paciente 702, 704 en el hueso respectivo del paciente en una localización y orientación predeterminadas únicas.

El bloque de corte femoral 702 incluye un par de guías de pasador 714. En uso, las guías de pasador 774 se usan como guías de perforación para establecer orificios de pasador de guía en el fémur 706. El bloque de corte 702 también incluye una guía de corte 716. Ilustrativamente, la guía de corte 716 es una guía de corte capturada, pero puede realizarse como una guía de corte no capturada o abierta. De manera similar, el bloque de corte tibial 704 incluye un par de guías de pasador 718 y una guía de corte 720. Como se ha tratado anteriormente, las guías de corte 716, 720 se usan para guiar una hoja de sierra para hueso u otro dispositivo de corte.

Los bloques de corte 652, 654 se acoplan entre sí a través de una conexión mecánica 722. La conexión mecánica 722 puede realizarse como cualquier número de pernos roscados, engranajes y similares para realizar las funciones descritas en la presente. Concretamente, la rotación de los ejes roscados de la conexión mecánica 722 en una dirección u otra mueve el bloque de corte 652 lejos de o hacia el otro. Un par de ruedecillas 724 están acopladas operativamente a la conexión mecánica 722. El cirujano puede usar las ruedecillas 724 para manejar la conexión 722 para mover el bloque de corte 652 lejos de o hacia el otro, por ejemplo, rotando los ejes roscados de la conexión mecánica 722. Es decir, las ruedecillas 724 pueden accionarse para mover el bloque de corte femoral 702 en la dirección de la flecha 726 y el bloque de corte tibial 704 en la dirección de la flecha 728. Opcionalmente, la conexión mecánica 722 puede colocarse en una carcasa 730 colocada entre los bloques de corte 702, 704.

En uso, los bloques de corte 702, 704 están configurados para acoplarse al fémur 706 y la tibia 708 del paciente, respectivamente. De nuevo, debido a que cada uno de los bloques 702, 708 incluye los contornos negativos respectivos, los bloques 702, 708 pueden acoplarse al hueso respectivo 706, 708 en una posición única previamente planificada, de tal manera que las guías de corte 716, 720 se colocan en una localización deseada con respecto al hueso respectivo 706, 708. Después de que los bloques de corte 702, 704 se hayan fijado al fémur 706 y la tibia 708 del paciente, el cirujano ortopédico puede manejar las ruedecillas 724 para ajustar la posición relativa de los bloques de corte 702, 704 (por ejemplo, mover los bloques 702, 704 uno lejos del otro o uno hacia el otro).

Después de que se haya ajustado la posición del bloque de corte 702, 704 uno con respecto al otro, el cirujano puede reseca el fémur 706 y la tibia 708 usando las guías de corte 716, 720 con una sierra para hueso u otro dispositivo de corte. Debe apreciarse que, como la posición de las guías de corte 716, 720 está predeterminada debido a la configuración de los bloques de corte óseos 720, 704, respectivos cualquier corte del hueso realizado usando los bloques de corte específicos del paciente 702, 704 corresponde a los planos de corte de hueso predeterminados (ver el paso 24 del proceso del algoritmo 10 descrito anteriormente con respecto a la FIG. 1)

En referencia ahora a la FIG. 39, el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente puede realizarse como un bloque de corte 750 configurado para acoplarse o ponerse en contacto de otra manera con el fémur 752 y/o la tibia 753 del paciente. El bloque de corte 750 incluye un cuerpo 754 que tiene una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 756 y una superficie exterior 758. En la disposición mostrada en las FIGS. 39-41, el cuerpo 754 es monolítico. La superficie de contacto con el hueso 756 incluye un contorno negativo 760 configurado para recibir una parte del hueso 752, 753 del paciente que tiene un contorno correspondiente. Como se ha tratado anteriormente, el contorno negativo 760 de la superficie de contacto con el hueso 756 permite la colocación del bloque de corte 750 en el hueso del paciente en una localización y orientación predeterminadas únicas.

El bloque de corte 750 también incluye varias guías de pasador 762. En la disposición ilustrativa de la FIG. 39, las guías de pasador 762 se colocan en el cuerpo 754 del bloque de corte 750 de tal manera que el bloque de corte 750 puede fijarse al fémur 752. Es decir, las guías 762 pueden usarse como guías de perforación para

establecer orificios de pasador de guía en el fémur 752 del paciente para fijar una serie de pasadores de guía 764 al fémur 752. El bloque de corte 750 puede luego acoplarse y fijarse al fémur 752 mediante los pasadores de guía 764. El bloque de corte 750 también incluye una guía de corte tibial 766. Ilustrativamente, la guía de corte 766 es una guía de corte capturada, pero puede realizarse como una guía de corte no capturada o abierta.

5 En uso, el bloque de corte 750 está configurado para acoplarse al fémur 752 y la tibia 753 del paciente. Es decir, las guías 762 pueden usarse para fijar el bloque de corte 750 al fémur usando una serie de pasadores de guía 764. El bloque de corte 750, sin embargo, no está fijado a la tibia 753 del paciente. De nuevo, debido a que la superficie de contacto con el hueso 756 del bloque 750 incluye el contorno negativo 760, el bloque 750 puede
10 acoplarse al fémur 752 y la tibia 753 en una posición única previamente planificada. Después de que el bloque de corte 750 se haya fijado al fémur 752 del paciente mediante los pasadores de guía 764, el cirujano puede reseca la tibia 753 del paciente usando la guía de corte 766. Como el bloque de corte 750 referencia el fémur 752 y la tibia 753, la estabilidad del bloque 750 puede aumentarse con respecto a los bloques de corte que referencian solo la tibia 753. Es decir, debido a que el fémur 752 proporciona un área de superficie más grande para referenciar con el
15 bloque 750 con respecto a referenciar solo la tibia 753, puede mejorarse la estabilidad del bloque de corte 750. Además, en la disposición ilustrativa de la FIG. 39, el bloque de corte 750 se fija al fémur 752, en lugar de a la tibia, para estabilizar aún más el bloque.

20 De otra manera, el bloque de corte 750 puede fijarse a la tibia 753 en lugar del fémur 752 como se ilustra en la FIG. 40. El bloque de corte 750 incluye entonces una guía de pasador tibial 786 para fijar el bloque 750 a la tibia 753 mediante una serie de pasadores de guía 788. Aunque el bloque de corte 750 se fija a la tibia 753, la estabilidad del bloque 750 puede aumentarse con respecto a bloques de corte que referencian solo la tibia 753 ya que el bloque de corte 750 referencia el fémur 752 y la tibia 753 como se ha tratado anteriormente.

25 Además, el bloque de corte 750 puede configurarse para fijarse al fémur 752 y la tibia 753 como se ilustra en la FIG. 41. El bloque de corte incluye entonces las guías de pasador femorales 762 y las guías de pasador tibiales 766. Además, el bloque de corte 750 puede incluir una guía de corte femoral 790 además de la guía de corte tibial 766. El bloque de corte 750 puede usarse entonces para reseca el fémur 752 y/o la tibia 753. Además, el
30 bloque de corte 750 puede incluir entonces una lengüeta 792 que se extiende desde el cuerpo 754. La lengüeta 702 está configurada para ser recibida entre el fémur 752 y la tibia 753 para estabilizar aún más el bloque de corte 750. De nuevo, debido a que el bloque de corte 750 referencia el fémur 752 y la tibia 753, la estabilidad del bloque 750 puede aumentarse con respecto a los bloques de corte que referencian solo el fémur 752 o la tibia 753.

35 En referencia ahora a las FIGS. 42-44, el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente 800 puede realizarse como un par de bloques de corte óseo 802, 804. El bloque de corte óseo 802 es un bloque de corte femoral y está configurado para fijarse al fémur 806 del paciente. El bloque de corte óseo 804 es un bloque de corte tibial y está configurado para acoplarse a una tibia 808 del paciente o confrontarse de otro modo con ella. Los bloques de corte 802, 804 se acoplan entre sí mediante una bisagra 810 fijada en un extremo 812, 814 de cada bloque 802, 804, respectivamente.

40 El bloque de corte femoral 802 incluye una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 816 que tiene un contorno negativo 818 que coincide con una parte del contorno del fémur 806. Como se ha tratado anteriormente, el contorno negativo 818 del bloque de corte femoral 802 permite la colocación del bloque de corte femoral específico del paciente 802 en el fémur 806 del paciente en una localización y orientación predeterminadas
45 únicas. El bloque tibial 804 también incluye una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 820. Opcionalmente, la superficie de contacto con el hueso 820 puede ser sustancialmente plana. Alternativamente, la superficie de contacto con el hueso 820 puede incluir un contorno negativo (no mostrado) que coincide con una parte del contorno de la tibia 808 del paciente.

50 El bloque de corte femoral 702 incluye un par de guías de pasador 822. En uso, las guías de pasador 822 se usan como guías de perforación para establecer orificios de pasador de guía en el fémur 806. El bloque de corte femoral 802 también incluye una guía de corte femoral distal 824. Ilustrativamente, la guía de corte 824 es una guía de corte capturada, pero puede realizarse como una guía de corte no capturada o abierta. De manera similar, el
55 bloque de corte tibial 804 incluye una guía de corte tibial proximal 826. Además, el bloque de corte tibial 804 puede incluir una guía de corte femoral posterior 828.

En uso, el bloque de corte femoral 802 está acoplado al fémur 806 del paciente. De nuevo, debido a que el bloque de corte 802 incluye el contorno negativo 818, el bloque de corte femoral 802 puede acoplarse al fémur 806 en una posición única previamente planificada. El bloque de corte femoral 802 se fija al fémur 806 del paciente en
60 extensión usando las guías de pasador 822. Mientras la pierna del paciente está en extensión, el cirujano ortopédico puede reseca el extremo distal del fémur 806 usando la guía de corte femoral 824. El cirujano ortopédico luego puede colocar la pierna del paciente en extensión como se ilustra en la FIG. 43. Cuando la pierna del paciente se mueve hacia la extensión, el bloque de corte tibial 804 sigue a la tibia 808 y se coloca con respecto a la tibia 808 de tal manera que el cirujano puede realizar un corte proximal en la tibia 808 usando la guía de corte tibial 826. En
65 disposiciones en las que el bloque de corte tibial 804 también incluye la guía de corte femoral posterior 828, el

cirujano ortopédico puede reseca los cóndilos posteriores del fémur 806 usando la guía 828.

Opcionalmente, el bloque de corte tibial 804 puede acoplarse al bloque de corte femoral 802 a través de una bisagra 830 colocada en el lado del bloque de corte femoral 802 como se ilustra en la FIG. 44. Es decir, el bloque de corte femoral 802 y el bloque de corte tibial 804 pueden acoplarse mediante la bisagra 830, que está posicionada hacia el lado medial o lateral de los bloques 802, 804. En tal configuración, el bloque de corte femoral 802 puede estar configurado para envolverse alrededor del extremo distal del fémur 806 como se muestra en la FIG. 44 para proporcionar estabilidad adicional a los bloques de corte 802, 804.

En referencia ahora a las FIGS. 45-46, el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente puede realizarse como una guía de fresado 850. La guía de fresado 850 está configurada para ser acoplada a un hueso 852, como el fémur o la tibia, de un paciente. La guía de fresado 850 incluye una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 856 y una superficie exterior 858. La superficie de contacto con el hueso 856 incluye un contorno negativo 860 (ver la FIG. 46) configurado para recibir una parte del hueso 852 del paciente que tiene un contorno correspondiente. Como se ha tratado anteriormente, el contorno negativo 860 de la superficie de contacto con el hueso 856 permite la colocación de la guía de fresado 850 en el hueso del paciente en una localización y orientación predeterminadas únicas.

La guía de fresado 850 también incluye una serie de aperturas 862. Las aperturas 862 están dimensionadas para guiar la fresa 864 de una fresadora. En uso, la guía de fresado 850 puede acoplarse al extremo del hueso 852 de un paciente. De nuevo, como la superficie de contacto con el hueso 856 de la guía de fresado 850 incluye el contorno negativo 860, la guía 850 puede acoplarse al hueso 852 en una posición única previamente planificada. Después de que la guía de fresado 850 se haya acoplado al hueso 852, la fresa 864 puede insertarse en una de las aperturas 862 y hacerse funcionar para fresar el hueso como se desee.

El bloque de corte 500 puede fijarse al hueso 502 mediante el uso de una serie de pasadores de guía (no mostrados) recibidos en las guías de pasador 512 y el hueso 502. Debe apreciarse que el grosor reducido del cuerpo 504 puede aumentar la capacidad del cirujano para colocar el bloque de corte 500 en la articulación de la rodilla del paciente. Después de que el bloque de corte 500 se ha fijado al hueso 502 del paciente, el cirujano ortopédico puede usar el bloque de corte 500 para reseca una cantidad previamente planificada del hueso 502. También debe apreciarse que como la guía de corte 514 tiene una profundidad aumentada, puede aumentarse la estabilidad de la hoja de sierra para hueso de la sierra para hueso ortopédica u otro dispositivo de corte.

En referencia ahora a la FIG. 47, el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente puede realizarse como una guía de fresa 900. La guía de fresa 900 está configurada para acoplarse al extremo de una fresa o fresadora. Por ejemplo, la guía de fresa 900 puede acoplarse al eje 902 de la máquina de fresado a través de un casquillo 904. El casquillo 904 permite que el eje 902 y el extremo de la fresa 906 de la máquina de fresado rote mientras se mantiene la guía de fresa 900 en una posición fija contra el hueso.

La guía de fresado 900 incluye un cuerpo 910 que tiene una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 912. La superficie orientada hacia el hueso 912 incluye un contorno negativo 913 definido en la misma. El contorno negativo 913 de la superficie de contacto con el hueso 856 está configurado para recibir una parte del hueso 914 del paciente cuando la guía de fresa entra en contacto con el mismo. Además, la superficie orientada hacia el hueso 912 incluye una apertura 916 en la que se recibe el extremo de la fresa 906.

En referencia ahora a la FIG. 48, el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente puede realizarse como un bloque de fresado 950. El bloque de fresado 950 está configurado para acoplarse a un hueso 952, como el fémur o la tibia, de un paciente. El bloque de fresado 950 incluye un cuerpo 954 que tiene una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 956 y una superficie exterior 958. La superficie de contacto con el hueso 956 incluye un contorno negativo (no mostrado) configurado para recibir una parte del hueso 952 del paciente que tiene un contorno correspondiente. Como se ha tratado anteriormente, el contorno negativo de la superficie de contacto con el hueso 956 permite la colocación del bloque de fresado 950 en el hueso del paciente en una localización y orientación predeterminadas únicas.

El bloque de fresado 950 también incluye una serie de guías de pasador 960. En uso, las guías de pasador 960 se usan como guías de perforación para establecer orificios de pasadores de guía en el hueso del paciente para fijar una serie de pasadores de guía (no mostrados) al hueso. El bloque de fresado 950 puede acoplarse y fijarse al hueso 952 del paciente mediante los pasadores de guía.

El bloque de fresado 950 también incluye una apertura de fresado 962 definida en el cuerpo 954. La apertura de fresado 962 está dimensionada para permitir que el extremo de fresado 964 de una máquina de fresado se inserte en el mismo. Es decir, la apertura de fresado 962 tiene una anchura 966 suficiente para aceptar el diámetro del extremo de fresado 964 además de la parte del hueso 952 que se extiende dentro. La pared interior 968, que define la apertura 962, forma una guía de fresado. Es decir, durante el uso, el eje 970 de la máquina de fresado puede desplazarse a lo largo de la pared interna 968 como una guía para generar una resección plana en el

hueso 952.

En referencia ahora a las FIGS. 49-52, el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado para el paciente 1000 incluye un equilibrador de ligamentos 1002 y un bloque de corte femoral específico para el paciente 1004 acoplado al equilibrador de ligamentos 1002. El equilibrador de ligamentos 1002 incluye una placa base tibial 1006 y un par de paletas femorales 1008, 1010, que se reciben en las carcacas cilíndricas correspondientes 1012, 1014. Un par de mandos u otros dispositivos de control 1016, 1018 se colocan en la base de las carcacas 1012, 1004 y se acoplan operativamente a las paletas femorales 1008, 1010. Los mandos 1016, 1018 puede usarse para mover independientemente cada paleta femoral 1008, 1010 lejos de o hacia la placa base tibial 1006 y tensar la articulación de la rodilla con la tensión apropiada para hacer que el fémur se mueva a su rotación óptima con respecto a la tibia.

El bloque de corte 1004 está configurado para acoplarse a un hueso 1020, como el fémur o la tibia, de un paciente como se ilustra en la FIG. 50. El bloque de corte 1004 incluye un cuerpo 1022 que tiene una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 1024 y una superficie exterior 1026. La superficie de contacto con el hueso 1024 incluye un contorno negativo 1028 configurado para recibir una parte del hueso 1020 del paciente que tiene un contorno correspondiente. Como se ha tratado anteriormente, el contorno negativo 1028 de la superficie de contacto con el hueso 1024 permite la colocación del bloque de corte 1004 en el hueso 1020 del paciente en una localización y orientación predeterminadas únicas.

El bloque de corte 1004 también incluye una guía de corte femoral 1030. La guía de corte ilustrativa 1030 es una guía de corte capturada, pero puede realizarse como una guía de corte no capturada o abierta. El bloque de corte 1004 también incluye una serie de guías de pasador 1032. En uso, las guías de pasador 1032 se usan como guías de perforación para establecer orificios de pasadores de guía en el hueso 1020 del paciente para fijar una serie de pasadores de guía (no mostradas) al hueso.

El bloque de corte 1004 se acopla al equilibrador de ligamentos 1002 a través de un soporte 1034. El soporte 1034 incluye un par de aperturas 1036 en el que se reciben un par de pasadores 1038. El cuerpo 1022 del bloque de corte 1004 incluye un par de aperturas alargadas que se curvan hacia adentro 1034. Los pasadores 1038 se reciben en las aperturas alargadas 1034 del bloque de corte 1004 y se aseguran en el hueso 1020 del paciente. Adicionalmente, el soporte 1034 orienta el par de pasadores 1038 en una línea que es paralela a la superficie proximal de la tibia 1103. Debe apreciarse que las aperturas alargadas 1034 permiten que el bloque de corte 1004 se rote con respecto al equilibrador de ligamentos 1004 como se describe a continuación.

En uso, el bloque de corte 1004 se acopla al extremo del hueso 1020 de un paciente, como el fémur. De nuevo, como la superficie de contacto con el hueso 1024 incluye el contorno negativo 1028, el bloque 1004 puede acoplarse al hueso 1020 en una posición única previamente planificada. El bloque de corte 1004 puede fijarse al hueso 1020 mediante el uso de los pasadores de guía 1038. Es decir, los pasadores guía 1038 pueden insertarse en las aperturas alargadas 1034 y en el hueso 1020 del paciente. El equilibrador de ligamentos 1002 puede luego acoplarse a la anatomía ósea del paciente. Para hacerlo, la base 1006 se coloca en el extremo proximal de la tibia del paciente y cada paleta 1008, 1010 se acopla a un cóndilo del fémur del paciente 1020. Las aperturas 1036 del soporte 1034 reciben partes de los pasadores de guía 1038, que se extienden desde las aberturas alargadas 1034 del bloque de corte 1004. El cirujano ortopédico puede luego ajustar el equilibrador de ligamentos como se desee y reseca el hueso 1020 del paciente usando la guía de corte femoral 1030.

De otro modo, el equilibrador de ligamentos 1002 puede configurarse para referenciar una varilla intramedular 1102 como se ilustra en la FIG. 51-52. El soporte 1034 incluye entonces un receptor 1104 configurado para acoplarse a la varilla 1102. La varilla intramedular 1102 referencia el canal intramedular del fémur 1020. El soporte 1034 del equilibrador de ligamentos 1002 proporciona un punto de pivote 1106 sobre el cual puede rotar el fémur 1020 mientras se mantienen los pasadores 1038 en una orientación paralela aproximada con respecto a la superficie proximal 1103 de la tibia del paciente.

En referencia ahora a las FIGS. 53-54, el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente puede realizarse como un bloque de corte femoral 1200. El bloque de corte 1200 está configurado para acoplarse a un fémur 1204 de un paciente como se ilustra en la FIG. 53. El bloque de corte 1200 incluye un cuerpo 1202 que tiene una pared anterior 1206 y un par de pestañas distales 1208, 1210 que se extienden desde la pared anterior 1206. Durante el uso, la pared anterior 1206 está configurada para contactar con un lado anterior del fémur 1204 y las pestañas distales 1208, 1210 están configuradas para extenderse sobre el extremo distal del fémur 1204 como se analiza con más detalle a continuación. Cada una de las pestañas 1208, 1210 incluye una almohadilla para el pie 1216, 1218, respectivamente. Las almohadillas para los pies 1216, 1218 están incorporadas como anillos ovales, cada una con un rebaje central 1217. Como se analiza con más detalle a continuación, las almohadillas para los pies 1216, 1218 están contorneadas negativamente para contactar con una parte del extremo distal del fémur 1204. De otro modo, las almohadillas para los pies 1216, 1218 pueden tener otras configuraciones, como una forma circular.

La pared anterior 1206 incluye una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 1212 y

una superficie exterior 1214. Un contorno negativo 1224 se define en las superficies de contacto con el hueso 1212 de la pared anterior del cuerpo 1202. El contorno negativo 1224 está configurado para recibir una parte del fémur 1204 del paciente que tiene un contorno correspondiente. Como se ha tratado anteriormente, el contorno negativo 1224 de la superficie de contacto con el hueso 1212 permite la colocación del bloque de corte 1200 en el fémur 1204 del paciente en una localización y orientación predeterminadas únicas.

El bloque de corte 1200 incluye una guía de corte 1226 definida en la pared anterior 1206. El grosor de la pared anterior 1206 alrededor de la guía de corte 1226 aumenta con respecto a otras partes de la pared 1206 para aumentar la profundidad de la guía de corte 1226. Ilustrativamente, la guía de corte 1226 es una guía de corte capturada. El bloque de corte femoral 1200 también incluye una serie de guías de pasador 1228 definidas en la pared anterior 1206 y cada pestaña distal 1208, 1210. Las guías de pasador 1228 se usan como guías de perforación para establecer orificios de pasadores de guía en el fémur 1204 del paciente. Ilustrativamente, las guías de pasador 1228 son divergentes para evitar que el bloque de corte 1200 se afloje bajo las vibraciones de una sierra para hueso ortopédica. Una serie de pasadores de guía (no mostrados) puede insertarse luego en las guías de pasador 1228 y el fémur 1204 para fijar el bloque de corte 1200 al fémur 1204. En una disposición particular, las guías de pasador 1228 localizadas en las pestañas distales 1208, 1210 se usan solamente como guías de perforación para establecer orificios de pasador en el fémur para instrumentos ortopédicos posteriores.

En uso, el bloque de corte femoral 1200 se acopla al extremo distal 1230 del fémur 1204 del paciente como se ilustra en la FIG. 54. De nuevo, como la superficie de contacto con el hueso 1212 del bloque de corte 1200 incluye el contorno negativo 1224, el bloque 1200 puede acoplarse al fémur 1204 en una posición única previamente planificada. Cuando está acoplado de este modo, una parte del lado anterior del fémur 1204 se recibe en el contorno negativo 1224 de la pared anterior 1206 del bloque 1200 y las pestañas distales 1208, 1210 se extienden sobre el extremo del fémur 1204. Las almohadillas para los pies 1216, 1218 de las pestañas 1208, 1210 contactan con el extremo distal del fémur 1204 del paciente. Sin embargo, las partes del fémur 1204 sobre las cuales se coloca el rebaje 1217 no están referenciadas. Es decir, el rebaje 1217 puede o no recibir partes del fémur 1204 del paciente. Como tal, las almohadillas para los pies 1216, 1218 pueden colocarse con respecto al cuerpo 1202 del bloque de corte 1200 de tal manera que el rebaje 1217 se coloque sobre partes del fémur 1204 que no son visibles en las imágenes médicas (ver pasos del proceso 12, 20, 24 del algoritmo 10 ilustrado y descrito anteriormente con respecto a la FIG. 1). Como tal, aquellas partes del fémur 1204 que no se reproducen en las imágenes médicas debido, por ejemplo, a limitaciones de la modalidad de obtención de imágenes o aspectos de la anatomía ósea particular del paciente, no se referencian para mejorar el ajuste del bloque 1200. Después de que el bloque de corte femoral 1200 se haya acoplado al fémur 1204 del paciente, el cirujano ortopédico puede reseca el fémur 1204 usando el bloque de corte 1200.

En referencia ahora a las FIGS. 55-57, el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente puede realizarse como un bloque de corte femoral 1300. El bloque de corte 1300 está configurado para acoplarse a un fémur de un paciente de manera similar al bloque de corte 100 descrito anteriormente. El bloque de corte 1300 incluye un cuerpo 1302 configurado para acoplarse al lado anterior del fémur del paciente y dos brazos o pestañas 1304, 1306, que se extienden lejos del cuerpo 1302 en una dirección posterior. Las pestañas 1304, 1306 están configuradas para envolverse alrededor de un extremo distal del fémur como se analiza con mayor detalle a continuación. Cada una de las pestañas 1304, 1306 incluye un reborde 1308, 1310 que se curva hacia adentro o que se extiende de otro modo hacia la parte superior, que referencia los cóndilos posteriores del fémur. El bloque de corte 1300 puede estar formado de cualquier material adecuado. Por ejemplo, el bloque de corte 1300 puede estar formado de un material como un material plástico o de resina. Opcionalmente, el bloque de corte 1300 puede formarse a partir de una resina foto-curable o curable por láser. En una disposición particular, el bloque de corte 1300 se forma a partir de una resina Vero, que está disponible comercialmente de Objet Geometries Ltd. de Rehovot, Israel, usando un proceso de fabricación de prototipos rápido. Sin embargo, el bloque de corte 1300 puede formarse a partir de otros materiales. Por ejemplo, en otra disposición particular, el bloque de corte 1300 se forma a partir de una resina termoplástica de poliimida, como una resina Ultem, que está disponible comercialmente de Saudi Basic Industries Corporation Innovative Plastics de Riyadh, Arabia Saudita.

El cuerpo 1302 incluye una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 1312 y una superficie exterior 1314 opuesta a la superficie de contacto con el hueso 1312. La superficie exterior 1314 incluye una depresión o área rebajada 1316, que proporciona una indicación al cirujano sobre dónde aplicar presión al cuerpo 1302 cuando se acopla el bloque de corte 1300 al fémur del paciente. Además, una serie de orificios o pasajes de pasador de guía 1318 se definen a través del cuerpo 1302 y tienen un diámetro dimensionado para recibir los pasadores de guía respectivos para fijar el bloque 1300 al fémur del paciente. Opcionalmente, uno o más de los orificios de pasador de guía 1318 pueden ser oblicuos o ponerse en ángulo de otra manera con respecto a los orificios de pasador de guía 1318 restantes para fijar aún más el bloque 1300 al hueso del paciente.

El cuerpo 1302 incluye una guía de corte modular 1320. Es decir, el cuerpo 1302 incluye una ranura receptora de la guía de corte 1322 en la que se recibe la guía de corte 1320. Un pestillo 1324 u otro dispositivo de bloqueo fija la guía de corte 1320 en su sitio en la ranura del receptor de la guía de corte 1322. Como tal, una de una serie de guías de corte diferentes 1320 que tienen una ranura de guía de corte 1326 definida en varias posiciones de

desplazamiento puede acoplarse al cuerpo 1302 para permitir que un cirujano determine selectivamente la cantidad de hueso del hueso del paciente que se elimina durante el procedimiento de corte de hueso. Por ejemplo, puede usarse una guía de corte 1320 que tiene una ranura de guía de corte 1326 desplazada por +2 milímetros, con respecto a una guía de corte de referencia neutral 1320, si el cirujano desea eliminar una mayor cantidad de hueso del paciente. La guía de corte 1320 puede estar formada del mismo material que el cuerpo 1302 o de un material diferente. En una disposición particular, la guía de corte 1320 está formada de un material metálico como acero inoxidable.

La superficie orientada hacia el hueso 1312 del cuerpo 1302 incluye un contorno negativo 1328 configurado para recibir una parte del lado anterior del fémur del paciente que tiene un contorno correspondiente. Como se ha tratado anteriormente, el contorno negativo personalizado específico para el paciente 1328 de la superficie de contacto con el hueso 1312 permite la colocación del bloque de corte 1300 en el fémur del paciente en una localización y orientación predeterminadas únicas.

Como se ha tratado anteriormente, los brazos o pestañas 1304, 1306 se extienden posteriormente desde el cuerpo 1300 para definir una abertura en forma de U 1305 entre ellos. Las pestañas 1304 pueden extenderse desde el cuerpo la misma distancia o una distancia diferente. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 56, la pestaña 1304 se extiende desde el cuerpo 1300 una distancia 1330 y la pestaña 1306 se extiende desde el cuerpo 1300 una distancia 1332, que es mayor que la distancia 1330. Cada una de las pestañas 1304, 1306 incluye un orificio o pasador de guía respectivo 1338, 1340 definido a través de la misma. Los orificios del pasador de guía 1338, 1340 tienen un diámetro dimensionado para recibir el pasador de guía respectivo para fijar adicionalmente el bloque 1300 al fémur del paciente.

Las pestañas 1304, 1306 incluyen una superficie que contacta con el hueso u orientada hacia el hueso 1340, 1342 respectivamente, y una superficie exterior 1344, 1346, respectivamente, opuesta a la superficie orientada hacia el hueso 1340, 1342. La superficie orientada hacia el hueso 1340 de la pestaña 1304 incluye un contorno negativo 1348 configurado para recibir una parte del lado distal del fémur del paciente que tiene un contorno correspondiente respectivo. De manera similar, la superficie orientada hacia el hueso 1342 de la pestaña 1306 incluye un contorno negativo 1350 configurado para recibir una parte del lado distal del fémur del paciente que tiene un contorno correspondiente respectivo.

Los rebordes 1308, 1310 de las pestañas 1304, 1306 también incluyen una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 1352, 1354, y una superficie exterior 1356, 1358, respectivamente, opuesta a la superficie orientada el hueso 1352, 1354. La superficie orientada hacia el hueso 1352 del reborde 1308 incluye un contorno negativo 1360 configurado para recibir una parte del lado posterior del fémur del paciente que tiene un contorno correspondiente respectivo. De manera similar, la superficie orientada hacia el hueso 1354 del reborde 1310 incluye un contorno negativo 1362 configurado para recibir una parte del lado distal del fémur del paciente que tiene un contorno correspondiente respectivo. Cada uno de los rebordes 1308, 1310 incluye una ranura lateral 1364 que forma una ranura de alivio de sierra y está configurada para proporcionar una cantidad de espacio libre para la hoja de sierra para hueso usada para eliminar una parte del hueso del paciente. Es decir, durante la realización del procedimiento quirúrgico ortopédico, un extremo distal de la hoja de sierra para hueso puede recibirse en la ranura 1364.

Opcionalmente, los contornos negativos 1328, 1344, 1346, 1356, 1358 de las superficies de contacto con el hueso 1312, 1340, 1342, 1352, 1354 del bloque de corte 1300 pueden coincidir o no con la superficie de contorno correspondiente del hueso del paciente. Es decir, como se ha tratado anteriormente, los contornos negativos 1328, 1344, 1346, 1356, 1358 pueden modificarse a escala o redimensionarse (por ejemplo, ampliarse) para compensar el cartílago del paciente o la falta del mismo.

En uso, el bloque de corte femoral 1300 está acoplado al extremo distal del fémur del paciente. De nuevo, como las superficies de contacto con el hueso 1328, 1344, 1346, 1356, 1358 del bloque de corte 1300 incluyen los contornos negativos 1328, 1344, 1346, 1356, 1358, el bloque 1300 puede acoplarse al fémur del paciente en una posición única previamente planificada. Cuando está acoplado de este modo, las pestañas 1304, 1306 se envuelven alrededor del extremo distal del fémur del paciente y los rebordes 1308, 1310 de las pestañas 1304, 1306 se envuelven alrededor del lado posterior del fémur del paciente. Además, cuando el bloque 1300 se acopla al fémur del paciente, una parte del lado anterior del fémur se recibe en el contorno negativo 1328 del cuerpo 1302, una parte del lado distal del fémur del paciente se recibe en los contornos negativos 1344, 1346 de las pestañas 1304, 1306, y una parte del lado posterior del fémur se recibe en los contornos negativos 1356, 1358 de los rebordes 1308, 1310. Como las superficies anterior, distal y posterior del fémur del paciente son referenciadas por el bloque de corte femoral 1300.

En referencia ahora a las FIGS. 58-60, el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente puede realizarse como un bloque de corte femoral 1400. El bloque de corte 1400 está configurado para acoplarse al fémur de un paciente similar al bloque de corte 100 descrito anteriormente. El bloque de corte 1400 incluye un cuerpo 1402 configurado para acoplarse al lado anterior del fémur del paciente y dos brazos o pestañas

1404, 1406, que se extienden lejos del cuerpo 1402 en una dirección hacia la parte posterior. Las pestañas 1404, 1406 están configuradas para envolverse alrededor de un extremo distal del fémur como se describe con más detalle a continuación. Cada una de las pestañas 1404, 1406 incluye un reborde que se curva hacia adentro o que se extiende de otro modo hacia la parte superior 1408, 1410, respectivamente, que referencia los cóndilos posteriores del fémur. De manera similar al bloque de corte 1300, el bloque de corte 1400 puede estar formado de cualquier material adecuado. Por ejemplo, el bloque de corte 1400 puede estar formado de un material como un material plástico o de resina. En una disposición particular, el bloque de corte 1400 se forma a partir de resina Vero usando un proceso rápido de fabricación de prototipos. Sin embargo, el bloque de corte 1400 puede formarse de otros materiales. Por ejemplo, en otra disposición particular, el bloque de corte 1400 se forma a partir de una resina termoplástica de poliimida, como una resina Ultem, que está disponible comercialmente de Saudi Basic Industries Corporation Innovative Plastics de Riyadh, Arabia Saudita.

El cuerpo 1402 incluye una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 1412 y una superficie exterior 1414 opuesta a la superficie orientada hacia el hueso 1412. La superficie exterior 1414 incluye una serie de orificios o pasajes de guía 1416 definidos a través de la misma. Un casquillo de pasador de guía 1418 es recibido en cada orificio de guía 1416. Los casquillos del pasador de guía 1418 incluyen un pasaje interno 1420 dimensionado para recibir un pasador de guía respectivo para fijar el bloque 1400 al fémur del paciente. Como se muestra en la FIG. 60, los pasajes de guía 1416 se extienden desde la superficie exterior 1414 hasta la superficie orientada hacia el hueso 1412 y están escariados en la superficie orientada hacia el hueso 1412. Es decir, el pasaje 1416 tiene una abertura 1422 en la superficie orientada hacia el hueso 1412 que tiene un diámetro mayor que el diámetro de una abertura 1424 en la superficie exterior 1414.

La guía de corte 1400 incluye una guía de corte 1430 asegurada al cuerpo 1402. En una disposición particular, la guía de corte 1430 se sobremoldea al cuerpo 1402. La guía de corte 1430 incluye una ranura de guía de corte 1432. La guía de corte 1430 puede estar formada del mismo material que el cuerpo 1402 o de un material diferente. En una disposición particular, la guía de corte 1430 está formada de un material metálico como acero inoxidable. El cuerpo 1402 también incluye una ventana o abertura 1434 definida a través del mismo. La abertura 1434 permite que un cirujano visualice la colocación del bloque 1400 en el fémur del paciente al ver partes del fémur a través de la abertura 1434. Además, la abertura 1434 puede reducir la cantidad de bolsas de aire u otras perfecciones creadas durante la fabricación del bloque 1400. En la disposición ilustrativa, la abertura 1434 se extiende desde la guía de corte 1400 hasta un punto más superior que el punto más superior 1436 de los casquillos de pasador guía 1418. Sin embargo, el bloque de corte 1400 puede incluir ventanas o aberturas formadas en el cuerpo 1402 que tienen otras formas y tamaños.

La superficie orientada hacia el hueso 1412 del cuerpo 1402 incluye un contorno negativo 1438 configurado para recibir una parte del lado anterior del fémur del paciente que tiene un contorno correspondiente. Como se ha tratado anteriormente, el contorno negativo personalizado específico para el paciente 1438 de la superficie de contacto con el hueso 1412 permite la colocación del bloque de corte 1400 en el fémur del paciente en una localización y orientación predeterminadas únicas.

Las pestañas 1404, 1406 incluyen una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 1440, 1442 respectivamente, y una superficie exterior 1444, 1446, respectivamente, opuesta a la superficie orientada hacia el hueso 1440, 1442. La superficie orientada hacia el hueso 1440 de la pestaña 1404 incluye un contorno negativo 1448 configurado para recibir una parte del lado distal del fémur del paciente que tiene un contorno correspondiente respectivo. De manera similar, la superficie orientada hacia el hueso 1442 de la pestaña 1406 incluye un contorno negativo 1450 configurado para recibir una parte del lado distal del fémur del paciente que tiene un contorno correspondiente respectivo.

Como se ha tratado anteriormente, los brazos o pestañas 1404, 1406 se extienden posteriormente desde el cuerpo 1400 para definir una abertura con forma de U 1405 entre ellos. Las pestañas 1404, 1406 pueden extenderse desde el cuerpo 1400 la misma distancia o una distancia diferente. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 59, la pestaña 1404 se extiende desde el cuerpo 1400 una distancia 1452 y la pestaña 1406 se extiende desde el cuerpo 1400 una distancia 1454, que es mayor que la distancia 1452. Cada una de las pestañas 1404, 1406 incluye un orificio o pasaje de guía respectivo 1460 definido a través de la misma. Un casquillo de pasador de guía 1462 es recibido en cada orificio de guía 1460. Los casquillos del pasador de guía 1462 incluyen un pasaje interno 1464 dimensionado para recibir un pasador de guía respectivo para fijar aún más el bloque 1400 al fémur del paciente. De manera similar a los pasajes de guía 1416, los pasajes de guía 1460 pueden estar escariados en la superficie orientada hacia el hueso 1440, 1442 de las pestañas 1404, 1406.

Los rebordes 1408, 1410 de las pestañas 1404, 1406 también incluyen una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 1472, 1474 respectivamente, y una superficie exterior 1476, 1478, respectivamente, opuesta a la superficie orientada hacia el hueso 1472, 1474. La superficie orientada hacia el hueso 1472 del reborde 1408 incluye un contorno negativo 1480 configurado para recibir una parte del lado posterior del fémur del paciente que tiene un contorno correspondiente respectivo. De manera similar, la superficie orientada hacia el hueso 1474 del reborde 1410 incluye un contorno negativo 1482 configurado para recibir una parte del lado

5 distal del fémur del paciente que tiene un contorno correspondiente respectivo. Cada uno de los rebordes 1408, 1410 incluye una ranura lateral 1484 que forma una ranura de alivio de sierra y está configurada para proporcionar una cantidad de espacio libre para la hoja de sierra para hueso usada para eliminar una parte del hueso del paciente. Es decir, durante la realización del procedimiento quirúrgico ortopédico, un extremo distal de la hoja de sierra para hueso puede ser recibido en la ranura 1484.

10 Opcionalmente, los contornos negativos 1438, 1448, 1450, 1480, 1482 de las superficies de contacto con el hueso 1412, 1440, 1442, 1472, 1472 del bloque de corte 1400 pueden coincidir o no con la superficie de contorno correspondiente del hueso del paciente. Es decir, como se ha tratado anteriormente, los contornos negativos 1438, 1448, 1450, 1480, 1482 pueden modificarse a escala o redimensionarse (por ejemplo, ampliarse) para compensar el cartílago del paciente o la falta del mismo.

15 En uso, el bloque de corte femoral 1400 se acopla al extremo distal del fémur del paciente. De nuevo, como las superficies de contacto con el hueso 1412, 1440, 1442, 1472, 1472 del bloque de corte 1400 incluyen los contornos negativos 1438, 1448, 1450, 1480, 1482, el bloque 1400 puede acoplarse al fémur del paciente en una posición única previamente planificada. Cuando está acoplado de este modo, las pestañas 1404, 1406 se envuelven alrededor del extremo distal del fémur del paciente y los rebordes 1408, 1410 de las pestañas 1404, 1406 se envuelven alrededor del lado posterior del fémur del paciente. Además, cuando el bloque 1400 se acopla al fémur del paciente, una parte del lado anterior del fémur se recibe en el contorno negativo 1438 del cuerpo 1402, una parte del lado distal del fémur del paciente se recibe en los contornos negativos 1448, 1450 de las pestañas 1404, 1406, y una parte del lado posterior del fémur se recibe en los contornos negativos 1480, 1482 de los rebordes 1408, 1410. Como tal, las superficies anterior, distal y posterior del fémur del paciente son referenciadas por el bloque de corte femoral 1400.

25 En referencia ahora a las FIGS. 61-63, el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente puede realizarse como un bloque de corte tibial 1500. El bloque de corte 1500 está configurado para acoplarse a una tibia de un paciente similar al bloque de corte 300 descrito anteriormente. El bloque de corte 1500 incluye un cuerpo 1502 configurado para acoplarse al lado anterior de la tibia del paciente y dos brazos o pestañas 1504, 1506, que se extienden lejos del cuerpo 1502 en una dirección hacia la parte posterior. Las pestañas 1504, 1506 están configuradas para envolverse sobre un extremo proximal de la tibia como se analiza con más detalle a continuación. El bloque de corte 1500 puede estar formado de cualquier material adecuado. Por ejemplo, el bloque de corte 1500 puede estar formado de un material como un material plástico o de resina. En una disposición particular, el bloque de corte 1500 está formado de resina Vero usando un proceso de fabricación de prototipos rápido. Sin embargo, el bloque de corte 1500 puede estar formado de otros materiales. Por ejemplo, en otra disposición particular, el bloque de corte 1500 está formado de una resina termoplástica de poliimida, como una resina Ultem, que está disponible comercialmente de Saudi Basic Industries Corporation Innovative Plastics de Riyadh, Arabia Saudita.

40 El cuerpo 1502 incluye una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 1512 y una superficie exterior 1514 opuesta a la superficie orientada hacia el hueso 1512. La superficie exterior 1514 incluye una depresión o área rebajada 1516, que proporciona una indicación al cirujano sobre dónde aplicar presión al cuerpo 1502 cuando se acopla el bloque de corte 1500 a la tibia del paciente. Además, una serie de agujeros o pasajes de pasador de guía 1518 están definidos a través del cuerpo 1502 y tienen un diámetro dimensionado para recibir los respectivos pasadores de guía para fijar el bloque 1500 a la tibia del paciente. Opcionalmente, uno o más de los orificios de pasador de guía 1518 pueden ser oblicuos o angulados con respecto a los orificios de pasador de guía 1518 restantes para fijar aún más el bloque 1500 al hueso del paciente.

50 El cuerpo 1502 incluye una guía de corte modular 1520. Es decir, el cuerpo 1502 incluye una ranura receptora de la guía de corte 1522 en la que se recibe la guía de corte 1520. Un pestillo 1524 u otro dispositivo de bloqueo fija la guía de corte 1520 en su sitio en la ranura del receptor de la guía de corte 1522. Como tal, una de una serie de guías de corte diferentes 1520 que tienen una ranura de guía de corte 1526 definida en varias posiciones de desplazamiento puede acoplarse al cuerpo 1502 para permitir que un cirujano determine selectivamente la cantidad de hueso del hueso del paciente que se elimina durante el procedimiento de corte del hueso. Por ejemplo, puede usarse una guía de corte 1520 que tiene una ranura de guía de corte 1526 desplazada en +2 milímetros, con respecto a una guía de corte de referencia neutra 1520, si el cirujano desea eliminar una mayor cantidad de hueso del paciente. La guía de corte 1520 puede estar formada del mismo material que el cuerpo 1502 o de un material diferente. En una disposición particular, la guía de corte 1520 está formada de un material metálico como acero inoxidable.

60 La superficie orientada hacia el hueso 1512 del cuerpo 1502 incluye un contorno negativo 1528 configurado para recibir una parte del lado anterior de la tibia del paciente que tiene un contorno correspondiente. Como se ha tratado anteriormente, el contorno negativo personalizado específico del paciente 1528 de la superficie de contacto con el hueso 1512 permite la colocación del bloque de corte 1500 en la tibia del paciente en una localización y orientación predeterminadas únicas.

Como se ha tratado anteriormente, los brazos o pestañas 1504, 1506 se extienden hacia la parte posterior desde el cuerpo 1500 para definir una abertura en forma de U 1505 entre ellos. Las pestañas 1504, 1506 pueden extenderse desde el cuerpo la misma distancia o una distancia diferente. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 62, la pestaña 1504 se extiende desde el cuerpo 1500 una distancia 1530 y la pestaña 1506 se extiende desde el cuerpo 1530 una distancia 1532, que es mayor que la distancia 1530. Las pestañas 1504, 1506 se ahúsan en la dirección anteroposterior. Es decir, el grosor de las pestañas 1504, 1506 en un extremo anterior de las pestañas 1504, 1506 es mayor que el grosor de las pestañas 1504, 1506 en un extremo posterior respectivo 1507, 1509. El ahusamiento de las pestañas 1504, 1506 permite que las pestañas 1504, 1506 se inserten dentro del espacio articular definido entre el fémur y la tibia del paciente.

Las pestañas 1504, 1506 incluyen una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 1540, 1542, respectivamente, y una superficie exterior 1544, 1546, respectivamente, opuesta a la superficie orientada hacia el hueso 1540, 1542. La superficie orientada hacia el hueso 1540 de la pestaña 1504 incluye un contorno negativo 1548 configurado para recibir una parte del lado distal de la tibia del paciente que tiene un contorno correspondiente respectivo. De manera similar, la superficie orientada hacia el hueso 1542 de la pestaña 1506 incluye un contorno negativo 1550 configurado para recibir una parte del lado distal de la tibia del paciente que tiene un contorno correspondiente respectivo.

Opcionalmente, los contornos negativos 1528, 1548, 1550 de las superficies de contacto con el hueso 1512, 1540, 1542 del bloque de corte 1500 pueden coincidir o no con la superficie del contorno correspondiente del hueso del paciente. Es decir, como se ha tratado anteriormente, los contornos negativos 1528, 1548, 1550 pueden modificarse a escala o redimensionarse (por ejemplo, ampliarse) para compensar el cartílago del paciente o la falta del mismo.

En uso, el bloque de corte femoral 1500 está acoplado al extremo distal del fémur del paciente. De nuevo, como las superficies de contacto con el hueso 1512, 1540, 1542 del bloque de corte 1500 incluyen los contornos negativos 1528, 1548, 1550, el bloque 1500 puede acoplarse al fémur del paciente en una posición única previamente planificada. Cuando está acoplado de este modo, las pestañas 1504, 1506 se envuelven alrededor del extremo proximal de la tibia del paciente. Además, cuando el bloque 1500 está acoplado al fémur del paciente, una parte del lado anterior de la tibia se recibe en el contorno negativo 1528 del cuerpo 1502 y una parte del lado proximal de la tibia del paciente se recibe en los contornos negativos 1548, 1550 de las pestañas 1504, 1506. Como tal, las superficies anterior y proximal de la tibia del paciente están referenciadas por el bloque de corte tibial 1500.

En referencia ahora a las FIGS. 64-66, el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente puede realizarse como un bloque de corte femoral 1600. El bloque de corte 1600 está configurado para acoplarse a una tibia de un paciente similar al bloque de corte 1500 descrito anteriormente. El bloque de corte 1600 incluye un cuerpo 1602 configurado para acoplarse al lado anterior de la tibia del paciente y dos brazos o pestañas 1604, 1606, que se extienden lejos del cuerpo 1602 en una dirección hacia la parte posterior. Las pestañas 1604, 1606 están configuradas para envolverse alrededor de un extremo proximal de la tibia como se describe con más detalle a continuación. Similar al bloque de corte 1500, el bloque de corte 1600 puede estar formado de cualquier material adecuado. Por ejemplo, el bloque de corte 1600 puede estar formado de un material plástico o de resina. En una disposición particular, el bloque de corte 1600 está formado de resina Vero usando un proceso de fabricación de prototipos rápido. Sin embargo, el bloque de corte 1600 puede estar formado de otros materiales. Por ejemplo, en otra disposición particular, el bloque de corte 1600 está formado de una resina termoplástica de poliimida, como una resina Ultem, que está disponible comercialmente de Saudi Basic Industries Corporation Innovative Plastics de Riyadh, Arabia Saudita.

El cuerpo 1602 incluye una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 1612 y una superficie exterior 1614 opuesta a la superficie orientada hacia el hueso 1612. La superficie exterior 1614 incluye una serie de orificios o pasajes de guía 1616 definidos a través de la misma. En cada orificio de guía 1616 se recibe un casquillo de pasador de guía 1618. Los casquillos del pasador de guía 1618 incluyen un pasaje interno 1620 dimensionado para recibir un pasador de guía respectivo para fijar el bloque 1600 a la tibia del paciente. Como se muestra en la FIG. 66, los pasajes de guía 1616 se extienden desde la superficie exterior 1614 hasta la superficie orientada hacia el hueso 1612 y están escariados en la superficie orientada hacia el hueso 1612. Es decir, el pasaje 1616 tiene una abertura 1622 en la superficie orientada hacia el hueso 1612 que tiene un diámetro mayor que el diámetro de una abertura 1624 en la superficie exterior 1614.

La guía de corte 1600 incluye una guía de corte 1630 asegurada al cuerpo 1602. En una disposición particular, la guía de corte 1630 está sobremoldeada al cuerpo 1602. La guía de corte 1630 incluye una ranura de guía de corte 1632. La guía de corte 1630 puede estar formada del mismo material que el cuerpo 1602 o de un material diferente. En una disposición particular, la guía de corte 1630 está formada de un material metálico como acero inoxidable. El cuerpo 1602 también incluye una ventana o abertura 1634 para permitir a un cirujano visualizar la colocación del bloque 1600 en la tibia del paciente al ver partes de la tibia a través de la abertura 1634. En la disposición ilustrativa, la ventana 1634 se realiza como una muesca 1636 definido en una superficie final superior 1637 del cuerpo 1602 de la guía de corte 1600. Sin embargo, el bloque de corte 1600 puede incluir ventanas o

aberturas formadas en el cuerpo 1602 que tienen otras formas y tamaños.

La superficie orientada hacia el hueso 1612 del cuerpo 1602 incluye un contorno negativo 1638 configurado para recibir una parte del lado anterior de la tibia del paciente que tiene un contorno correspondiente y una parte del lado medial de la tibia del paciente. Es decir, el contorno negativo 1638 se selecciona de tal manera que el bloque de corte 1600 esté configurado para acoplarse a la tibia del paciente en un lado medial anterior. Por ejemplo, como se ilustra en la FIG. 65, cuando el bloque de corte 1600 se fija a la tibia de un paciente, se define un ángulo 1639 entre un plano de bisección que se extiende verticalmente 1641 del cuerpo 1602 del bloque 1600 y un plano sagital de bisección 1643 de la tibia del paciente. La magnitud del ángulo 1639 puede seleccionarse en base a, por ejemplo, el sexo o la edad del paciente. En una disposición particular, el ángulo está en el intervalo de aproximadamente 10 grados a aproximadamente 30 grados. En otra disposición particular, el ángulo es de aproximadamente 20 grados. Como se ha tratado anteriormente, el contorno negativo personalizado específico para el paciente 1638 de la superficie de contacto con el hueso 1612 permite la colocación del bloque de corte 1600 en la tibia del paciente en una localización y orientación predeterminadas únicas.

Las pestañas 1604, 1606 incluyen una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 1640, 1642 respectivamente, y una superficie exterior 1644, 1646, respectivamente, opuesta a la superficie orientada hacia el hueso 1640, 1642. La superficie orientada hacia el hueso 1640 de la pestaña 1604 incluye un contorno negativo 1648 configurado para recibir una parte del lado proximal de la tibia del paciente que tiene un contorno correspondiente respectivo. De manera similar, la superficie orientada hacia el hueso 1642 de la pestaña 1606 incluye un contorno negativo 1650 configurado para recibir una parte del lado proximal de la tibia del paciente que tiene un contorno correspondiente respectivo.

Como se ha tratado anteriormente, los brazos o pestañas 1604, 1606 se extienden posteriormente desde el cuerpo 1600 para definir una abertura en forma de U 1605 entre ellos. Las pestañas 1604, 1606 pueden extenderse desde el cuerpo 1600 la misma distancia o una distancia diferente. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 65, la pestaña 1604 se extiende desde el cuerpo 1600 una distancia 1652 y la pestaña 1606 se extiende desde el cuerpo 1600 una distancia 1654, que es mayor que la distancia 1652. Cada una de las pestañas 1604, 1606 incluye una abertura o ventana alargada respectiva 1660 definida a través de ella. Similar a la ventana 1634 descrita anteriormente, las ventanas permiten a un cirujano visualizar la colocación del bloque 1600 en la tibia del paciente al ver partes del extremo proximal de la tibia a través de la abertura 1634.

Opcionalmente, los contornos negativos 1638, 1648, 1650, 1680, 1682 de las superficies de contacto con el hueso 1612, 1640, 1642, 1672, 1672 del bloque de corte 1400 pueden coincidir o no con la superficie del contorno correspondiente del hueso del paciente. Es decir, como se ha tratado anteriormente, los contornos negativos 1638, 1648, 1650, 1680, 1682 pueden modificarse a escala o redimensionarse (por ejemplo, ampliarse) para compensar el cartílago del paciente o la falta del mismo.

En uso, el bloque de corte femoral 1600 se acopla al extremo distal del fémur del paciente. De nuevo, como las superficies de contacto con el hueso 1612, 1640, 1642, 1672, 1672 del bloque de corte 1600 incluyen los contornos negativos 1638, 1648, 1650, 1680, 1682, el bloque 1600 puede acoplarse al fémur del paciente en una posición previamente planificada única. Cuando está acoplado de este modo, las pestañas 1604, 1606 se envuelven alrededor del extremo distal del fémur del paciente y los rebordes 1608, 1610 de las pestañas 1604, 1606 se envuelven alrededor del lado posterior del fémur del paciente. Además, cuando el bloque 1600 se acopla al fémur del paciente, una parte del lado anterior del fémur se recibe en el contorno negativo 1638 del cuerpo 1602 y una parte del lado proximal de la tibia del paciente se recibe en los contornos negativos 1648, 1650 de las pestañas 1604, 1606.

En referencia ahora a la FIG. 67, en una disposición, el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente puede realizarse como un instrumento de guía de perforación 2050. El instrumento de guía de perforación 2050 incluye un cuerpo 2052 que tiene una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 2054 y una superficie exterior 2056. La superficie de contacto con el hueso 2054 incluye un contorno negativo 2058 configurado para recibir una parte del hueso del paciente que tiene un contorno correspondiente. Como se ha tratado anteriormente, el contorno negativo 2058 permite la colocación del instrumento de guía de perforación 2050 sobre el hueso del paciente en una localización y orientación predeterminadas únicas. Ilustrativamente, el instrumento de guía de perforación 2050 está configurado para usarse con el fémur de un paciente, pero el instrumento de guía de perforación 2050 puede configurarse para usarse con otros huesos del paciente como la tibia. El cuerpo 2052 del instrumento de guía de perforación 2050 incluye una serie de guías de perforación 2060, 2062, cada una de las cuales tiene un pasaje de guía de perforación 2066 definido a través del mismo. Ilustrativamente, las guías de perforación 2060 y los pasajes de guía de perforación correspondientes 2066 se colocan en el cuerpo 2052 del instrumento 2050 para facilitar la colocación de pasadores de guía para un bloque de corte de fémur distal para paciente universal, mientras que la guía de perforación 2062 y los pasajes de guía de perforación correspondientes 2066 colocados en el cuerpo 2052 para facilitar la colocación de pasadores de guía para un bloque de corte de fémur 4 en 1 para un paciente universal. Sin embargo, el instrumento de guía de perforación 2050 puede tener un número mayor o menor de guías de perforación colocadas en otras localizaciones

en el cuerpo 2052.

En uso, el instrumento de guía de perforación ilustrativo 2050 está configurado para acoplarse al extremo distal de un fémur 2070 de un paciente como se ilustra en la FIG. 68. De nuevo, como el instrumento de guía de perforación 2050 incluye el contorno negativo 58, el instrumento de guía de perforación 2050 puede acoplarse al fémur 2070 en una posición única previamente planificada de tal manera que las guías de perforación 2060, 2062 se coloquen en una localización deseada con respecto al fémur 2070. Como tal, como la colocación del instrumento de guía de perforación 2050 se ha predefinido en base al contorno negativo 2058, un cirujano ortopédico puede acoplar el instrumento de guía de perforación 2050 al fémur 2070 sin la necesidad de estimar la localización correcta.

Después de que el instrumento de guía de perforación 2050 se acople al extremo distal del fémur 2070, el cirujano ortopédico puede usar las guías de perforación 2060, 2062 para perforar una serie de orificios o pasajes 2068 en el fémur 2070. Después de que se hayan perforado los pasajes 2068 en el fémur 2070, en los pasajes 2068 pueden insertarse o enroscarse varios pasadores de guía 2072. El instrumento de guía de perforación 2050 puede dejarse en su sitio durante la inserción de los pasadores de guía 2072 o puede retirarse antes de ello. Los pasadores de guía 2072 se insertan en el fémur 2070 de tal manera que una parte de cada pasador 2072 se extiende hacia afuera desde el fémur 2070.

Después de que los pasadores de guía 2072 se hayan insertado en el fémur 2070, pueden acoplarse al fémur 2070 una serie de bloques de corte de hueso para paciente universal o estándar usando los pasadores de guía 2072. Por ejemplo, como se ilustra en la FIG. 69, pueden acoplarse al fémur 2070 un bloque de corte distal de paciente universal 2074 y un bloque de corte de fémur 4 en 1 de paciente universal 2076. Cada uno de los bloques 2074, 2076 incluye un pasaje de pasador de guía 2075 configurado para recibir la parte del pasador de guía correspondiente que se extiende hacia afuera desde el fémur 2070. Además, cada uno de los bloques 2074, 2076 incluye una o más guías de corte. Por ejemplo, el bloque 2074 incluye una guía de corte capturada 2078. El bloque 2076 incluye un par de guías de corte en ángulo capturadas 2080, 2082. Además, el bloque 2076 incluye un par de guías de corte no capturadas 2084, 2086, que definen los extremos del bloque 2076. En uso, cada una de las guías de corte 2078, 2080, 2082, 2084, 2086 puede usarse para guiar una hoja de sierra para hueso u otro dispositivo de corte. Para hacerlo, la hoja de sierra para hueso puede insertarse en las guías capturadas 2078, 2080, 2082 o apoyarse contra las guías no capturadas 2084, 2086 para facilitar el corte del fémur 2070. Debe apreciarse que como la posición de los pasadores de guía 2072 está predeterminada debido a la configuración del instrumento de guía de perforación 2050, cualquier corte de hueso hecho usando los bloques de corte para paciente universal 2074, 2076 se corresponden a los planos de corte de hueso predeterminados (ver el paso 24 del proceso del algoritmo 10 descrito anteriormente con respecto a la FIG. 1).

En referencia ahora a las FIGS. 70 y 71, en otra disposición, el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente puede realizarse como un par de bloques de corte óseo 2102, 2104. El bloque de corte óseo 2102 es un bloque de corte femoral y está configurado para acoplarse a un fémur 2106 del paciente. El bloque de corte óseo 2104 es un bloque de corte tibial y está configurado para acoplarse a una tibia 2108 del paciente. El bloque de corte óseo 2102 incluye una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 2110 que tiene un contorno negativo (no mostrado) que coincide con una parte del contorno del fémur 2106. De manera similar, el bloque de corte óseo 2104 incluye una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 2112 que tiene un contorno negativo (no mostrado) que coincide con una parte del contorno de la tibia 2108. Como se ha tratado anteriormente, los contornos negativos de los bloques 2102, 2104 permiten la colocación de los bloques de corte específicos para el paciente 2102, 2104 en el hueso respectivo del paciente en una localización y orientación únicas predeterminadas.

El bloque de corte femoral 2102 incluye un par de guías de pasador 2114. En uso, las guías de pasador 2114 se usan como guías de perforación para establecer orificios de pasador de guía en el fémur 2106. El bloque de corte 2102 también incluye una guía de corte 2116. Ilustrativamente, la guía de corte 2116 es una guía de corte capturada, pero puede realizarse como una guía de corte no capturada o abierta. De manera similar, el bloque de corte tibial 104 incluye un par de guías de pasador 2118 y una guía de corte 2120. Como se ha tratado anteriormente, las guías de corte 2116, 2120 se usan para guiar una hoja de sierra para hueso u otro dispositivo de corte.

Opcionalmente, la superficie de contacto con el hueso 2110 del bloque de corte óseo 2102 también puede incluir o rebaje de presión o pulgar 2111, que se coloca en el bloque 2102 para corresponderse a una fosa del hueso 2106 del paciente. En uso, el rebaje de pulgar 2111 puede ser usado por el cirujano para asentar adecuadamente el bloque de corte 2102 en el hueso del paciente 2106

En uso, los bloques de corte 2102, 2104 están configurados para acoplarse al fémur del paciente 2106 y la tibia 2108, respectivamente. De nuevo, como cada uno de los bloques 2102, 2104 incluye los contornos negativos respectivos, los bloques 2102, 2104 pueden acoplarse al hueso respectivo 2106, 2108 en una posición única previamente planificada de manera que las guías de pasador 2114, 2118 y las guías de corte 2116, 2120 se colocan en una localización deseada con respecto al hueso respectivo 2106, 2108. Después de que los bloques 2102, 2104

se hayan acoplado al hueso respectivo 2106, 2108, el cirujano ortopédico puede perforar agujeros de pasador guía en los huesos 2106, 2108 usando las guías de pasador 2114, 2118 como guías de perforación. Luego pueden insertarse los pasadores de guía 2122 en cada guía de pasador 2114, 2118 para fijar el bloque de corte específico para el paciente correspondiente 2102, 2104 al hueso respectivo 2106, 2108. Después de que los bloques de corte 2102, 2104 se hayan fijado al fémur 2106 y la tibia 2108 del paciente, el cirujano ortopédico puede reseca el fémur 2106 y la tibia 2108 usando las guías de corte 2116, 2120 con una sierra para hueso u otro dispositivo de corte. Para hacerlo, el cirujano puede insertar una hoja de sierra para hueso de la sierra para hueso en la guía de corte 2116, 2120. Debe tenerse en cuenta que como la posición de las guías de corte 2116, 2120 está predeterminada debido a la configuración de los bloques de corte óseos respectivos 2102, 2104, cualquiera de los corte de hueso realizados usando los bloques de corte específicos del paciente 2102, 2104 corresponden a los planos de corte de hueso predeterminados (ver el paso 24 del proceso del algoritmo 10 descrito anteriormente con respecto a la FIG. 1).

En algunos casos, el cirujano ortopédico puede determinar que debe eliminarse hueso adicional del fémur y/o la tibia después de la primera resección usando los bloques de corte específicos del paciente 2102, 2104. En tales casos, el cirujano ortopédico puede usar un par de bloques de recorte de paciente universal 2132, 2134. Los bloques de recorte de paciente universal 2132, 2134 pueden acoplarse al fémur 2106 y la tibia 2108 del paciente, respectivamente, usando los pasadores de guía 2122. Es decir, la localización de las guías de pasador 2114, 2118 en los bloques de corte específicos del paciente respectivos 2102, 2104 se selecciona de tal manera que los pasadores de guía 2122, una vez insertados en el hueso del paciente, puedan usarse con bloques de corte estándar o de paciente universal. Como tal, no se necesitan nuevos pasadores de guía para los bloques de recorte 2132, 2134. Cada uno de los bloques de recorte 2132, 2134 incluye una agrupación de orificios de pasador de guía 2136 configurados para recibir los pasadores de guía 2122. Ilustrativamente, cada agrupación de orificios de pasador de guía 2136 incluye un orificio de pasador de guía neutro 2138, un orificio de pasador de guía de más dos milímetros 2140 y un orificio de pasador de guía de menos dos milímetros 2142. Sin embargo, pueden usarse orificios de pasador de guía correspondientes a otras cantidades de resección. Además, como se ilustra en la FIG. 71, los orificios de pasador de guía 2136 incluyen emparejamientos de orificios que pueden usarse para ajustar el ángulo del corte de resección. Cada uno de los bloques de recorte 2132, 2134 también incluye una guía de corte capturada 2144, 2146. Sin embargo, los bloques de recorte 2132, 2134 pueden incluir guías de corte no capturadas o abiertas además de o en lugar de las guías 2144, 2146.

En referencia ahora a la FIG. 72, en una disposición, un instrumento de recorte de paciente universal 2150 incluye una base 2152 y un bloque de corte 2154 acoplado de manera desmontable a la base 2152. La base 2152 incluye una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso sustancialmente plana 2156 y una superficie exterior 2158. Un mango 2160 se extiende hacia afuera desde la superficie exterior 2158 para facilitar la colocación del instrumento 2150. La superficie de contacto con el hueso 2156 está configurada para contactar con la superficie reseca 2162 de un hueso 2164 del paciente como se ilustra en la FIG. 72.

El bloque de corte 2154 se fija a un extremo 2166 de la base 2152 a través de un dispositivo de fijación 2168 como un perno, un tornillo de mariposa u otro dispositivo de fijación capaz de acoplar de manera desmontable el bloque 2154 a la base 2152. El bloque de corte 2154 incluye una guía de corte capturada 2172, pero también puede incluir una guía de corte no capturada 2174. La guía de corte no capturada 2174 puede entonces definir un lado final del bloque de corte 2154. La guía de corte 2174 puede definirse en el bloque de corte 2154 de tal manera que pueda reseca cualquier cantidad de hueso. Por ejemplo, en una disposición ilustrativa, la guía de corte 2174 se define en el bloque de corte 2154 de tal manera que se eliminan dos milímetros de hueso durante cada resección del hueso 2164. De otra manera, el bloque de corte 2154 puede configurarse para eliminar otras cantidades de hueso. Adicionalmente, como el bloque de corte 2154 se puede desmontar de la base 2152, pueden acoplarse bloques de corte que tienen guías de corte configuradas para facilitar la eliminación de varias cantidades de hueso a la base 2152. Como tal, puede usarse una selección de bloques de corte configurados para eliminar varias cantidades de hueso durante la resección con una única base 2152.

En referencia ahora a las FIGS. 73-76, un instrumento o bloque de recorte de paciente universal 2200 incluye una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso plana 2202, una superficie exterior inferior 2204 y una superficie exterior superior 2206. La superficie de contacto con el hueso 2202 está configurada para contactar con la superficie reseca 2216 de un hueso 2212 del paciente como se ilustra en las FIGS. 75 y 76. Ilustrativamente, el bloque de corte 2200 está configurado para usarse con un fémur del paciente, pero puede configurarse para usarse con la tibia u otro hueso del paciente. El instrumento de corte ilustrativo 2200 tiene una forma sustancialmente en "L", pero puede tener otras formas configuradas para acoplarse al extremo de un hueso reseca.

El instrumento de corte 2200 incluye una guía de corte capturada 2208 definida en la superficie exterior superior 2206, pero también puede incluir una guía de corte no capturada 2209. La guía de corte no capturada 2209 puede entonces definir un lado final del bloque de recorte 2200. La guía de corte 2208 puede definirse en el bloque de recorte 2200 de tal manera que se pueda reseca cualquier cantidad de hueso. Por ejemplo, en una disposición ilustrativa, la guía de corte 2208 se define en el bloque de recorte 2200 de tal manera que se eliminan dos milímetros de hueso durante cada resección del hueso 2164. De otra manera, el bloque de corte 2200 puede configurarse para

eliminar otras cantidades de hueso

El instrumento de recorte 2200 también incluye una serie de orificios de pasador de guía 2210 como se ilustra en la FIG. 74. Los orificios de pasador de guía 2210 están definidos en la superficie exterior inferior 2204 del instrumento 2200 de tal manera que el instrumento 2200 puede acoplarse al hueso 2212 del paciente en una posición neutra o en ángulo. Es decir, como se ilustra en las FIGS. 75 y 76, el bloque de recorte 2200 está configurado para ser acoplado al hueso 2212 del paciente usando los pasadores de guía 2220, que se fijaron al hueso 2212 del paciente usando un instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente como uno de los bloques de corte óseo 2102, 2104 descritos anteriormente con respecto a las FIGS. 70 y 71.

Después de que se ha realizado el corte inicial del hueso usando el instrumento quirúrgico ortopédico del paciente personalizado, el instrumento de recorte 2200 puede acoplarse al hueso 2212 usando los pasadores de guía 2220. Como se ha tratado anteriormente, el bloque de recorte 2200 puede acoplarse al hueso 2212 en una orientación neutra o en una orientación en ángulo para facilitar cortes rectos o en ángulo, respectivamente. Por ejemplo, si se desea un corte en ángulo, el instrumento de recorte 2200 puede acoplarse al hueso 2212 de tal manera que los pasadores de guía 2220 se reciban en los orificios de pasador de guía 2222, 2224, que están desplazados uno respecto al otro (ver la FIG. 74) Como tal, la guía de corte 2208 está orientada en una posición en ángulo con respecto al hueso 2212 del paciente. En algunas disposiciones como se ilustra en la FIG. 76, la guía de corte 2208 puede definirse en el instrumento de recorte en ángulo para proporcionar una angulación adicional al corte de hueso. En uso, un cirujano ortopédico puede recibir una variedad de bloques de corte 2200, cada uno configurado para eliminar diferentes cantidades de hueso y/o cortar el hueso en varios ángulos. Por ejemplo, los bloques de recorte 2200 pueden enviarse al cirujano ortopédico junto con el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente como se ha tratado anteriormente con respecto a los pasos 30, 32 del proceso del algoritmo 10.

En referencia ahora a las FIGS. 77-80, una herramienta quirúrgica ortopédica que puede usarse con varios instrumentos quirúrgicos ortopédicos personalizados específicos para un paciente se realiza como una herramienta de sierra para hueso 2300. La herramienta de sierra para hueso 2300 incluye una sierra para hueso 2302 y una hoja de sierra para hueso 2304. La sierra para hueso 2300 incluye una carcasa 2306 que tiene un mandril de sierra para hueso 2308 configurado para recibir la hoja de sierra para hueso 2304 colocada en un extremo de la carcasa 2306. Un mango 2316 se extiende hacia abajo desde la carcasa 2306. Un usuario puede acoplar la hoja de sierra para hueso 2304 a la sierra para hueso 2302 insertando la hoja de sierra para hueso 2304 en el mandril 2308 y manejando el mandril 2308 para fijar la hoja de sierra para hueso 2304 a la sierra para hueso 2302. En uso, el mandril de hoja de sierra para hueso ilustrativo 2308 mueve la hoja de sierra 2304 en un movimiento de corte. Por ejemplo, el mandril 2308 de la hoja de sierra para hueso oscila opcionalmente la hoja de sierra para hueso 2304 a lo largo de un arco de corte 2309. Sin embargo, la hoja de sierra para hueso 2304 puede oscilarse o moverse de otra manera en cualquier dirección y a lo largo de cualquier trayectoria de corte dependiendo de la aplicación particular y el tipo de sierra para hueso usadas.

La sierra para hueso 2302 también incluye una guía 2310 acoplada a la parte inferior del cubo 2306. La guía 2310 está configurada como un cuerpo que tiene uno o más orificios para recibir uno o más pasadores de guía 2312 que se han acoplado a un hueso 2314 de un paciente. En la disposición ilustrativa descrita en la presente, la guía 2310 se realiza como un cuerpo alargado que tiene una ranura definida en el mismo para recibir los pasadores de guía 2312. Los pasadores de guía 2312 pueden acoplarse al hueso 2314 usando un instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente como el instrumento de guía de perforación 2050 ilustrado y descrito anteriormente con respecto a las FIGS. 67-69. Como tal, los pasadores de guía 2312 se acoplan al hueso 2314 en una posición predeterminada debido a la configuración del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente de tal manera que cualquier corte de hueso hecho con la sierra para hueso 2302 corresponde a los planos de corte de hueso predeterminados (ver el paso 24 del proceso del algoritmo 10 descrito anteriormente con respecto a la FIG. 1).

Como se ha tratado anteriormente, la guía 2310 está configurada para recibir los pasadores de guía 2312. La guía 2310 es alargada y está orientada ortogonalmente con respecto a los pasadores de guía 2312 de tal manera que los pasadores 2312 pueden recibirse en la guía 2310. En uso, la sierra para hueso 2302 puede moverse en una dirección medial-lateral con respecto al hueso del paciente 2314 hasta que uno de los pasadores de guía 2312 entre en contacto con una pared lateral interna de la guía 2312.

De otro modo, la guía 2310 puede fijarse a la sierra para hueso 2302 mediante el uso de otros dispositivos. Por ejemplo, como se ilustra en la FIG. 78, la carcasa 2306 de la sierra para hueso 2302 puede incluir un eje 2320. La guía 2310 puede fijarse al eje 2320 a través de una abrazadera 2322. La guía 2310 puede acoplarse de manera desmontable al eje 2320. Por ejemplo, la abrazadera 2322 puede incluir un dispositivo de fijación como un perno 2324, que puede quitarse para liberar o quitar la guía 2310 de la sierra para hueso 2302.

Como se muestra en las FIGS. 78 y 79, los pasadores de guía 2312 se reciben en la guía 2310 en uso. Opcionalmente, la guía 2310 puede configurarse para rotar o girar con respecto a la sierra para hueso 2302. Es

decir, la guía 2310 puede estar acoplada a la abrazadera 2322 a través de un poste giratorio 2326. Como tal, durante el uso, la sierra para hueso 2302 puede moverse en la dirección medial-lateral y girar con respecto a los pasadores de guía 2312.

5 Opcionalmente, la distancia 2333 a la cual los pasadores de guía 2312 se extienden desde el hueso 2312 puede variar. Por ejemplo, los pasadores de guía 2312 pueden extenderse desde el hueso 2314 una distancia corta. La guía 2310 de la sierra para hueso 2302 puede configurarse entonces para moverse hacia adentro y hacia afuera con respecto a la sierra para hueso 2302 para acomodar pasadores de guía 2312 de varias longitudes. Por ejemplo, como se ilustra en la FIG. 80, la guía 2310 puede acoplarse a una base 336, que se acopla a la abrazadera 2322 a través de una varilla 2330. La varilla 2330 se extiende a través de un resorte 2332 colocado entre la base de la guía 10 2310 y la abrazadera 2324. El resorte 2332 desplaza la varilla 2330 en una posición extendida con respecto a la abrazadera 2324. Sin embargo, si los pasadores de guía 2312 se extienden desde el hueso 2314 una distancia corta 2333, la guía 2310 puede presionarse contra el lado del hueso 2314 durante el uso para hacer que el resorte 2332 se comprima. En respuesta a la compresión del resorte, la guía 2310 se retrae hacia dentro con respecto a la sierra para hueso 2302. Opcionalmente, la guía 2310 puede acoplarse a la base 2336 a través de un poste giratorio 2326. En tales disposiciones, la guía 2310 está configurada para rotar o girar con respecto a la sierra para hueso 2302.

En referencia ahora a la FIG. 81, el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente puede realizarse como un bloque de corte 3100. El bloque de corte 3100 está configurado para acoplarse a un hueso, como el fémur o la tibia, de un paciente. El bloque de corte 3100 incluye un cuerpo 3102 que tiene una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 3104 y una superficie exterior 3106. La superficie de contacto con el hueso 3104 incluye un contorno negativo 3108 configurado para recibir una parte del hueso del paciente que tiene un contorno correspondiente. Como se ha tratado anteriormente, el contorno negativo 3108 de la superficie de contacto con el hueso 3104 permite la colocación del bloque de corte 3100 en el hueso del paciente en una localización y orientación predeterminadas únicas.

El bloque de corte 3100 también incluye una serie de guías de pasador 3110. En uso, las guías de pasador 3110 se usan como guías de perforación para establecer orificios de pasadores de guía en el hueso del paciente para fijar una serie de pasadores de guía (no mostrados) en el hueso. El bloque de corte 3100 puede entonces acoplarse y fijarse al hueso del paciente a través de los pasadores de guía.

El bloque de corte 3100 también incluye una primera guía de corte 3112, una segunda guía de corte 3114 y una tercera guía de corte 3116. Cada una de las guías de corte 3112, 3114, 3116 están separadas entre sí una distancia predeterminada. Por ejemplo, en una disposición particular, cada una de las guías de corte 3112, 3114, 3116 está separadas una distancia de aproximadamente dos milímetros, pero pueden estar separadas entre sí por otras distancias. Opcionalmente, la segunda guía de corte 3114 se realiza como la guía de corte neutra o de desplazamiento cero. Es decir, como la posición de la guía de corte 3114 está predeterminada debido a la configuración del bloque de corte 3100, cualquier corte de hueso realizado usando el bloque de corte específico para el paciente 3100 corresponde a los planos de corte de hueso predeterminados (ver el paso 24 del proceso del algoritmo 10 descrito anteriormente con respecto a la FIG. 1). Como tal, la guía de corte 3112 está separada de la guía de corte 3114 y puede usarse para eliminar una mayor cantidad de hueso del paciente (por ejemplo, dos milímetros más) con respecto a la guía de corte 3114. De manera similar, la guía de corte 3116 está separada de la guía de corte 3114 y puede usarse por el cirujano para eliminar una cantidad menor de hueso del paciente (por ejemplo, dos milímetros menos) con respecto a la guía de corte 3114.

En uso, el bloque de corte 100 está configurado para acoplarse al hueso 3120 de un paciente, como el fémur o la tibia como se ilustra en la FIG. 82. De nuevo, como la superficie de contacto con el hueso 3104 del bloque de corte 3100 incluye el contorno negativo 3108, el bloque 3100 puede acoplarse al hueso 3120 en una posición única previamente planificada. El bloque de corte 3100 puede fijarse al hueso 3120 mediante el uso de una serie de pasadores de guía (no mostrados) recibidos en las guías de pasador 3110 y el hueso 3120. Opcionalmente, el bloque de corte 100 puede incluir una línea o indicador de alineación mecánica 3122 y/o una línea o indicador de alineación anatómica 3124.

Después de que el bloque de corte 3100 se haya asegurado al hueso 3120 del paciente, el cirujano ortopédico puede realizar la resección ósea. Como se ha tratado anteriormente, el cirujano puede usar la guía de corte 3114 para resecar la cantidad de hueso previamente planificada. Es decir, el corte de hueso realizado usando la guía de corte 3114 corresponde al plano de corte determinado durante la fabricación del bloque de corte 3100 (ver el paso 24 del proceso del algoritmo 10 descrito anteriormente con respecto a la FIG. 1) Sin embargo, el cirujano ortopédico puede tomar una decisión intraoperatoria en base al análisis de la anatomía ósea del paciente y/o el complejo de tejidos blandos para eliminar más o menos hueso del paciente con respecto a la cantidad previamente planificada (es decir, la cantidad eliminada si el cirujano usa la guía de corte 3114). Por ejemplo, el cirujano ortopédico puede usar la guía de corte 3112 para eliminar más hueso del paciente o la guía de corte 3116 para eliminar menos hueso del paciente. Como tal, debe apreciarse que el bloque de corte 3100 proporciona una cantidad de capacidad de ajuste intraoperatoria al cirujano ortopédico.

65

En referencia ahora a la FIG. 83, el bloque de corte 3100 puede incluir una pestaña desprendible 3122 que cubre la guía de corte 114 y una pestaña desprendible 3124 que cubre la guía de corte 3116. Las pestañas desprendibles 3122, 3124 pueden estar formadas de un material transparente. El cirujano ortopédico puede estimar la cantidad de hueso que se eliminará cuando se usa cada guía de corte 3114, 3116 mirando a través de las pestañas desprendibles transparentes 3122, 3124. En uso, si el cirujano decide usar una de las guías de corte 3114, 3116, el cirujano puede quitar la pestaña desprendible respectiva 3122, 3124 y reseca el hueso del paciente 3120 usando la guía de corte correspondiente 3114, 3116.

En referencia ahora a las FIGS. 84-86, el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente puede realizarse como un bloque de corte 3150. El bloque de corte 3150 está configurado para acoplarse a un hueso, como el fémur o la tibia, de un paciente. El bloque de corte 3150 incluye un cuerpo 3152 que tiene una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 3154 y una superficie exterior 3156. La superficie de contacto con el hueso 3154 incluye un contorno negativo 3158 configurado para recibir una parte del hueso del paciente que tiene un contorno correspondiente. Como se ha tratado anteriormente, el contorno negativo 3158 de la superficie de contacto con el hueso 3154 permite la colocación del bloque de corte 3150 en el hueso del paciente en una localización y orientación únicas predeterminadas. Opcionalmente, el bloque de corte 3150 también puede incluir una línea de resección o indicador anterior 3180 y/o una línea de resección posterior 3182.

El bloque de corte 3150 también incluye una serie de guías de pasador 3160. En uso, las guías de pasador 3160 se usan como guías de perforación para establecer orificios de pasador de guía en el hueso del paciente para fijar una cantidad de pasadores de guía (no mostrados) al hueso. El bloque de corte 3150 puede acoplarse y fijarse al hueso del paciente a través de los pasadores de guía.

El bloque de corte 3150 también incluye una apertura 3162 definida en la superficie exterior 3156 del cuerpo 3152. La apertura 3162 está configurada para recibir uno de una serie de insertos de guía de corte 3164, 3166, 3168. La apertura ilustrativa 3162 tiene forma rectangular, pero puede tener otras formas configuradas para recibir los insertos 3164, 3166, 3168. Los insertos de guía de corte 3164, 3166, 3168 están configurados de manera similar para ser recibidos en la apertura 3162. Como tal, los insertos ilustrativos 3164, 3166, 3168 están realizados como bloques rectangulares, pero pueden tener otras configuraciones.

Cada uno de los insertos 3164, 3166, 3168 incluye una guía de corte 3174, 3176, 3178, respectivamente, definida a través del mismo. Las guías de corte 3174, 3176, 3178 se definen en una localización diferente en cada uno de los insertos 3164, 3166, 3168 unas con respecto a los otros. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 84, la guía de corte 3174 del inserto de guía de corte 3164 está localizada en una posición neutra, central o sin desplazamiento con respecto al inserto 3164. Sin embargo, la guía de corte 3176 del inserto de guía de corte 3166 está desplazada del centro del inserto de guía de corte 3166. Además, la guía de corte 3178 del inserto de guía de corte 3168 está desplazada del centro del inserto de guía de corte 3168 una cantidad mayor que la guía de corte 3176 del inserto 3166. Las guías de corte 3176, 3178 pueden estar desplazadas por cualquier cantidad. En una disposición particular, la guía de corte 3176 está desplazada del centro del inserto de guía de corte 3166 en aproximadamente dos milímetros y la guía de corte 3178 está desplazada del centro del inserto de guía de corte 3168 en aproximadamente cuatro milímetros. Además, puede usarse cualquier número de insertos de guía de corte que tengan una variedad de guías de corte desplazadas.

En uso, el bloque de corte 3150 está configurado para acoplarse al hueso 3170 de un paciente, como el fémur o la tibia. De nuevo, como la superficie de contacto con el hueso 3154 del bloque de corte 3150 incluye el contorno negativo 3158, el bloque 3150 puede acoplarse al hueso 3170 en una posición única previamente planificada. El bloque de corte 3150 puede fijarse al hueso 3170 mediante el uso de una serie de pasadores de guía (no mostrados) recibidos en las guías de pasador 3160 y el hueso 3170. Cualquiera de los insertos de guía de corte 3164, 3166, 3168 puede insertarse en la apertura 3162 del bloque de corte 3150. Por ejemplo, el inserto de guía de corte 3164 que tiene una guía de corte no desplazada 3174 puede insertarse en la apertura 3162 para reseca la cantidad de hueso previamente planificada. Es decir, el corte de hueso hecho usando la guía de corte 3164 se corresponde con el plano de corte determinado durante la fabricación del bloque de corte 3150 (ver el paso 24 del proceso del algoritmo 10 descrito anteriormente con respecto a la FIG. 1).

Sin embargo, el cirujano ortopédico puede tomar una decisión intraoperatoria en base al análisis de la anatomía ósea del paciente y/o el complejo de tejidos blandos para eliminar más o menos hueso del paciente con respecto a la cantidad previamente planificada (es decir, la cantidad eliminada si el cirujano usa el inserto de guía de corte 3164). Por ejemplo, el cirujano ortopédico puede usar el inserto de la guía de corte 3166 para eliminar más (o menos) hueso del paciente o el inserto de la guía de corte 3168 para eliminar incluso más (o incluso menos) hueso del paciente.

Cada inserto de guía de corte 3166, 3168 que tiene una guía de corte desplazada 3176, 3178 puede insertarse en la apertura 3162 en una de dos configuraciones de tal manera que el inserto de guía de corte 3166, 3168 se configura para eliminar más o menos hueso del paciente 3170 con respecto al inserto de guía de corte sin desplazamiento 3164. Por ejemplo, como se ilustra en la FIG. 85, el inserto de guía de corte 3168 puede insertarse

en la apertura 3162 en una primera orientación de tal manera que cualquier resección ósea realizada usando el bloque de corte 3150 eliminará más hueso (por ejemplo, aproximadamente cuatro milímetros más) con respecto al inserto de guía de corte no desplazado 3164. Alternativamente, como se ilustra en la FIG. 86, el inserto de guía de corte 3168 puede retirarse de la apertura 3162 y volverse a insertar en una segunda orientación de tal manera que cualquier resección ósea realizada usando el bloque de corte eliminará menos hueso (por ejemplo, aproximadamente cuatro milímetros menos) con respecto al inserto de guía de corte sin desplazamiento 3164. Por consiguiente, el cirujano ortopédico puede resecar hasta aproximadamente cuatro milímetros menos o más de hueso con respecto al inserto de guía de corte sin desplazamiento 3164. Como tal, debe apreciarse que el bloque de corte 3150 proporciona una cantidad de capacidad de ajuste intraoperatoria al cirujano ortopédico. Opcionalmente, el cirujano ortopédico puede estar provisto del bloque de corte 3150 y una selección de varios insertos de guía de corte para proporcionar una amplia variedad de capacidad de ajuste.

En referencia ahora a la FIG. 87, el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente puede realizarse como un bloque de corte 3200. El bloque de corte 3200 está configurado para acoplarse a un hueso, como el fémur o la tibia, de un paciente. El bloque de corte 3200 incluye un cuerpo 3202 que tiene una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 3204 y una superficie exterior 3206. La superficie de contacto con el hueso 3204 incluye un contorno negativo (no mostrado) configurado para recibir una parte del hueso del paciente que tiene un contorno correspondiente. Como se ha tratado anteriormente, el contorno negativo de la superficie de contacto con el hueso 3204 permite la colocación del bloque de corte 3200 en el hueso del paciente en una localización y orientación predeterminadas únicas.

El bloque de corte 3200 también incluye una serie de guías de pasador 3210. En uso, las guías de pasador 3210 se usan como guías de perforación para establecer orificios de pasador de guía en el hueso del paciente para fijar una serie de pasadores de guía (no mostrados) al hueso. El bloque de corte 3200 puede entonces acoplarse y fijarse al hueso del paciente mediante los pasadores de guía.

El bloque de corte 3200 también incluye una apertura 3212 definida en la superficie exterior 3206 del cuerpo 3202. Una guía de corte ajustable 3214 se coloca en la apertura 3212. La guía de corte ajustable 3214 está acoplada operativamente con una ruedecilla, un dial u otro dispositivo de posicionamiento 3216 a través de un enlace mecánico 3218. Opcionalmente, el bloque de corte 3200 puede incluir marcas 3220 localizadas hacia el lado de la apertura 3212 y configuradas para proporcionar una indicación visual de la posición de la guía de corte ajustable 3214.

En uso, el bloque de corte 3200 está configurado para acoplarse al hueso 3230 de un paciente, como el fémur o la tibia. De nuevo, como la superficie de contacto con el hueso 3204 del bloque de corte 3200 incluye el contorno negativo, el bloque 3200 puede acoplarse al hueso 3230 en una posición única previamente planificada. El bloque de corte 3200 puede fijarse al hueso 3230 mediante el uso de varios pasadores de guía (no mostrados) recibidos en las guías de pasador 3210 y el hueso 3230. Después de que el bloque de corte 3200 se haya fijado al hueso del paciente 3230, el cirujano ortopédico puede resecar el hueso 3230. La cantidad de resección puede ajustarse por el cirujano intraoperatoriamente mediante la ruedecilla 3216. Es decir, el cirujano ortopédico puede ajustar la posición de la guía de corte ajustable 3214 en la apertura 3212, como lo indica el flecha de dirección 3222, manejando la ruedecilla 3216. Por ejemplo, el cirujano puede ajustar la guía de corte 3214 para eliminar más o menos hueso 3230 del paciente. El cirujano puede monitorizar la posición de la guía de corte 3214 en base a los indicadores 3220.

En referencia ahora a la FIG. 88, el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente puede realizarse como un bloque de corte 3250. El bloque de corte 3250 está configurado para acoplarse a un hueso, como el fémur o la tibia, de un paciente. El bloque de corte 3250 incluye un cuerpo 3252 que tiene una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 3254 y una superficie exterior 3256. La superficie de contacto con el hueso 3254 incluye un contorno negativo 3258 configurado para recibir una parte del hueso del paciente que tiene un contorno correspondiente. Como se ha tratado anteriormente, el contorno negativo 3258 de la superficie de contacto con el hueso 3254 permite la colocación del bloque de corte 3250 en el hueso del paciente en una localización y orientación predeterminadas únicas.

El bloque de corte 3250 también incluye una serie de guías de pasador 3260. En uso, las guías de pasador 3260 se usan como guías de perforación para establecer orificios de pasador de guía en el hueso del paciente para fijar una serie de pasadores de guía (no mostrados) al hueso. El bloque de corte 3250 puede acoplarse y fijarse luego al hueso del paciente mediante los pasadores de guía. El bloque de corte 3250 también incluye una guía de corte 3262. Ilustrativamente, la guía de corte 3262 es una guía de corte capturada, pero puede realizarse como una guía de corte no capturada o abierta.

El bloque de corte 3250 también incluye un par de aberturas roscadas 3264 definidas en una pared final del cuerpo 3252. Un par de pernos roscados 3266 se reciben en las aberturas 3264. Los pernos roscados 3266 incluyen cada uno un mango 3268 que puede usarse para ajustar la posición del perno respectivo 3266 con respecto al cuerpo 3252 del bloque de corte 3250. Es decir, cada perno 3266 puede enroscarse por separado dentro o fuera del

bloque 3250. Las aperturas roscadas 3264 se extienden a través del bloque de tal manera que los extremos de los pernos 3266 opuestos a los mangos 268 pueden contactar con el hueso 3270 del paciente cuando se enroscan en el cuerpo 3252 una cantidad suficiente.

5 En uso, el bloque de corte 3250 está configurado para acoplarse al hueso 3270 de un paciente, como el fémur o la tibia. De nuevo, como la superficie de contacto con el hueso 3254 del bloque de corte 3250 incluye el contorno negativo 3258, el bloque 3250 puede acoplarse al hueso 3270 en una posición única previamente planificada. El bloque de corte 3250 puede fijarse al hueso 3270 mediante el uso de una serie de pasadores de guía (no mostrados) recibidos en las guías de pasador 3260 y el hueso 3270. Después de que el bloque de corte 3250 se haya asegurado al hueso del paciente 3270, el cirujano ortopédico puede tomar una decisión intraoperatoria basada en el análisis de la anatomía ósea del paciente y/o del complejo de tejidos blandos para ajustar la posición del bloque de corte 3250 con respecto al hueso 3270. Para hacerlo, el cirujano puede manejar uno o ambos pernos roscados 3266 para acercar o alejar el bloque del extremo del hueso 3270 y/o cambiar el ángulo del bloque 3250 con respecto al hueso 3270. Es decir, el cirujano ortopédico puede enroscar o desenroscar ambos pernos 3266 para mover el bloque 3250 más cerca o más lejos del hueso 3270, respectivamente. Adicional o alternativamente, el cirujano ortopédico puede enroscar o desenroscar solo uno de los pernos 3266 para alterar el ángulo de valgo/varo del bloque de corte 3250 con respecto al hueso del paciente 3270. Como tal, debe apreciarse que el bloque de corte 3250 proporciona un cantidad de ajuste intraoperatorio al cirujano ortopédico. También debe apreciarse que pueden usarse otros métodos de capacidad de ajuste además de los pernos 3266 par proporcionan al cirujano incluso más capacidad de ajuste intraoperatoria.

25 En referencia ahora a la FIG. 89, el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente puede realizarse como un bloque de corte 3300. El bloque de corte 3300 está configurado para acoplarse a un fémur 3314 del paciente para realizar una resección en una tibia 3316 del paciente. El bloque de corte 3300 incluye un cuerpo 3302 que tiene una superficie de contacto con el hueso 3304 y una superficie exterior 3306. La superficie de contacto con el hueso 3304 incluye un contorno negativo 3308 configurado para recibir una parte del fémur del paciente 3314 que tiene un contorno correspondiente. Como se ha tratado anteriormente, el contorno negativo 308 de la superficie de contacto con el hueso 3304 permite la colocación del bloque de corte 3300 sobre el fémur del paciente 3314 en una localización y orientación predeterminadas únicas.

30 El bloque de corte 3300 también incluye una serie de guías de pasador 3310. En uso, las guías de pasador 3310 se usan como guías de perforación para establecer orificios de pasadores de guía en el hueso del paciente para fijar una serie de pasadores de guía (no mostrados) al hueso. El bloque de corte 3300 puede luego acoplarse y fijarse al hueso del paciente mediante los pasadores de guía.

35 El bloque de corte 3300 incluye una pared distal extendida 3320 que se extiende hacia abajo sobre la tibia 3316. Una guía de corte tibial 3312 está definida en la pared distal extendida 3320. Ilustrativamente, la guía de corte tibial 3312 es una guía de corte capturada, pero puede realizarse como una guía de corte no capturada o abierta. En uso, el bloque de corte 3300 está configurado para acoplarse al fémur de un paciente 3314 para realizar un corte en la tibia del paciente 3316 mientras la rodilla del paciente está en flexión. De nuevo, debido a que la superficie de contacto con el hueso 3304 del bloque de corte 3300 incluye el contorno negativo 3308, el bloque 3300 puede acoplarse al fémur 3314 en una posición única previamente planificada. El bloque de corte 3300 puede fijarse al fémur 3314 mediante el uso de varios pasadores de guía (no mostrados) recibidos en las guías de pasador 310 y el fémur 314. Como el bloque de corte 3300 se fija al fémur 3314, puede mejorarse la estabilidad del bloque 3300 mientras se realizan los cortes tibiales.

50 En referencia ahora a las FIGS. 90-92, un instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente 3400 incluye un par de paletas 3402, 3404. Las paletas 3402, 3404 son sustancialmente idénticas e incluyen un eje alargado 3406 y una placa ósea 3408. El eje alargado 3406 está acoplado operativamente a un cubo 3410. Un mango 3412 también está asegurado al cubo 3410 para facilitar la colocación del instrumento quirúrgico ortopédico 3400. Opcionalmente, el cubo 3410 incluye una conexión mecánica para mover de forma independiente o conjunta cada paleta 3402, 3404 una hacia la otra o una lejos de la otra según se desee. Por ejemplo, el cubo 3410 puede incluir un dial de pulgar que puede usarse para ajustar la posición de las paletas 3402, 3404. En otra disposición, el cubo 3410 incluye un miembro de desplazamiento, como un resorte, colocado entre las paletas 3402, 3404. El miembro de desplazamiento desplaza entonces las paletas 3402, 3404 una lejos de la otra.

60 Cada una de las placas óseas 408 incluye dos brazos curvados 3414, 3416 que se envuelven hacia dentro uno hacia el otro para formar una forma sustancialmente en "U". Cada brazo 3414, 3416 incluye un rebaje de cóndilo 3420 configurado para recibir una parte del cóndilo del fémur o tibia del paciente. Además, cada paleta 3402, 3404 del instrumento quirúrgico ortopédico incluye una guía de corte 3422 asegurada a la placa ósea respectiva 408 a través de un soporte 3424. Las guías de corte 3422 se acoplan pivotantemente al soporte 3424 mediante una bisagra de pivote 3426.

65 Cada guía de corte 3422 es ajustable de manera independiente o conjunta con respecto a la placa ósea respectiva 3408. Es decir, cada guía de corte 3422 puede pivotar a una de una serie de posiciones con respecto al

soporte respectivo 3424. Opcionalmente, puede usarse una herramienta de ajuste 3430 para colocar simultáneamente cada guía de corte 3422 como se muestra en la FIG. 91. La herramienta de ajuste 3430 incluye un mango alargado 3434 y dos varillas de guía 3432 que se extienden hacia afuera desde el mango 3434. Las varillas de guía 3432 están dimensionadas y se colocan una con respecto a la otra de tal manera que cada varilla de guía 3432 puede recibirse en la ranura de guía de la guía de corte respectiva 3422. Después de que la herramienta de ajuste 3430 se haya colocado de este modo, la herramienta 3430 puede usarse para ajustar ambas guías de corte 3422 simultáneamente moviendo la herramienta 3430 hacia arriba o hacia abajo.

Opcionalmente, el instrumento quirúrgico ortopédico 3400 puede ser para un paciente universal. Sin embargo, el instrumento quirúrgico ortopédico 3400 puede personalizarse para un paciente particular. El instrumento quirúrgico ortopédico 3400 puede personalizarse entonces para el paciente particular en base a la colocación de los rebajes de cóndilo 3416 en las placas óseas 3408 y la colocación de las guías de corte 3422 (por ejemplo, a través de la altura del soporte 3424).

En uso, el instrumento quirúrgico ortopédico 3400 está configurado para insertarse entre el fémur 3440 y la tibia 3442 del paciente como se ilustra en la FIG. 92. Los cóndilos del fémur 3440 y la tibia 3442 del paciente se reciben en los rebajes del cóndilo 3416 de la placa ósea respectiva 3408. Después de que se haya insertado el instrumento 3400 entre los huesos 3440, 3442, pueden ajustarse las paletas 3402, 3404. Por ejemplo, las paletas 3402, 3404 pueden moverse hacia o lejos una de la otra como se requiera por la articulación del paciente y el tejido blando circundante. Después de que las paletas 3402, 3404 se hayan colocado en la localización deseada, puede colocarse cada una de las guías de corte 3422. Para hacerlo, el cirujano ortopédico puede colocar por separado cada guía de corte 3422. Alternativamente, el cirujano ortopédico puede usar la herramienta de ajuste 3430 para colocar simultáneamente cada guía de corte 3422. Debe apreciarse que el cirujano ortopédico puede usar la guía de corte proximal 3422 para realizar la resección del fémur y el cirujano puede usar la guía de corte distal 3422 para realizar la resección de la tibia. Como tal, la herramienta quirúrgica ortopédica 3400 proporciona una cantidad de capacidad de ajuste al cirujano.

En referencia ahora a la FIG. 93, el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para el paciente 3500 incluye un bloque de corte femoral 3502 y una plataforma tibial 3504. El bloque de corte femoral 3502 incluye una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 3506 y una superficie exterior 3508. La superficie de contacto con el hueso 3506 incluye un contorno negativo 3510 configurado para recibir una parte del fémur 3530 del paciente que tiene un contorno correspondiente. Como se ha tratado anteriormente, el contorno negativo 3510 de la superficie de contacto con el hueso 3506 permite la colocación del bloque de corte 3502 sobre el fémur 3530 del paciente en una localización y orientación predeterminadas únicas.

El bloque de corte femoral 3502 también incluye una serie de guías de pasador 3512. En uso, las guías de pasador 3512 se usan como guías de perforación para establecer orificios de pasador de guía en el fémur 3530 del paciente para fijar una serie de pasadores de guía (no mostrados) al fémur 3530. El bloque de corte 3502 puede acoplarse y fijarse luego al fémur 3530 del paciente mediante los pasadores de guía. El bloque de corte 3502 también incluye una guía de corte 3514. Ilustrativamente, la guía de corte 3514 es una guía de corte no capturada o abierta, que se define por una superficie de pared superior del bloque 3502. Sin embargo, la guía de corte 3514 puede realizarse como una guía de corte cerrada.

La plataforma tibial 3504 incluye una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 3516 y una superficie superior 3518. Opcionalmente, similar a la superficie de contacto con el hueso 3506 del bloque de corte 3502, la superficie de contacto con el hueso 3516 incluye un contorno negativo (no mostrado) configurado para recibir una parte de la tibia del paciente 3532 que tiene un contorno correspondiente. Como se ha tratado anteriormente, el contorno negativo de la superficie de contacto con el hueso 3516 permite entonces la colocación de la plataforma tibial 3504 en la tibia del paciente 3532 en una localización y orientación predeterminadas únicas. Sin embargo, la superficie de contacto con el hueso 3516 puede ser sustancialmente plana y configurarse para colocarse en una tibia resecada 3532 que tiene una superficie superior plana.

La plataforma tibial 3504 está conectada al bloque de corte femoral 3502 a través de una varilla 3520. Como se ilustra en la FIG. 93, la varilla 3520 se extiende lejos de la plataforma 3504 y el bloque de corte 3502 para proporcionar espacio adicional alrededor de la articulación de la rodilla del paciente para el cirujano ortopédico.

En referencia ahora a las FIGS. 94 y 95, el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente puede realizarse como un bloque de corte 5 en 1 3550. El bloque de corte 3550 está configurado para acoplarse a un hueso, como el fémur o la tibia, de un paciente. El bloque de corte 3550 incluye un cuerpo generalmente con forma de L 3552 que tiene una placa anterior 3590 y una placa distal 3592. Ambas placas 3590, 3592 tienen una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 3554 y una superficie exterior 3556. La superficie de contacto con el hueso 3554 incluye una serie de superficies planares inferiores o planas 3558 y un contorno negativo 3560 configurado para recibir una parte del hueso del paciente que tiene un contorno correspondiente. Como se ha tratado anteriormente, el contorno negativo 3560 de la superficie de contacto con el hueso 3554 permite la colocación del bloque de corte 3550 en el hueso del paciente en una localización y

orientación predeterminadas únicas. En el caso de la placa anterior 3590, una de las superficies planas 3558 se extiende distalmente en una dirección alejada de un borde más proximal 3594 de la placa anterior 3590 y hace la transición a un contorno negativo anterior 3560 que se extiende distalmente lejos de la superficie plana 3558. El contorno negativo anterior 3560 hace a su vez la transición a otra de las superficies planas 3558 que se extiende distalmente lejos del contorno negativo anterior 3560 hacia la placa distal 3592. En el caso de la placa distal 3592, una de las superficies planas 3558 se extiende posteriormente en una dirección alejada de la placa anterior 3590 y hace la transición a un contorno negativo distal 3560 que se extiende posteriormente lejos de la superficie plana 3558. El contorno negativo distal 3560 hace a su vez la transición a otra de las superficies planas 3558 que se extiende posteriormente lejos del contorno negativo distal 3560 hacia el borde más posterior 3596 de la placa distal 3592.

El bloque de corte 3550 también incluye una serie de guías de pasador 3562. En uso, las guías de pasador 3562 se usan como guías de perforación para establecer orificios de pasador de guía en el hueso del paciente para fijar una serie de pasadores de guía 3564 al hueso. El bloque de corte 3550 puede acoplarse y fijarse al hueso del paciente mediante los pasadores de guía 3564.

El bloque de corte 3550 también incluye cinco guías de corte capturadas 3566, 3568, 3570, 3572, 3574. La guía de corte ilustrativa 3566 es una guía de corte distal, la guía de corte 3568 es una guía de corte anterior y la guía de corte 3574 es una guía de corte posterior. Las guías de corte 3570, 3572 son guías de corte en ángulo. Debe apreciarse que las guías de corte 3566, 3568, 3570, 3572, 3574 permiten al cirujano ortopédico realizar hasta cinco cortes óseos diferentes usando el mismo bloque de corte 3550.

En uso, el bloque de corte 3550 está configurado para acoplarse al hueso 3550 de un paciente, como el fémur o la tibia. De nuevo, como la superficie de contacto con el hueso 3554 del bloque de corte 3550 incluye el contorno negativo 3560, el bloque 3550 puede acoplarse al hueso 3580 en una posición única previamente planificada. El bloque de corte 3550 puede fijarse al hueso 3580 mediante el uso de varios pasadores de guía 3564 recibidos en las guías de pasador 3562 y el hueso 3580. Después de que el bloque de corte 3550 se haya fijado al hueso del paciente 3580 como se ilustra en la FIG. 94, el cirujano ortopédico puede usar el bloque 3550 para realizar cualquiera de una serie de resecciones del hueso 3580 usando una o más de las guías de corte 3566, 3568, 3570, 3557, 3574.

Además, el bloque de corte 3550 puede usarse para realizar una serie de recortes del hueso del paciente. Por ejemplo, como se ilustra en la FIG. 95, después del procedimiento de resección inicial, el cirujano ortopédico puede determinar que se debe eliminar hueso adicional del hueso 3580 del paciente. Si es así, el cirujano puede volver a fijar el bloque de corte 3550 al hueso ressecado del paciente 3580. En tal configuración, el las superficies inferiores planas 3558 de la superficie de contacto con el hueso 3554 contactan o confrontan las superficies planas ressecadas del hueso del paciente. Como tal, las superficies inferiores planas 3558 permiten que el bloque de corte 3550 permanezca estable en el hueso ressecado 3580 incluso aunque el bloque 3550 incluya los contornos negativos 3560 definidos en la superficie de contacto con el hueso 3554. Debe apreciarse que el bloque de corte 3550 puede usarse para realizar cualquier cantidad de cortes de resección como se ha descrito anteriormente. Como tal, el bloque de corte 3550 proporciona una cantidad de capacidad de ajuste intra-operatoria a un cirujano ortopédico.

De otra manera, la capacidad de ajuste de los planos de posicionamiento y corte del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente puede implementarse usando otros métodos. Por ejemplo, en los pasos 24-30 del proceso del algoritmo 10 descrito anteriormente con respecto a la FIG. 1 puede diseñarse y fabricarse más de un instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente. Es decir, en lugar de un único instrumento quirúrgico ortopédico específico para el paciente, pueden diseñarse, fabricarse y enviarse dos o más instrumentos específicos para el paciente al cirujano ortopédico. Cada instrumento puede configurarse para generar diferentes planos de corte. Por ejemplo, un instrumento puede usarse para realizar una resección que es dos milímetros mayor o menor que el instrumento estándar. De esta manera, el cirujano ortopédico puede decidir pre o intra-operatoriamente qué instrumento en particular usar en base al análisis intraoperatorio de la articulación del paciente y/o el complejo de tejido blando.

Además, en algunos procedimientos quirúrgicos ortopédicos, el cirujano puede extirpar el ligamento cruzado posterior (PCL). El espacio de flexión de la articulación del paciente puede entonces aumentarse. Como tal, el instrumento ortopédico personalizado específico para el paciente puede fabricarse para ajustarse al espacio de flexión aumentado. Por ejemplo, puede fabricarse un bloque de corte configurado para eliminar una cantidad adicional de hueso.

Además, las orejas femorales de cada implante ortopédico se colocan opcionalmente en la misma localización a través de los diferentes tamaños de implantes. Como tal, la reducción del tamaño o el ajuste de los tamaños para los implantes ortopédicos pueden realizarse sin la necesidad de perforación adicional, fijación del pasador de guía y/o similares.

En referencia ahora a la FIG. 96, el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un

paciente puede realizarse como un bloque de corte 4100. El bloque de corte 4100 está configurado para acoplarse a un hueso, como el fémur o la tibia, de un paciente. El bloque de corte 4100 incluye un cuerpo 4102 que tiene una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 4104 y una superficie exterior 4106. La superficie de contacto con el hueso 4104 incluye un contorno negativo 4108 configurado para recibir una parte del hueso del paciente que tiene un contorno correspondiente. Como se ha tratado anteriormente, el contorno negativo 4108 de la superficie de contacto con el hueso 4104 permite la colocación del bloque de corte 4100 en el hueso del paciente en una localización y orientación predeterminadas únicas.

El bloque de corte 4100 también incluye una serie de guías de pasador 4110. En uso, las guías de pasador 4110 se usan como guías de perforación para establecer orificios de pasador de guía en el hueso del paciente para fijar una cantidad de pasadores de guía (no mostrados) al hueso. El bloque de corte 4100 puede entonces acoplarse al hueso del paciente a través de los pasadores de guía. El bloque de corte 4100 también incluye una guía de corte 4112. Ilustrativamente, la guía de corte 4112 está realizada como una guía de corte capturada, pero puede realizarse como una guía de corte no capturada o abierta. Debe apreciarse que como la posición de la guía de corte 4112 está predeterminada debido a la configuración del bloque de corte 4100, cualquier corte de hueso hecho usando el bloque de corte específico del paciente 4100 corresponde a los planos de corte de hueso predeterminados (ver paso 24 del proceso del algoritmo 10 descrito anteriormente con respecto a la FIG. 1).

En referencia ahora a la FIG. 97, un instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente 4150 incluye un bloque de corte 4152 y una abrazadera para la pierna 4154. El bloque de corte 4152 está configurado ilustrativamente para acoplarse a la tibia del paciente, pero puede configurarse para acoplarse a otro hueso del paciente, como el fémur. El bloque de corte 4152 está personalizado para el paciente en particular y, similar al bloque de corte 4100 descrito anteriormente con respecto a la FIG. 96, incluye una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 4153 que tiene un contorno negativo (no mostrado) configurado para recibir una parte del hueso del paciente que tiene un contorno correspondiente. Como se ha tratado anteriormente, el contorno negativo de la superficie de contacto con el hueso 4153 permite la colocación del bloque de corte 4150 en el hueso del paciente en una localización y orientación predeterminadas únicas.

El bloque de corte ilustrativo 4152 incluye una guía de corte no capturada 4158. Es decir, una superficie superior 4156 del bloque de corte 4152 se usa como guía de corte y se alinea de tal manera que el plano de corte establecido usando el bloque de corte 4152 corresponde al corte plano determinado en el paso 24 del proceso del algoritmo 10 descrito anteriormente con respecto a la FIG. 1. Además, el bloque de corte ilustrativo 4152 se coloca de manera que el bloque 4152 se extiende alrededor del lado medial del hueso del paciente una distancia mayor que la distancia que se extiende el bloque 4152 alrededor del lado lateral del hueso del paciente. Sin embargo, el bloque 4152 puede alinearse de una manera diferente. El bloque de corte 4152 puede fijarse o no al hueso del paciente. Por ejemplo, en una disposición, el bloque de corte 4152 se fija al hueso del paciente mediante una serie de pasadores de guía similares al bloque de corte 4100 descrito anteriormente con respecto a la FIG. 96.

El bloque de corte 4152 se acopla a la abrazadera para la pierna 4154 mediante una varilla 4160, que se extiende fuera del sitio de incisión 4162 de la pierna del paciente. La varilla 4160 está configurada de tal manera que la abrazadera 4154 puede fijarse a la pierna del paciente. La abrazadera 4154 puede estar hecha de cualquier material adecuado y, en una disposición particular, es desechable. Por ejemplo, la abrazadera 4154 puede estar formada de un material plástico y fijarse a la pierna del paciente mediante el uso de un dispositivo de sujeción, como un dispositivo de gancho y lazo. Además, la abrazadera 4154 es opcionalmente ajustable para adaptarse a diferentes tamaños de piernas. Sin embargo, la abrazadera 4154 puede ser específica del paciente y estar diseñada para adaptarse a la pierna del paciente particular.

En uso, el bloque de corte 4152 del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente 4150 se inserta en el sitio de incisión 4162 y, opcionalmente, se fija al hueso del paciente mediante varios pasadores de guía. La abrazadera 4154 se fija a la pierna del paciente usando el dispositivo de fijación, como un mecanismo de gancho y lazo. Debe apreciarse que como el bloque de corte 4152 se fija a la pierna del paciente mediante la abrazadera 4154, puede aumentarse la estabilidad del bloque 4152.

En referencia ahora a la FIG. 98, un instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente 4200 incluye un bloque de corte 4202 y una abrazadera 4204. Similar al bloque de corte 4150 descrito anteriormente con respecto a la FIG. 97, el bloque de corte 4202 está configurado ilustrativamente para acoplarse a la tibia 4206 del paciente, pero puede configurarse para acoplarse a otro hueso del paciente, como el fémur 4208. El bloque de corte 4202 está personalizado para el paciente particular y, similar al bloque de corte 4100 descrito anteriormente con respecto a la FIG. 96, incluye una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 4210 que tiene un contorno negativo (no mostrado) configurado para recibir una parte del hueso del paciente que tiene un contorno correspondiente. Como se ha tratado anteriormente, el contorno negativo de la superficie de contacto con el hueso 4210 permite la colocación del bloque de corte 4202 en el hueso del paciente en una localización y orientación predeterminadas únicas.

El bloque de corte ilustrativo 4200 incluye una guía de corte no capturada 4212 similar al bloque de corte

4100 descrito anteriormente. Es decir, una superficie superior del bloque de corte 4202 se usa como guía de corte y está alineada de tal manera que el plano de corte establecido usando el bloque de corte 4202 corresponde al plano de corte determinado en el paso 24 del proceso del algoritmo 10 descrito anteriormente con respecto a la FIG. 1. El bloque de corte 4202 incluye una serie de guías de pasador 4214, que facilitan el acoplamiento del bloque de corte 4202 a la tibia 4206 a través de una serie de pasadores de guía.

La abrazadera 4204 del instrumento 4200 incluye un brazo 4216, que se extiende desde el bloque de corte 4202 y fuera del sitio de incisión 4222 de la pierna del paciente. La abrazadera 4204 también incluye un soporte de hueso 4218 acoplado al brazo 4216. El soporte de hueso 4218 incluye dos bridas que se extienden hacia dentro 4220. El soporte óseo 4218 está configurado para recibir o ser sostenido de otro modo por el ápice de la tibia 4206 del paciente para proporcionar una cantidad de estabilidad al bloque de corte 4202. Como tal, el brazo 4216 puede extenderse desde el bloque de corte 4202 cualquier distancia adecuada de tal manera que el soporte de hueso 4218 esté posicionado para acoplar el ápice tibial.

En referencia ahora a la FIG. 99, un instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente 4250 incluye un bloque de corte 4252 y una abrazadera 4254. Similar al bloque de corte 4200 descrito anteriormente con respecto a la FIG. 98, el bloque de corte 4252 está configurado ilustrativamente para acoplarse a la tibia del paciente, pero puede configurarse para acoplarse a otro hueso del paciente, como el fémur. El bloque de corte 4252 está personalizado para el paciente particular y, similar al bloque de corte 4100 descrito anteriormente con respecto a la FIG. 96, incluye una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 4256 que tiene un contorno negativo (no mostrado) configurado para recibir una parte del hueso del paciente que tiene un contorno correspondiente. Como se ha tratado anteriormente, el contorno negativo de la superficie de contacto con el hueso permite la colocación del bloque de corte 4252 sobre el hueso del paciente en una localización y orientación predeterminadas únicas.

El bloque de corte ilustrativo 4250 incluye una guía de corte no capturada 4258 similar al bloque de corte 100 descrito anteriormente. Es decir, una superficie superior del bloque de corte 4250 se usa como guía de corte y se alinea de tal manera que el plano de corte establecido usando el bloque de corte 4252 corresponde al plano de corte determinado en el paso 24 del proceso del algoritmo 10 descrito anteriormente con respecto a la FIG. 1. El bloque de corte 4252 también incluye una serie de guías de pasador 4260, que facilitan el acoplamiento del bloque de corte 4202 a la tibia mediante una serie de pasadores de guía.

La abrazadera 4254 del instrumento 4250 incluye un brazo 4262, que se extiende desde el bloque de corte 4252 y fuera del sitio de incisión 4268 de la pierna del paciente. La abrazadera 4254 también incluye una brida plana 4264 acoplada al brazo 4216. La brida 4264 se coloca para que sea sustancialmente paralela a la tibia del paciente e incluye una serie de aperturas 4266 definidas a través de la misma. La brida 4264 se asegura a la tibia del paciente mediante una serie de pernos o tornillos percutáneos 4270 que se reciben en la apertura 4266. Debe apreciarse como la brida 4264 se fija al hueso del paciente, puede aumentarse la estabilidad del bloque de corte 4252.

En referencia ahora a la FIG. 100, un instrumento quirúrgico ortopédico personalizado para el paciente 4300 incluye un bloque de corte específico para el paciente 4302 y una varilla de alineación 4304. El bloque de corte 4302 está configurado para acoplarse a un hueso del paciente, como, por ejemplo, la tibia o el fémur del paciente. Similar a los bloques de corte 4152, 4202, 4252 descritos anteriormente, el bloque de corte 4302 está personalizado para el paciente en particular e incluye una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 4306 que tiene un contorno negativo (no mostrado) configurado para recibir una parte del hueso del paciente que tiene un contorno correspondiente. Como se ha tratado anteriormente, el contorno negativo de la superficie de contacto con el hueso 4306 permite la colocación del bloque de corte 4302 en el hueso del paciente en una localización y orientación predeterminadas únicas.

Opcionalmente, el bloque de corte 4302 puede incluir una guía de corte capturada. Adicional o alternativamente, el bloque de corte 4302 puede incluir una guía de corte no capturada. El bloque de corte 4302 puede o no estar configurado para ser fijado al hueso del paciente. Por ejemplo, el bloque de corte puede incluir una serie de guías de pasador para facilitar la fijación del bloque de corte 4302 al hueso del paciente mediante una serie de pasadores de guía (no mostrados).

El bloque de corte 4302 se acopla a la varilla de alineación 4304 mediante una barra horizontal 4310, que se extiende fuera del sitio de incisión 4308. En la disposición ilustrativa, la barra horizontal 4310 es integral a la varilla de alineación 4304. La varilla de alineación 4304 incluye una varilla superior 4312 y una varilla inferior 4314 que tiene un diámetro menor que el diámetro de la varilla superior 4312. En la disposición ilustrativa, la varilla inferior 4314 es una varilla telescópica y está configurada para retraerse y extenderse desde la varilla superior 4312 de tal manera que la longitud total de la varilla de alineación 4314 es ajustable. De otro modo, la varilla superior 4312 puede ser una varilla telescópica y estar configurada para retraerse y extenderse desde la varilla inferior 4314. En la disposición ilustrativa, la posición de la varilla inferior 4314 con respecto a la varilla superior 4312 puede fijarse mediante el uso de un dispositivo de fijación 4316. El dispositivo de fijación 4316 puede realizarse como un tornillo

de mariposa u otro dispositivo de fijación capaz de fijar la varilla inferior 4314 en una posición fija con respecto a la varilla superior 4312.

5 La varilla de alineación 4304 también incluye una tobillera 4318 configurada para fijarse al tobillo del paciente. La tobillera se extiende desde la varilla inferior 4314 en una orientación sustancialmente ortogonal e incluye una correa o abrazadera posterior 4320. La correa posterior 4320 está configurada para fijar el tobillo del paciente a la tobillera 4318. Opcionalmente, la correa posterior 4320 es desmontable de la tobillera 4318 para permitir que el tobillo del paciente sea recibido en su interior.

10 En uso, el bloque de corte 302 puede acoplarse al hueso del paciente mediante los pasadores de guía. La varilla inferior 4314 puede extenderse o retraerse dentro de la varilla superior 4312 para ajustar la longitud total de la varilla de alineación 4304 a la longitud de la pierna del paciente. Después de que se haya ajustado la varilla de alineación, la tobillera 4318 puede fijarse al tobillo del paciente. Debe apreciarse que, en uso, la varilla de alineación 4304 puede colocarse para apuntar al centro del tobillo del paciente para alinear el bloque de corte 4302 en consecuencia.

15 En referencia ahora a la FIG. 101, un instrumento quirúrgico ortopédico personalizado para el paciente 4350 incluye un bloque de corte específico para el paciente 4352 y un dispositivo de alineación 4354. El bloque de corte 4352 está configurado para acoplarse a un hueso del paciente como, por ejemplo, la tibia o el fémur del paciente. Similar a los bloques de corte 4152, 4202, 4252 descritos anteriormente, el bloque de corte 4352 está personalizado para el paciente particular e incluye una superficie de contacto con el hueso 4356 que tiene un contorno negativo (no mostrado) configurado para recibir una parte del hueso del paciente que tiene un contorno correspondiente. Como se ha tratado anteriormente, el contorno negativo de la superficie de contacto con el hueso 4356 permite la colocación del bloque de corte 4352 en el hueso del paciente en una localización y orientación predeterminadas únicas.

20 Opcionalmente, el bloque de corte 4352 puede incluir una guía de corte capturada. Adicional o alternativamente, el bloque de corte 4352 puede incluir una guía de corte no capturada. El bloque de corte 4352 puede o no estar configurado para ser fijado al hueso del paciente. Por ejemplo, el bloque de corte puede incluir una serie de guías de pasador para facilitar la fijación del bloque de corte 4352 al hueso del paciente mediante varios pasadores de guía (no mostrados).

25 Como se muestra en la FIG. 101, el instrumento 4350 incluye una varilla de extensión 4358 acoplada al bloque de corte 4352 y que se extiende fuera del sitio de incisión 4360. Ilustrativamente, la varilla de extensión 4358 es sustancialmente recta. El dispositivo de alineación 4354 se fija a un extremo 4366 de la varilla de extensión 4358. El dispositivo de alineación 4354 incluye un tensor 4362, como un peso, acoplado al extremo 4366 a través de un cable 4364. De otro modo, el cirujano ortopédico puede aplicar una fuerza hacia abajo en el cable 4364 en lugar del tensor 4362.

30 En uso, el bloque de corte 4352 puede acoplarse al hueso del paciente mediante los pasadores de guía. Al hacerlo, la posición del cable 4364 y el tensor 4362 con respecto a la pierna del paciente pueden usarse para alinear el bloque de corte 4352 en consecuencia. Una vez alineado de este modo, el cable 4364 y el tensor 4362 pueden retirarse del bloque de corte 4352 si así se desea.

35 En referencia ahora a las FIGS. 102 y 103, el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente puede realizarse como un bloque de corte 4400. El bloque de corte 4400 está configurado para acoplarse a un hueso 4410 del paciente. El bloque de corte 4400 es ilustrativamente un bloque de corte tibial, pero puede configurarse para usarse con otros huesos, como el fémur. El bloque de corte 4400 incluye una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 4402 y una superficie exterior 4404. La superficie de contacto con el hueso 4402 incluye un contorno negativo 4406 (ver la FIG. 103) configurado para recibir una parte del hueso del paciente que tiene un contorno correspondiente. Como se ha tratado anteriormente, el contorno negativo 4406 de la superficie de contacto con el hueso 4402 permite la colocación del bloque de corte 4400 en el hueso 4410 del paciente en una localización y orientación predeterminadas únicas.

40 El bloque de corte 4400 incluye una guía de corte 4412. Ilustrativamente, la guía de corte 4412 es una guía de corte capturada, pero puede realizarse como una guía de corte no capturada o abierta. Debe apreciarse que como la posición de la guía de corte 4412 está predeterminada debido a la configuración del bloque de corte 4400, cualquier corte de hueso realizado usando el bloque de corte específico del paciente 4400 corresponde a los planos de corte de hueso predeterminados (ver paso 24 del proceso del algoritmo 10 descrito anteriormente con respecto a la FIG. 1).

45 El bloque de corte 4400 también incluye una serie de guías de pasador 4414. Las guías de pasador 4414 están en ángulo con respecto a la superficie exterior 404 del bloque 400. La localización y el ángulo de las guías de pasador 4414 se personaliza para el paciente particular de tal manera que cuando el bloque de corte se acopla al hueso 4410 del paciente, puede insertarse una serie de pasadores de guía 416 en las guías de pasador 4414.

5 Cuando están colocadas de este modo, una parte de cada pasador de guía 4416 se extiende desde la superficie de contacto con el hueso 4402. Los pasadores de guía 4416 se colocan de este modo de tal manera que los pasadores de guía entren en contacto con la superficie del hueso 4410. Por ejemplo, en una disposición particular, las guías de pasador 4414 están configuradas de tal manera que el hueso 4410 del paciente esté encajado entre los pasadores de guía 4416 cuando los pasadores 4416 se insertan en las guías 4414. Debe apreciarse que el uso del contacto entre los pasadores de guía 4416 y el hueso del paciente puede aumentar la estabilidad del bloque de corte 4400.

10 Opcionalmente, el bloque de corte 4400 también puede incluir otras guías de pasador (no mostradas) para facilitar el acoplamiento del bloque de corte 4400 al hueso del paciente 4410. Es decir, puede insertarse una serie de pasadores de guía en las guías adicionales para fijar el bloque de corte 4400 a la tibia 4410 como se ha tratado anteriormente. Adicionalmente, el bloque de corte 4400 puede incluir una varilla de alineación 4410 que se extiende hacia abajo desde el mismo. En uso, un cirujano ortopédico puede usar la varilla de alineación 4410 para referenciar la orientación del bloque de corte 4400 con respecto al hueso del paciente 4410. Por ejemplo, la varilla de alineación 4410 puede usarse para referenciar el ángulo anterior/posterior del bloque de corte 4400.

15 En referencia ahora a la FIG. 104, el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente puede realizarse como un bloque de corte 4450. El bloque de corte 4450 está configurado para acoplarse a un hueso 4464 del paciente. El bloque de corte 4450 es ilustrativamente un bloque de corte tibial, pero puede configurarse para su uso con otros huesos, como el fémur. El bloque de corte 4450 incluye una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 4452 y una superficie exterior 454. La superficie de contacto con el hueso 4452 incluye un contorno negativo 4456 configurado para recibir una parte del hueso del paciente que tiene un contorno correspondiente. Como se ha tratado anteriormente, el contorno negativo 4456 de la superficie de contacto con el hueso 4452 permite la colocación del bloque de corte 4450 en el hueso del paciente 4464 en una localización y orientación predeterminadas únicas.

20 El bloque de corte 450 incluye una guía de corte 4452. Ilustrativamente, la guía de corte 4452 es una guía de corte capturada, pero puede realizarse como una guía de corte no capturada o abierta. Debe apreciarse que como la posición de la guía de corte 4452 está predeterminada debido a la configuración del bloque de corte 4450, cualquier corte de hueso realizado usando el bloque de corte específico del paciente 4450 corresponde a los planos de corte de hueso predeterminados (ver paso 24 del proceso del algoritmo 10 descrito anteriormente con respecto a la FIG. 1). Opcionalmente, el bloque de corte 4450 también puede incluir una serie de guías de pasador (no mostradas). Como se ha tratado anteriormente, las guías de pasador pueden usarse para facilitar el acoplamiento del bloque de corte 4450 al hueso 464 del paciente mediante el uso de una serie de pasadores de guía correspondientes (no mostrados).

25 El bloque de corte 4450 también incluye un poste 4460 que se extiende desde la superficie de contacto con el hueso 4456. El poste 4460 está configurado para ser recibido en una apertura 4462 formada en el hueso del paciente 4464. La apertura 4462 puede definirse en la tibia o el hueso 4464 del paciente mediante el uso de un taladro ortopédico o similar. La posición de la apertura 4462 puede personalizarse para el paciente particular. Adicionalmente, la posición de la apertura 4462 puede estandarizarse con respecto al tipo particular de hueso que se va a resear. Después de que se haya formada la apertura 4462, una serie de instrumentos ortopédicos diferentes pueden usar la apertura 4462 como guía común o punto de guía. Por ejemplo, en uso, el bloque de corte ilustrativo 4450 está configurado para acoplarse a la tibia del paciente 4464 de tal manera que el poste 4456 se recibe en la apertura 4462. Opcionalmente, como se ha tratado anteriormente, el bloque de corte 4450 también puede fijarse al hueso 4464 mediante una serie de varios pasadores de guía. Luego puede researse el hueso del paciente 4464. Debe apreciarse que cuando el poste 4460 se recibe en la apertura 4462, puede aumentarse la estabilidad del bloque de corte 4450.

30 En referencia ahora a las FIGS. 105 y 106, el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente puede realizarse como un bloque de corte tibial 4500. El bloque de corte tibial 4500 está configurado para acoplarse a una tibia 4502 del paciente. El bloque de corte tibial 4500 incluye un cuerpo 4504 que tiene una abrazadera receptora de tubérculos 4506. La abrazadera 4506 incluye dos brazos 4508 que se extienden hacia abajo desde el cuerpo 4504. El bloque de corte 4500 también incluye una brida 4510 definida en un extremo del cuerpo 4504 opuesta a la abrazadera 4506.

35 El bloque de corte 4500 también incluye una guía de corte capturada 4512. La guía de corte 4512 se extiende desde un lado del cuerpo 4504. Ilustrativamente, la guía de corte 4512 está curvada de tal manera que la guía 4512 se envuelve alrededor de una parte de la tibia 4502. La abrazadera 4506 se personaliza para la anatomía ósea del paciente particular de tal manera que se predetermina la posición de la guía de corte 4512 con respecto a la tibia 4502. Debe apreciarse que como la posición de la guía de corte 4512 está predeterminada, cualquier corte de hueso realizado usando el bloque de corte 4500 específico del paciente corresponde a los planos de corte de hueso predeterminados (ver el paso 24 del proceso del algoritmo 10 descrito anteriormente con respecto a la FIG. 1). Opcionalmente, el bloque de corte 4500 también puede incluir una serie de guías de pasador (no mostradas). Como se ha tratado anteriormente, las guías de pasador pueden usarse para facilitar el acoplamiento del bloque de corte 4500 al hueso 4502 del paciente mediante el uso de una serie de pasadores de guía correspondientes (no

mostrados).

En uso, como se muestra en la FIG. 106, el bloque de corte 4500 se fija a la tibia 4502 del paciente impactando el bloque de corte 4500 sobre el hueso 4502 de tal manera que el tubérculo tibial 4514 de la tibia 4502 del paciente se reciba en la abrazadera 4506. Para ello, puede usarse un martillo ortopédico u otro dispositivo de impacto para aplicar una cantidad de fuerza hacia abajo sobre la brida 4510 del bloque 4500. El bloque de corte 4500 se fija al hueso 4502 del paciente mediante la abrazadera 4506.

En referencia ahora a las FIGS. 107 y 108, el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente puede realizarse como un bloque de corte tibial 4550. El bloque de corte tibial 4550 está configurado para acoplarse a una tibia 4502 del paciente. El bloque de corte tibial 4550 incluye un cuerpo 4554 que tiene una superficie de contacto con el hueso 4556 y una superficie exterior 4558. La superficie de contacto con el hueso 4556 incluye un contorno negativo 4560 configurado para recibir una parte del hueso del paciente que tiene un contorno correspondiente. Como se ha tratado anteriormente, el contorno negativo 4560 de la superficie de contacto con el hueso 4556 permite la colocación del bloque de corte 4550 en el hueso del paciente 4502 en una localización y orientación predeterminadas únicas.

El bloque de corte 4550 incluye una guía de corte 4562. Ilustrativamente, la guía de corte 4562 es una guía de corte capturada, pero puede realizarse como una guía de corte no capturada o abierta. Debe apreciarse que como la posición de la guía de corte 4562 está predeterminada debido a la configuración del bloque de corte 4550, cualquier corte de hueso realizado usando el bloque de corte específico del paciente 4550 corresponde a los planos de corte de hueso predeterminados (ver paso 24 del proceso del algoritmo 10 descrito anteriormente con respecto a la FIG. 1). Opcionalmente, el bloque de corte 4550 también puede incluir una serie de guías de pasador (no mostradas). Como se ha tratado anteriormente, las guías de pasador pueden usarse para facilitar el acoplamiento del bloque de corte 4550 al hueso 4502 del paciente mediante el uso de una serie de pasadores de guía correspondientes (no mostrados).

El bloque de corte 4550 también incluye un par de pestañas 4564 que se extienden desde un lado superior 4566 del cuerpo 4564 del bloque de corte 4550. Las pestañas 4564 están separadas para definir un área abierta 4568 entre ellas. Además, las pestañas 4564 están curvadas cuando se ven en el plano medial/lateral. En uso, el bloque de corte 4550 se acopla a la tibia 4502 del paciente de tal manera que las pestañas 4564 se reciben entre la tibia 4502 y los cóndilos posteriores del fémur 4570 del paciente cuando la rodilla del paciente está en flexión. En tal posición, las pestañas 4564 se fijan en su lugar por la fuerza de unión entre el fémur 4570 y la tibia 4502. Debe apreciarse que al fijar las pestañas 4564 entre el fémur 4570 y la tibia 4502, puede mejorarse la estabilidad del bloque de corte 4550. Adicionalmente, el bloque de corte 4550 puede fijarse a la tibia mediante el uso de pasadores de guía para una estabilidad adicional.

En referencia ahora a las FIGS. 109 y 110, el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente puede realizarse como un bloque de corte 4600. El bloque de corte 4600 está configurado para acoplarse a un hueso 4602 del paciente. Por ejemplo, el bloque de corte 4600 puede configurarse para acoplarse a una tibia, fémur u otro hueso del paciente. El bloque de corte 4600 incluye una superficie orientada hacia el hueso 4604 y una superficie exterior 4606. El bloque de corte ilustrativo 4600 incluye una guía de corte no capturada 4608, pero puede incluir una guía de corte capturada. La guía de corte no capturada 4608 está definida por una superficie lateral 4610 del bloque de corte 4600. En uso, un cirujano ortopédico puede usar la superficie 4610 como guía para la hoja de corte de una sierra para hueso o similar.

El bloque de corte 4600 también incluye una serie de pasadores de guía 4612. Los pasadores de guía 4612 se extienden desde la superficie orientada hacia el hueso 4604 del bloque 4600. Cada uno de los pasadores de guía 4612 se extiende desde la superficie orientada hacia el hueso 4604 una longitud particular. La longitud de cada pasador de guía 4612 se determina en base a la anatomía ósea particular del paciente. Es decir, la longitud de los pasadores de guía 4612 se selecciona de tal manera que el bloque de corte 4600 sea específico del paciente. Además, la longitud de los pasadores de guía 4612 permite la colocación del bloque de corte 4600 en una localización y orientación predeterminadas con respecto al hueso 4602.

En uso, el bloque de corte 4600 se acopla al hueso 4602 del paciente como se ilustra en la FIG. 110. De nuevo, los pasadores de guía 4612 están diseñados para tener una longitud tal que el extremo 4614 de cada pasador 4612 entre en contacto con la superficie del hueso 4602. Opcionalmente, puede colocarse una cantidad de material endurecedor de ajuste 4616 entre el bloque de corte 4600 y el hueso 4602 del paciente para estabilizar adicionalmente el bloque de corte 4600. El material 4616 puede realizarse como cualquier tipo de material de ajuste de forma, como, por ejemplo, yeso dental, configurado para endurecerse después de un período de preparación. Opcionalmente, el material 4616 se coloca en un recipiente moldeable como una bolsa o similar.

En referencia ahora a las FIGS. 111 y 112, un instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente 4650 incluye un bloque de corte 4652 y una abrazadera 4654 acoplada al bloque 4652. El bloque de corte 4652 está configurado para acoplarse a un hueso 4656 del paciente, como la tibia o el fémur. El bloque de

5 corte 4652 incluye una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 4658 y una superficie exterior 4660 (ver la FIG. 112). La superficie de contacto con el hueso 4658 incluye un contorno negativo 4662 configurado para recibir una parte del hueso del paciente 4656 que tiene un contorno correspondiente. Como se ha tratado anteriormente, el contorno negativo 4662 de la superficie de contacto con el hueso 4658 permite la colocación del bloque de corte 4652 en el hueso 4656 del paciente en una localización y orientación predeterminadas únicas.

10 El bloque de corte 4652 también incluye una guía de corte 4664. Ilustrativamente, la guía de corte 4664 es una guía de corte capturada, pero puede realizarse como una guía de corte no capturada o abierta. Debe apreciarse que como la posición de la guía de corte 4664 está predeterminada debido a la configuración del bloque de corte 4652, cualquier corte de hueso realizado usando el bloque de corte específico del paciente 4652 corresponde a los planos de corte de hueso predeterminados (ver paso 24 del proceso del algoritmo 10 descrito anteriormente con respecto a la FIG. 1)

15 La abrazadera 4654 incluye una base 4666 recibida en una varilla roscada 4668. La base 4666 de la abrazadera 4654 se acopla al bloque de corte 4652 a través de la varilla roscada 4668. Un mango 4670 está fijado a la varilla roscada 4668 en un extremo opuesto al bloque 4652. La abrazadera 4654 también incluye un par de ganchos o brazos 4672 acoplados a la base 4666. Los ganchos 4672 están configurados para pivotar con respecto a la base 4666.

20 En uso, el bloque de corte 4652 está configurado para acoplarse al hueso 656 del paciente. El bloque de corte 4652 se fija al hueso 4656 mediante la abrazadera 4654. Para hacerlo, los ganchos 4672 se colocan alrededor del hueso 4656 como se ilustra en la FIG. 112. El mango 4670 puede luego manejarse (es decir, girarse en la dirección apropiada) para hacer que la base 4666 de la abrazadera 4654 se aleje del bloque de corte 4652. A medida que la base 4666 de la abrazadera 4654 se aleja del bloque 4652, los ganchos 4672 entran en contacto con el hueso 4656. Como tal, el bloque de corte 4652 puede fijarse al hueso 4656 apretando la abrazadera 4654 de la manera descrita anteriormente. Aunque se describe como colocada alrededor del hueso 4656, la abrazadera 4654 puede configurarse para colocarse alrededor del exterior de la pierna del paciente. Es decir, los ganchos 4672 de la abrazadera 4654 pueden colocarse alrededor de la piel de la pierna del paciente. Los ganchos 4672 luego se enganchan en la piel del paciente cuando se aprieta la abrazadera 4654.

30 Los ganchos 4672 pueden tener cualquiera de varias configuraciones diferentes. Por ejemplo, como se ilustra en la FIG. 113, cada uno de los ganchos 4672 puede incluir un poste 4674 definido en el extremo 4676 del gancho 4672. Cada poste 4674 incluye una apertura roscada 4675 definida a través del mismo. En cada apertura roscada 4675 se recibe un pasador roscado 4678. Cada pasador roscado 4678 incluye un extremo puntiagudo 4679 configurado para contactar con el hueso 4656 o la piel del paciente durante el uso. La posición del pasador roscado 4678 con respecto al gancho 4672 puede ajustarse enroscando o desenroscando el pasador 4678 de la apertura roscada 4675. Como tal, los ganchos 4672 pueden colocarse alrededor del hueso 4656 o la piel del paciente, dependiendo de la disposición, y los pasadores 4678 pueden enroscarse en una posición tal que los pasadores 4678 se enganchen con el hueso 4656 o la piel para fijar la abrazadera 4654 a la pierna del paciente.

40 En referencia a la FIG. 114, cada uno de los ganchos 4672 de la abrazadera 4654 incluye un brazo de conexión 4680 y un gancho pivotante 4682. Los brazos de conexión 4680 se acoplan a la base 4666 y están configurados para pivotar con respecto a la misma. Los ganchos 4682 se acoplan a los brazos de conexión 4680 respectivos mediante una bisagra 4683. Los ganchos 4682 están configurados para pivotar con respecto a los brazos de conexión respectivos 4680. Opcionalmente, los ganchos pivotantes 4682 pueden incluir un miembro de desplazamiento 4684 fijado a la punta del gancho 4682 y que se extiende hasta la base del gancho 4682. El miembro de desplazamiento 4684 puede estar formado de un material metálico. El miembro de desplazamiento 4684 está configurado para doblarse o deformarse de otro modo cuando la abrazadera 4654 se acopla al hueso 4656 o la pierna del paciente para reducir la probabilidad de que la abrazadera 4654 dañe el hueso 4656 o el tejido de la piel del paciente.

50 En referencia a la FIG. 115, la abrazadera 4654 puede realizarse como una abrazadera de halo 4690. La abrazadera de halo 4690 está configurada para colocarse alrededor del hueso 4656 del paciente. La abrazadera de halo 4690 incluye una serie de postes 4692, cada uno con una apertura roscada 4693 definida a través del mismo. En cada apertura roscada 4693 se recibe un pasador roscado 4694 e incluye un extremo puntiagudo 4695. Los extremos puntiagudos 4695 de los pasadores 4694 están configurados para contactar con el hueso 4656 del paciente cuando la abrazadera de halo 4690 está acoplada al hueso 4656. La posición de los pasadores roscados 694 con respecto a la abrazadera de halo 4690 puede ajustarse enroscando o desenroscando los pasadores 4694 de las aperturas roscadas 4693.

60 En uso, la abrazadera de halo 4690 está configurada para colocarse alrededor del hueso 4656 del paciente y fijarse al mismo mediante los pasadores roscados 4694. Para hacerlo, los pasadores roscados 4694 pueden enroscarse en los postes respectivos 4692 hasta que cada pasador haga contacto con el hueso 4656 del paciente con suficiente fuerza para fijar la abrazadera de halo 4690 al mismo. En una disposición particular, la abrazadera de halo 4690 está configurada de tal manera que el centro de masa del hueso 4656 esté localizado en o cerca del

centro de la abrazadera de halo 4690. Es decir, el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico del paciente 4650 está diseñado de tal manera que el bloque de corte 4652 está configurado para colocarse en la posición deseada, como se determina en los pasos 24, 26 del proceso del algoritmo 10 descrito anteriormente con respecto a la FIG. 1, cuando la abrazadera de halo 4690 está acoplada al hueso 4656 en una posición tal que el centro de masa del hueso está en o cerca del centro de la abrazadera de halo 4690. El centro de masa del hueso puede determinarse, por ejemplo, mediante análisis de las imágenes médicas generadas en el paso 12 del proceso del algoritmo 10.

En referencia ahora a la FIG. 116, una abrazadera para la pierna 4700 puede acoplarse a la pierna 4706 de un paciente durante la generación de las imágenes médicas en el paso 12 del proceso del algoritmo 10 descrito anteriormente con respecto a la FIG. 1. El soporte de pierna 4700 incluye una varilla de soporte medial 4702 y una varilla de soporte lateral 4704. Opcionalmente, la forma de las varillas 4702, 4704 puede personalizarse para el paciente particular. Es decir, las varillas 4702, 4704 pueden conformarse de tal manera que las varillas 4702, 4704 definan un contorno negativo configurado para recibir un contorno correspondiente de la pierna 4706 del paciente. Sin embargo, las varillas de soporte 4702, 4704 pueden tener una forma universal de tal manera que el soporte de pierna 4700 pueda usarse con varios pacientes diferentes. La abrazadera para la pierna 4700 incluye una tobillera 4708 y una abrazadera para el muslo 4710. La tobillera 4708 está configurada para fijarse alrededor del área del tobillo de la pierna 4706 del paciente y la abrazadera para el muslo 4710 está configurada para fijarse alrededor del área del muslo de la pierna 4706 del paciente. Opcionalmente, las abrazaderas 4708, 4710 son ajustables para adaptarse a la anatomía de diferentes pacientes. Las abrazaderas 4708, 4710 pueden estar formadas de un material plástico o de tela. En uso, la abrazadera para la pierna 4700 puede fijarse a la pierna 4706 del paciente para estabilizar la pierna del paciente durante la generación de las imágenes médicas, como durante la realización de una tomografía computarizada (TC). Al estabilizar la pierna del paciente, las imágenes médicas producidas por el proceso de generación de imágenes pueden ser más precisas.

En referencia ahora a la FIG. 117, pueden fijarse una serie de marcadores 5050 al hueso relevante 5100 del paciente antes de la generación de las imágenes médicas en el paso 12 del proceso. Los marcadores 5050 pueden realizarse como pasadores, espárragos u otros dispositivos que puedan fijarse al hueso 5100 del paciente en un procedimiento preoperatorio. Los marcadores 5050 pueden fijarse al hueso 5100 mediante el uso de un taladro ortopédico de manera similar a un pasador de guía, mediante el uso de un adhesivo adecuado como cemento óseo o similar. Cuando se fija de este modo, una parte de cada marcador 5050 se extiende hacia afuera desde el hueso 5100. Alternativamente, los marcadores 5050 pueden configurarse para estar al ras o sustancialmente al ras con la superficie del hueso 5100. Los marcadores 5050 pueden formarse a partir de cualquier material visible en la imagen médica como un material metálico. Los marcadores 5050 se aseguran al hueso 5100 en el área general a la que se debe acoplar el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente. Por ejemplo, en una disposición, los marcadores 5050 identifican características de puntos de referencia particulares del hueso 5100 del paciente. Además, los marcadores 5050 pueden fijarse al hueso 5100 en cualquier configuración y pueden realizarse como cualquier número de marcadores individuales.

Opcionalmente, el contorno negativo del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente incluirá rebajes diseñados para recibir cada uno de los marcadores 5050. Cuando los marcadores 5050 están sustancialmente al ras con la superficie del hueso 5100, el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente puede incluir cualquier número de ventanas o similares para alinear visualmente el instrumento con los marcadores de nivelado 5050. Como tal, los marcadores 5050 pueden aumentar la facilidad de colocación del instrumento quirúrgico específico del paciente al hueso 5100 del paciente, en particular en áreas generalmente planas. Después de que el cirujano haya realizado el procedimiento quirúrgico ortopédico en el paso 32 del proceso, los marcadores 5050 pueden retirarse del hueso del paciente. Alternativamente, los marcadores 5050 se retiran opcionalmente después de la generación de las imágenes médicas.

En referencia ahora a la FIG. 118, el cirujano ortopédico puede marcar o indicar de otro modo la localización general deseada del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente con respecto al hueso 5100. Por ejemplo, el cirujano ortopédico puede resaltar o definir de otro modo una marca 5102 del área deseada en las imágenes médicas generadas en el paso 12 del proceso. El cirujano ortopédico puede generar dicha indicación o resaltado usando una aplicación de software adecuada o dibujando a mano en copias impresas de las imágenes médicas, que posteriormente se envían al proveedor. La forma, el tamaño y la localización particulares de la marca 5102 en el hueso 5100 seleccionado por el cirujano ortopédico pueden determinarse en base a cualquier criterio. Por ejemplo, la localización de la marca 5102 puede determinarse en base a las preferencias del cirujano ortopédico, el tipo y/o el tamaño de la prótesis ortopédica que se vaya a usar, y/o cualquier otro criterio seleccionado por el cirujano ortopédico.

En referencia ahora a la FIG. 119, el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente puede realizarse como un bloque de corte femoral 5150. El bloque de corte femoral 5150 está configurado para acoplarse a un fémur 5152 del paciente. El bloque de corte femoral 5150 incluye una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 5154 y una superficie exterior 5156. La superficie de contacto con el hueso 5154 incluye un contorno negativo (no mostrado) configurado para recibir una parte del hueso del paciente que tiene un

contorno correspondiente. Como se ha tratado anteriormente, el contorno negativo de la superficie de contacto con el hueso 5154 permite la colocación del bloque de corte femoral 5150 en el hueso 5152 del paciente en una localización y orientación predeterminadas únicas.

5 El bloque de corte femoral 5150 también incluye una serie de guías de pasador 5158. En uso, las guías de pasador 5158 se usan como guías de perforación para establecer orificios de pasadores de guía en el fémur 5152 para fijar una serie de pasadores de guía 5160 al hueso 5152. El bloque de corte 5150 también incluye una guía de corte 5162. Ilustrativamente, la guía de corte 5162 es una guía de corte capturada, pero puede realizarse como una
10 guía de corte no capturada o abierta. Debe apreciarse que como la posición de la guía de corte 5162 está predeterminada debido a la configuración del bloque de corte femoral 5150, cualquier corte óseo realizado usando el bloque de corte femoral específico del paciente 5150 corresponde a los planos de corte de hueso predeterminados (ver paso 24 del proceso del algoritmo 10 descrito anteriormente con respecto a la FIG. 1).

15 En uso, el bloque de corte femoral 5150 está configurado para acoplarse al fémur 5152 del paciente. De nuevo, debido a que la superficie de contacto con el hueso 5154 del bloque de corte femoral 5150 incluye un contorno negativo, el bloque 5150 puede acoplarse al fémur 5152 en una posición única previamente planificada. En particular, el bloque de corte femoral 5150 está diseñado y configurado para acoplarse al fémur 5152 del paciente de tal manera que uno o más de los pasadores de guía 5160 se reciban en una fosa correspondiente del fémur 5152. Por ejemplo, como se ilustra en la FIG. 119, el bloque de corte femoral 5150 está configurado de tal manera que uno
20 de los pasadores de guía 5160 se inserta en el fémur 5152 a través de una fosa 5164 del fémur 5152. Al fijar el pasador de guía 5160 al fémur 5152 en la fosa 5164, puede mejorarse la estabilidad del bloque de corte femoral 5150 en el fémur 5152. Por ejemplo, en una disposición particular, el bloque de corte femoral 5150 está diseñado de tal manera que el pasador de guía 5160 es sustancialmente perpendicular a la superficie del fémur 5152 que define la fosa 5164. Opcionalmente, el bloque de corte femoral 5150 puede diseñarse de tal manera que cualquier número
25 de los pasadores de guía 5160 se recibe en una o más fosas correspondientes del fémur 5152 para proporcionar más estabilidad al bloque 5150.

El bloque de corte femoral 5150 puede diseñarse como se ha descrito anteriormente durante la generación de un modelo del bloque 5150 en el paso 26 del proceso del algoritmo 10 descrito anteriormente con respecto a la FIG. 1. Para hacer esto, puede usarse un algoritmo de software adecuado para determinar la localización de las fosas del hueso relevante del paciente y diseñar el bloque de corte 5150 de manera tal que los pasadores de guía 5160 del bloque 5150 se reciban en una o más fosas 5164.

35 En referencia ahora a la FIG. 120, el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente puede realizarse como un bloque de corte tibial 5200. El bloque de corte tibial 5200 está configurado para acoplarse a una tibia 5202 del paciente. Similar al bloque de corte femoral 5150, el bloque de corte tibial 5200 incluye una superficie de contacto con el hueso u orientada hacia el hueso 5204 y una superficie exterior 5206. La superficie de contacto con el hueso 5204 incluye un contorno negativo (no mostrado) configurado para recibir una parte del hueso del paciente que tiene un contorno correspondiente. Como se ha tratado anteriormente, el contorno
40 negativo de la superficie de contacto con el hueso 5204 permite la colocación del bloque de corte tibial 5200 sobre el hueso del paciente 5202 en una localización y orientación predeterminadas únicas.

El bloque de corte tibial 5200 también incluye una serie de guías de pasador 5208. En uso, las guías de pasador 5208 se usan como guías de perforación para establecer orificios de pasador de guía en la tibia 5202 para fijar una serie de pasadores de guía 5210 al hueso 5202. El corte el bloque 5200 también incluye una guía de corte 5212. Ilustrativamente, la guía de corte 5212 es una guía de corte capturada, pero puede realizarse como una guía
45 de corte no capturada o abierta. De nuevo, debe apreciarse que como la posición de la guía de corte 5212 está predeterminada debido a la configuración del bloque de corte tibial 5200, cualquier corte de hueso realizado usando el bloque de corte tibial específico del paciente 5200 corresponde a los planos de corte de hueso predeterminados (ver el paso 24 del proceso del algoritmo 10 descrito anteriormente con respecto a la FIG. 1).

50 En uso, el bloque de corte tibial 5200 está configurado para acoplarse a la tibia 5202 del paciente. De nuevo, como la superficie de contacto con el hueso 5204 del bloque de corte tibial 5200 incluye un contorno negativo, el bloque 5200 puede acoplarse a la tibia 5202 en una posición previamente planificada única. En particular, de manera similar al bloque de corte femoral 5150, el bloque de corte tibial 5200 está diseñado para acoplarse a la tibia 5202 del paciente de tal manera que uno o más de los pasadores de guía 5210 se reciban en una fosa correspondiente de la tibia 5202. Por ejemplo, como se ilustra en la FIG. 5, el bloque de corte tibial 5200 está configurado de tal manera que los pasadores de guía 5210 se insertarán en la tibia 5202 a través de los
55 cóndilos medial y lateral 5214 de la tibia 5202. Fijando los pasadores de guía 5210 a la tibia 5202 en los cóndilos 5214, puede mejorarse la estabilidad del bloque de corte tibial 5200 en el fémur 5202. Por ejemplo, en una disposición particular, el bloque de corte tibial 5200 está diseñado de tal manera que los pasadores de guía 5210 son sustancialmente perpendiculares a la superficie de la tibia 5202 que define los cóndilos 5214. Opcionalmente, el bloque de corte tibial 5200 puede diseñarse de tal manera que se reciba cualquier número de pasadores de guía 5200 en una o más fosas o cóndilos correspondientes de la tibia 5202 para proporcionar además estabilidad al
60 bloque 5150.

De nuevo, similar al bloque de corte femoral 5150, el bloque de corte tibial 5200 puede diseñarse como se ha descrito anteriormente durante la generación de un modelo del bloque 5200 en el paso 26 del proceso del algoritmo 10 descrito anteriormente con respecto a la FIG. 1. Para hacerlo, puede usarse un algoritmo de software adecuado para determinar la localización de las fosas del hueso relevante del paciente y diseñar el bloque de corte de tal manera que los pasadores guía del bloque se reciban en una o más fosas.

En referencia ahora a las FIGS. 121-123, el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente puede realizarse como un bloque de corte 5250. El bloque de corte 5250 está realizado ilustrativamente como un bloque de corte femoral, pero puede realizarse como bloques de corte para otros huesos, como la tibia. El bloque de corte 5250 incluye un cuerpo 5252 que tiene una superficie orientada hacia el hueso 5254 y una superficie exterior 5256. En el cuerpo 5252 del bloque 5250 se definen una serie de orificios de pasador de guía 5252. En cada orificio de pasador de guía 5258 se recibe un pasador de guía 5260 y está configurado para deslizarse a través del orificio correspondiente 5258 de tal manera que el pasador de guía 5260 se pueda mover y colocar independientemente en cualquiera de una serie de posiciones con respecto al cuerpo 5252. Es decir, cada uno de los pasadores de guía se extiende hacia abajo desde la superficie orientada hacia el hueso 5254 y/o se extiende hacia arriba desde la superficie exterior 5256 como se muestra en la FIG. 122.

El bloque de corte 5250 también incluye una guía de corte 5264. Ilustrativamente, la guía de corte 5264 es una guía de corte capturada, pero puede realizarse como una guía de corte no capturada. De nuevo, debe apreciarse que debido a que la posición de la guía de corte 5264 está predeterminada debido a la configuración del bloque de corte 5250, cualquier corte de hueso hecho usando el bloque de corte específico para el paciente 5250 corresponde a los planos de corte de hueso predeterminados (ver el paso 24 del proceso del algoritmo 10 descrito anteriormente con respecto a la FIG. 1).

Adicionalmente, el bloque de corte 5250 incluye un dispositivo de fijación 5262 operable para bloquear individualmente cada pasador de guía 5260 en una posición particular con respecto al bloque de corte 5250. Es decir, los pasadores de guía 5260 pueden bloquearse en una posición separada con respecto al bloque de corte 5250 de tal manera que cada pasador de guía 5260 se extiende hacia abajo desde la superficie orientada hacia el hueso 5254 una distancia selectiva igual o diferente. Como tal, los pasadores de guía 5260 pueden colocarse de tal manera que los extremos de contacto con el hueso de los pasadores de guía 5260 formen un contorno selectivo. Por ejemplo, como se ilustra en la FIG. 122, los pasadores de guía 5260 pueden colocarse, y posteriormente bloquearse en su posición mediante el dispositivo de fijación 5262, de tal manera que los extremos de contacto con el hueso 5266 de los pasadores de guía 5260 formen un contorno negativo que corresponda al contorno de una parte del hueso 5268 del paciente. En tal posición, una parte de cada pasador de guía puede extenderse desde la superficie orientada hacia el hueso 5254 y/o la superficie superior 5256. El dispositivo de fijación 5262 puede usar dispositivos mecánicos y/o magnéticos para bloquear los pasadores de guía 5260 en la posición deseada.

En uso, un cirujano ortopédico puede colocar selectivamente los pasadores de guía 5260 para formar un contorno negativo que coincida con una parte del hueso 5268 del paciente, de tal manera que el bloque de corte 5250 pueda colocarse sobre el mismo en una localización y orientación predeterminadas únicas. Para hacerlo, el cirujano puede usar un dispositivo de programación 5270 como se muestra en la FIG. 123. El dispositivo de programación 5270 incluye una carcasa 5272 que tiene una apertura 5274 configurada para recibir el bloque de corte 5250. La apertura 5274 está definida por una pared inferior 5276 y una serie de paredes laterales 5278. La pared inferior 5276 incluye una serie de orificios 5280 definidos en la misma y colocados de tal manera que cada uno de los pasadores de guía 5260 del bloque 5250 se recibe en un orificio correspondiente 5280 del dispositivo de programación 5270. El dispositivo de programación 5270 incluye una varilla de empuje 5298 u otro dispositivo de ajuste localizado en cada orificio 5280. Las varillas de empuje 5298 están configuradas y son operables para colocar selectivamente el pasador de guía correspondiente 5260 empujando el pasador de guía 5260 a la localización deseada con respecto al bloque 5250. El dispositivo de programación 5270 también incluye un acoplador 5282 configurado para acoplar con el dispositivo de fijación 5262 del bloque 5250 cuando el bloque 5250 está colocado en la apertura 5274. El acoplador 5282 está configurado para manejar el dispositivo de fijación 5262 para bloquear los pasadores de guía 5260 en una posición deseada.

En una disposición, el dispositivo de programación 5270 incluye un procesador 5284, un dispositivo de memoria 5286, un puerto de entrada 5288 y uno o más accionadores o motores 5290. El procesador 5284 puede realizarse como cualquier tipo de procesador incluyendo, por ejemplo, circuitos de procesamiento discreto (por ejemplo, una colección de dispositivos lógicos), circuitos integrados de propósito general y/o circuitos integrados específicos de la aplicación (es decir, ASIC). El dispositivo de memoria 5286 puede realizarse como cualquier tipo de dispositivo de memoria y puede incluir uno o más tipos de memoria, como memoria de acceso aleatorio (es decir, RAM) y/o memoria de solo lectura (es decir, ROM). El puerto de entrada 5288 puede realizarse como cualquier tipo de puerto de entrada configurado para recibir un dispositivo de medios portátil (no mostrado) como, por ejemplo, un disco compacto, un disco de video digital, un dispositivo de bus en serie universal (USB) u otro dispositivo de medios portátil. Como tal, el puerto de entrada 5288 puede realizarse como cualquier tipo de puerto serie, puerto paralelo, puerto de unidad flash, u otro puerto de datos capaz de comunicarse y almacenar datos en el dispositivo de medios

portátil.

El procesador 5284 está acoplado comunicativamente al dispositivo de memoria 5286 a través de una serie de enlaces de comunicación 5292 y al puerto de entrada 5288 a través de una serie de enlaces de comunicación 5294. Los enlaces de comunicación 5292, 5294 pueden realizarse como cualquier tipo de enlace de comunicación capaz de facilitar la comunicación entre el procesador 5284 y el dispositivo de memoria 5286 y el puerto de entrada 5288, respectivamente. Por ejemplo, los enlaces de comunicación 5292, 5294 pueden realizarse como cualquier número de cables, hilos, cables de fibra óptica, señales inalámbricas y/o similares.

Los accionadores 5290 pueden realizarse como cualquier tipo de motores primarios, y circuitos de control y alimentación asociados, capaces de controlar por separado las varillas de empuje para colocar individualmente los pasadores de guía 5260 del bloque de corte 5250. Además, uno o más de los accionadores 5290 está configurado para controlar el acoplador 5282 para manejar el dispositivo de fijación 5262 del bloque 5250 para bloquear los pasadores de guía 5260 en su posición respectiva. Los accionadores 5290 están acoplados comunicativamente al procesador 5284 a través de una serie de enlaces de comunicación 5296. De manera similar a los enlaces de comunicación 5292, 5294, los enlaces de comunicación 5296 pueden realizarse como cualquier tipo de enlace de comunicación capaz de facilitar la comunicación entre el procesador 5284 y el accionadores 5290. Por ejemplo, los enlaces de comunicación 5296 pueden realizarse como cualquier número de cables, alambres, cables de fibra óptica, señales inalámbricas, y/o similares.

En uso, el procesador 5284 del dispositivo de programación 5270 está configurado para controlar los accionadores 5290 para manejar las varillas de empuje localizadas en los orificios 5280 de la carcasa 5272. Las varillas de empuje colocan individualmente los pasadores de guía 5260 del bloque de corte 5250 en una posición predeterminada con respecto al bloque 5250. En dicha posición predeterminada, los extremos 5266 de los pasadores de guía 5260 forman un contorno negativo configurado para recibir una parte predeterminada del hueso 5268 del paciente como se muestra en la FIG. 122. Después de que los pasadores de guía 5260 se hayan colocado en las localizaciones deseadas, el procesador 5284 puede configurarse para controlar uno o más accionadores 5290 para manejar el acoplador 5282. En respuesta, el acoplador 5282 está configurado para acoplar el dispositivo de fijación 5262 del bloque 5250 para bloquear los pasadores de guía 5260 en las localizaciones predeterminadas.

El procesador 5284 puede configurarse para realizar las acciones descritas anteriormente en base a un algoritmo de software almacenado en el dispositivo de memoria 5286. El algoritmo de software puede recibirse a través del puerto de entrada 5288. Por ejemplo, el algoritmo de software ejecutado por el procesador 5284 para colocar los pasadores de guía 5260 del bloque de corte 5250 en la localización predeterminada deseada pueden almacenarse en un disco compacto o dispositivo USB, que está acoplado al puerto de entrada 5288 para descargar el algoritmo de software al dispositivo de programación 5270. En algunas disposiciones el algoritmo de software puede ser suministrado por un proveedor. Por ejemplo, haciendo referencia de nuevo a la FIG. 1, el modelo del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente generado en el paso 26 del proceso del algoritmo 10 puede realizarse como un algoritmo de software utilizable por el dispositivo de programación 5270. El proveedor puede enviar o transmitir el algoritmo de software al cirujano ortopédico para su descarga en el dispositivo de programación 5270. En respuesta, el dispositivo de programación 5270 configura los pasadores de guía 5260 del bloque de corte 5250 para su uso en el hueso 5268 del paciente. De esta manera, el bloque de corte 5250 es reconfigurable para ser un bloque de corte específico para el paciente destinado para su uso en un paciente particular.

En referencia ahora a la FIG. 124, una fresadora 300 está localizada opcionalmente en una centro de salud 5302 para facilitar la fabricación del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente. El centro de salud 5302 puede estar configurado como el centro de salud, como un hospital o similar, en el que se va a realizar el procedimiento quirúrgico ortopédico. Alternativa o adicionalmente, el centro de salud 5302 puede realizarse como el consultorio del cirujano ortopédico u otro proveedor de atención médica.

La fresadora 5300 incluye un procesador 5304, un puerto de entrada 5306 y una fresa 5310. El procesador 5304 puede realizarse como cualquier tipo de procesador que incluya, por ejemplo, un circuito de procesamiento discreto (por ejemplo, una colección de dispositivos lógicos), circuitos integrados de propósito general y/o circuitos integrados específico de la aplicación (es decir, ASIC). El puerto de entrada 5306 puede realizarse como cualquier tipo de puerto de entrada configurado para recibir un dispositivo de medios portátil (no mostrado) como, por ejemplo, un disco compacto, un disco de video digital, un dispositivo de bus en serie universal (USB) u otro dispositivo de medios portátil. Como tal, el puerto de entrada 5306 puede realizarse como cualquier tipo de puerto serie, puerto paralelo, puerto de unidad flash u otro puerto de datos capaz de comunicarse y almacenar datos en el dispositivo de medios portátil. El procesador 5304 está acoplado comunicativamente con el puerto de entrada 5306 a través de una serie de enlaces de comunicación 5308. Los enlaces de comunicación 5308 pueden realizarse como cualquier tipo de enlace de comunicación capaz de facilitar la comunicación entre el procesador 5304 y el puerto de entrada 5306. Por ejemplo, los enlaces de comunicación 5308 pueden realizarse como cualquier número de cables, hilos, cables de fibra óptica, señales inalámbricas, y/o similares.

La fresadora 5300 también incluye una fresa 5310 acoplada comunicativamente al procesador 5304 a través de una serie de enlaces de comunicación 5312. De manera similar a los enlaces de comunicación 5308, los enlaces de comunicación 5312 pueden realizarse como cualquier tipo de enlace de comunicación capaz de facilitar la comunicación entre el procesador 5304 y la fresa 5310. Por ejemplo, los enlaces de comunicación 5312 pueden realizarse como cualquier número de cables, alambres, cables de fibra óptica, señales inalámbricas y/o similares. La fresa 5310 puede realizarse como cualquier tipo de molino y dispositivos y circuitos asociados capaces de fabricar un instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente a partir de material adecuado como plástico o metal.

En uso, el procesador 5304 está configurado para controlar la fresa 5310 para fabricar el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente. El procesador 5304 puede configurarse para controlar la fresa 5310 en base a un algoritmo de software recibido a través del puerto de entrada 5306. Por ejemplo, el algoritmo de software ejecutado por el procesador 5304 para controlar la fresa 5310 puede recibirse desde un disco compacto o dispositivo USB, que está acoplado al puerto de entrada. En algunas disposiciones el algoritmo de software puede ser suministrado por un proveedor. Por ejemplo, haciendo referencia a la FIG. 1, el modelo del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente generado en el paso de proceso 526 del algoritmo 510 puede realizarse como un algoritmo de software utilizable por la fresadora 5300. El proveedor puede enviar o transmitir el algoritmo de software al cirujano ortopédico para su descarga en la fresadora 5300. En respuesta, la fresadora 5300 está configurada para fabricar el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente en base a las instrucciones del algoritmo de software. De esta manera, la fabricación del instrumento específico del paciente se realiza localmente, mientras que el diseño de dicho instrumento puede realizarse de forma remota con respecto al centro de salud 5302.

Una manera de facilitar dicha fabricación remota del instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente es mediante el uso de una red. En tal caso, el cirujano u otro proveedor de atención médica genera una solicitud de instrumento que incluye datos relevantes para un paciente específico. La solicitud de instrumento puede incluir datos como imágenes médicas que representan huesos del paciente, como el fémur y la tibia. Puede usarse una máquina cliente 5314 asociada con el cirujano o el proveedor de atención médica (por ejemplo, localizada en el centro de salud) para transmitir la solicitud del instrumento al proveedor.

El proveedor puede incluir un sistema de plan de diseño 5316. El sistema de plan de diseño 5316 puede recibir una solicitud de instrumento para un plan de diseño a través de la red desde la máquina del cliente 5314 localizada en, por ejemplo, el centro de salud 5302, generar un plan de diseño que se ha personalizado en base a la información de la solicitud recibida, y proporcionar al centro de salud 5302 el plan de diseño personalizado a través de la red. El sistema de plan de diseño 5316 puede incluir uno o más dispositivos informáticos y software, middleware y/o firmware asociado que cooperan para realizar las personalizaciones del plan de diseño.

Una vez que el plan de diseño se envía al centro de salud 5302, se transmite a la fresadora 5300. La fresadora luego usa el plan de diseño para fabricar el instrumento quirúrgico ortopédico personalizado específico para un paciente.

Se divulga un método para realizar un procedimiento quirúrgico ortopédico en un hueso de un paciente. El método puede incluir colocar un bloque de corte personalizado específico para el paciente en contacto con el hueso de un paciente. El método puede incluir colocar el bloque de corte personalizado específico para el paciente en contacto con un fémur del paciente. El método puede incluir colocar el bloque de corte personalizado específico para el paciente en contacto con una tibia del paciente. El método puede incluir insertar un par de pasadores de guía en un par de orificios de pasador de guía definidos en el bloque de corte personalizado específico para el paciente. El método también puede incluir hacer un primer corte en el hueso del paciente con el bloque de corte personalizado específico para el paciente. El método puede incluir hacer el primer corte en el fémur del paciente con el bloque de corte personalizado específico para el paciente. De otra manera, El método puede incluir hacer el primer corte en la tibia del paciente con el bloque de corte personalizado específico para el paciente. El método también puede incluir retirar el bloque de corte personalizado específico para el paciente del hueso del paciente sin quitar los pasadores de guía del hueso del paciente.

El método puede incluir insertar el par de pasadores de guía en un par de orificios de pasador de guía definidos en un bloque de recorte para paciente universal y hacer un segundo corte en el hueso del paciente con el bloque de recorte para paciente universal. El método puede incluir hacer el segundo corte en el fémur del paciente con el bloque de recorte para paciente universal. El método también puede incluir hacer el segundo corte en el fémur del paciente sustancialmente paralelo al primer corte. Además, el método puede incluir hacer el segundo corte en el fémur orientado en una posición en ángulo con respecto al primer corte.

El método puede incluir hacer el segundo corte en la tibia del paciente con el bloque de recorte para paciente universal. El método puede incluir hacer el segundo corte en la tibia del paciente sustancialmente paralelo al primer corte. Además, el método puede incluir hacer el segundo corte en la tibia orientado en una posición en ángulo con respecto al primer corte.

5 El método puede incluir insertar el par de pasadores de guía en el par de orificios de pasador de guía definidos en el bloque de recorte para paciente universal de tal manera que una guía de corte del bloque de recorte para paciente universal sea sustancialmente paralela al primer corte. El método puede incluir realizar el segundo corte en el hueso del paciente con el bloque de recorte para paciente universal de tal manera que el segundo corte sea sustancialmente paralelo al primer corte. Además, la guía de corte del bloque de recorte para paciente universal puede orientarse en una posición en ángulo con respecto al primer corte. El método puede incluir hacer el segundo corte en el hueso del paciente con el bloque de recorte para paciente universal de tal manera que el segundo corte esté orientado en una posición en ángulo con respecto al primer corte.

10 El método puede incluir determinar una cantidad de hueso adicional que se eliminará del hueso del paciente después de realizar el primer corte en el hueso del paciente con el bloque de corte personalizado específico para el paciente. El método puede incluir seleccionar un par de orificios de pasador de guía de una pluralidad de pares de orificios de pasador de guía definidos en el bloque de recorte para paciente universal que corresponde a la cantidad de hueso adicional que se eliminará del hueso de un paciente. El método puede incluir insertar el par de pasadores de guía en el par seleccionado de orificios de pasador de guía definidos en el bloque de recorte para paciente universal que corresponde a la cantidad de hueso adicional que se eliminará del hueso de un paciente.

15 Se divulga un método para realizar un procedimiento quirúrgico ortopédico en un fémur de un paciente. El método puede incluir posicionar o colocar un bloque de corte personalizado específico para el paciente en contacto con el fémur del paciente e insertar un par de pasadores de guía en un par de orificios de pasador de guía definidos en el bloque de corte personalizado para el paciente. El método también puede incluir hacer un primer corte en el fémur del paciente con el bloque de corte personalizado específico para el paciente. El método puede incluir retirar el bloque de corte personalizado específico para el paciente sin quitar los pasadores de guía del fémur del paciente. El método también puede incluir determinar una cantidad de hueso adicional a eliminar del fémur del paciente posteriormente a hacer el primer corte en el fémur y seleccionar un par de orificios de pasador de guía de una pluralidad de pares de orificios de pasador de guía en un bloque de recorte para paciente universal que se corresponde a la cantidad de hueso adicional a eliminar del fémur del paciente.

20 El método puede incluir además insertar el par de pasadores de guía en el par seleccionado de orificios de pasador de guía definidos en el bloque de recorte para paciente universal que corresponde a la cantidad de hueso adicional a eliminar del fémur del paciente. El método puede incluir hacer un segundo corte en el fémur del paciente con el bloque de recorte para paciente universal. El método puede incluir insertar el par de pasadores de guía en el par seleccionado de orificios de pasador de guía de tal manera que una guía de corte del bloque de recorte para paciente universal sea sustancialmente paralela al primer corte. El método puede incluir hacer el segundo corte en el fémur del paciente con el bloque de recorte para paciente universal de tal manera que el segundo corte sea sustancialmente paralelo al primer corte. Adicionalmente, el método puede incluir insertar el par de pasadores de guía en el par seleccionado de orificios de pasador de guía de tal manera que una guía de corte del bloque de recorte para paciente universal esté orientada en una posición en ángulo con respecto al primer corte. El método puede incluir hacer el segundo corte en el fémur del paciente con el bloque de recorte para paciente universal de tal manera que el segundo corte esté orientado en una posición en ángulo con respecto al primer corte.

25 Se divulga un método para realizar un procedimiento quirúrgico ortopédico en un hueso de un paciente. El método puede incluir insertar un primer extremo de uno o más pasadores de guía quirúrgicos en el hueso del paciente. El método también puede incluir hacer avanzar un segundo extremo de uno o más pasadores de guía quirúrgicos en una guía asegurada a una sierra para hueso para colocar la sierra para hueso en una posición predeterminada con respecto al hueso del paciente. El método puede incluir hacer un corte en el hueso del paciente con la sierra para hueso mientras que uno o más pasadores de guía quirúrgicos están colocados en la guía.

30 La guía puede tener un cuerpo que tiene una o más aberturas definidas en el mismo. El método puede incluir hacer avanzar el segundo extremo del uno o más pasadores de guía quirúrgicos en una o más aberturas del cuerpo de la guía. Adicionalmente, la guía puede incluir un cuerpo alargado que tiene una ranura. El método puede incluir hacer avanzar el segundo extremo del uno o más pasadores de guía quirúrgicos en la ranura del cuerpo alargado de la guía.

35 La sierra para hueso puede incluir una hoja de sierra para hueso asegurada al mandril y un eslabón giratorio colocado entre el mandril y la guía. El método puede incluir girar el mandril con respecto a la guía mientras se hace el corte en el hueso del paciente.

40 El método puede incluir colocar un bloque de corte personalizado específico para el paciente en contacto con el hueso del paciente. El método también puede incluir insertar el primer extremo de uno o más pasadores de guía quirúrgicos a través de uno o más orificios de pasador de guía definidos en el bloque de corte personalizado específico para el paciente y dentro del hueso del paciente. El método puede incluir además retirar el bloque de corte personalizado específico para el paciente del hueso del paciente sin quitar el uno o más pasadores de guía quirúrgicos del hueso del paciente.

Se divulga un método para realizar un procedimiento quirúrgico ortopédico en un hueso de un paciente. El método puede incluir insertar una pieza del cuerpo anterior de un bloque de corte personalizado específico para el paciente a través de una incisión. El método también puede incluir insertar una pieza del cuerpo del extremo del bloque de corte personalizado específico para el paciente a través de la incisión, la pieza del cuerpo final estando separada de la pieza del cuerpo anterior. El método puede incluir fijar la pieza del cuerpo anterior y la pieza del cuerpo final entre sí después de la inserción de ambas piezas para crear un bloque de corte personalizado específico para el paciente ensamblado. La pieza del cuerpo anterior y la pieza del cuerpo final se pueden fijar entre sí con una serie de pasadores.

El método puede incluir colocar el bloque de corte personalizado específico para el paciente ensamblado en contacto con el hueso del paciente y hacer un corte en el hueso del paciente con el bloque de corte personalizado específico para el paciente ensamblado. El método puede incluir colocar el bloque de corte personalizado específico para el paciente ensamblado en contacto con el fémur del paciente. El método también puede incluir hacer un corte en el fémur del paciente con el bloque de corte personalizado específico para el paciente ensamblado. Además, el método puede incluir colocar el bloque de corte personalizado específico para el paciente ensamblado en contacto con la tibia del paciente. El método también puede incluir hacer un corte en la tibia del paciente con el bloque de corte personalizado específico para el paciente ensamblado. El método también puede incluir insertar un par de pasadores de guía en un par de orificios de pasadores de guía definidos en el bloque de corte personalizado específico para el paciente ensamblado antes de hacer el corte en el hueso del paciente.

Se divulga un método para realizar un procedimiento quirúrgico ortopédico en un hueso de un paciente. El método puede incluir fijar un bloque de corte personalizado específico para el paciente al hueso del paciente de tal manera que un lado anterior del hueso del paciente se reciba en una superficie de contorno negativa personalizada específica para el paciente anterior del bloque de corte y un lado distal del hueso del paciente se reciba en una superficie de contorno negativa distal personalizada específica para el paciente del bloque de corte. El método puede incluir hacer un corte anterior en el hueso del paciente con el bloque de corte de tal manera que se forme una superficie plana en el lado anterior del hueso del paciente y hacer un corte distal en el hueso del paciente con el bloque de corte de tal manera que se forme una superficie plana en el lado distal del hueso del paciente. El método también puede incluir determinar una cantidad de hueso adicional a eliminar del hueso del paciente posteriormente a hacer el corte anterior y el corte distal en el hueso del paciente.

El método puede incluir fijar el bloque de corte personalizado específico para el paciente al hueso del paciente de tal manera que la superficie plana formada en el lado anterior del hueso del paciente se coloque contra por lo menos una superficie plana formada en una superficie anterior orientada hacia el hueso del bloque de corte y la superficie plana formada en el lado distal del hueso del paciente se coloca contra por lo menos una superficie plana formada en una superficie distal orientada hacia el hueso del bloque de corte. El método puede incluir además hacer por lo menos uno de un corte anterior adicional en el hueso del paciente con el bloque de corte de tal manera que se elimine hueso adicional de la superficie plana formada en el lado anterior del hueso del paciente y un corte distal adicional en el hueso del paciente con el bloque de corte de tal manera que se elimine hueso adicional de la superficie plana formada en el lado distal del hueso del paciente.

El método puede incluir fijar el bloque de corte personalizado específico para el paciente a un fémur del paciente de tal manera que un lado anterior del fémur del paciente se reciba en la superficie de contorno negativo anterior personalizada específica para el paciente del bloque de corte y un lado distal del fémur del paciente se reciba en la superficie de contorno negativo distal personalizada específico para el paciente del bloque de corte. El método puede incluir hacer tanto un corte anterior adicional en el hueso del paciente con el bloque de corte de tal manera que se elimine hueso adicional de la superficie plana formada en el lado anterior del hueso del paciente y un corte distal adicional en el hueso del paciente con el bloque de corte de tal manera que se elimine hueso adicional de la superficie plana formada en el lado distal del hueso del paciente.

Se divulga un método para realizar un procedimiento quirúrgico ortopédico en un paciente. El método puede incluir fijar un bloque de corte femoral personalizado específico para el paciente al fémur del paciente y fijar un equilibrador de ligamentos a la tibia del paciente. El método puede incluir fijar el equilibrador de ligamentos al bloque de corte femoral personalizado específico para el paciente. El método también puede incluir manejar el equilibrador de ligamentos para colocar el fémur del paciente en una posición deseada con respecto a la tibia. El método puede incluir además hacer un corte en el fémur del paciente con el bloque de corte personalizado específico para el paciente.

La fijación del bloque de corte femoral personalizado específico para el paciente puede incluir colocar el bloque de corte femoral personalizado específico para el paciente en contacto con el fémur del paciente. El método también puede incluir insertar por lo menos un pasador de guía en por lo menos un orificio de pasador de guía definido en el bloque de corte femoral personalizado específico para el paciente para fijar el bloque de corte femoral personalizado específico para el paciente al fémur del paciente.

5 El método puede incluir el equilibrador de ligamentos que tiene un primer extremo de un soporte asegurado al mismo. El segundo extremo del soporte puede tener por lo menos un orificio de pasador de guía definido en el mismo. El método también puede incluir hacer avanzar el por lo menos un pasador de guía en el por lo menos un orificio del pasador de guía del soporte para fijar el segundo extremo del soporte al bloque de corte femoral personalizado específico para el paciente. Además, el método puede incluir mover independientemente cada uno de un par de paletas femorales del equilibrador de ligamentos.

10 Un método para realizar un procedimiento quirúrgico ortopédico en la rodilla de un paciente puede incluir fijar un bloque de corte personalizado específico para el paciente a la rodilla del paciente de tal manera que una parte del fémur del paciente se reciba en una superficie orientada hacia el fémur que tenga el contorno negativo personalizado específico para el paciente y una parte de una tibia del paciente se reciba en una superficie orientada hacia la tibia que tiene un contorno negativo personalizado específico para el paciente. El método también puede incluir hacer un corte en por lo menos uno de la tibias del paciente y el fémur del paciente con el bloque de corte personalizado específico para el paciente. El método puede incluir hacer un corte en el fémur del paciente con el bloque de corte personalizado específico para el paciente. El método puede incluir hacer un corte en la tibia del paciente con el bloque de corte personalizado específico para el paciente.

20 El método puede incluir insertar un pasador de guía a través de un orificio de pasador de guía tibial y en la tibia del paciente. El método puede incluir insertar un pasador de guía a través de un orificio de pasador de guía femoral y en el fémur del paciente.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

- 5 **1.** Un método para generar un contorno negativo personalizado específico para un paciente de un bloque de corte óseo personalizado específico para un paciente, el método comprendiendo:
- 10 determinar (42), en base a una o más imágenes médicas de la anatomía ósea del paciente, un valor de grosor del cartílago indicativo del grosor medio del cartílago presente en un extremo relevante del hueso (92, 94) de un paciente,
- 15 determinar (44), en base a una o más imágenes médicas de la anatomía ósea del paciente, un contorno de referencia correspondiente a un contorno de superficie de un modelo tridimensional del extremo relevante del hueso del paciente,
- 20 determinar (66, 68) un punto de referencia en el modelo tridimensional del hueso del paciente, modificar a escala el contorno de referencia, en base al valor del grosor del cartílago, para aumentar (70) la distancia entre el punto de referencia en el modelo tridimensional y un punto en el contorno de referencia, y
- 25 definir (52) un contorno negativo personalizado específico para un paciente del bloque de corte óseo personalizado específico para el paciente usando el contorno de referencia modificado a escala.
- 2.** El método de la reivindicación 1, en el que el paso de determinar el punto de referencia comprende:
- 30 generar (62) un primer segmento de línea que se extiende desde un primer punto definido en el contorno de la superficie de un lado medial del modelo tridimensional hasta un segundo punto definido en el contorno de la superficie de un lado lateral del modelo tridimensional,
- 35 generar (64) un segundo segmento de línea que se extiende desde un tercer punto definido en el contorno de la superficie de un lado anterior del modelo tridimensional hasta un cuarto punto definido en el contorno de la superficie de un lado posterior del modelo tridimensional, en donde el primer, el segundo, el tercer y el cuarto puntos son coplanarios, y
- 40 determinar (66) un punto de intersección entre el primer segmento de línea y el segundo segmento de línea, el punto de intersección correspondiente al punto de referencia.
- 3.** El método de la reivindicación 1, en el que el paso de determinar el punto de referencia comprende además alejar el punto de referencia del punto de intersección una distancia aproximadamente igual a la mitad de la longitud del segundo segmento de línea.
- 4.** El método de la reivindicación 1, en el que el paso de aumentar la distancia entre el punto de referencia y el punto en el contorno de referencia comprende:
- 45 determinar un valor de longitud igual a un porcentaje de la distancia entre el punto de referencia y el punto en el contorno de referencia, y
- 50 aumentar la distancia entre el punto de referencia y el punto en el contorno de referencia por el valor de longitud.
- 5.** El método de la reivindicación 4, en el que el porcentaje es aproximadamente el diez por ciento.
- 6.** El método de la reivindicación 1, que comprende además:
- 55 determinar áreas del extremo relevante del hueso del paciente que tiene un grosor reducido de cartílago, y ajustar (48) el contorno de referencia modificado a escala para compensar las áreas de grosor reducido del cartílago del extremo relevante del hueso del paciente.
- 7.** El método de la reivindicación 6, en el que ajustar el contorno de referencia modificado a escala comprende disminuir la distancia entre el punto de referencia y un punto en el contorno de referencia correspondiente a las áreas de grosor reducido del cartílago.
- 8.** El método de la reivindicación 1, en el que:
- 60 el contorno de referencia incluye un lado anterior, un lado medial y un lado lateral, y modificar a escala el contorno de referencia comprende aumentar la distancia entre el punto de referencia y el lado anterior y, posteriormente, reducir la distancia:
- 65 entre el punto de referencia y el lado medial, y
entre el punto de referencia y el lado lateral.
- 9.** El método de la reivindicación 1, en el que determinar un contorno de referencia comprende determinar un contorno de referencia en base a un contorno de superficie de un osteofito del hueso del paciente.

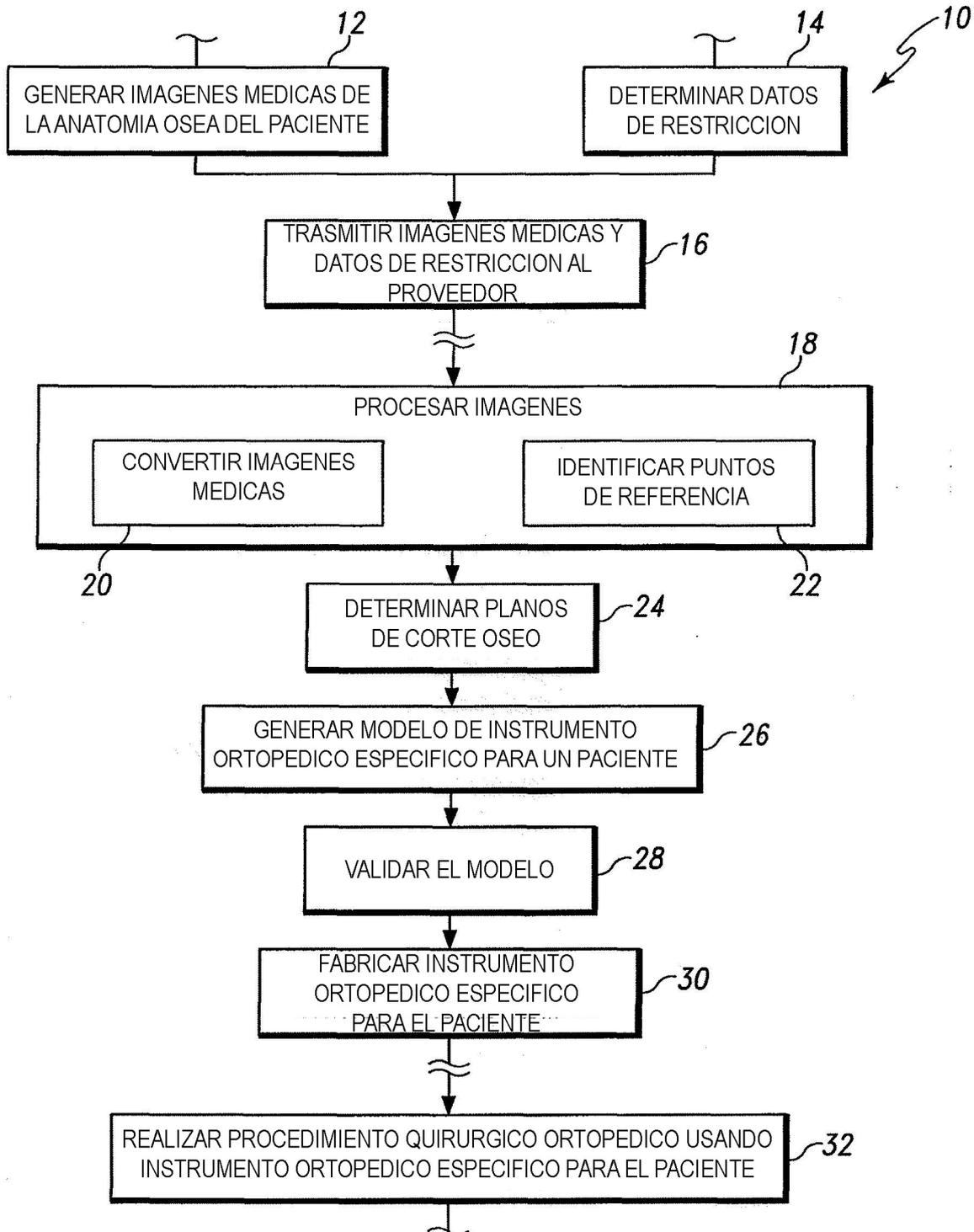


Fig. 1

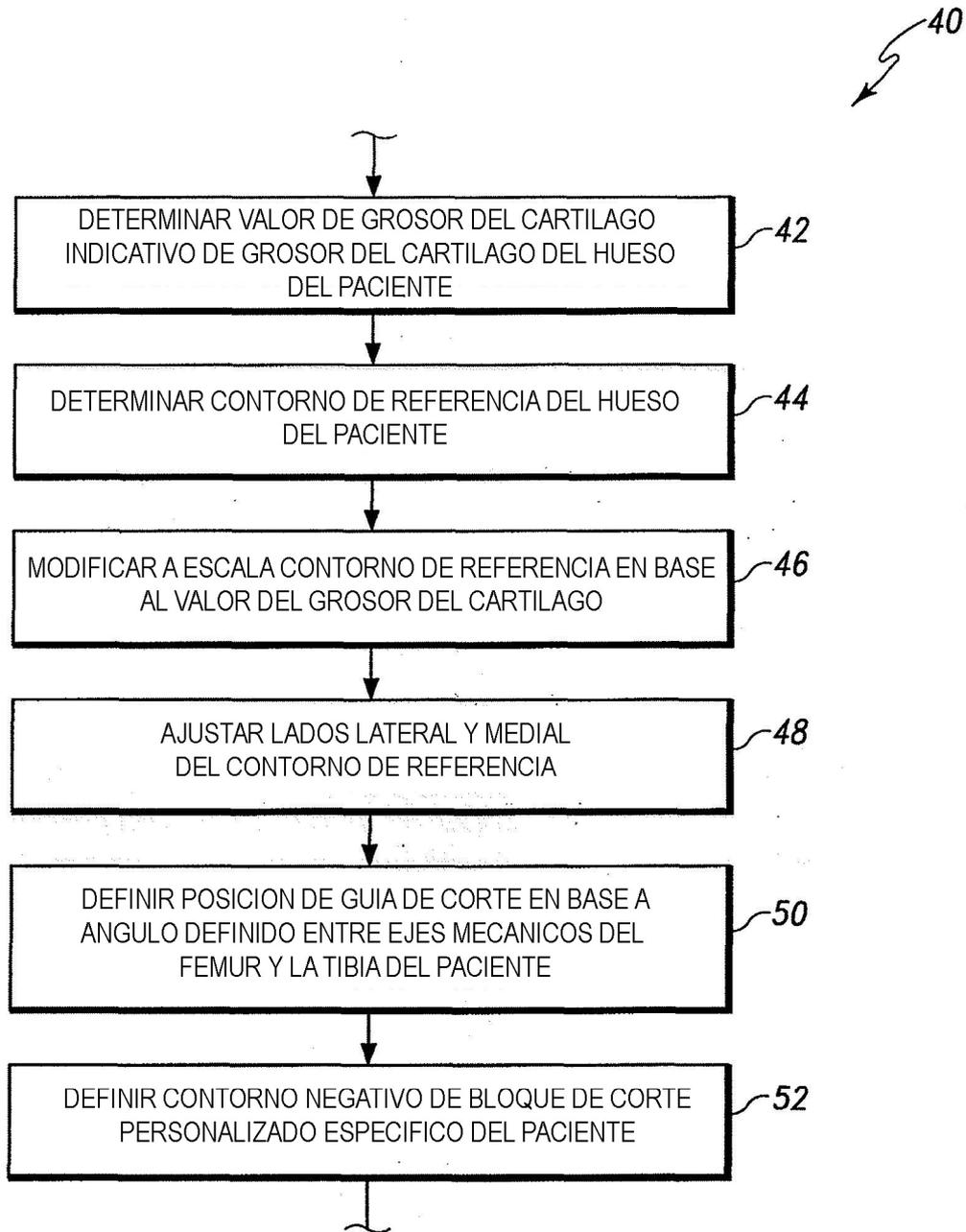


Fig. 2

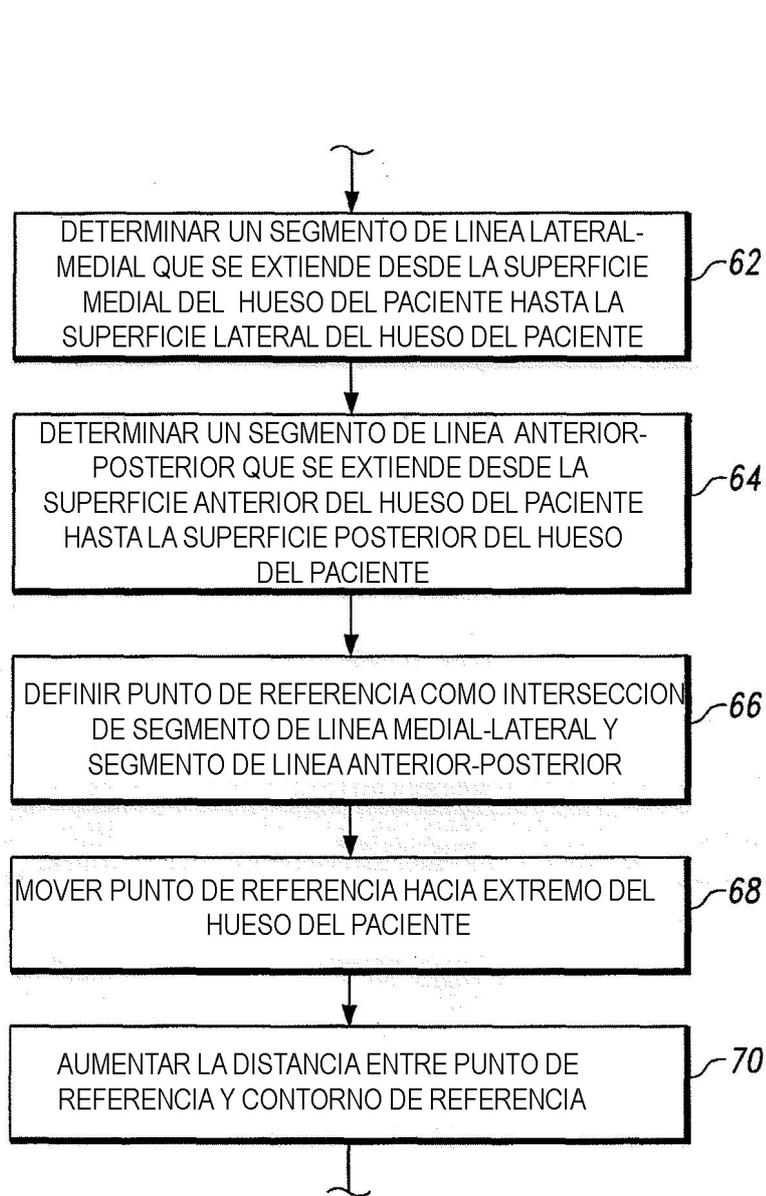


Fig. 3

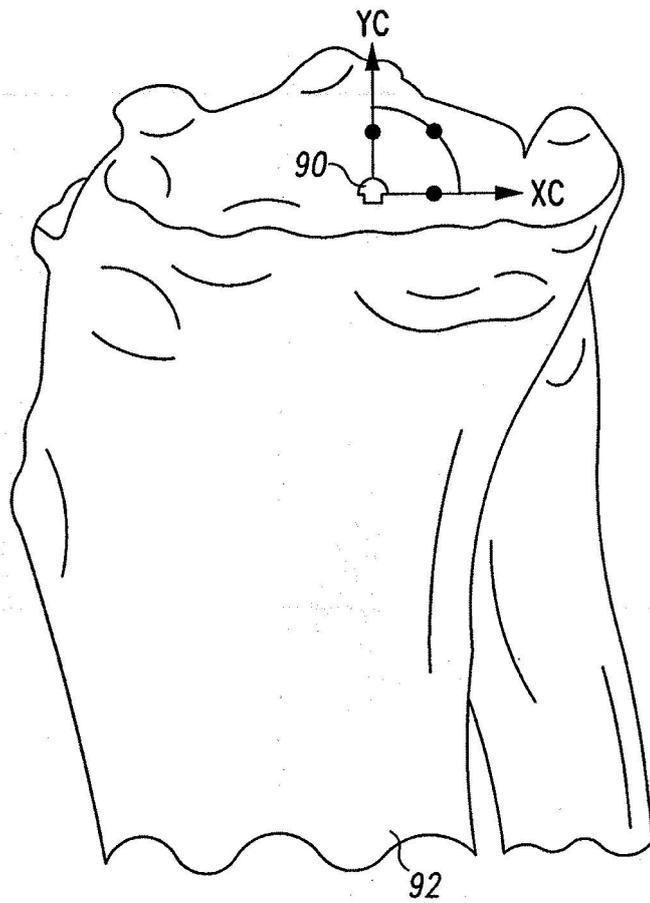


Fig. 4

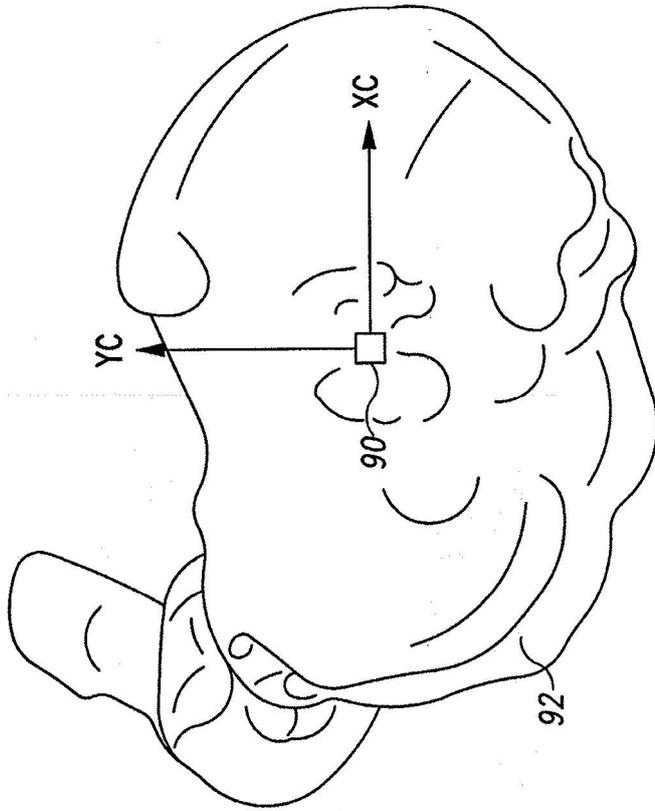


Fig. 5

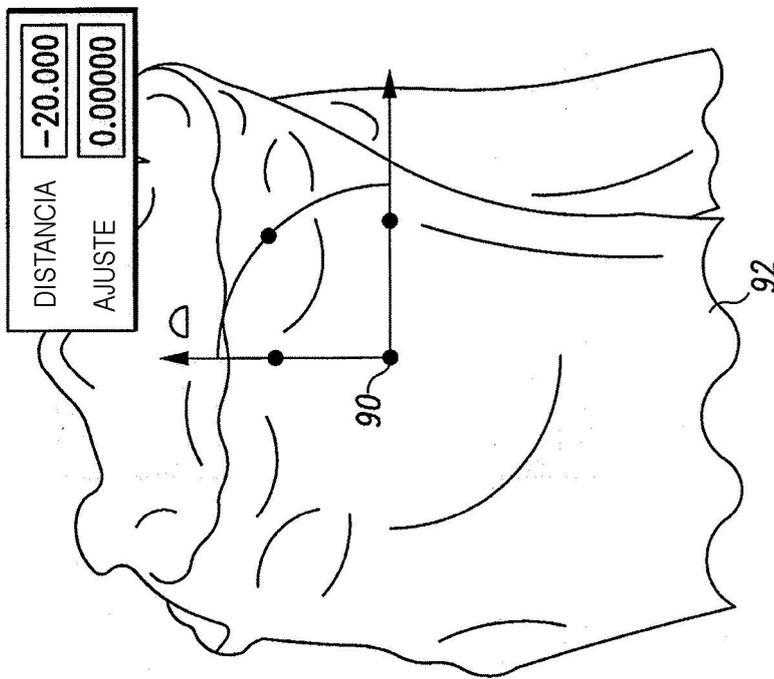


Fig. 6

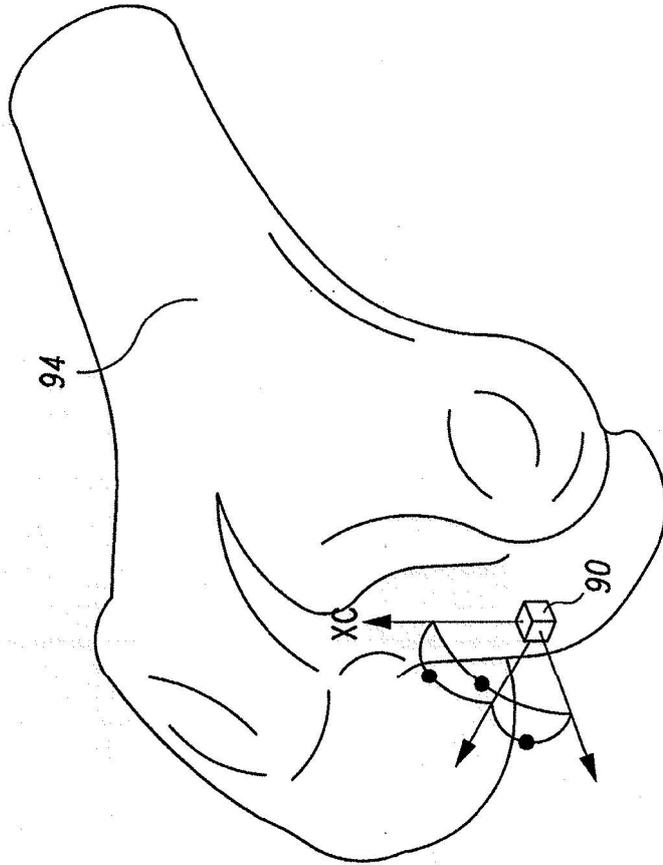


Fig. 7

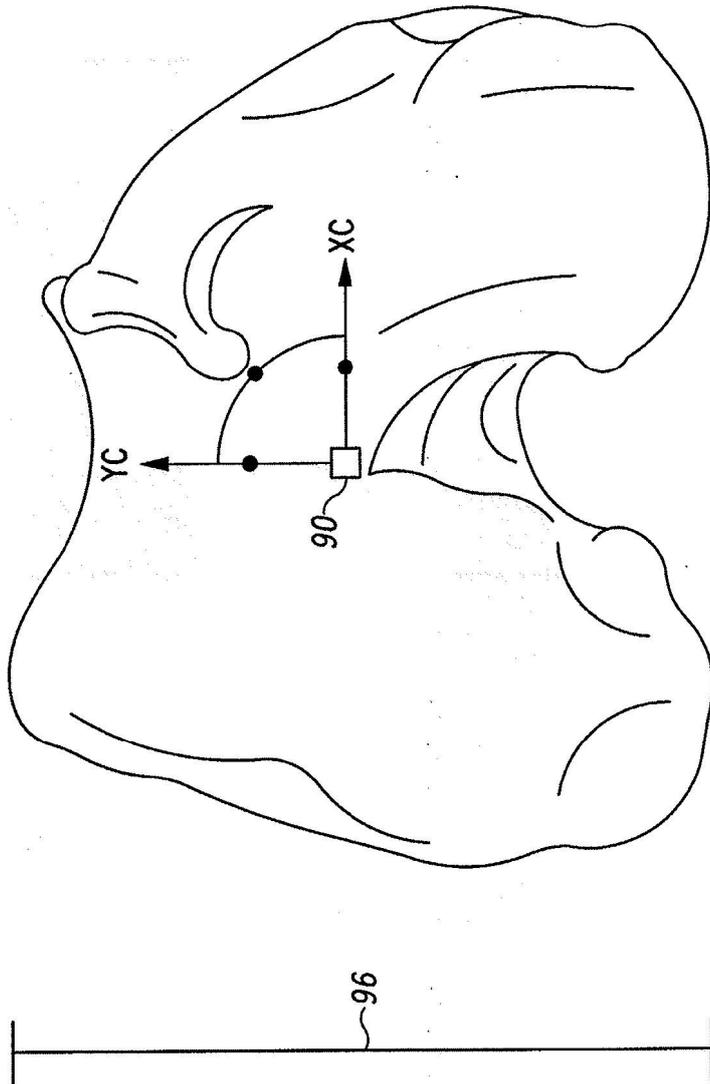


Fig. 8

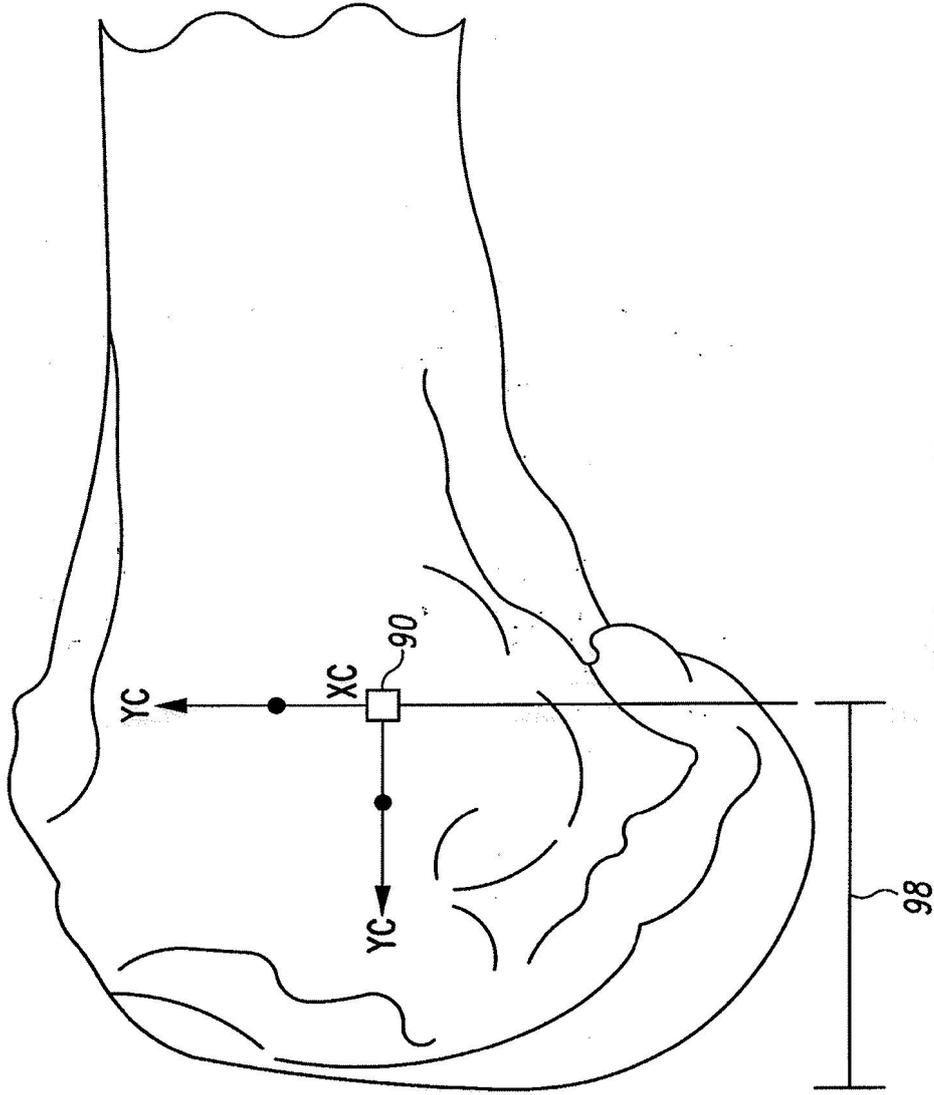


Fig. 9

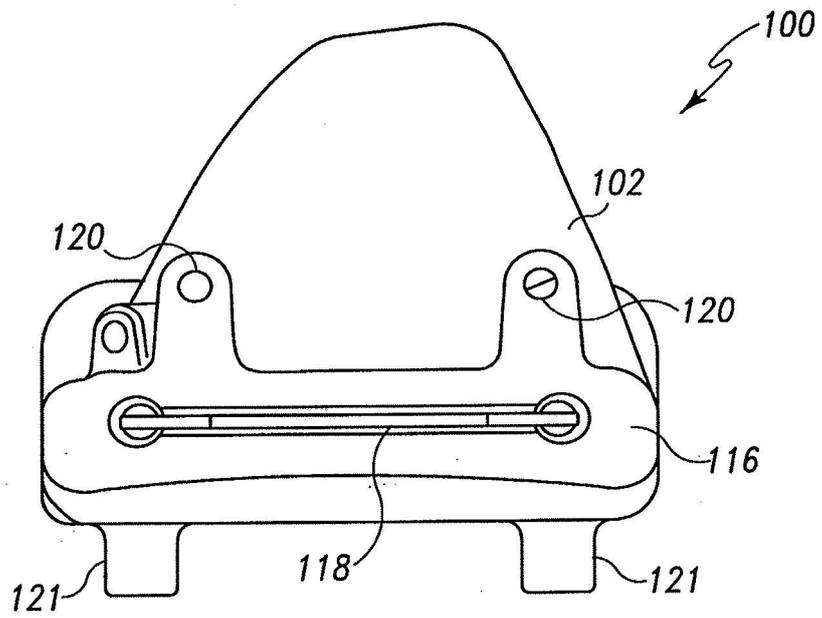


Fig. 10

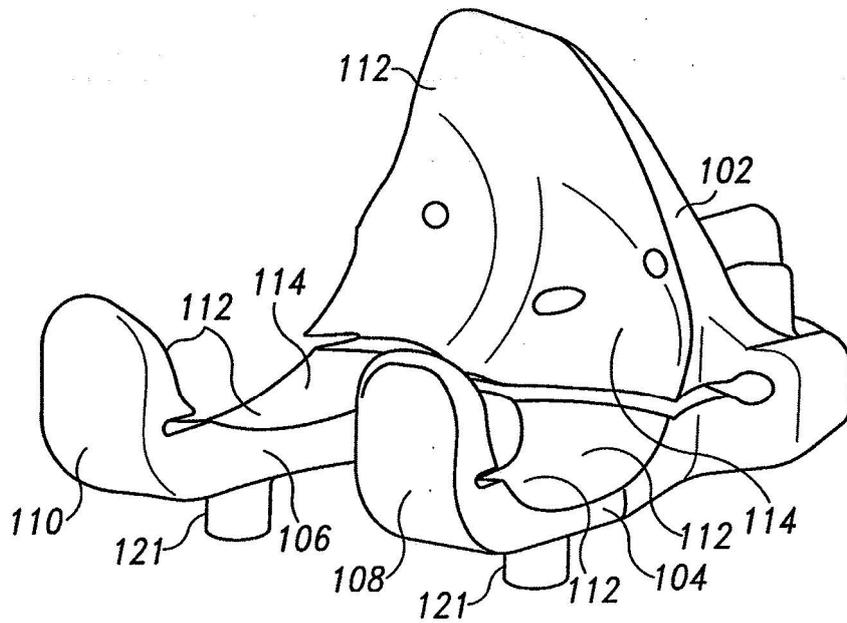


Fig. 11

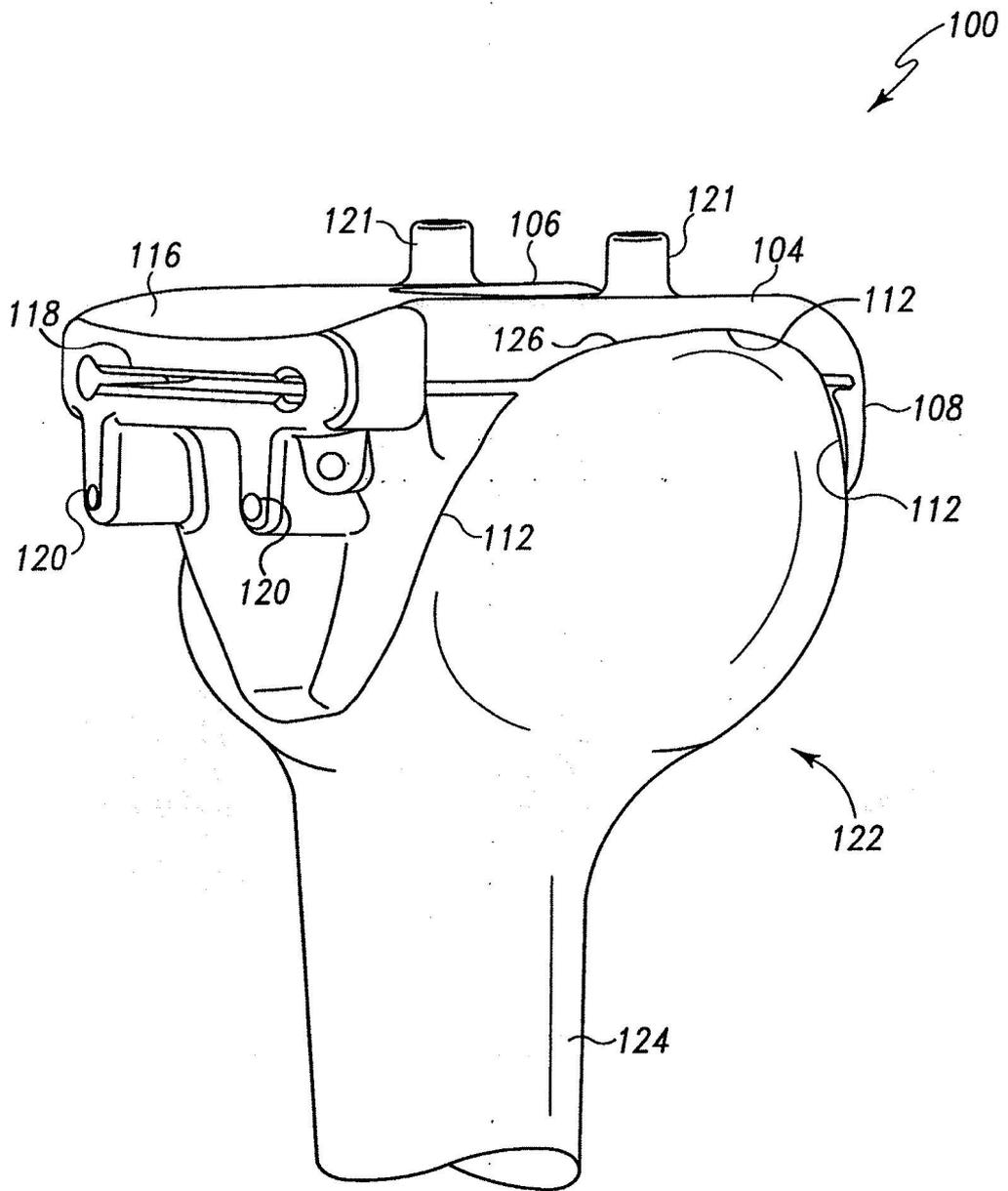


Fig. 12

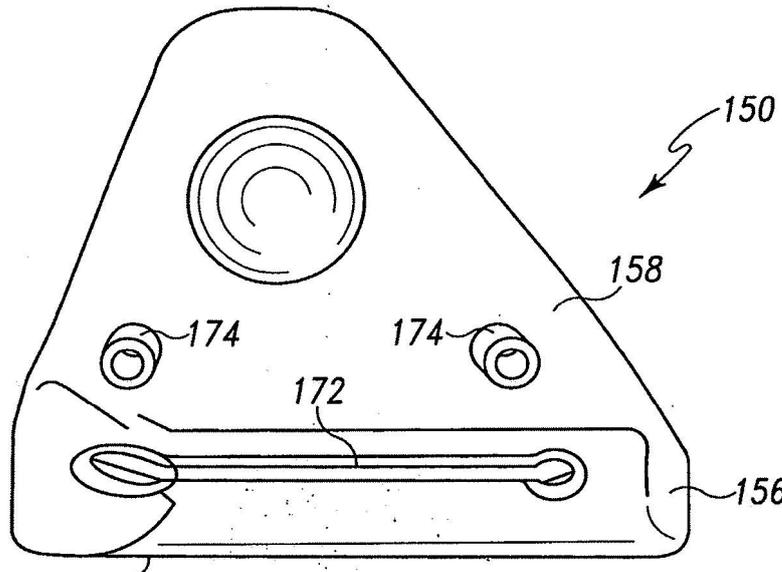


Fig. 13

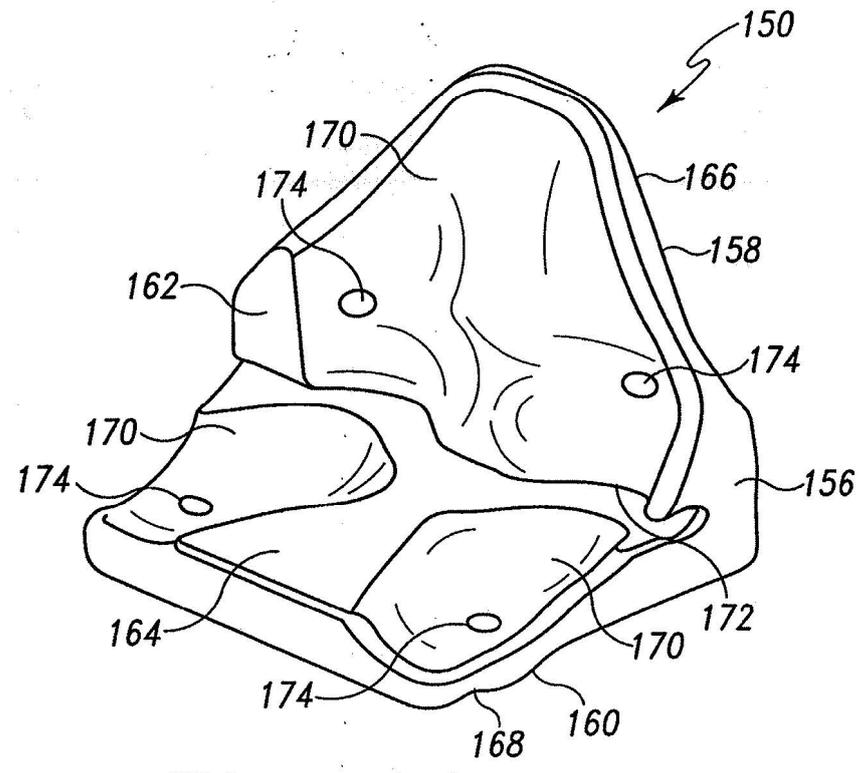


Fig. 14

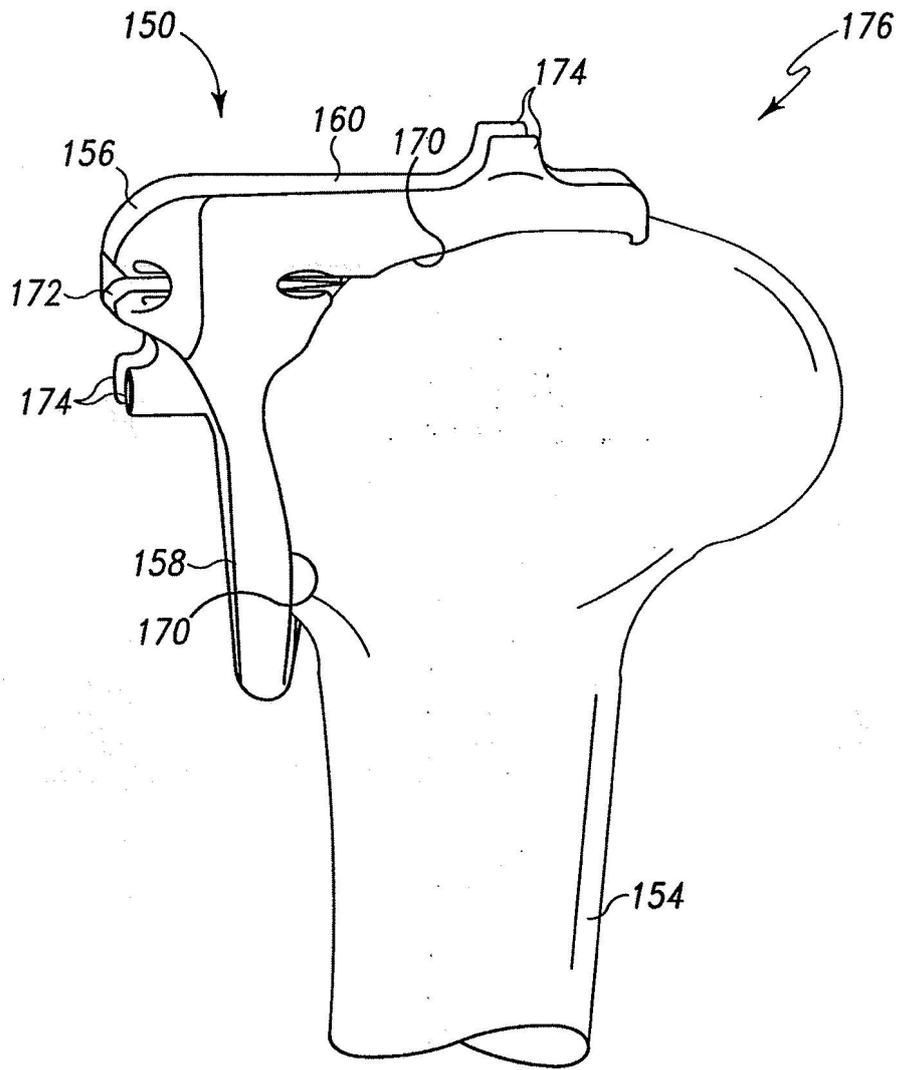


Fig. 15

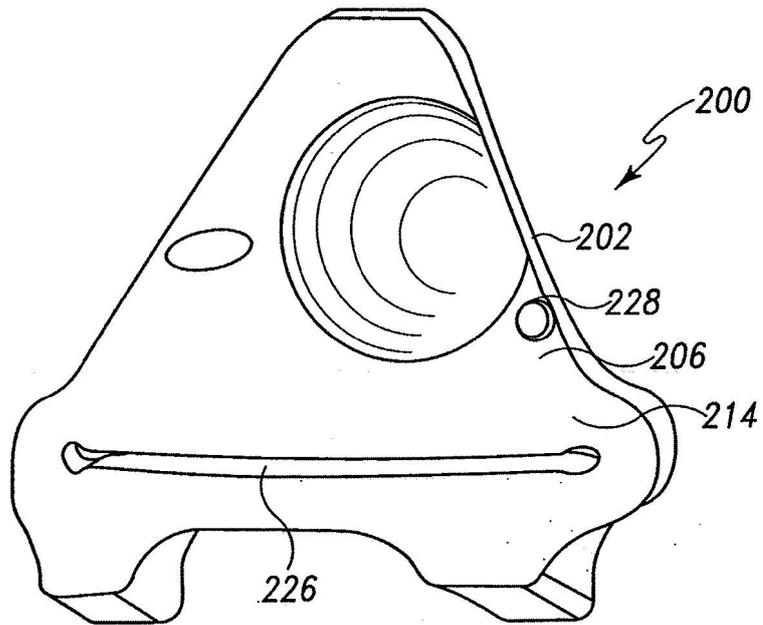


Fig. 16

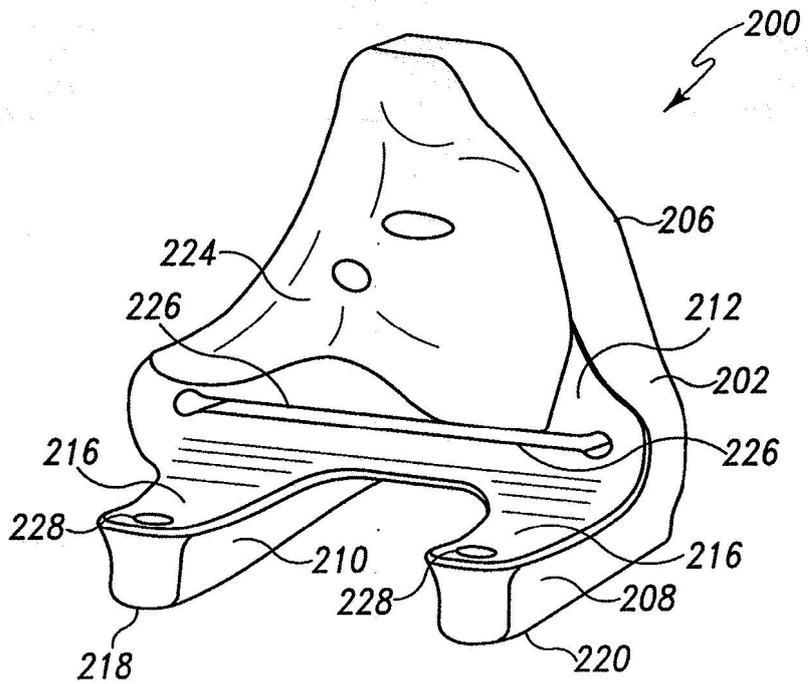


Fig. 17

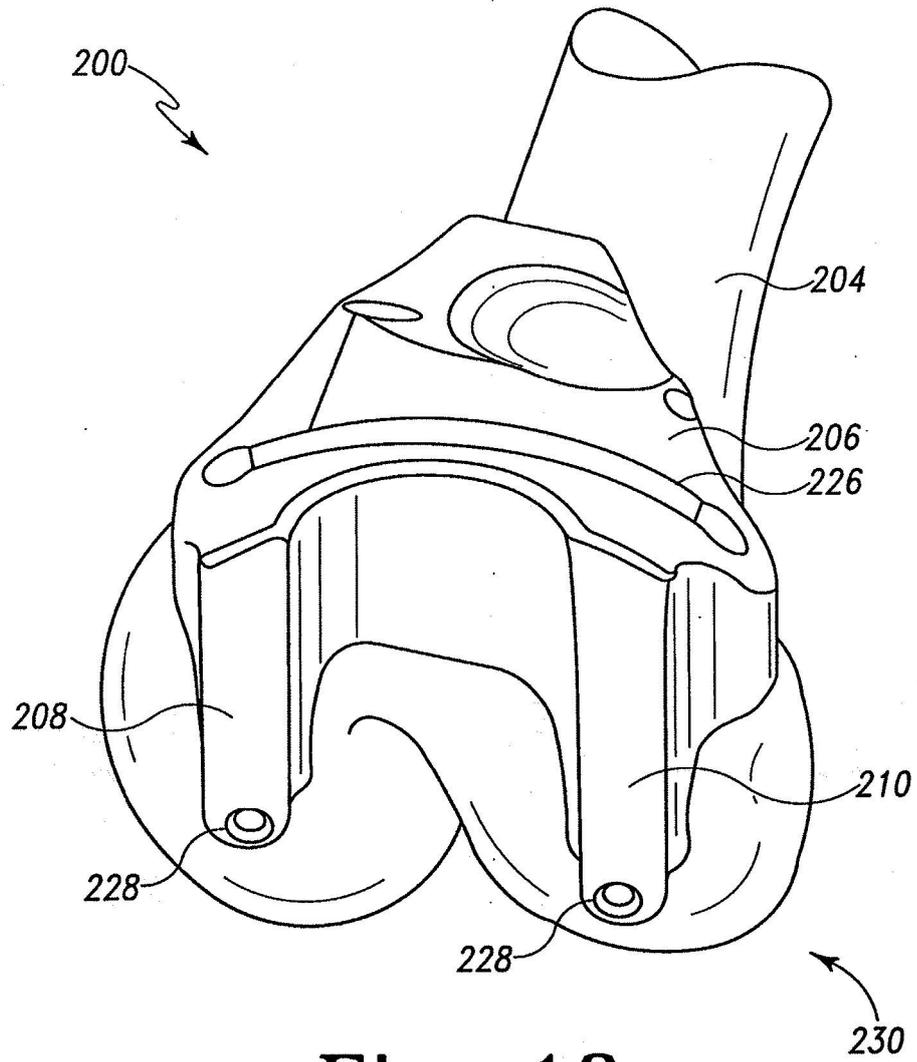


Fig. 18

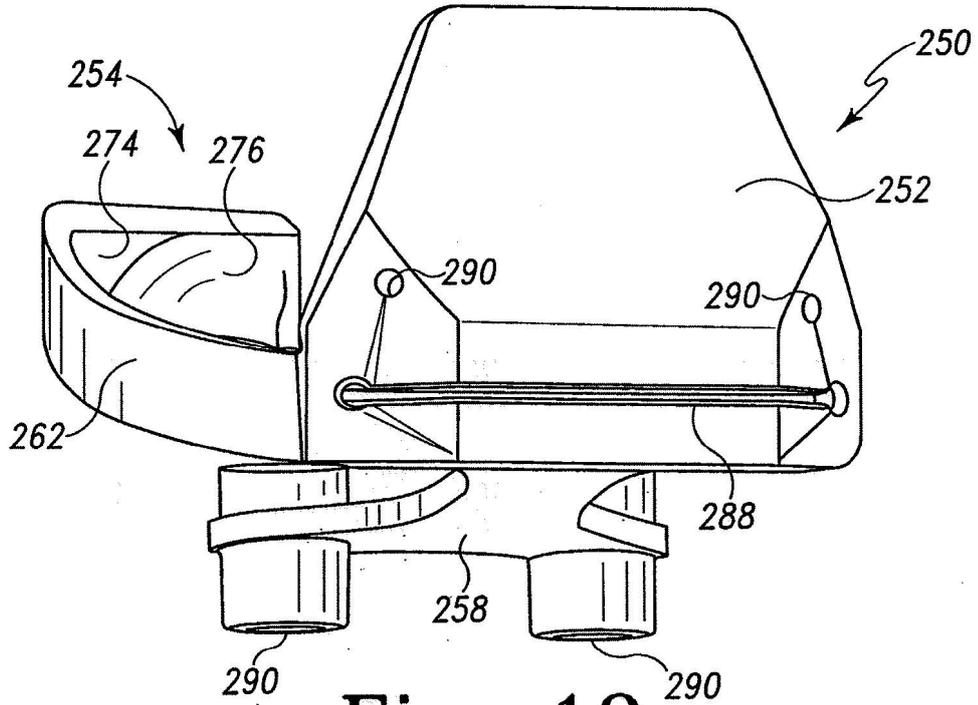


Fig. 19

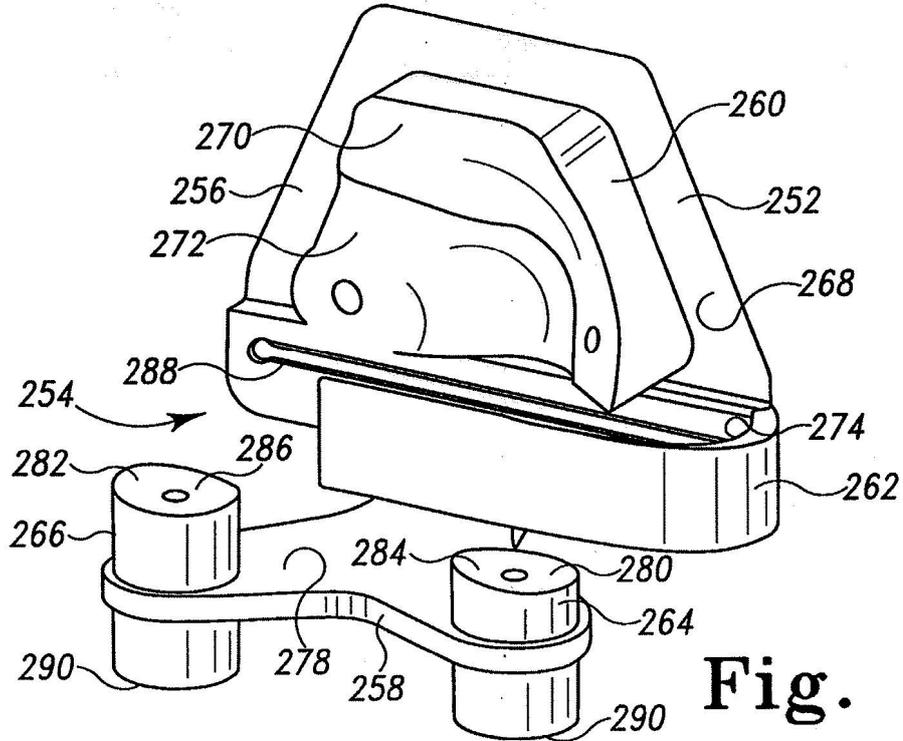


Fig. 20

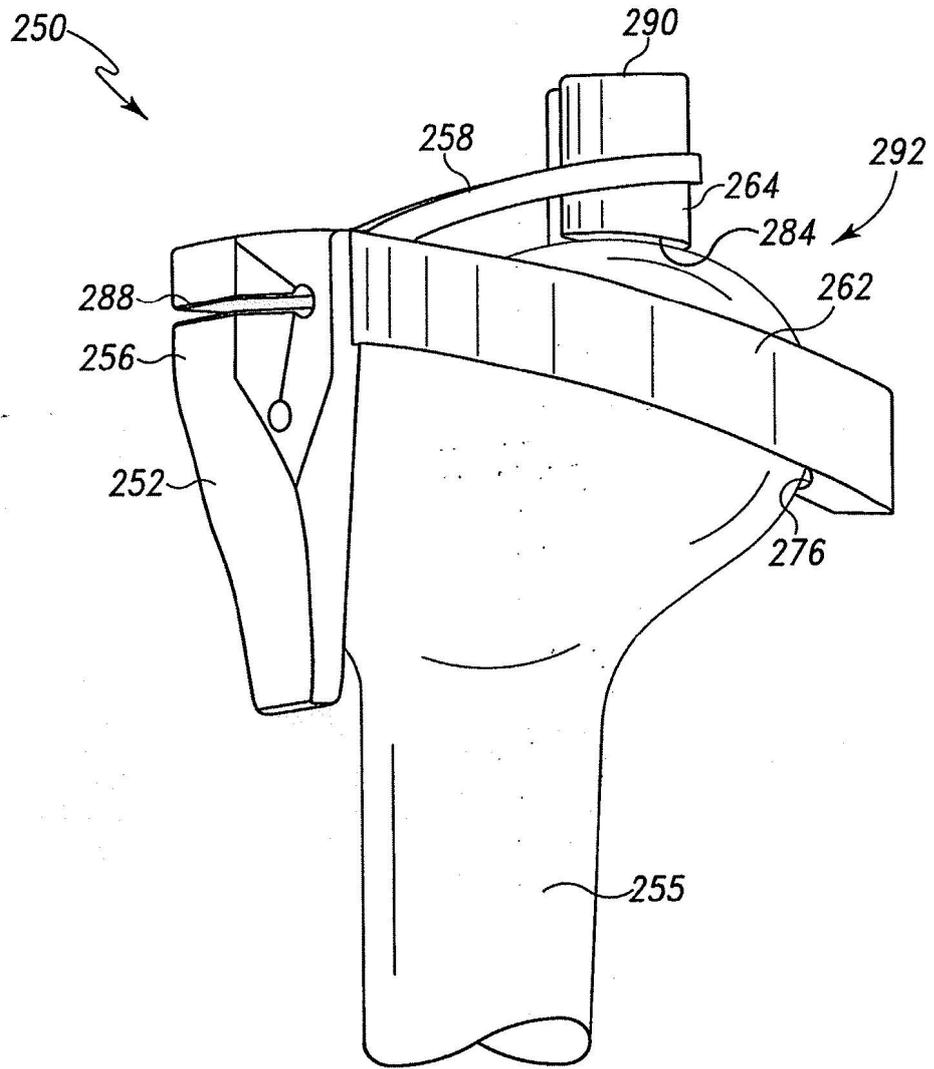


Fig. 21

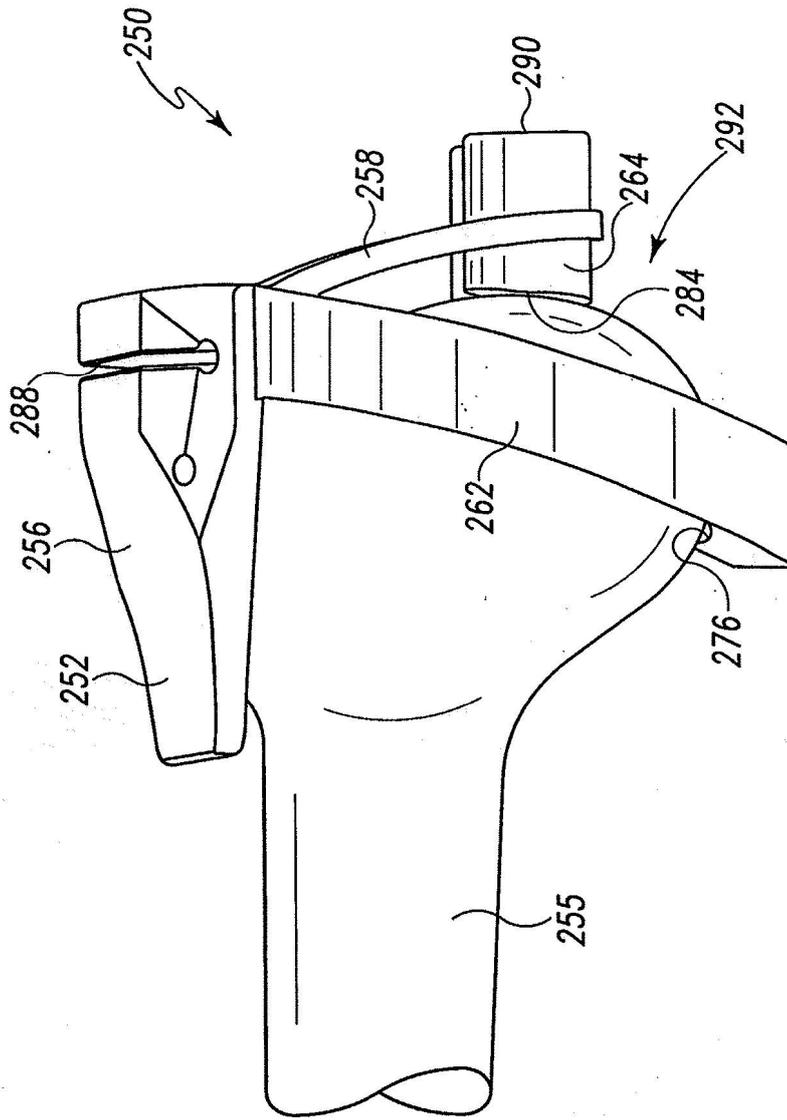


Fig. 22

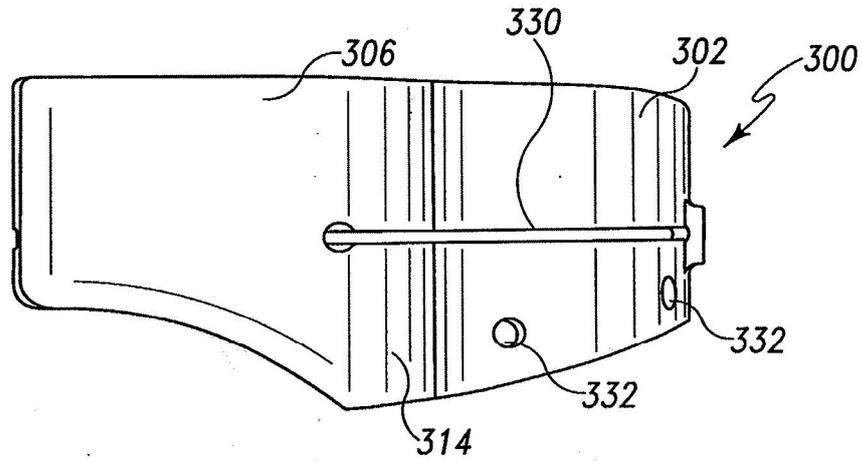


Fig. 23

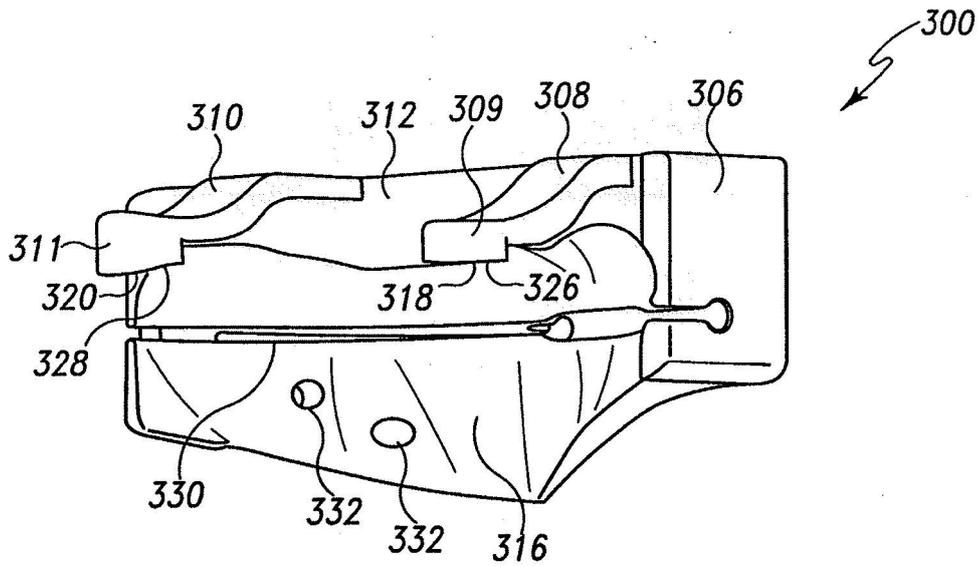


Fig. 24

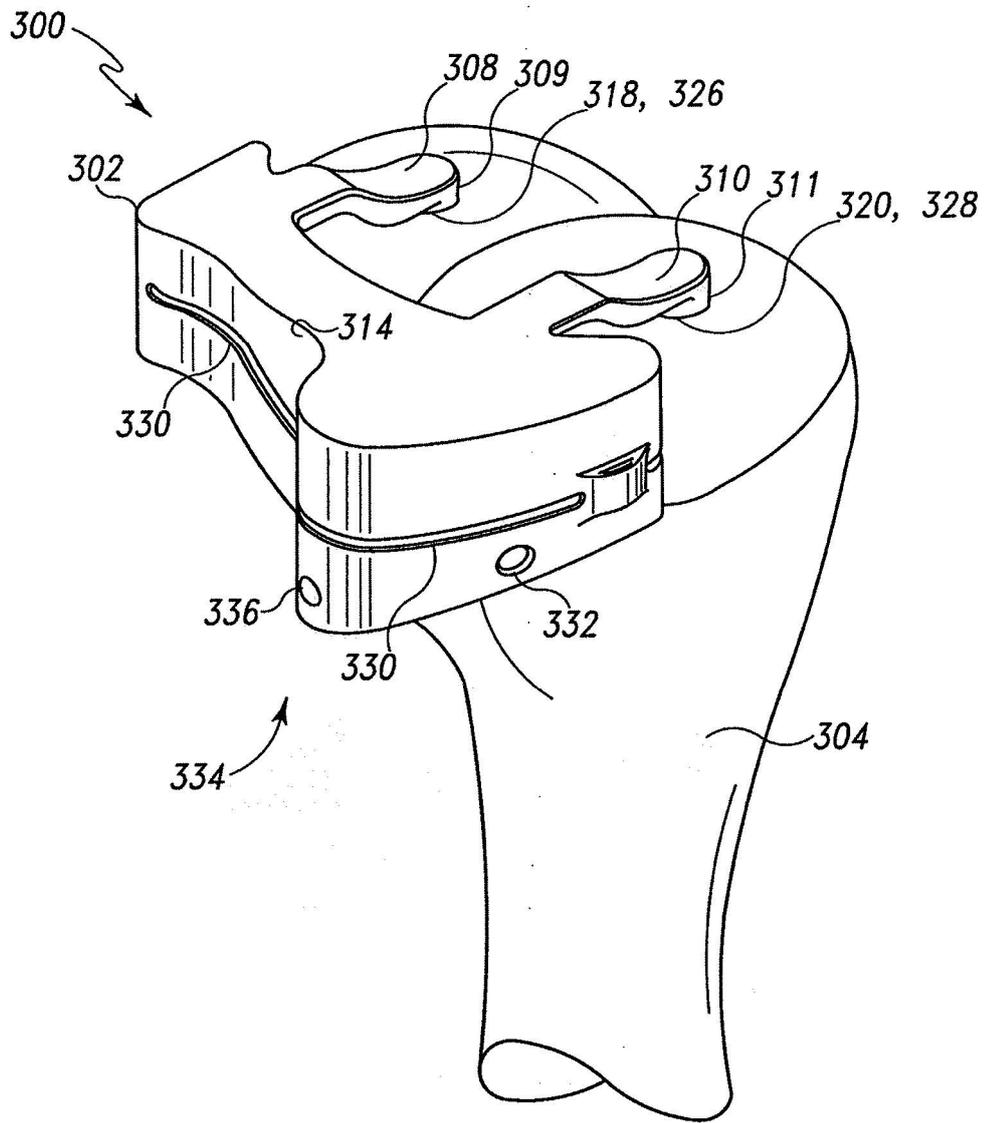


Fig. 25

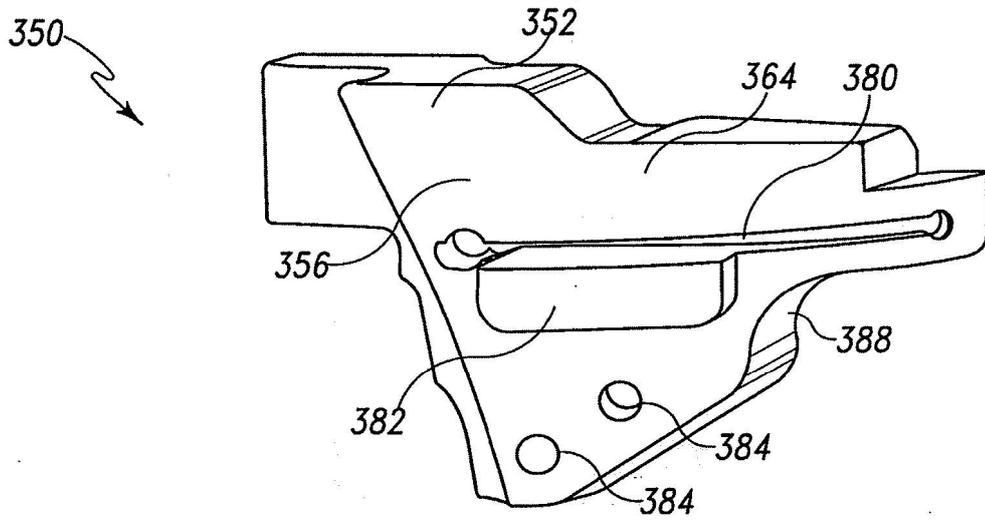


Fig. 26

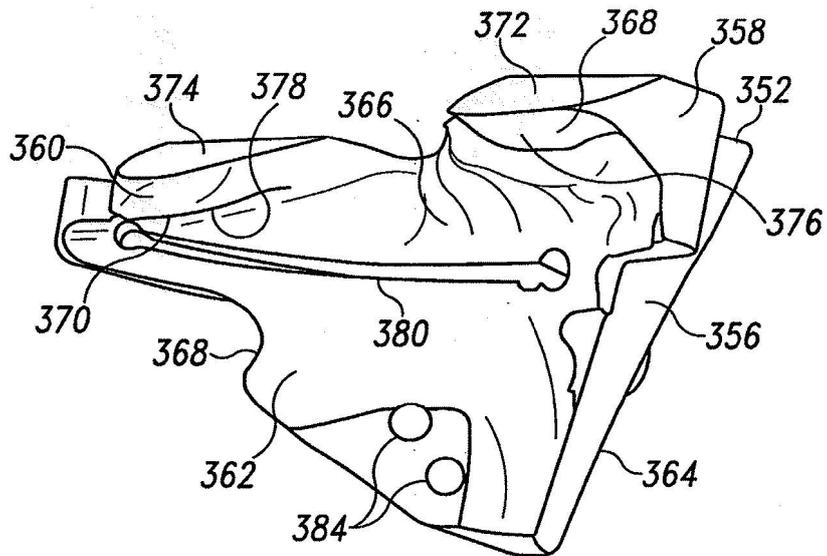


Fig. 27

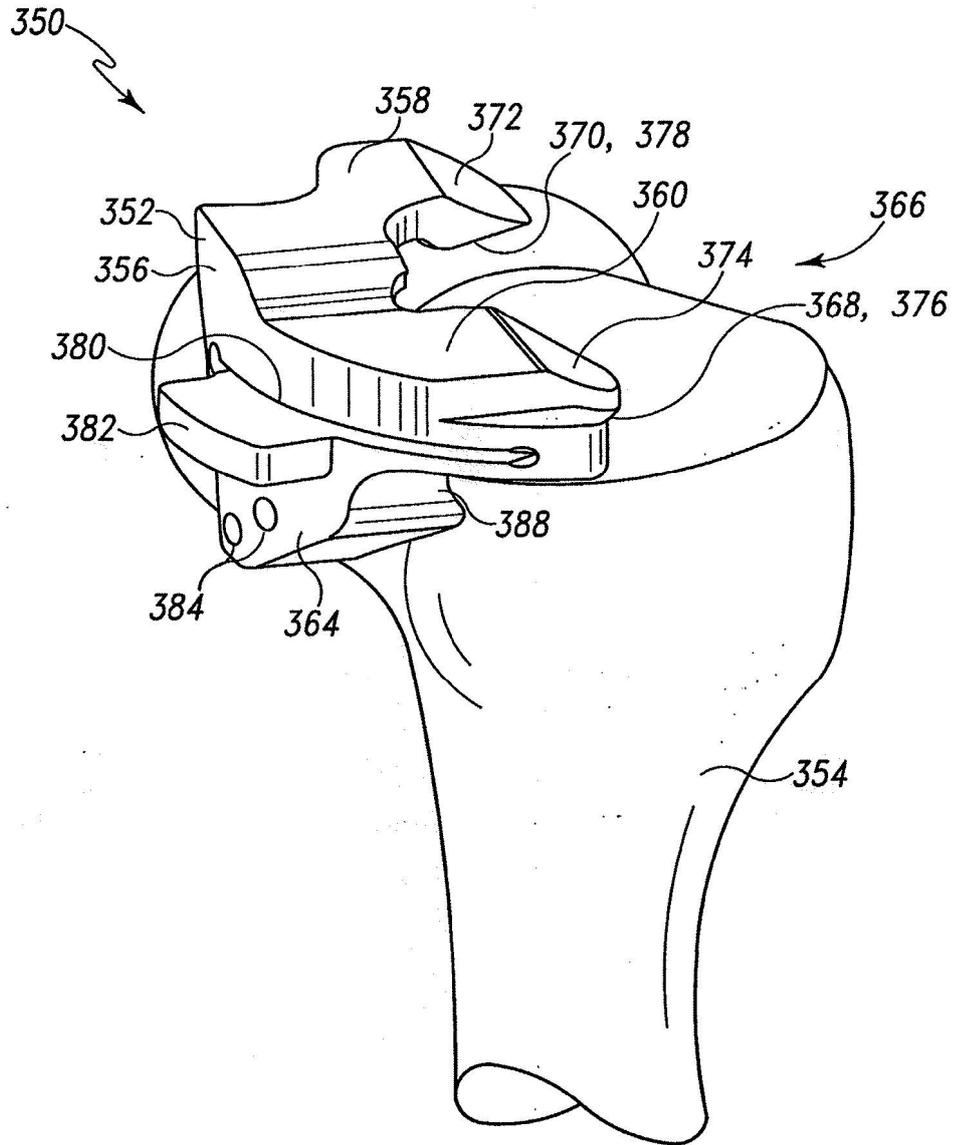


Fig. 28

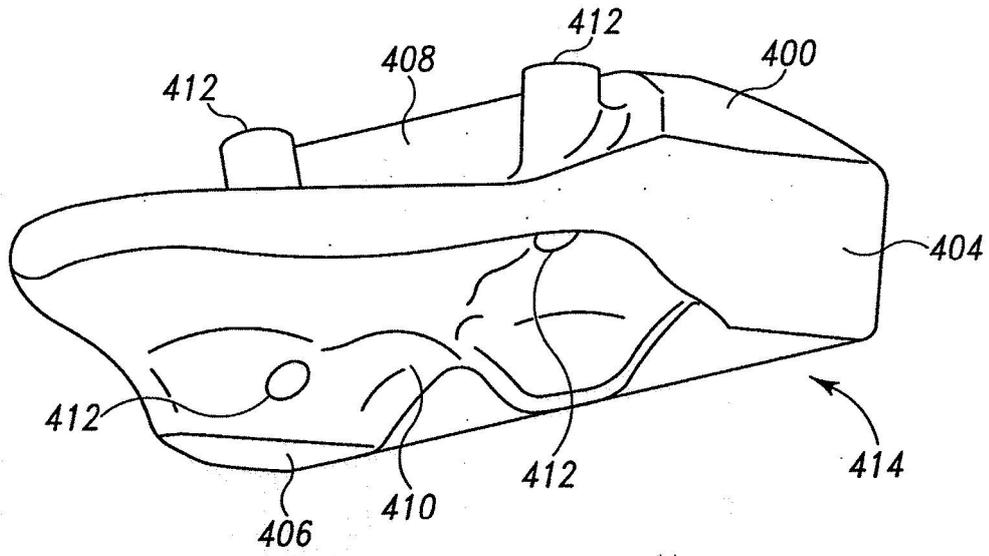


Fig. 29

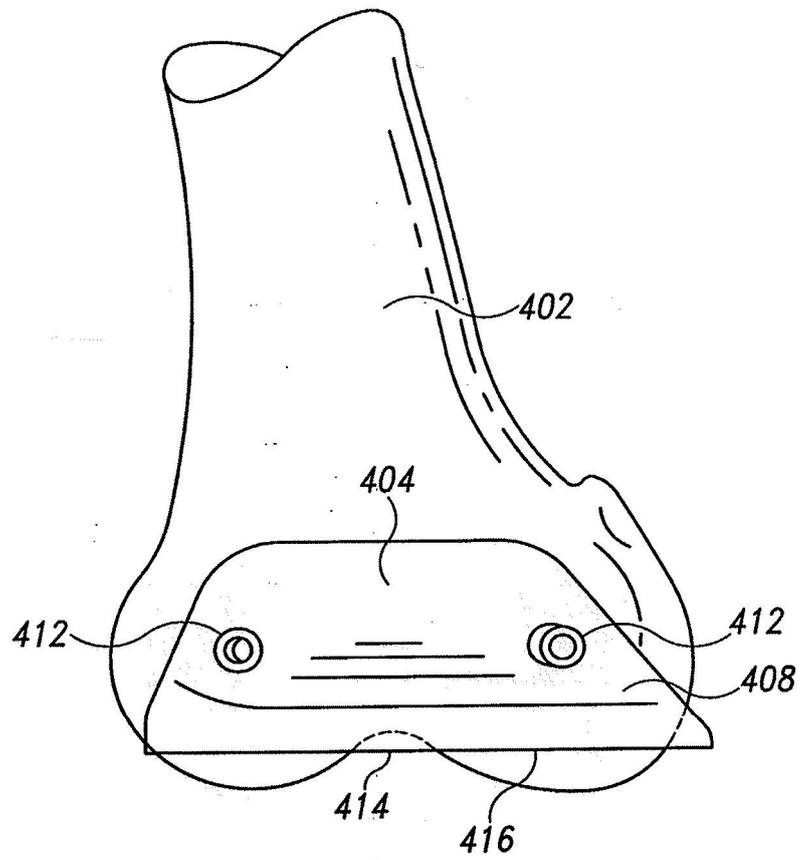


Fig. 30

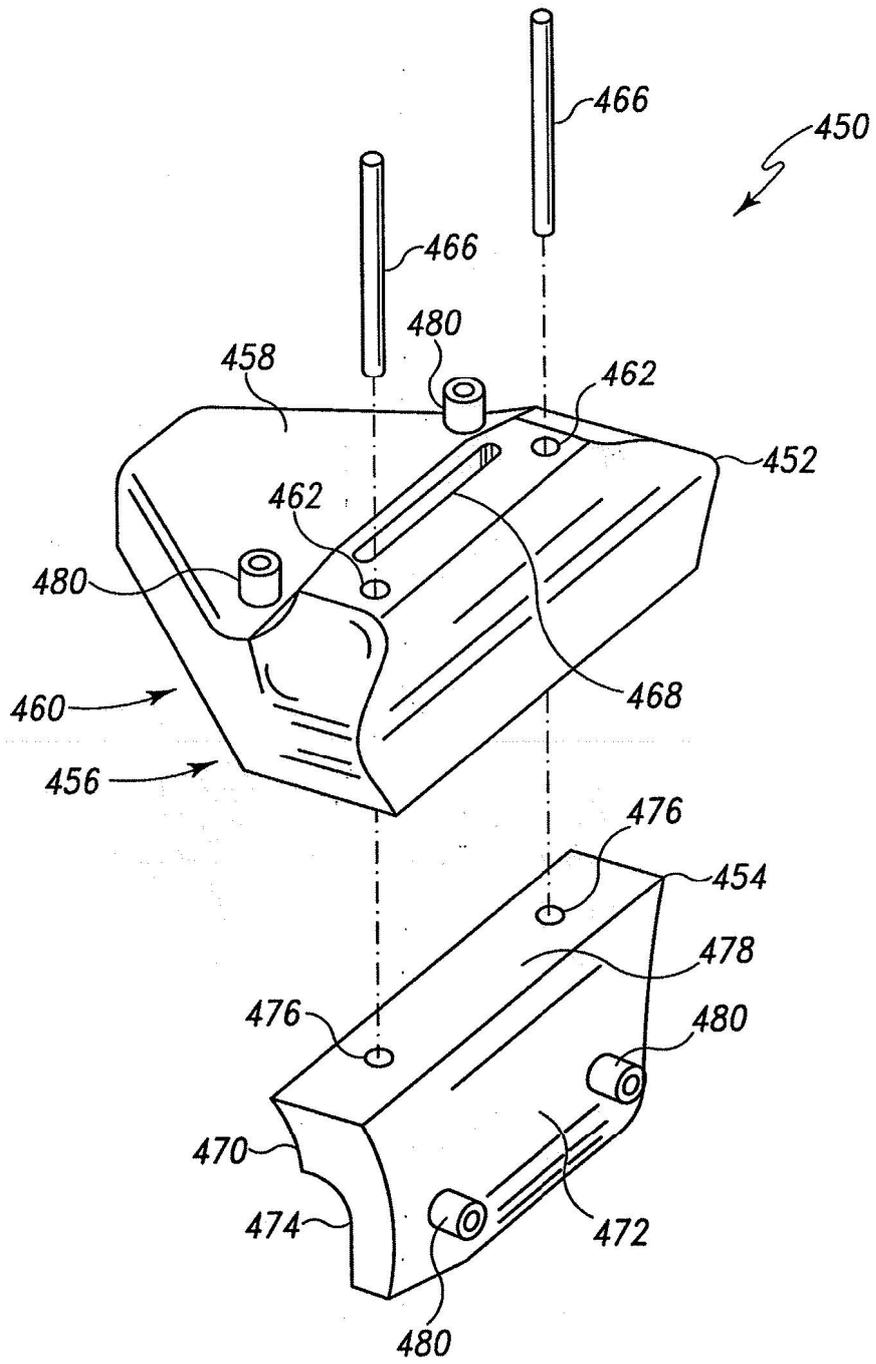


Fig. 31

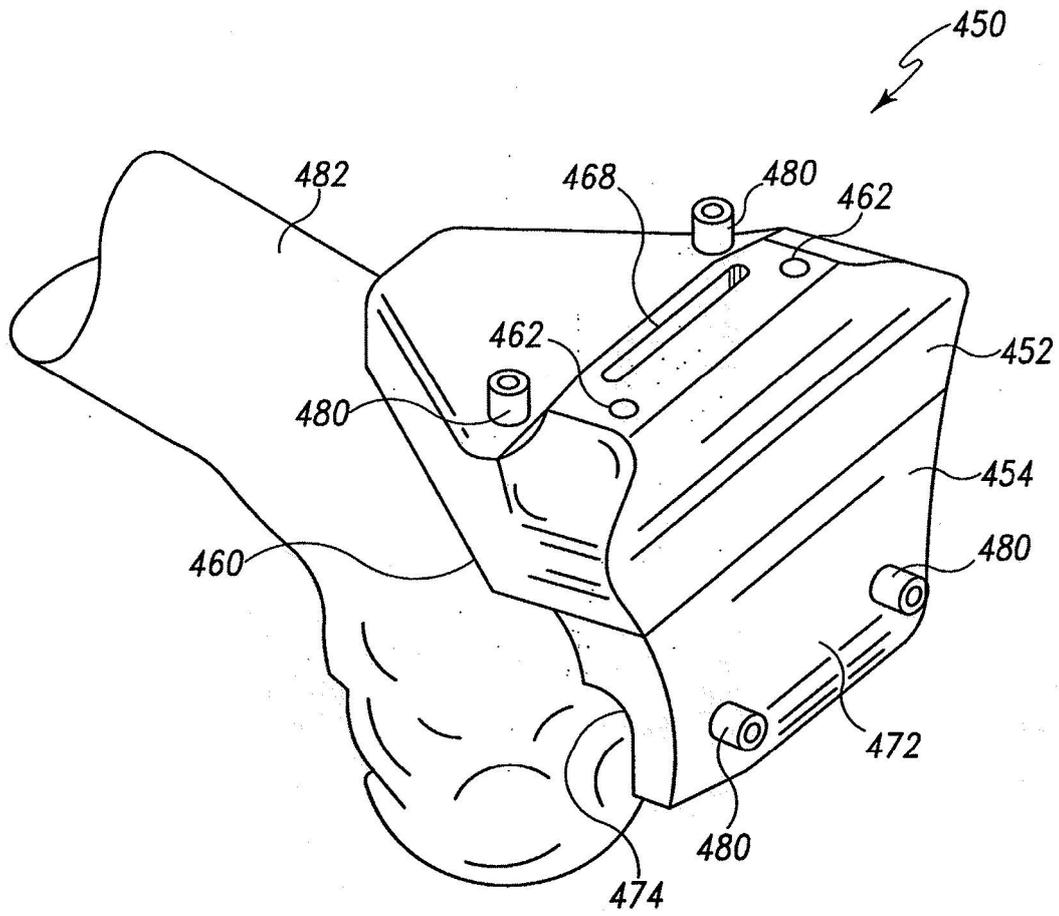


Fig. 32

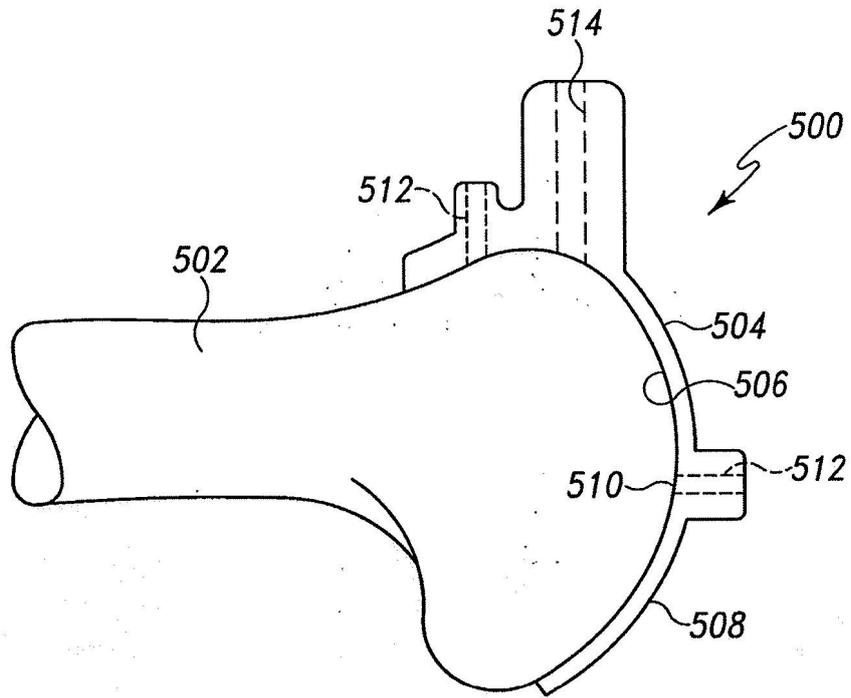


Fig. 33

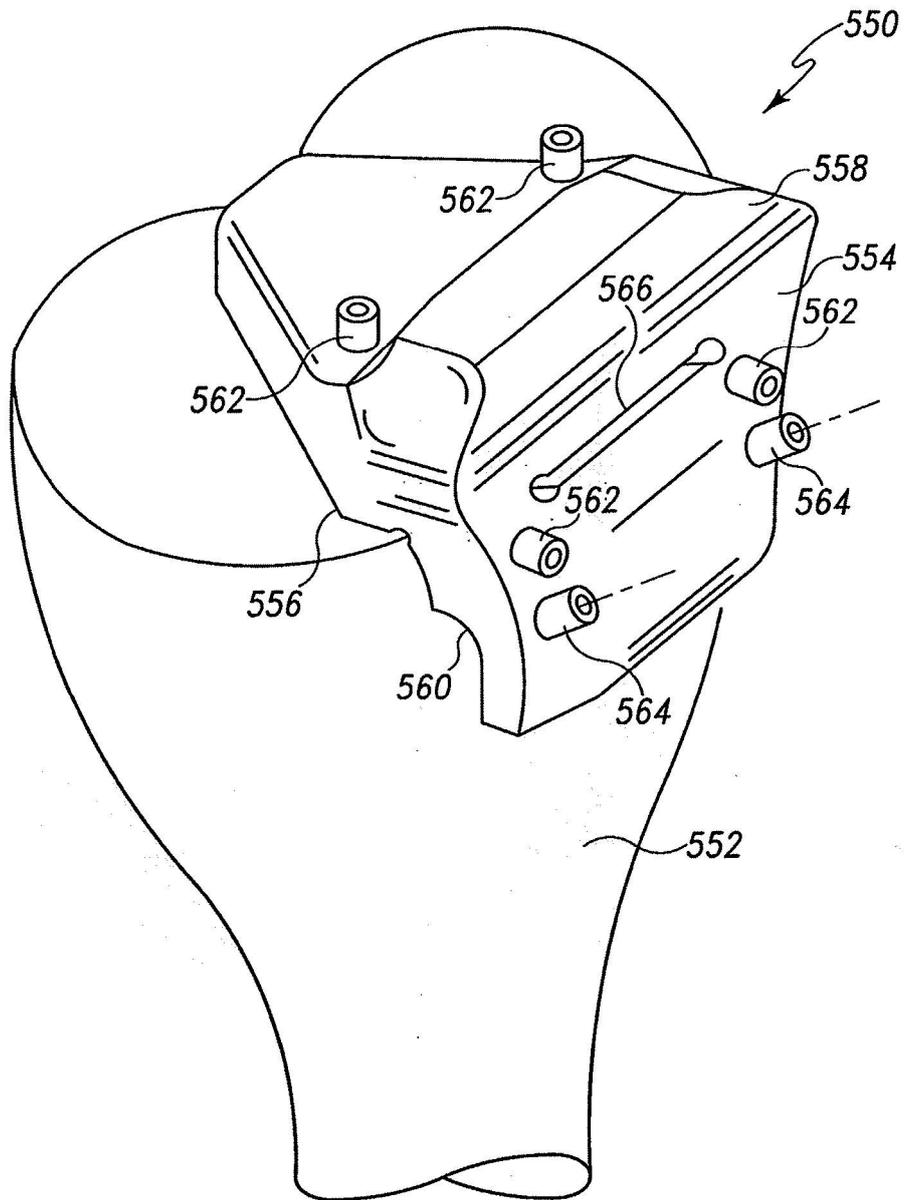


Fig. 34

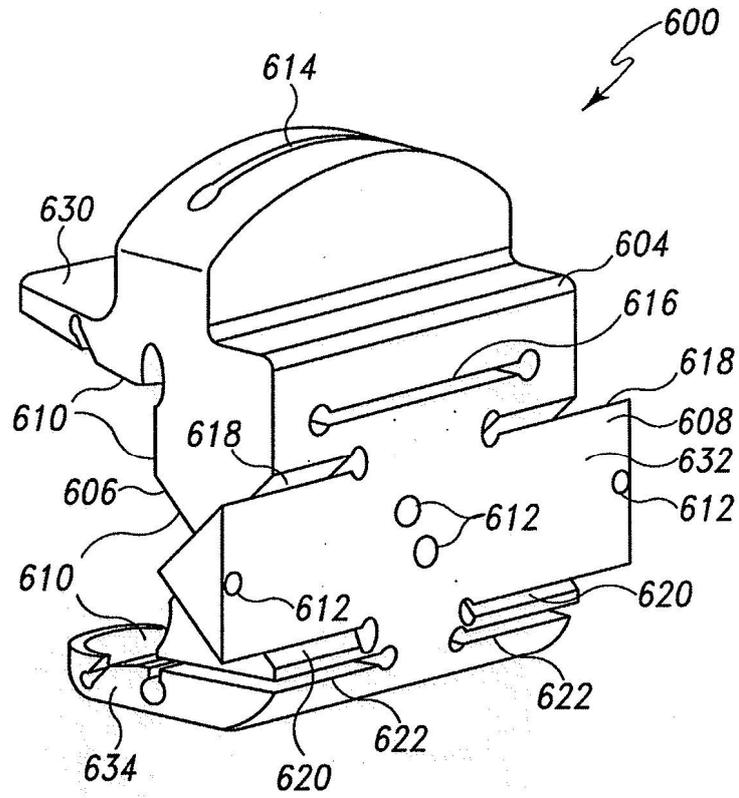


Fig. 35

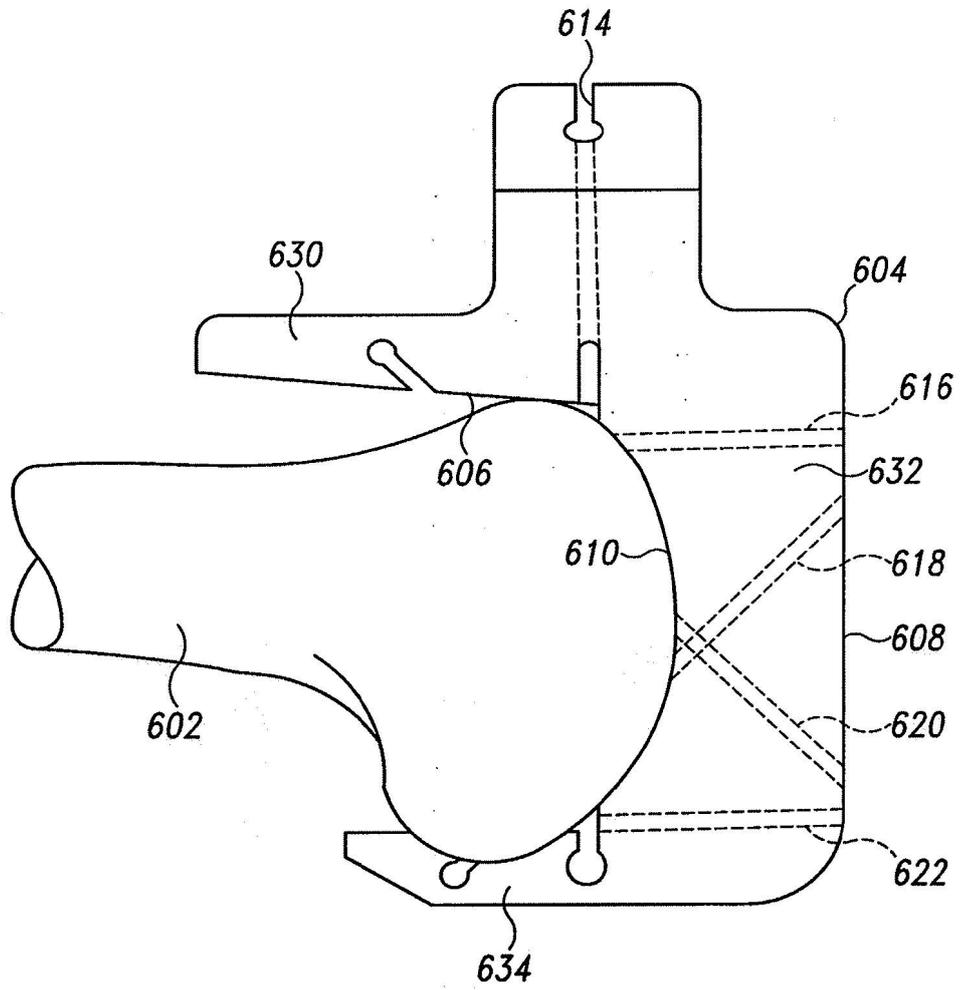


Fig. 36

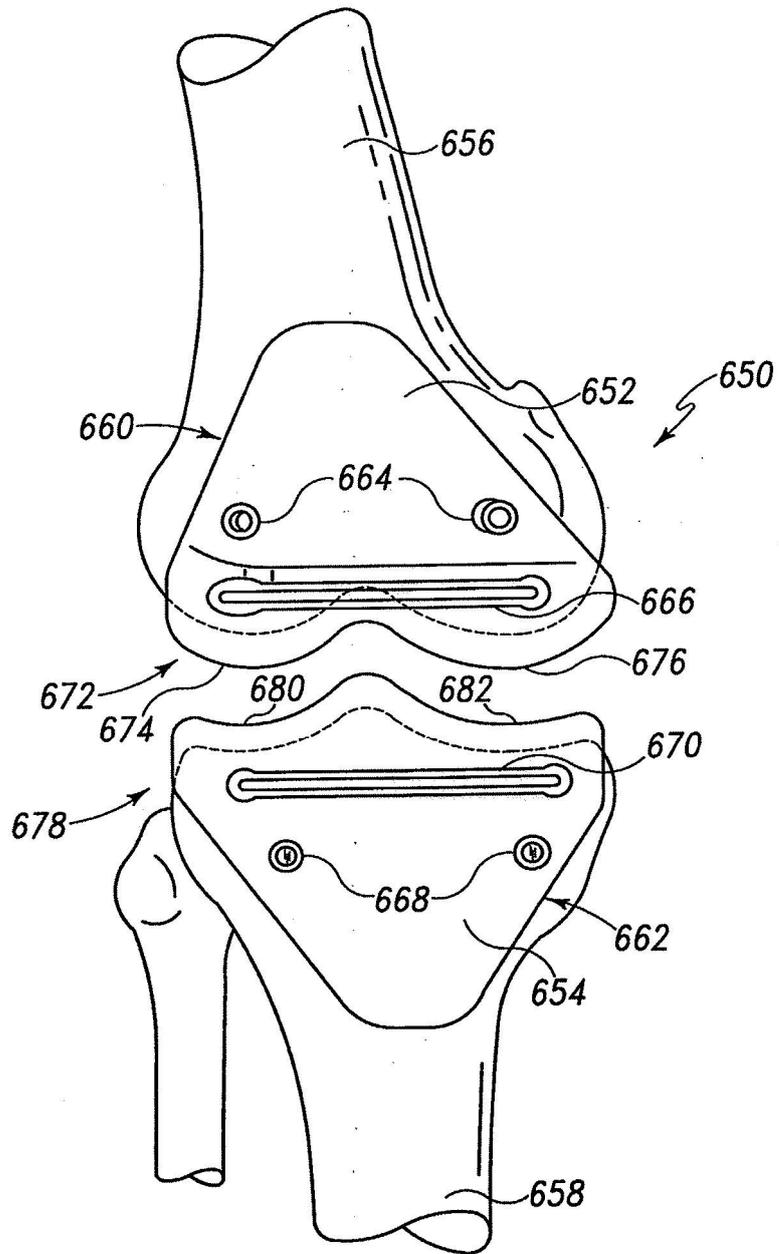


Fig. 37

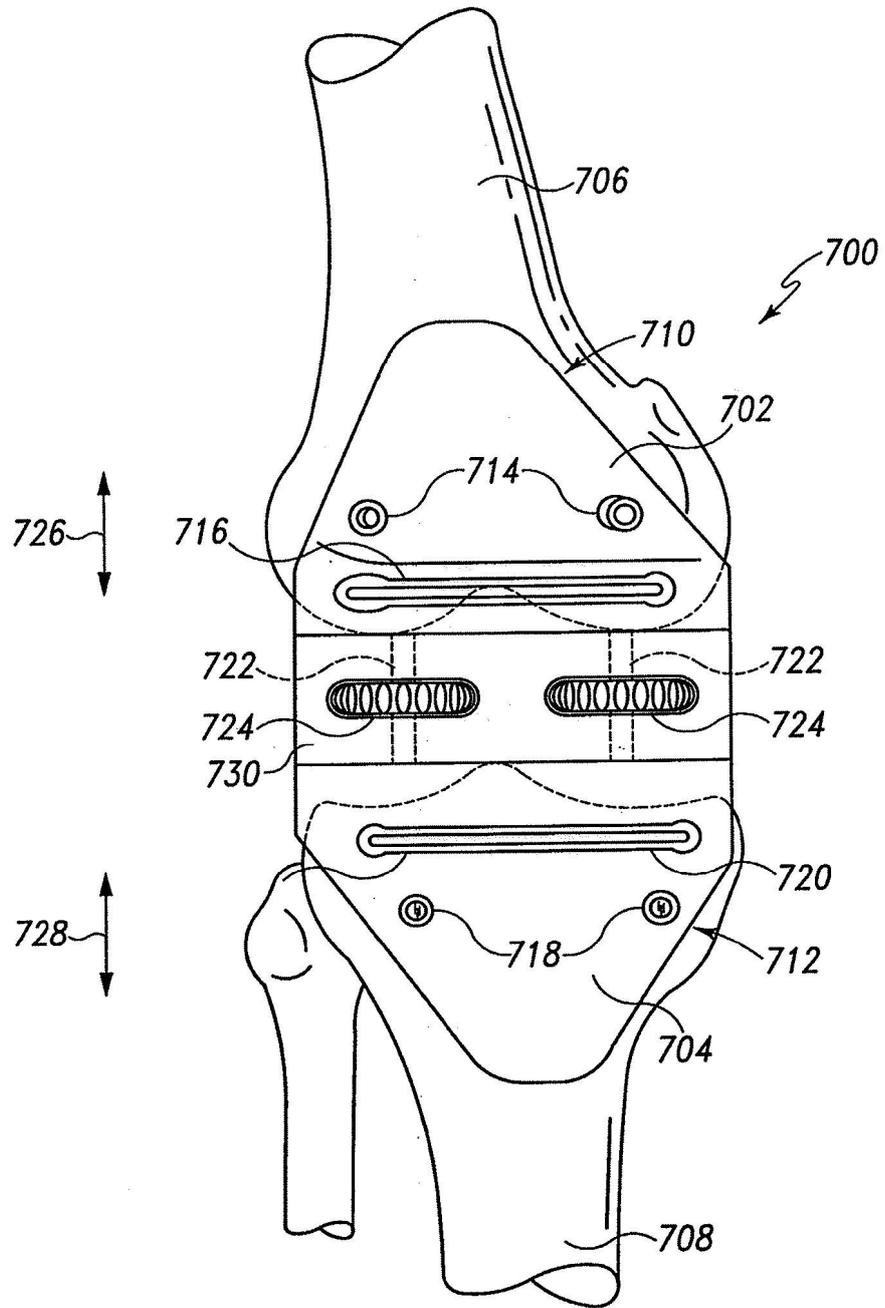


Fig. 38

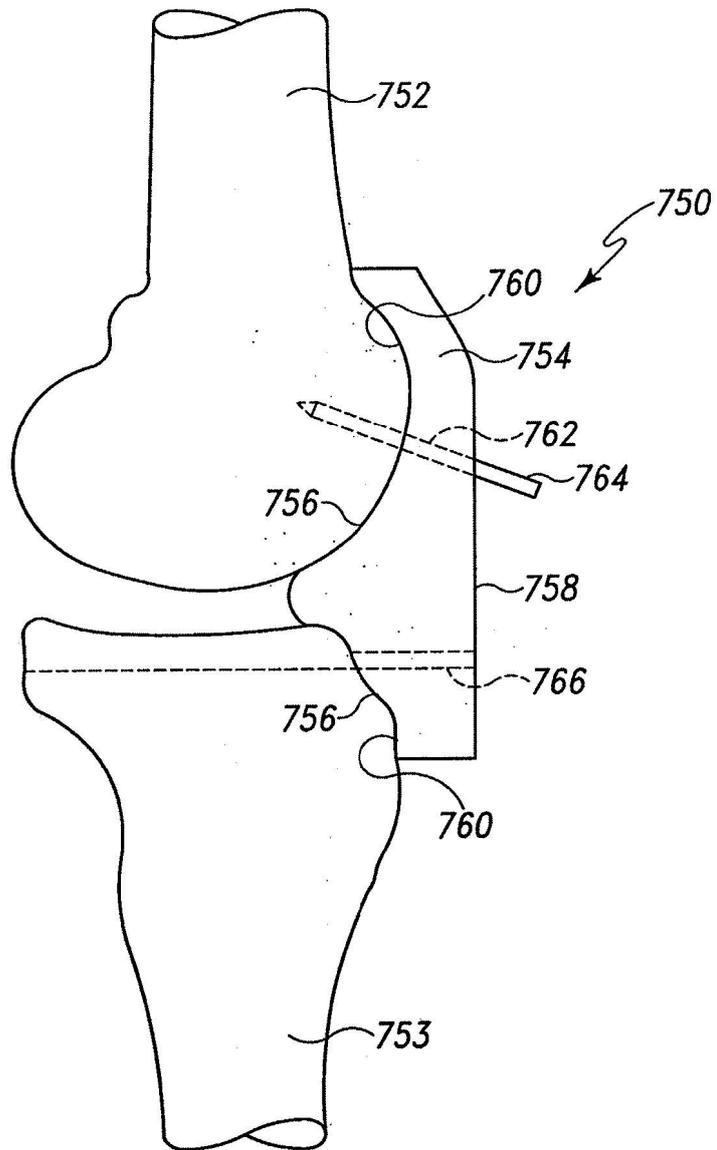


Fig. 39

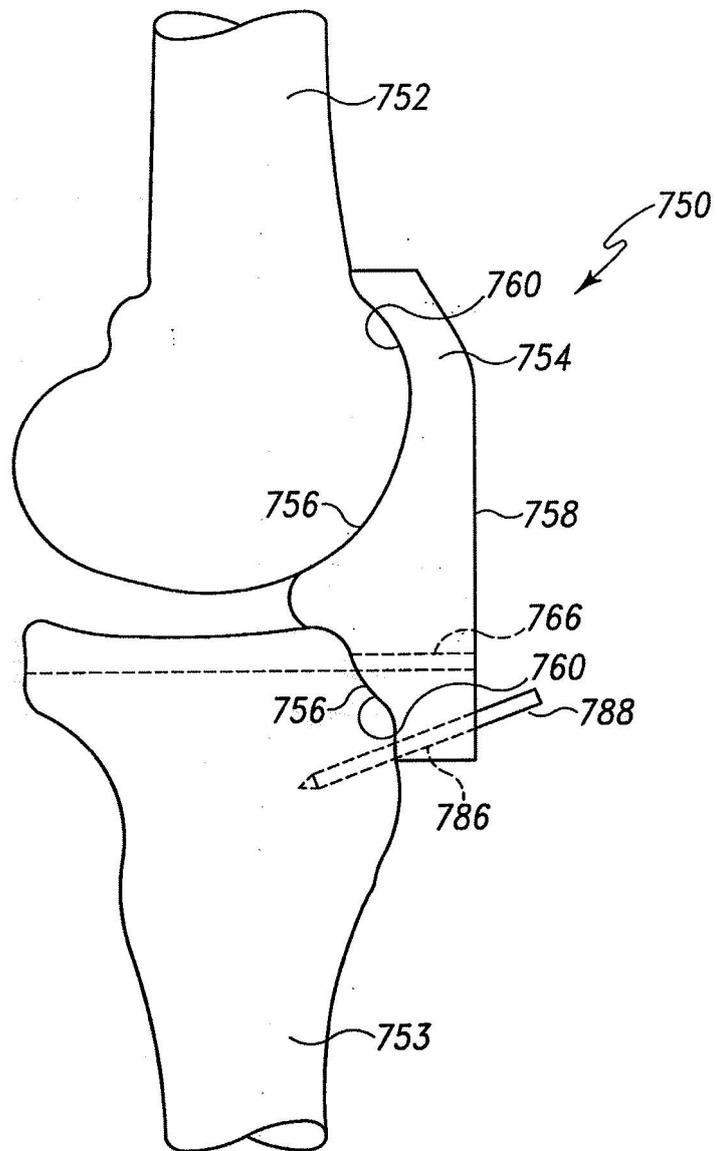


Fig. 40

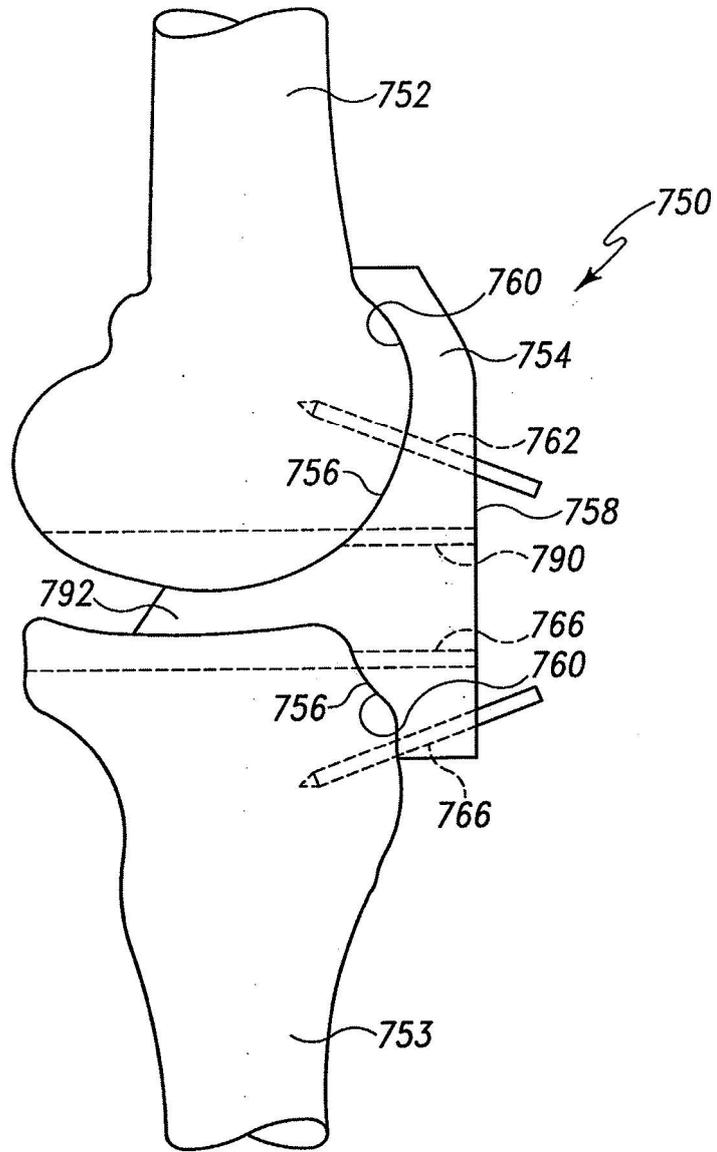


Fig. 41

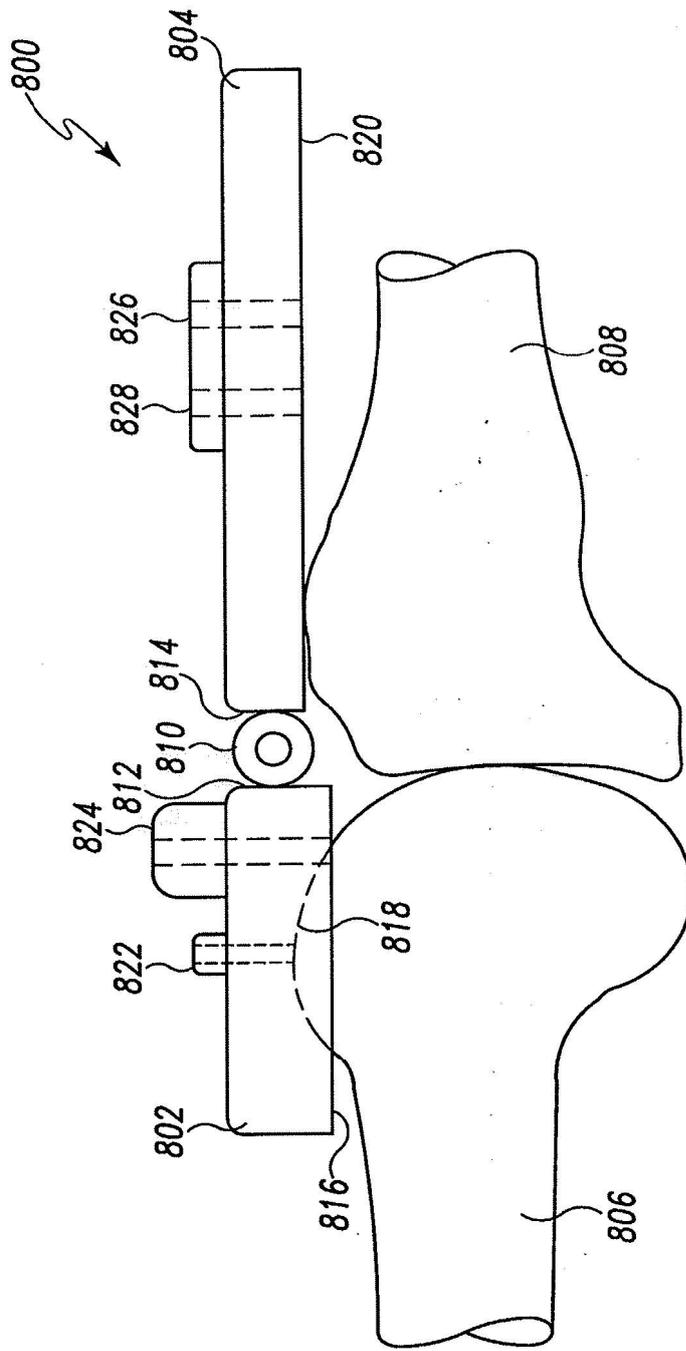


Fig. 42

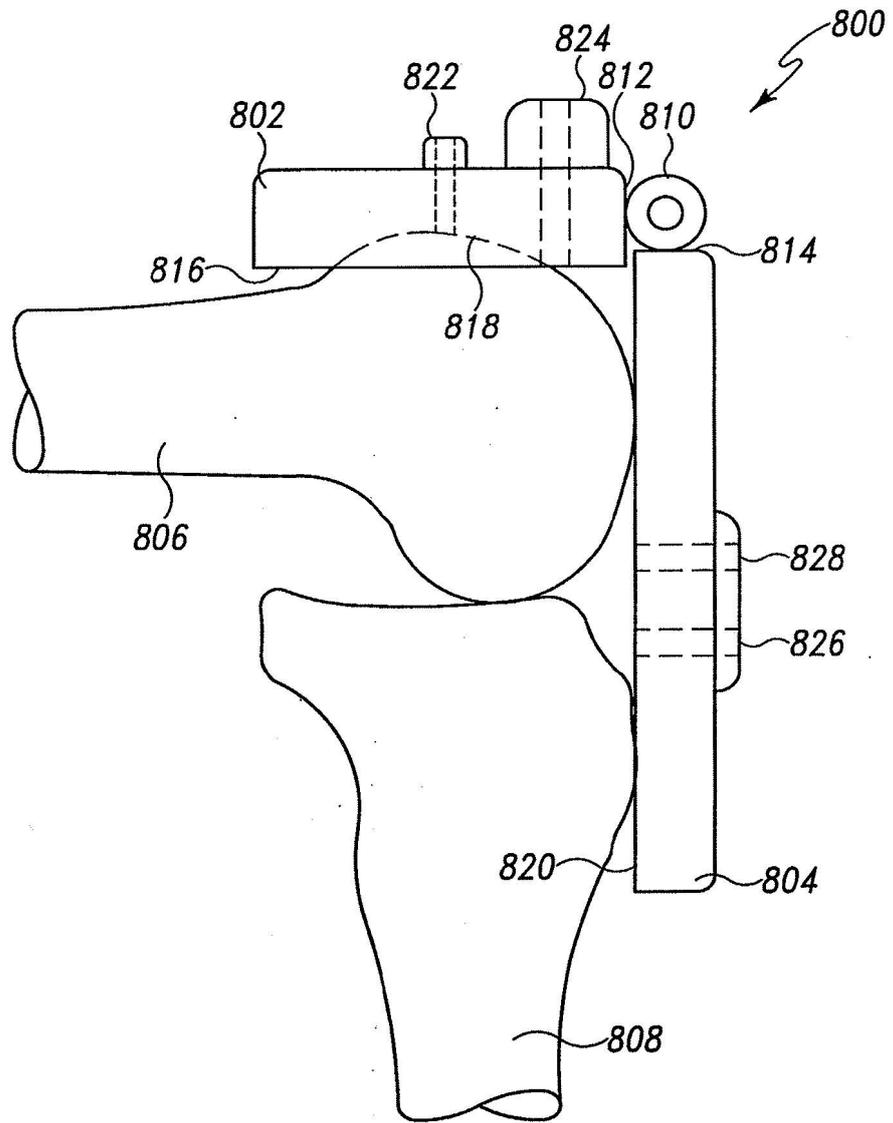


Fig. 43

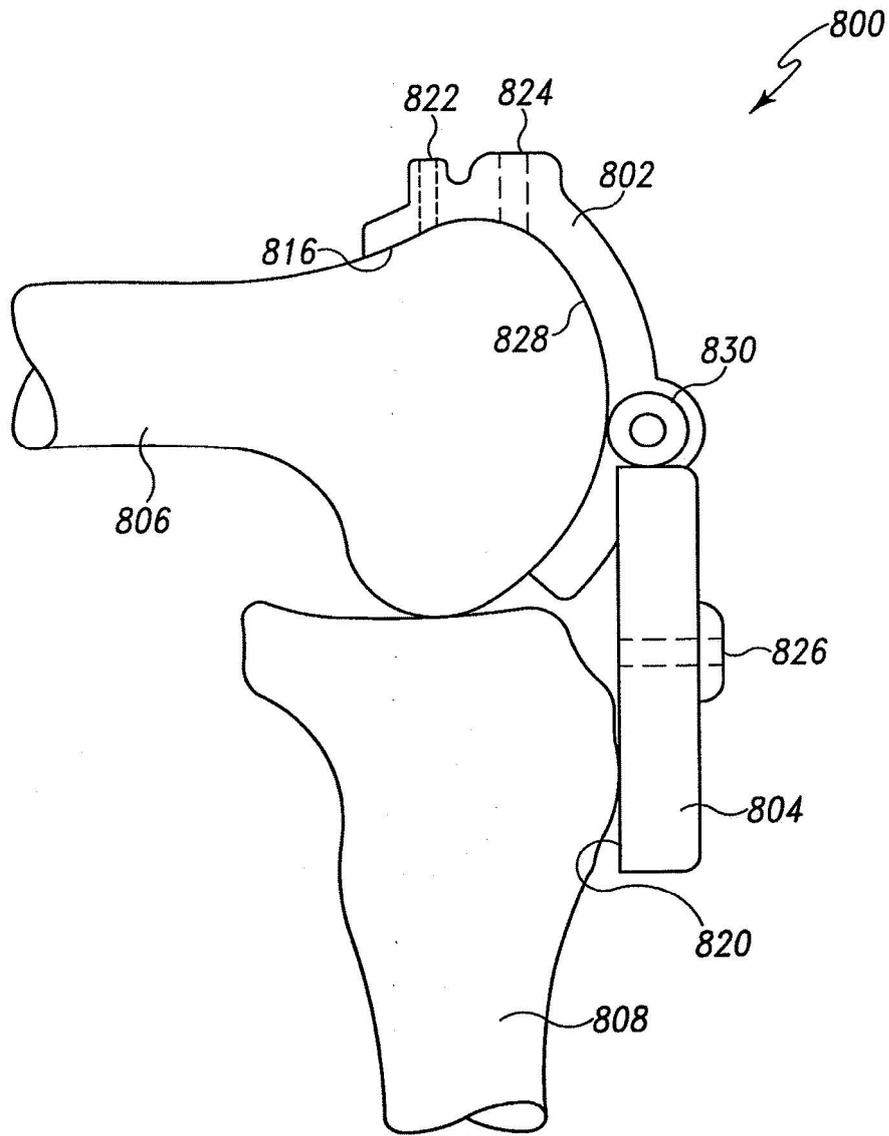


Fig. 44

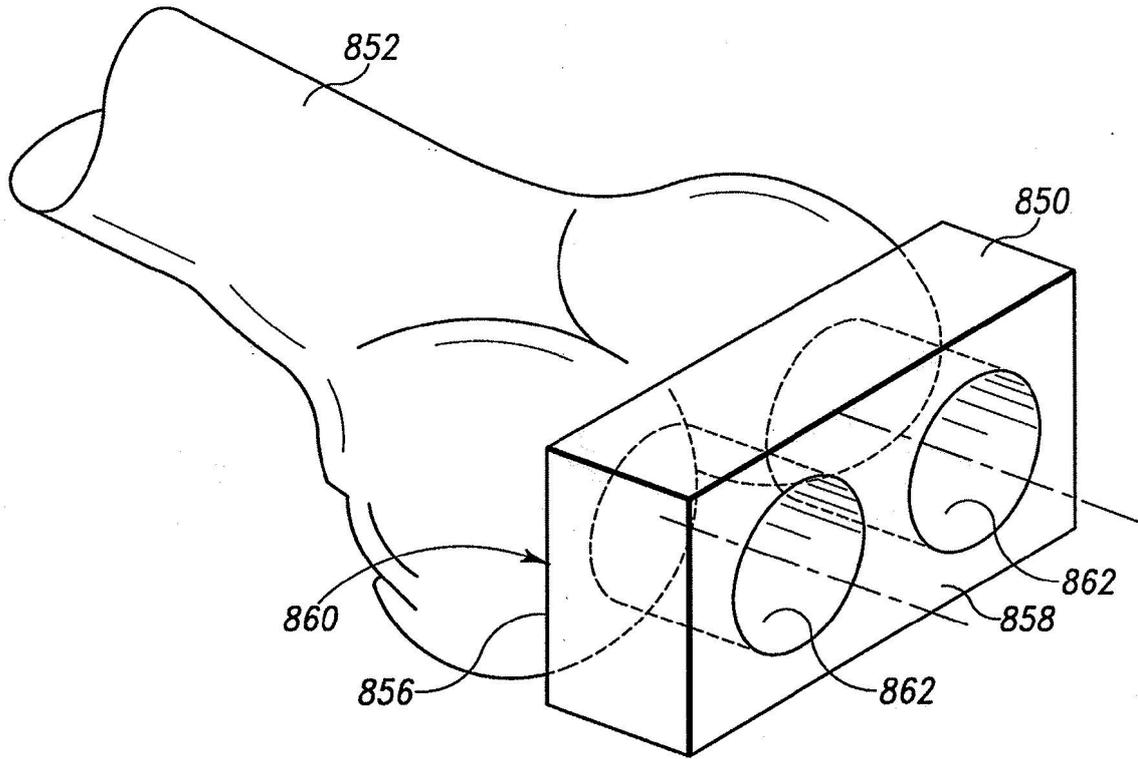


Fig. 45

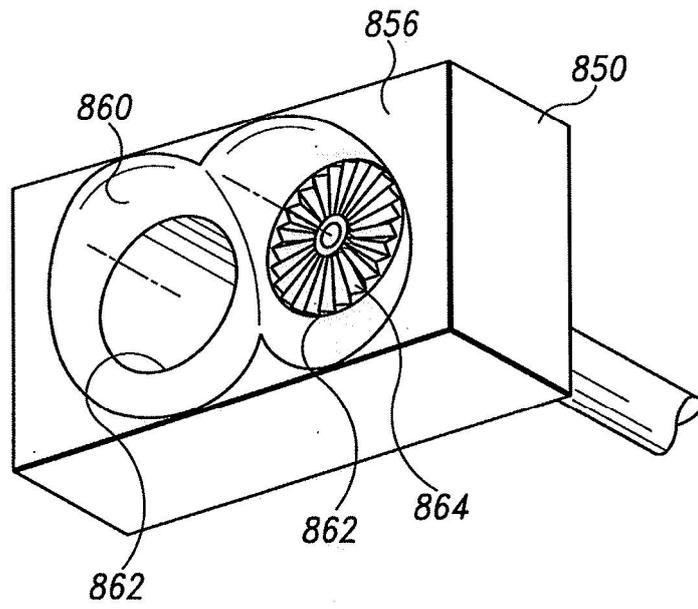


Fig. 46

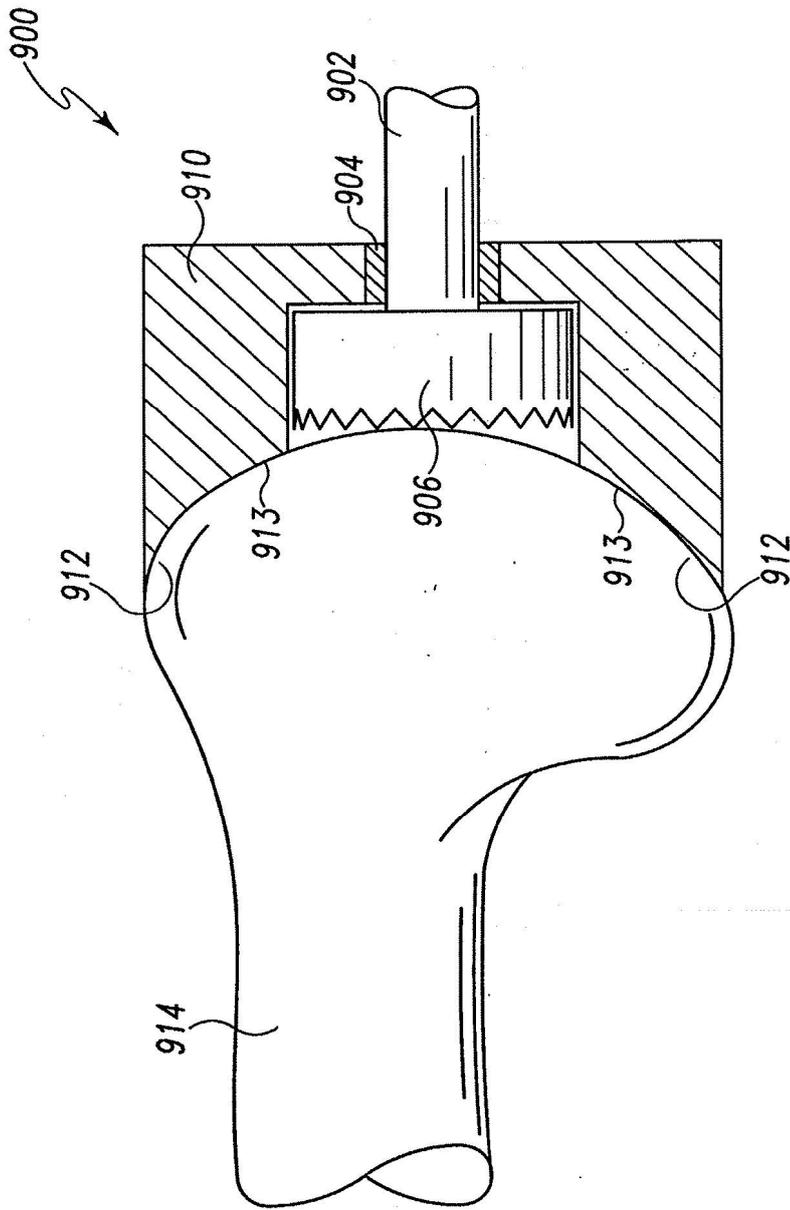


Fig. 47

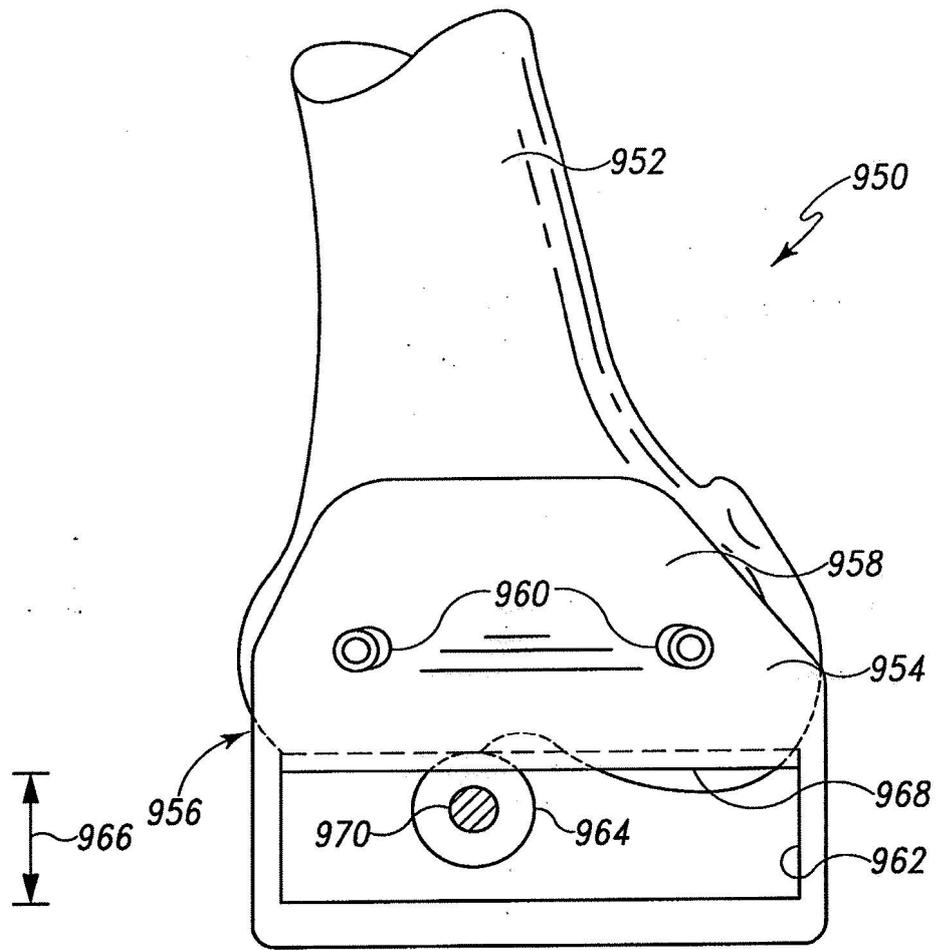


Fig. 48

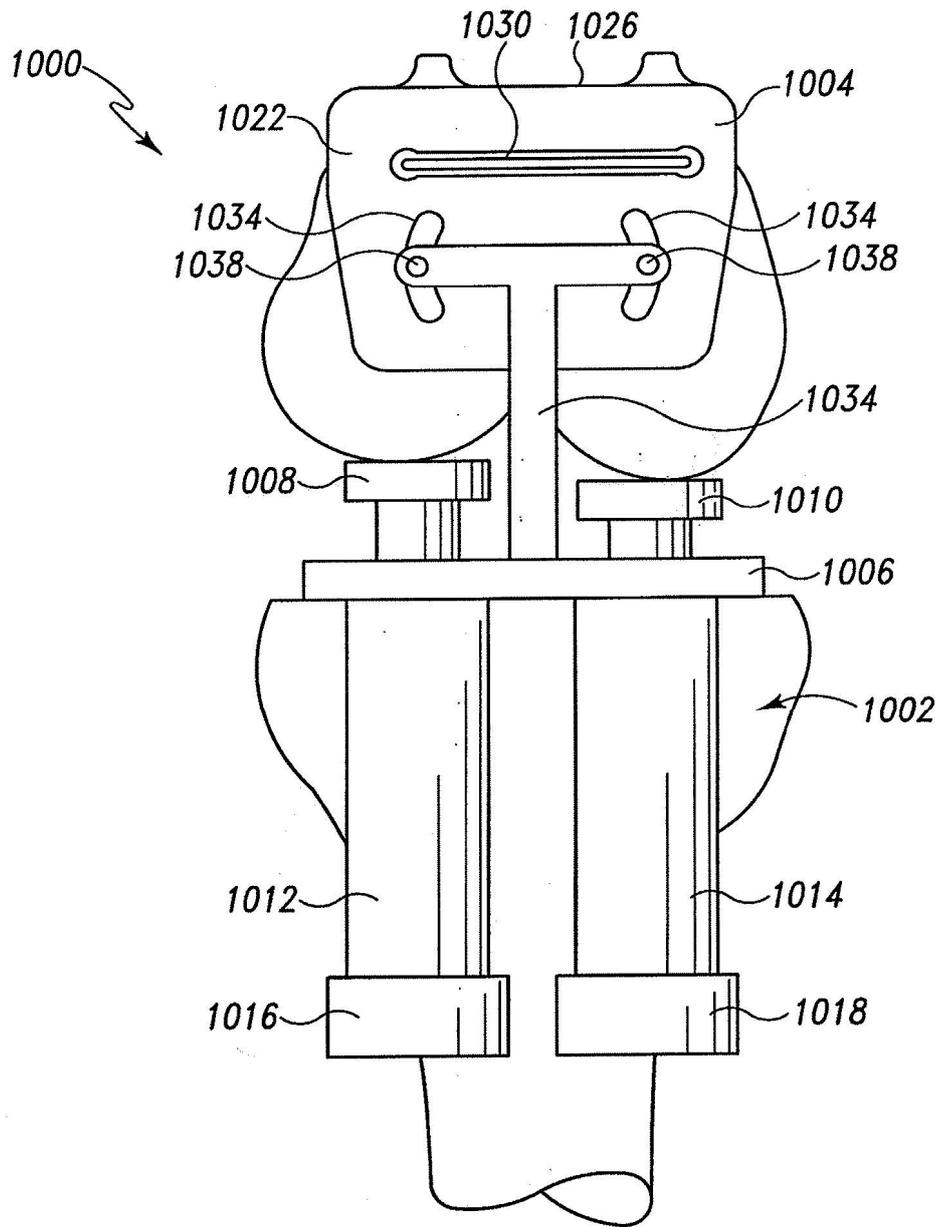


Fig. 49

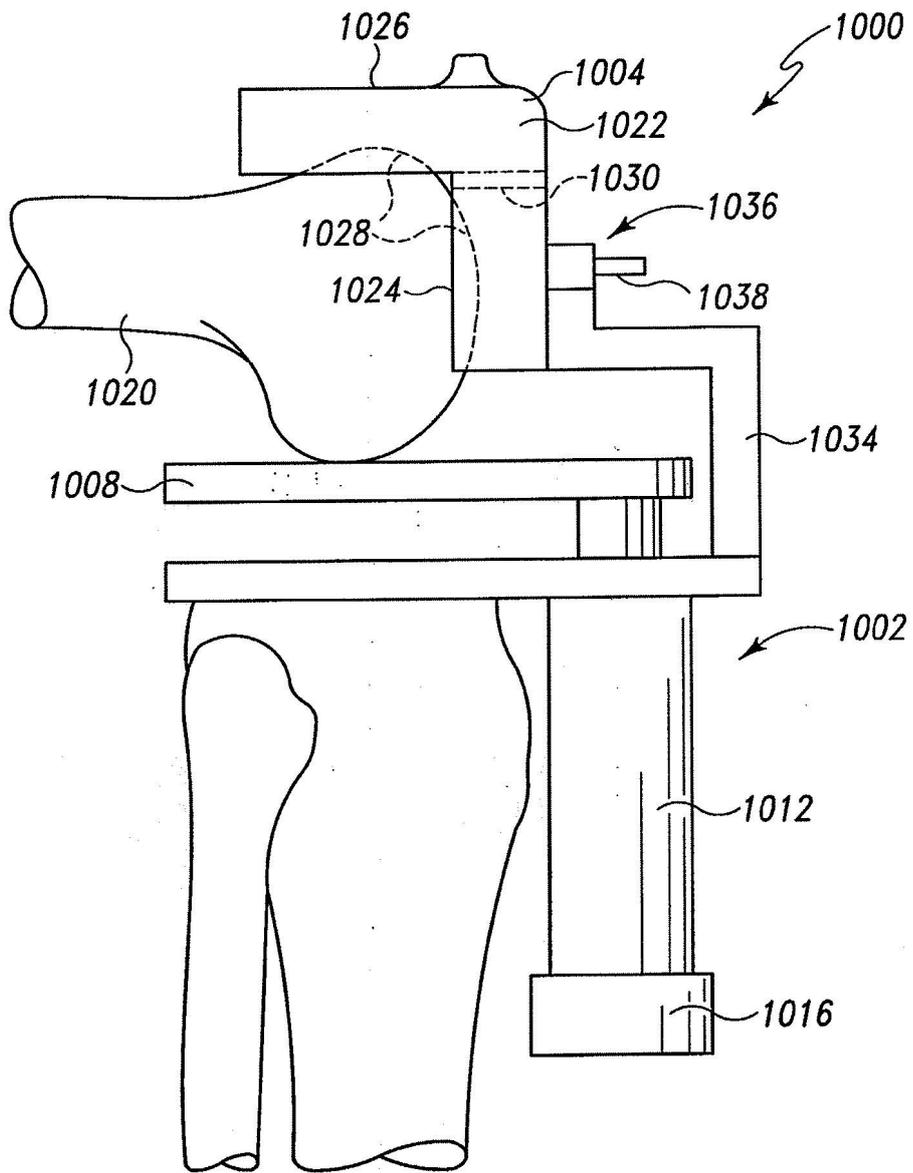


Fig. 50

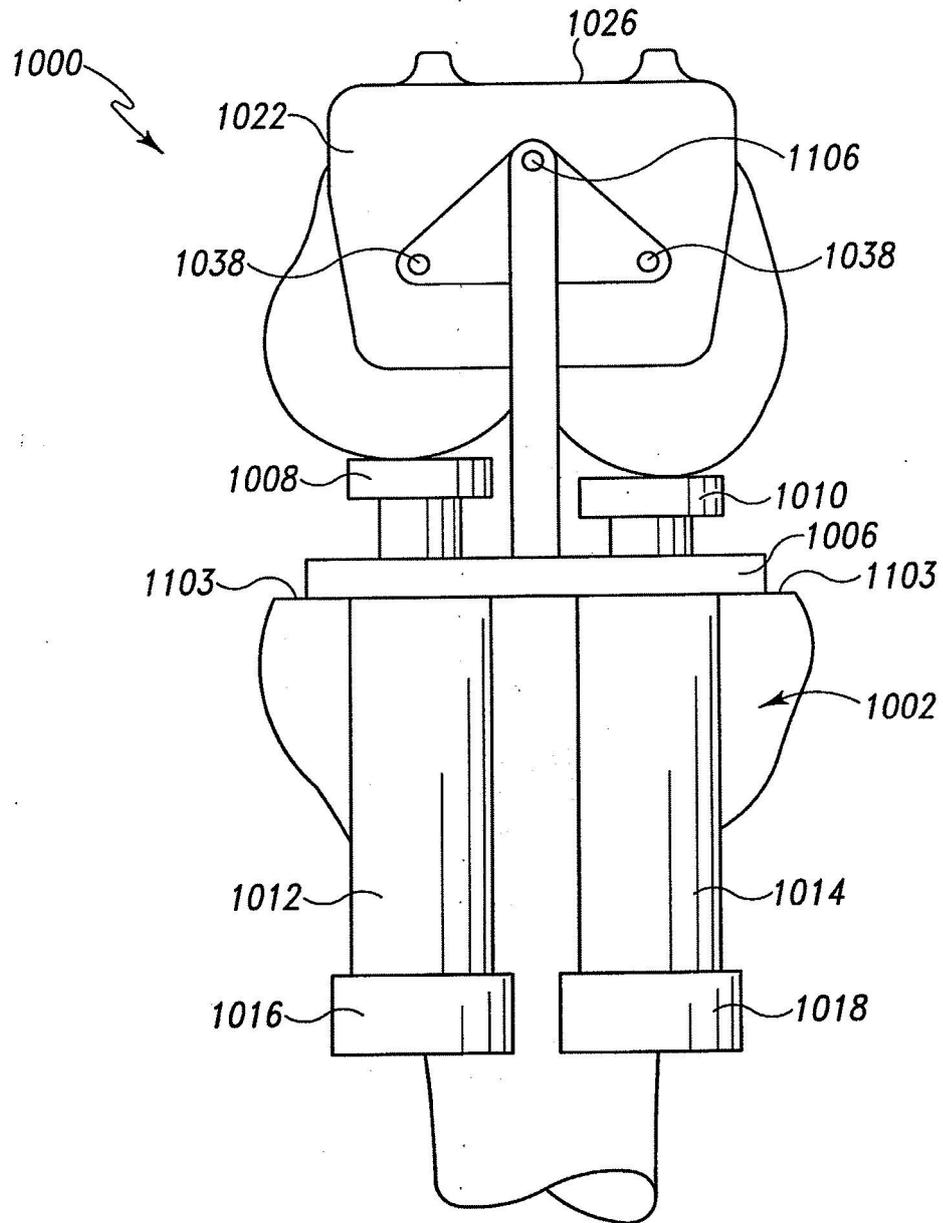


Fig. 51

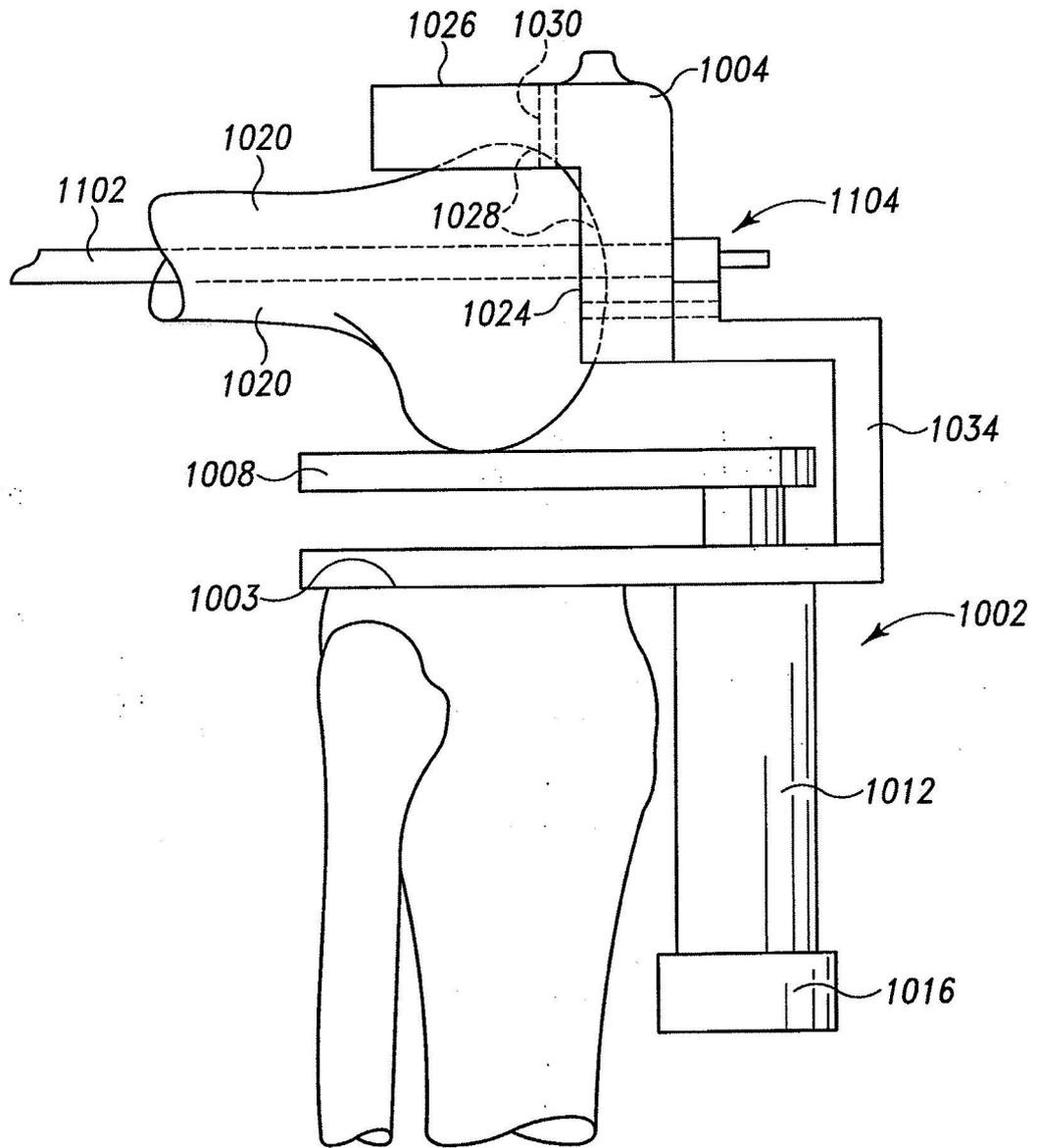


Fig. 52

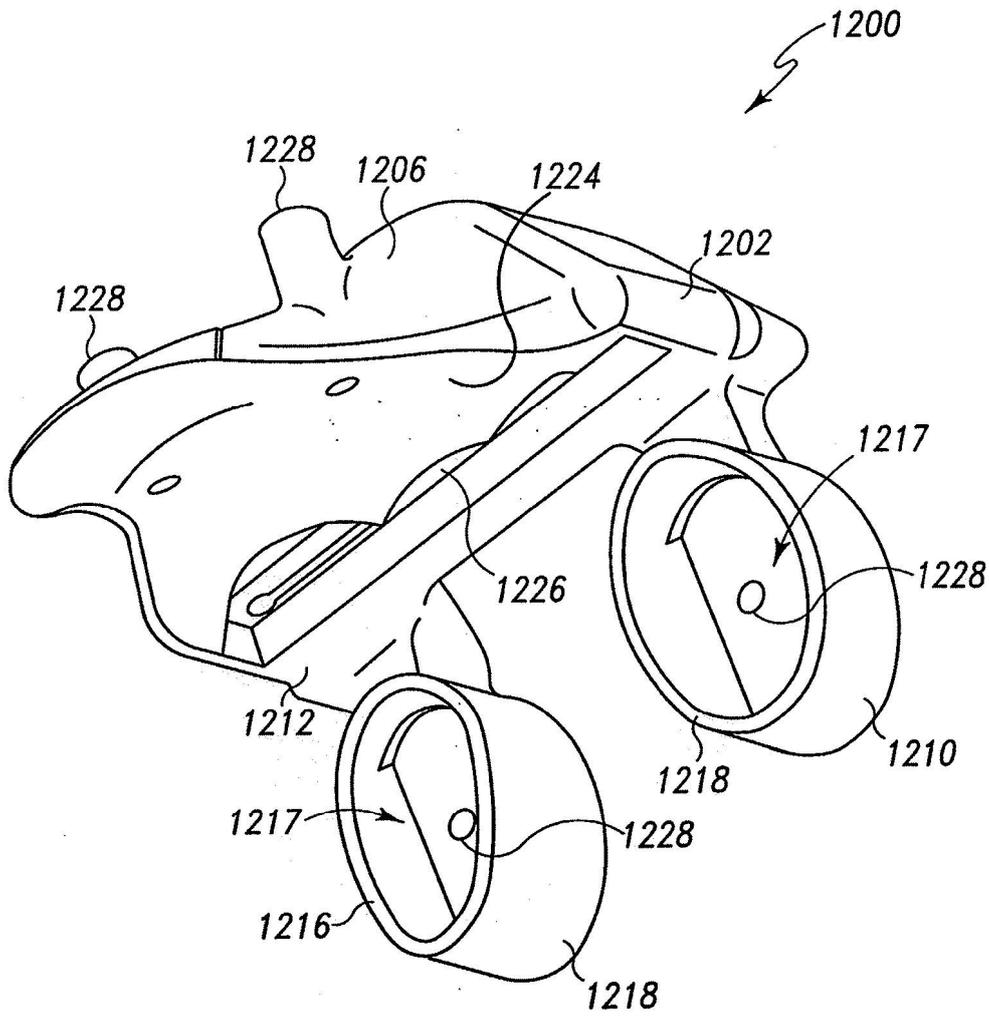


Fig. 53

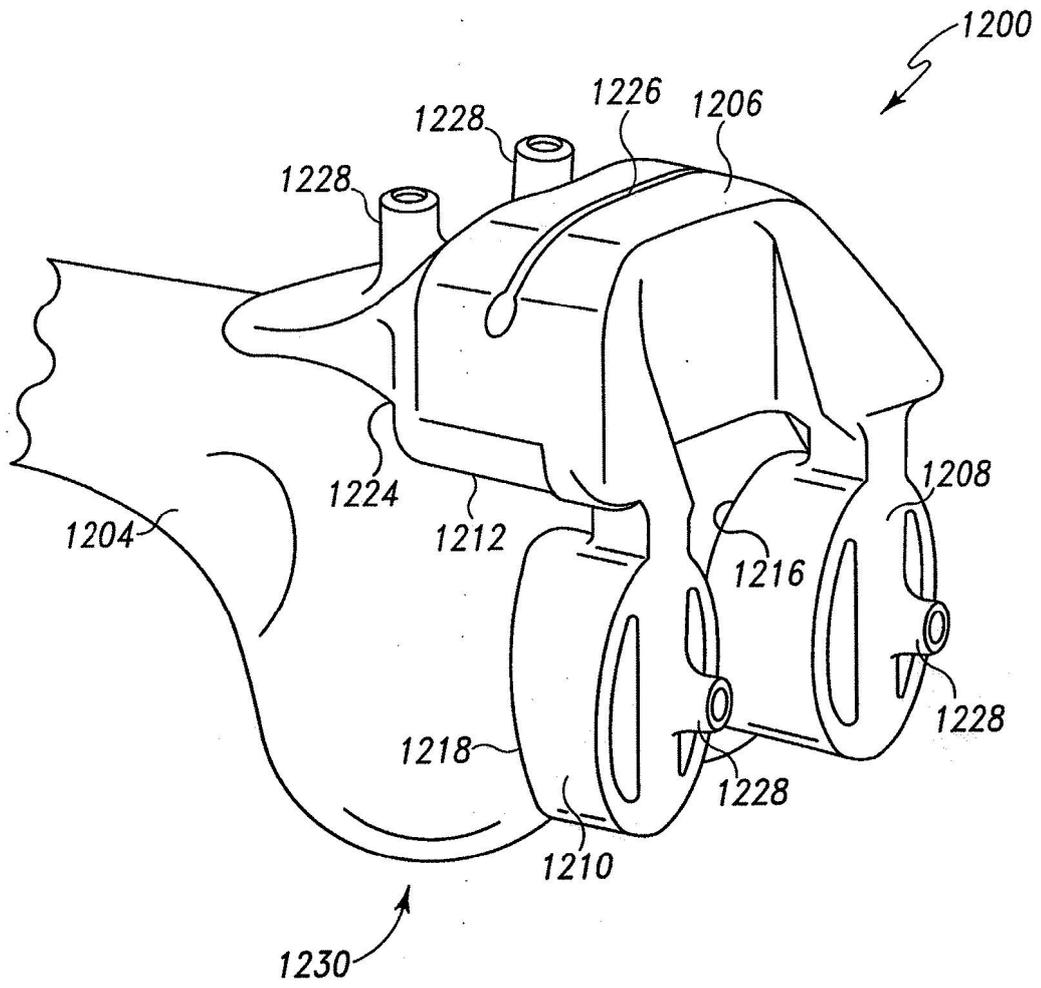


Fig. 54

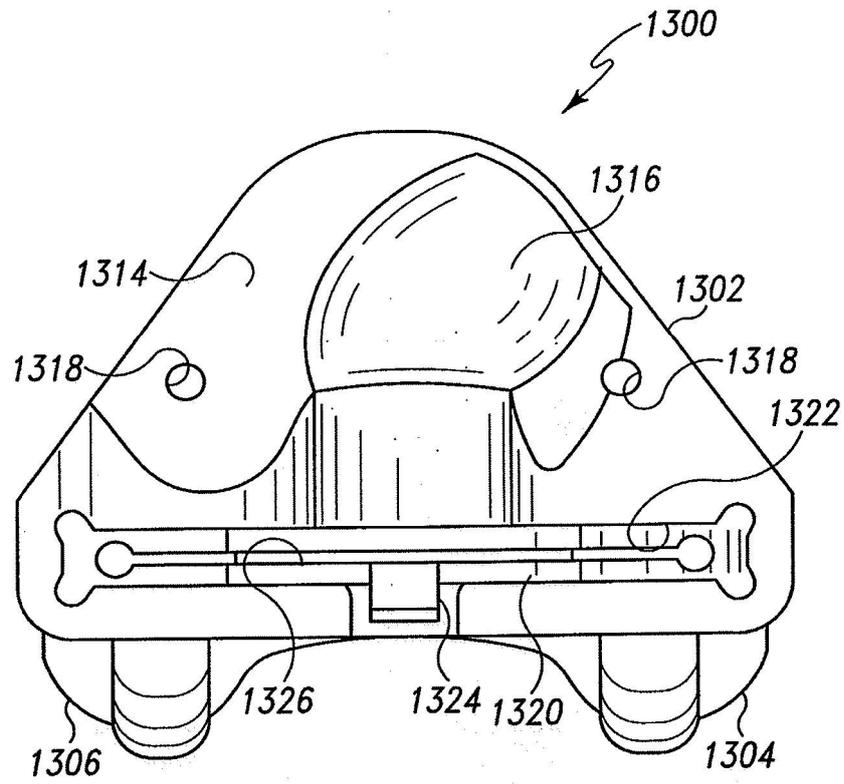


Fig. 55

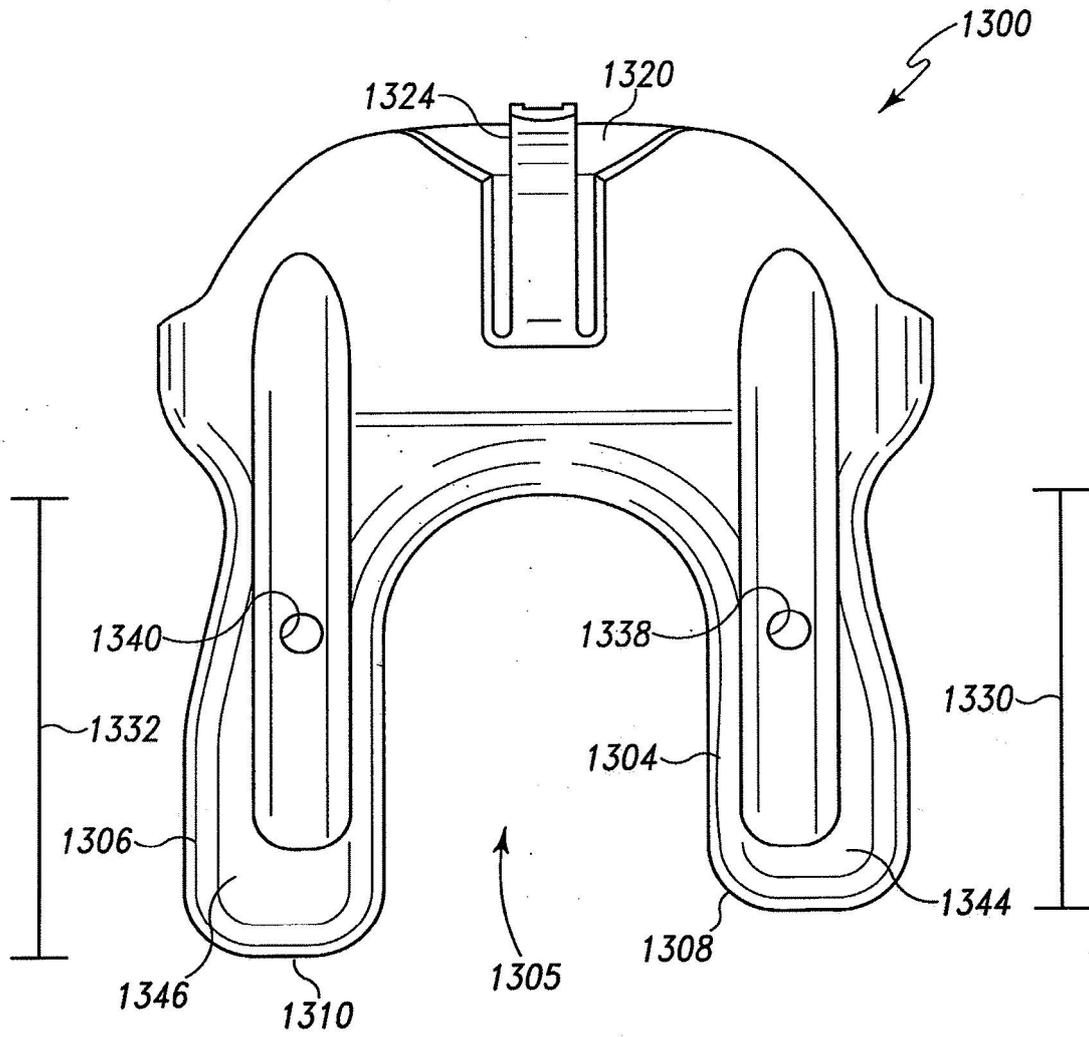


Fig. 56

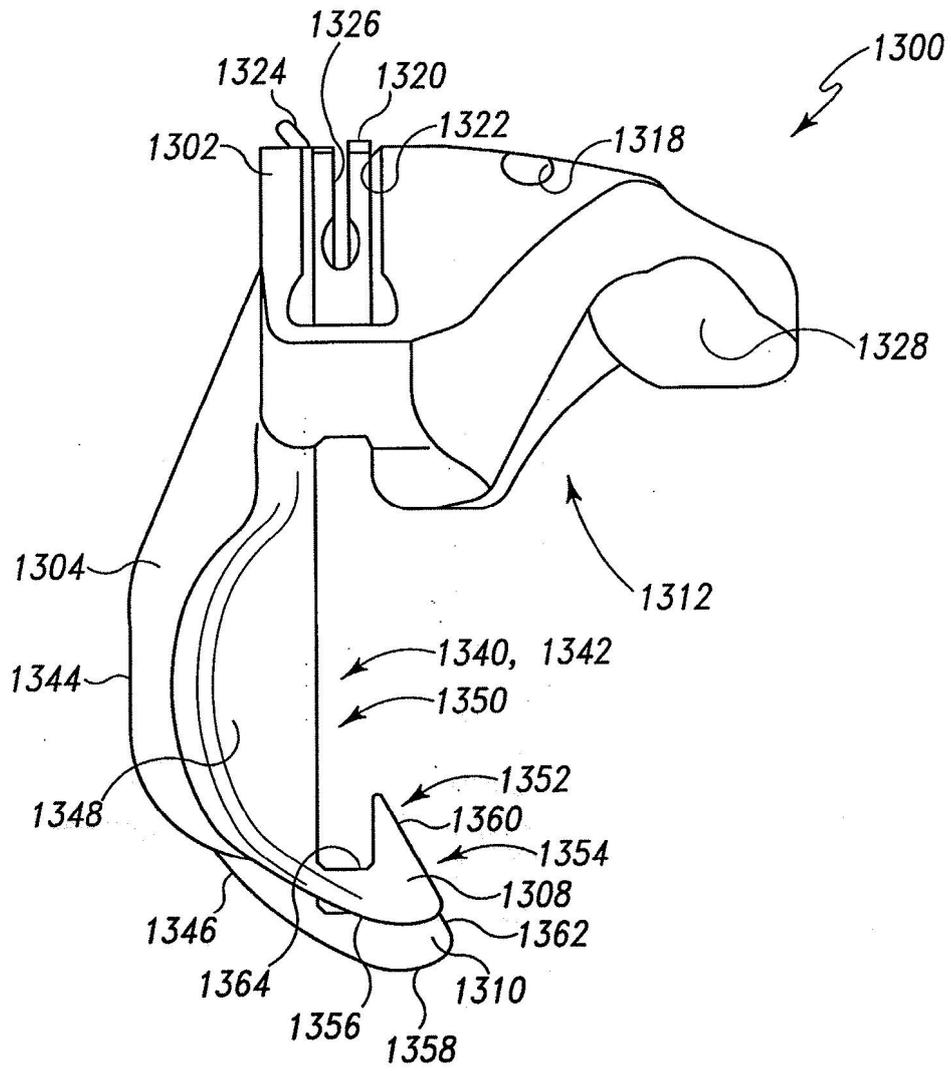


Fig. 57

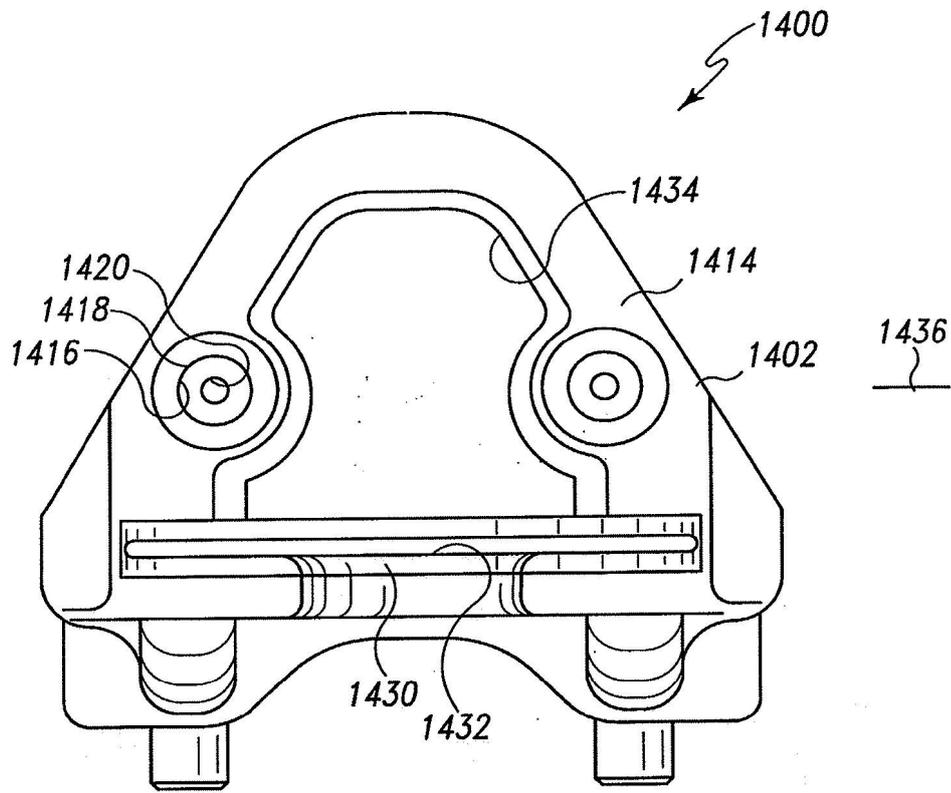


Fig. 58

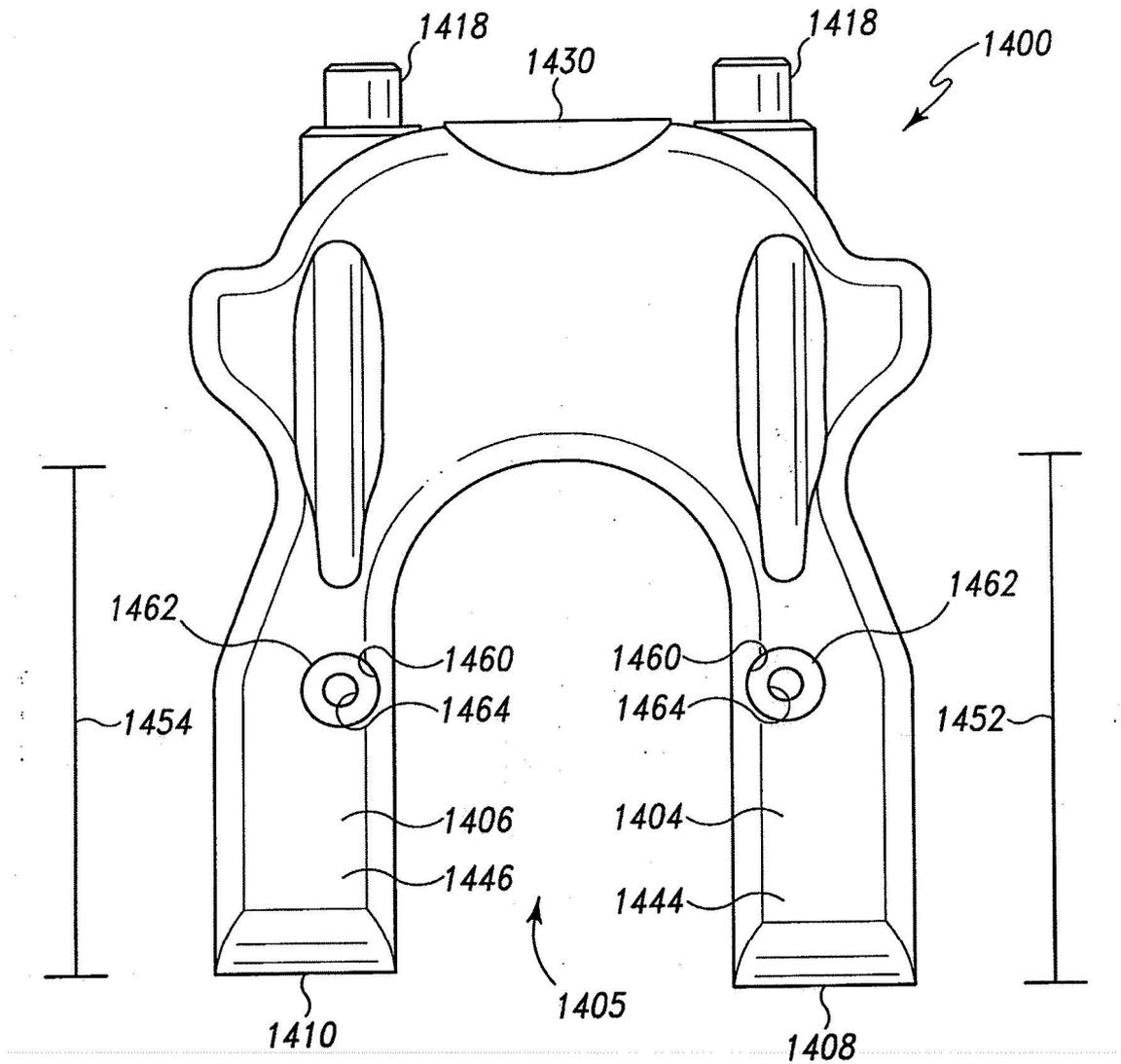


Fig. 59

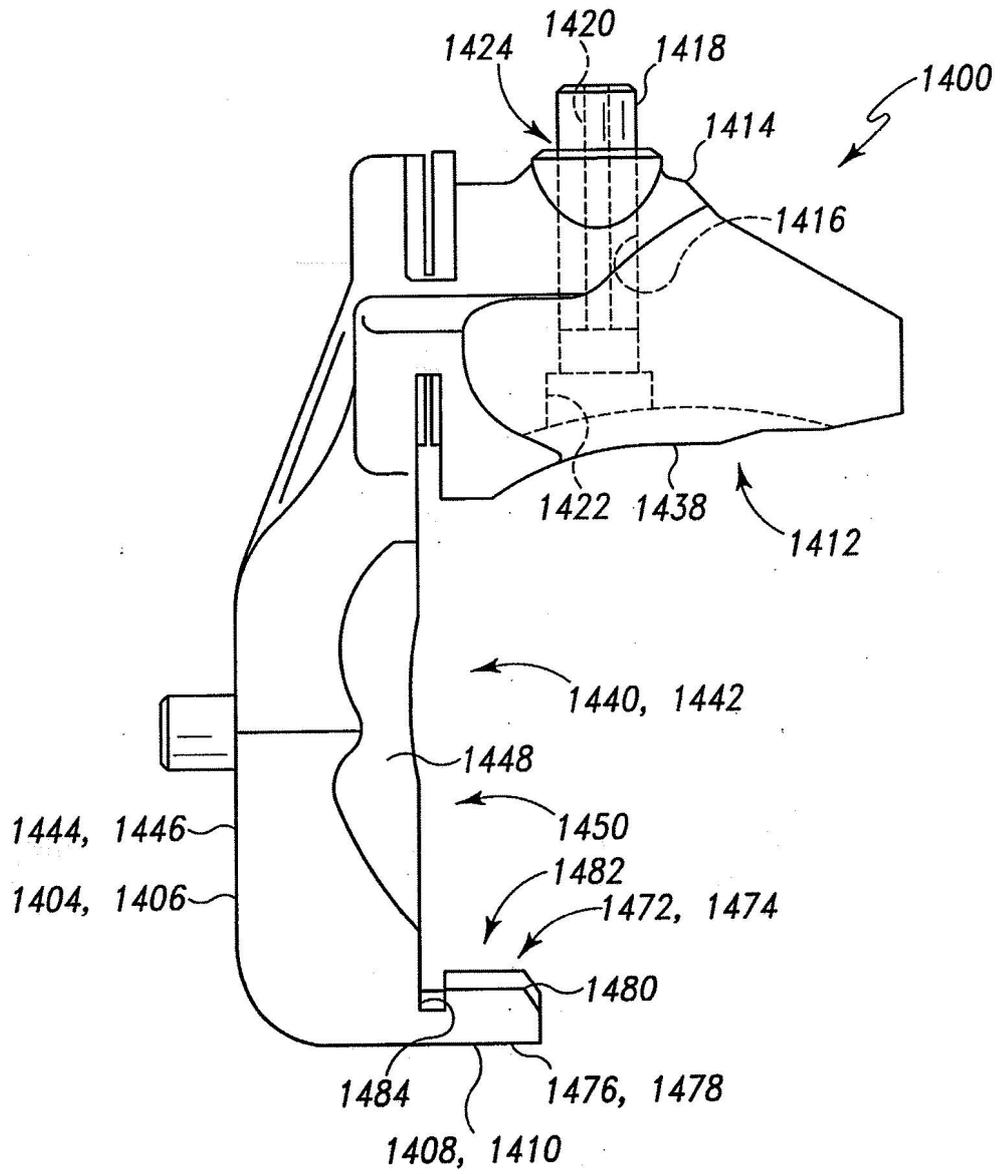


Fig. 60

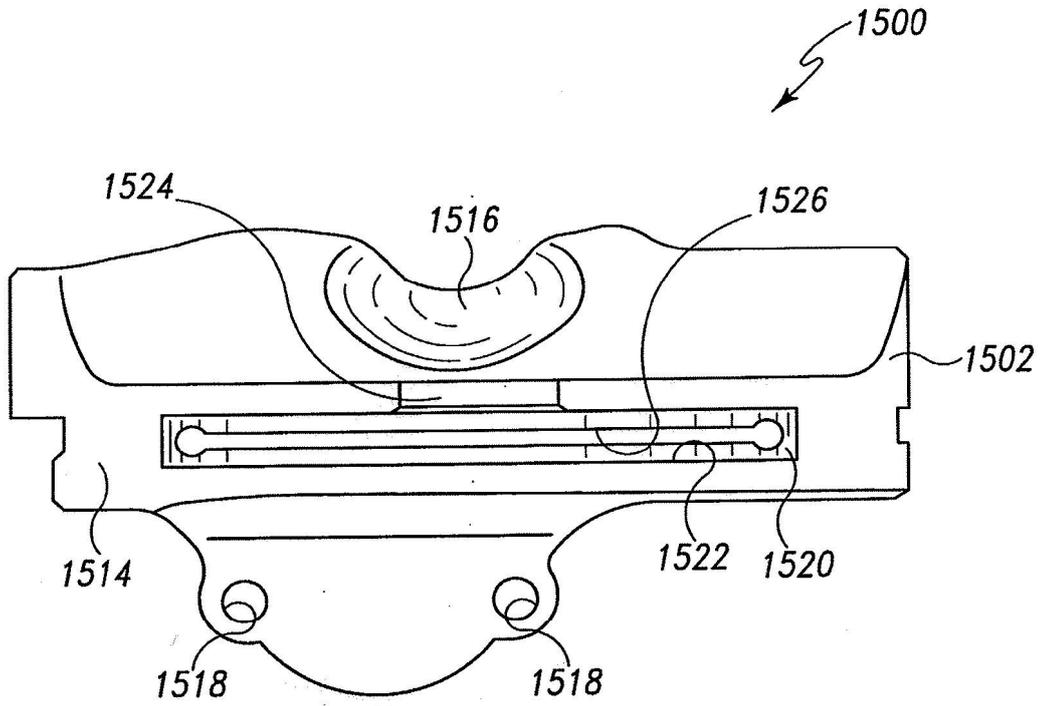


Fig. 61

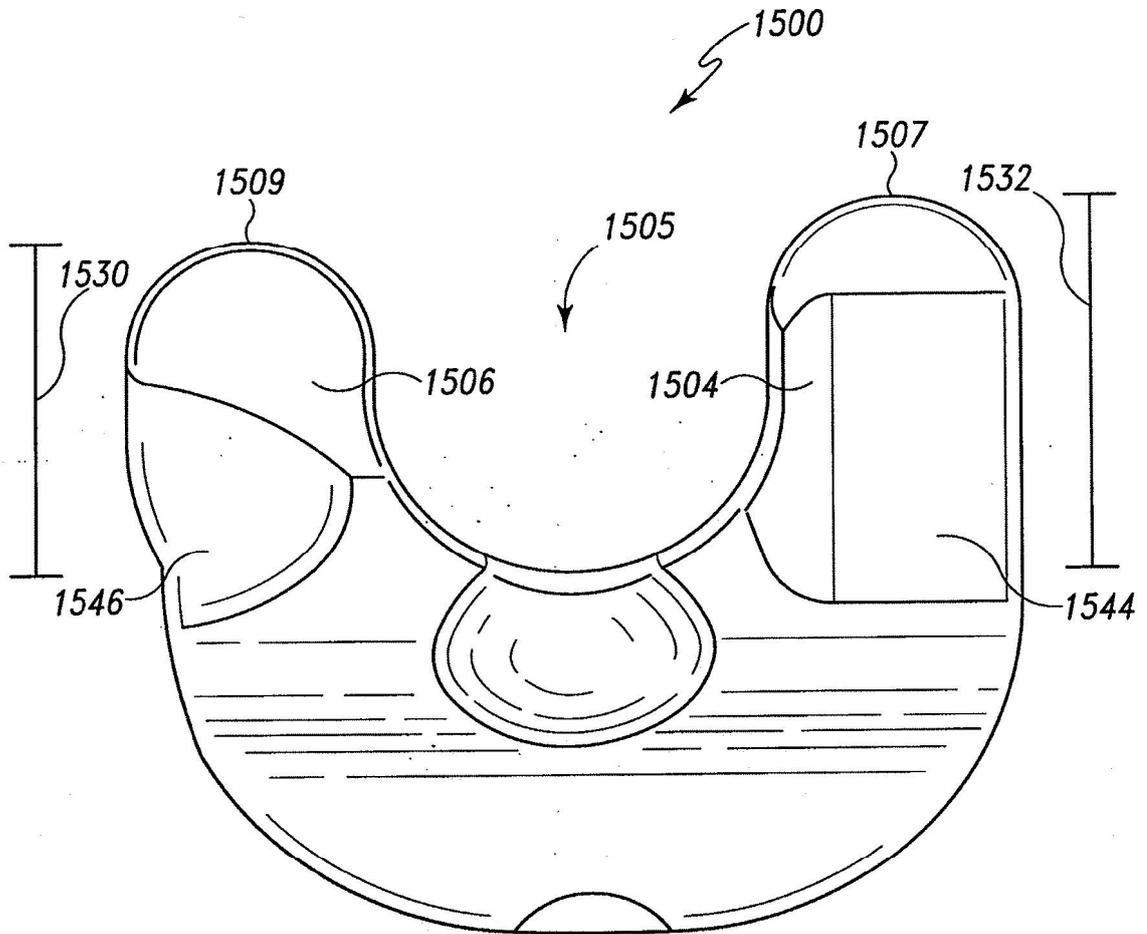


Fig. 62

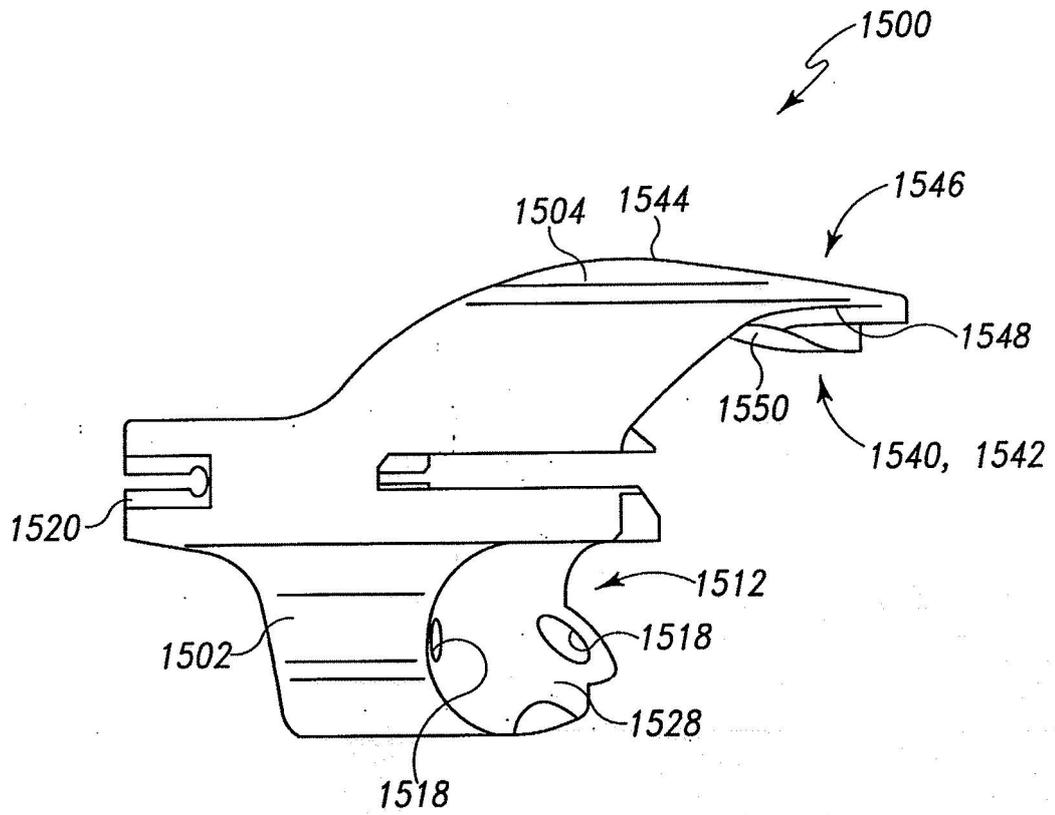


Fig. 63

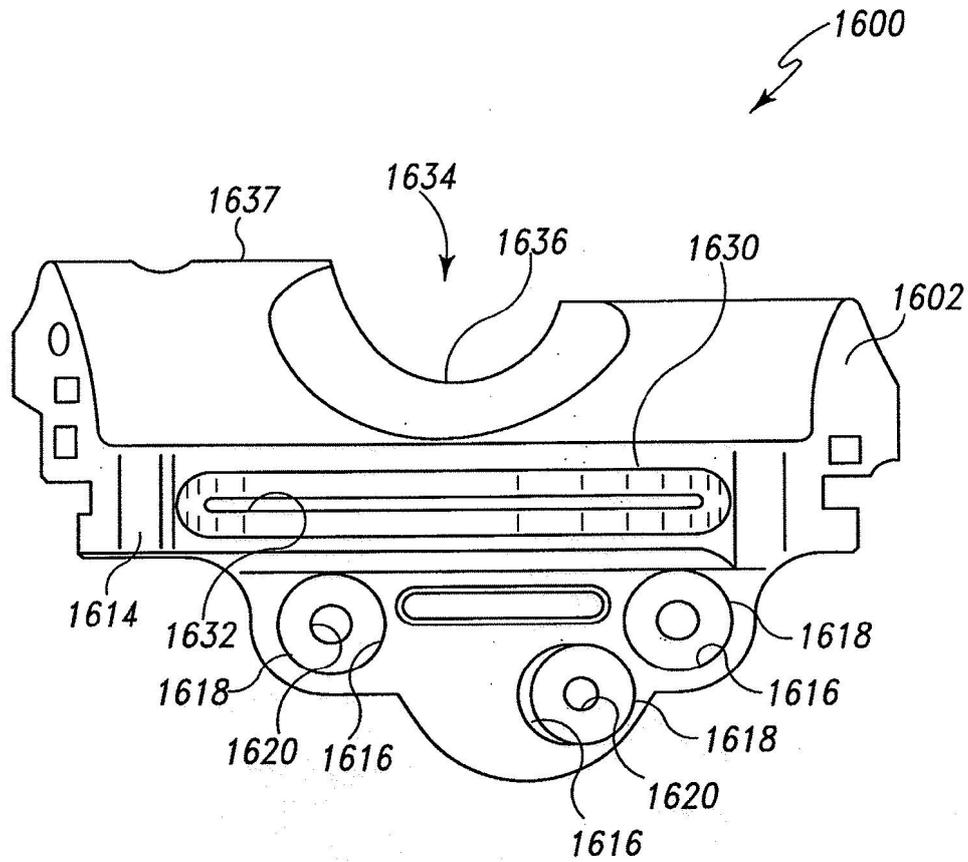


Fig. 64

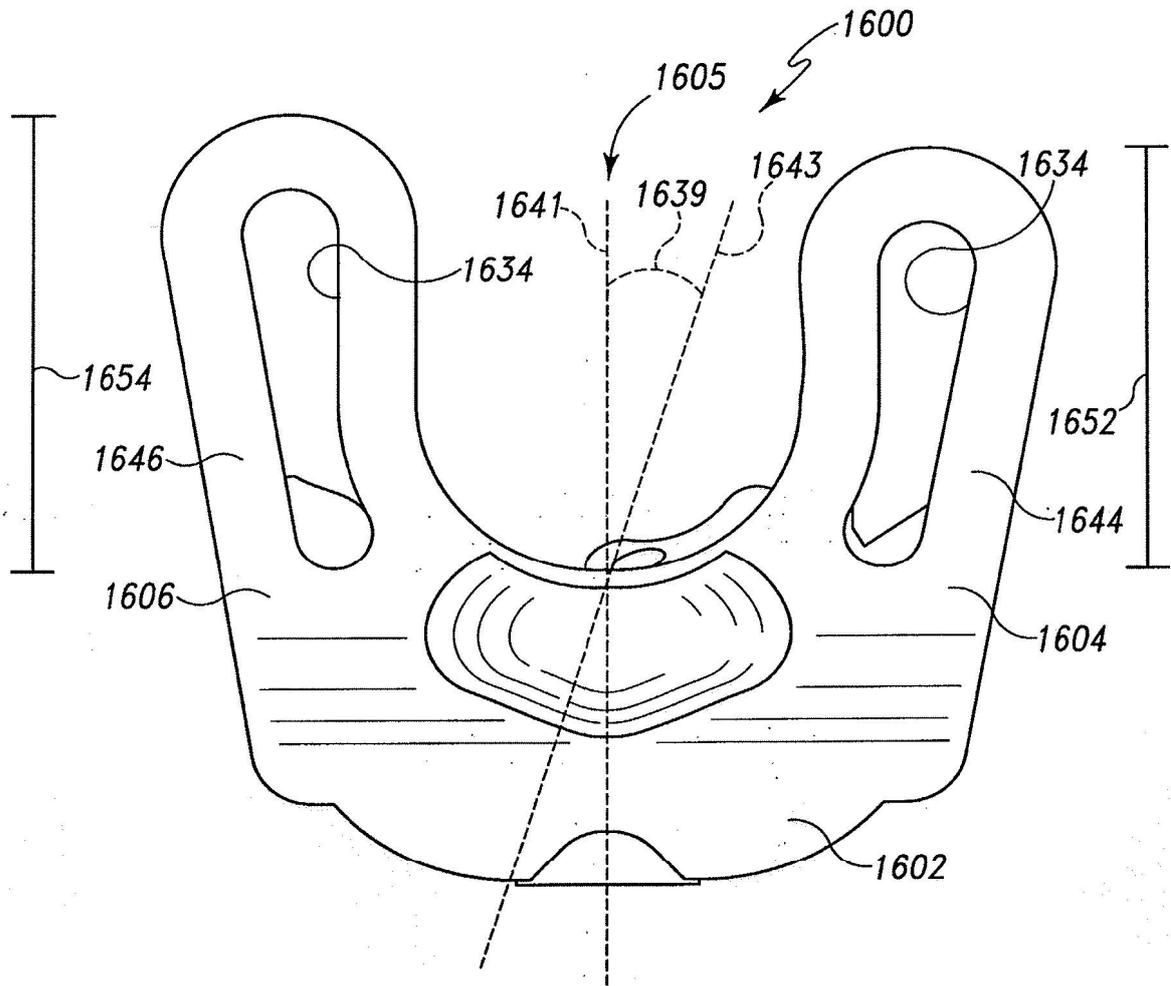


Fig. 65

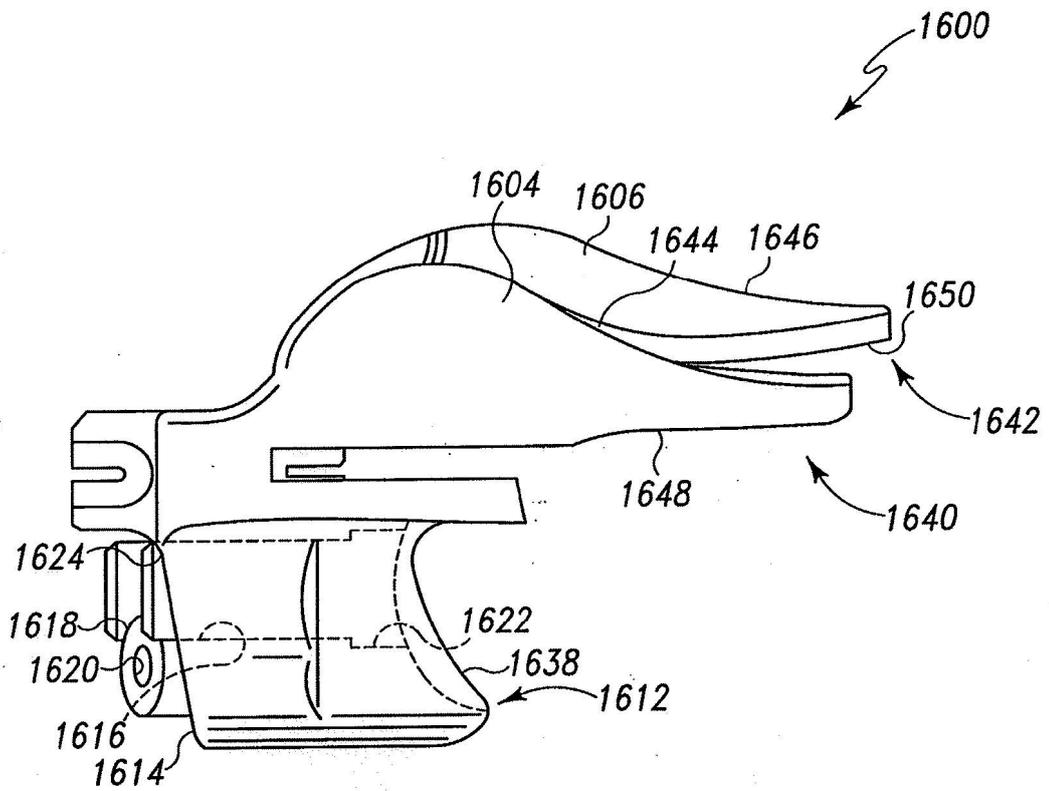


Fig. 66

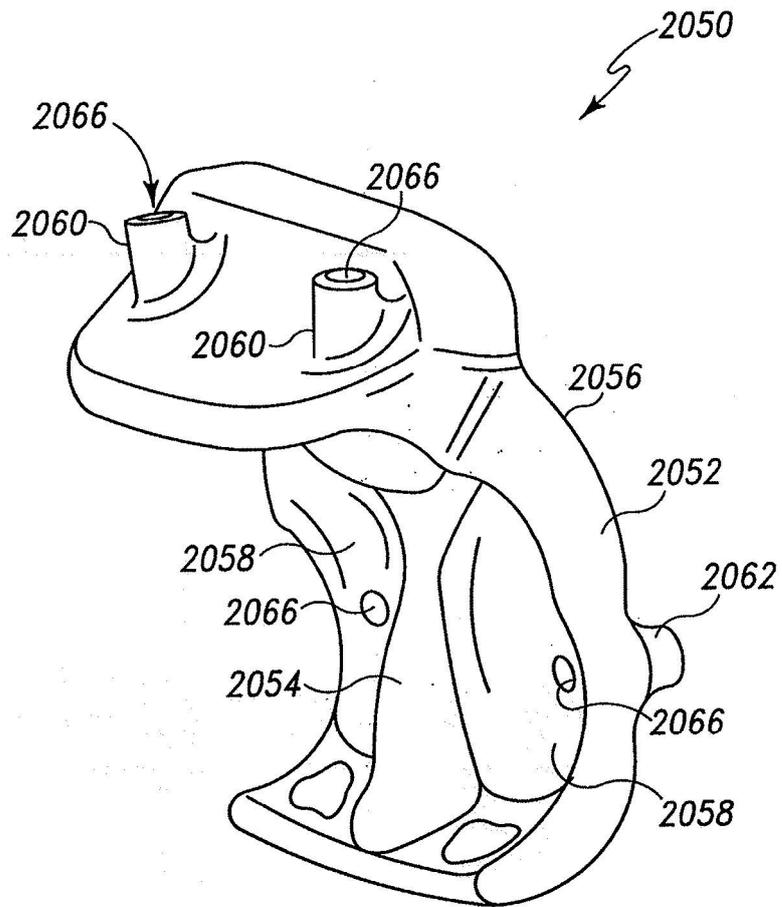


Fig. 67

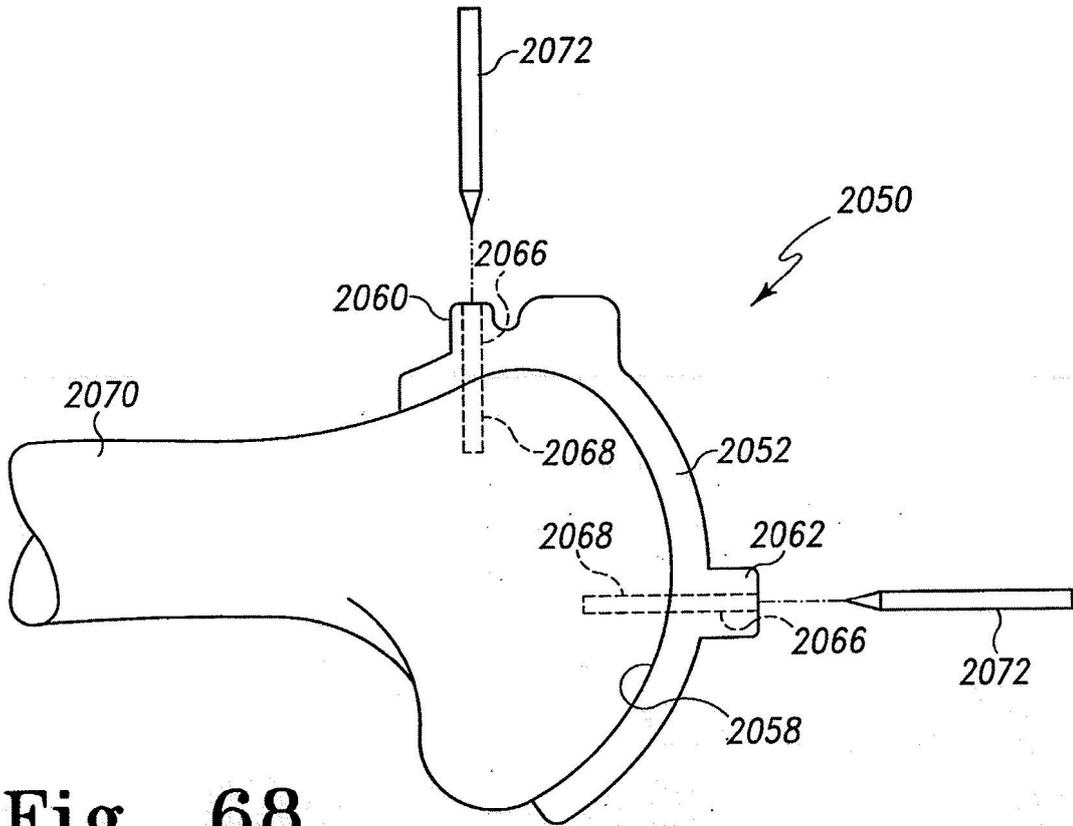


Fig. 68

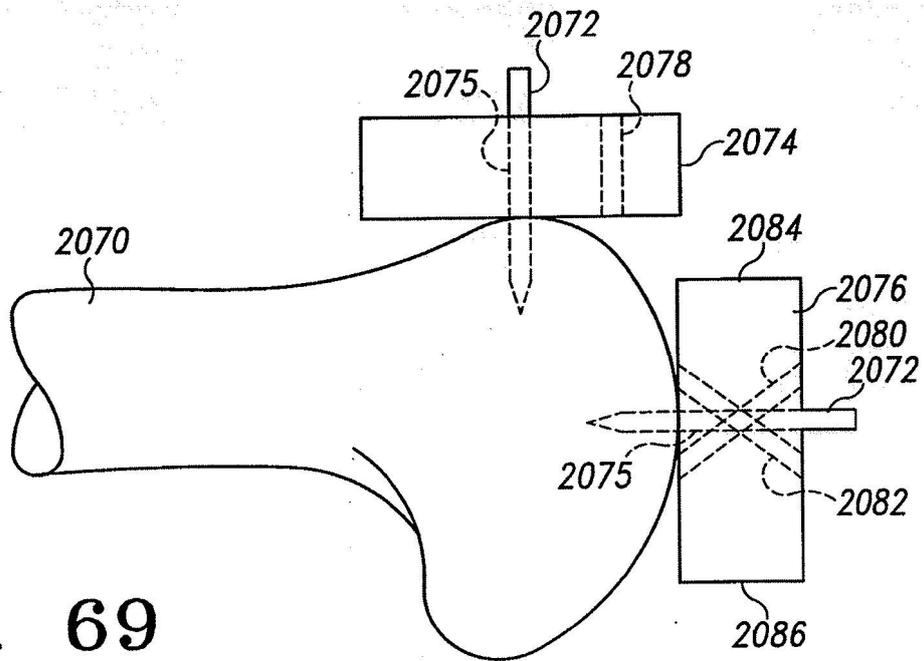


Fig. 69

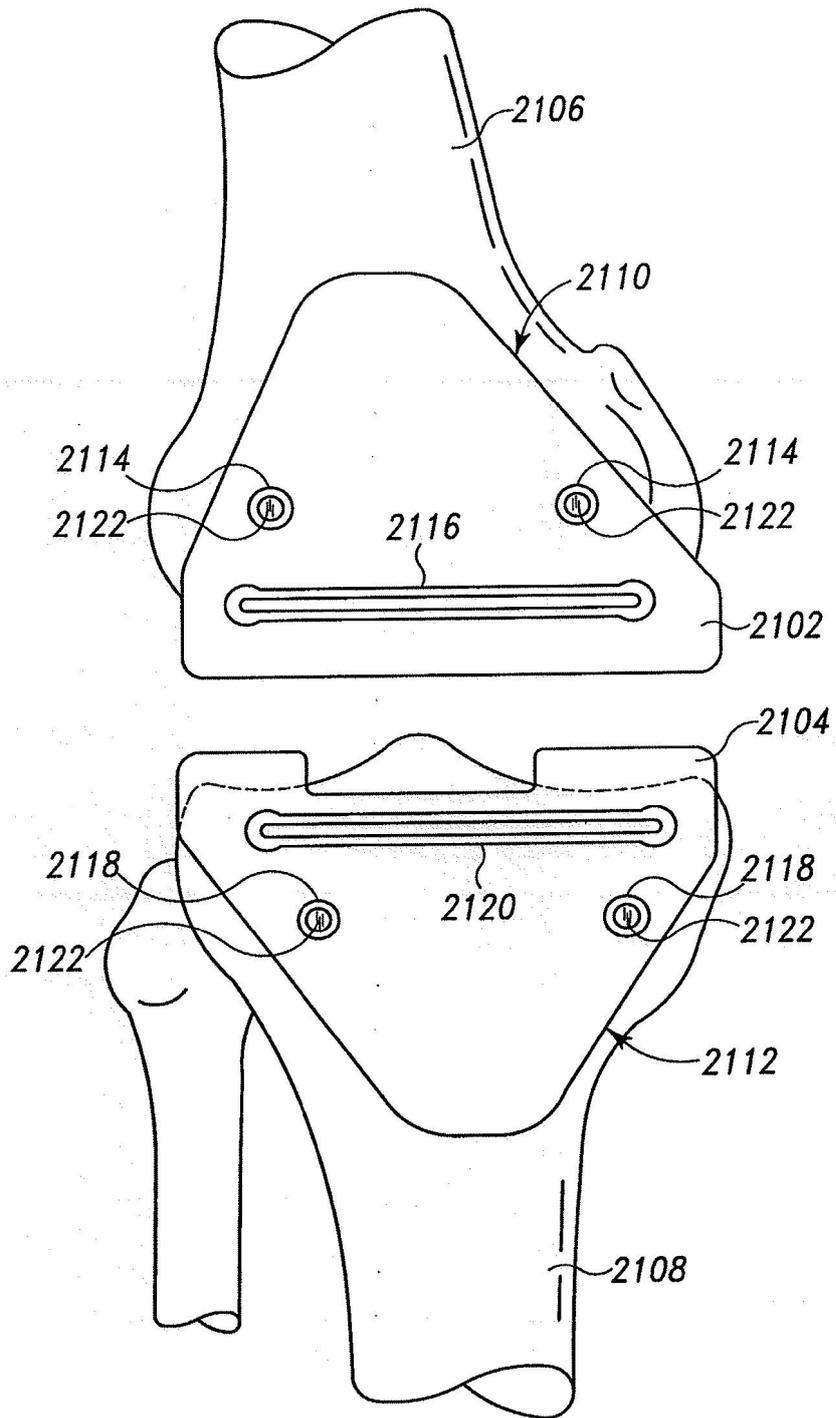


Fig. 70

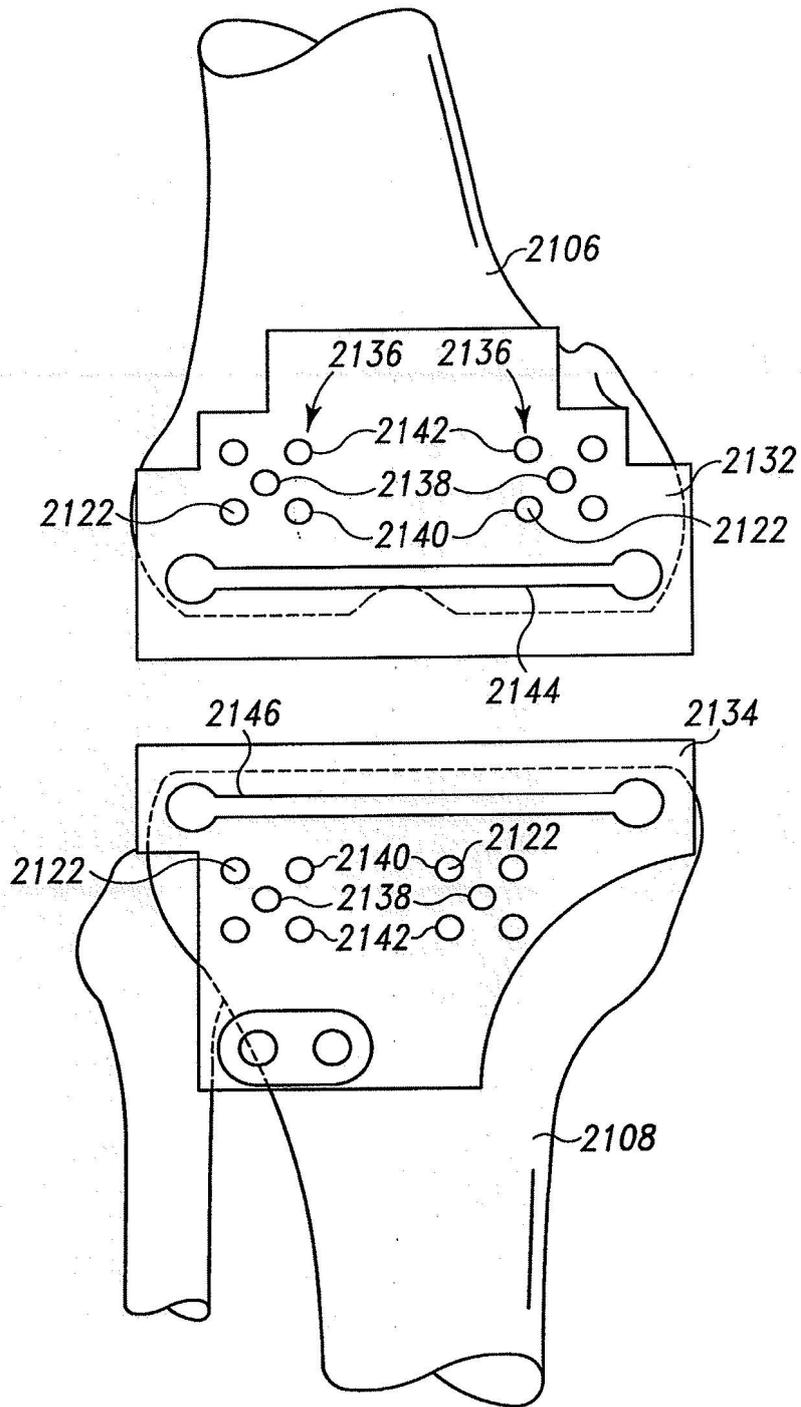


Fig. 71

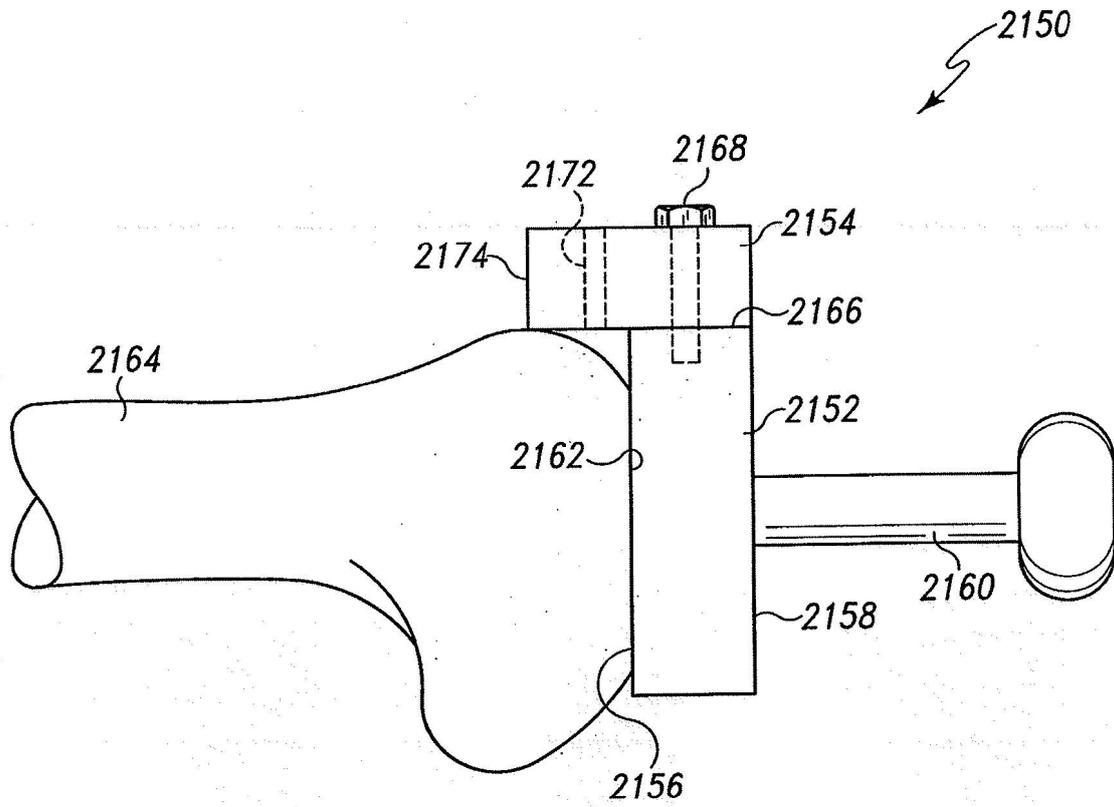


Fig. 72

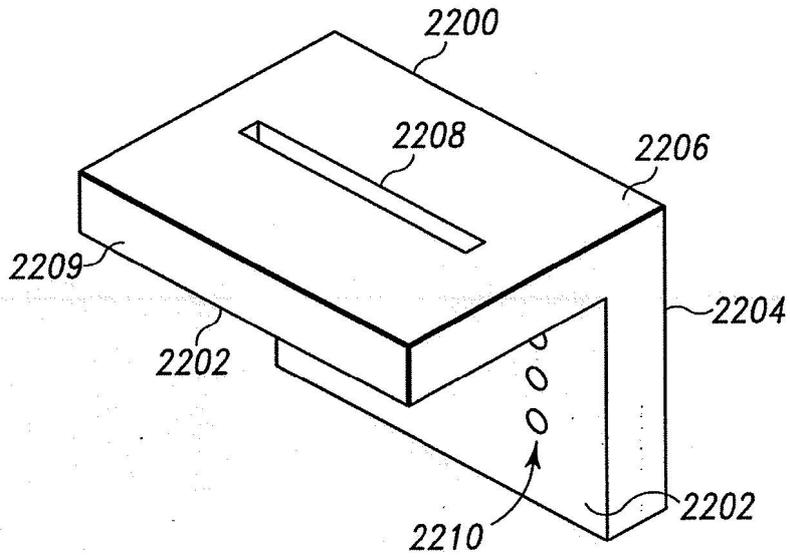


Fig. 73

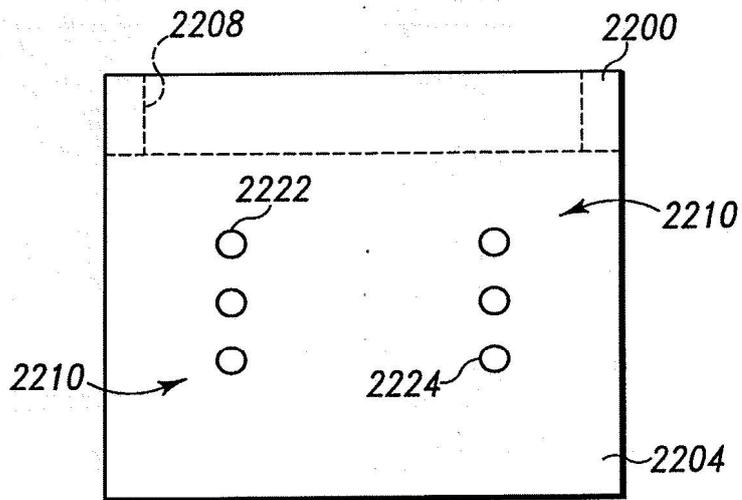


Fig. 74

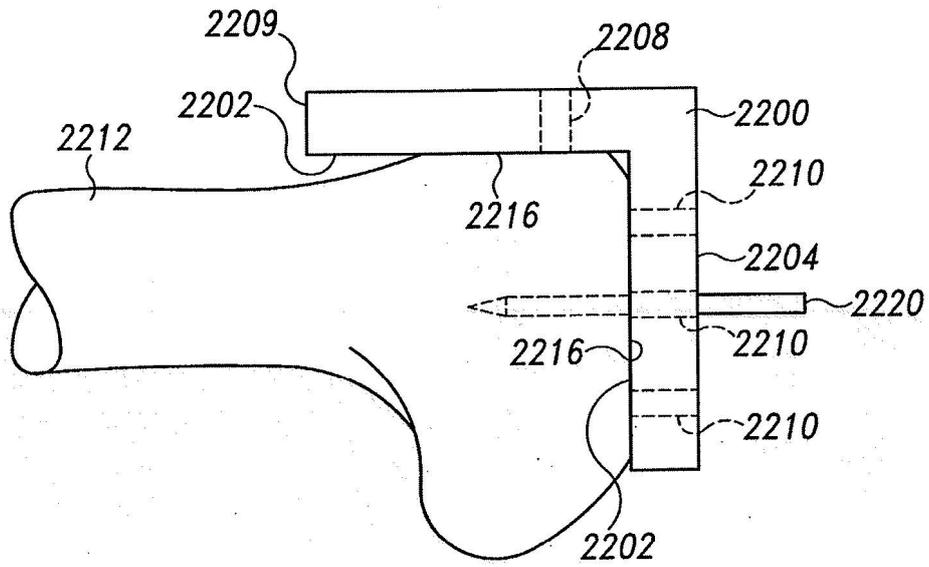


Fig. 75

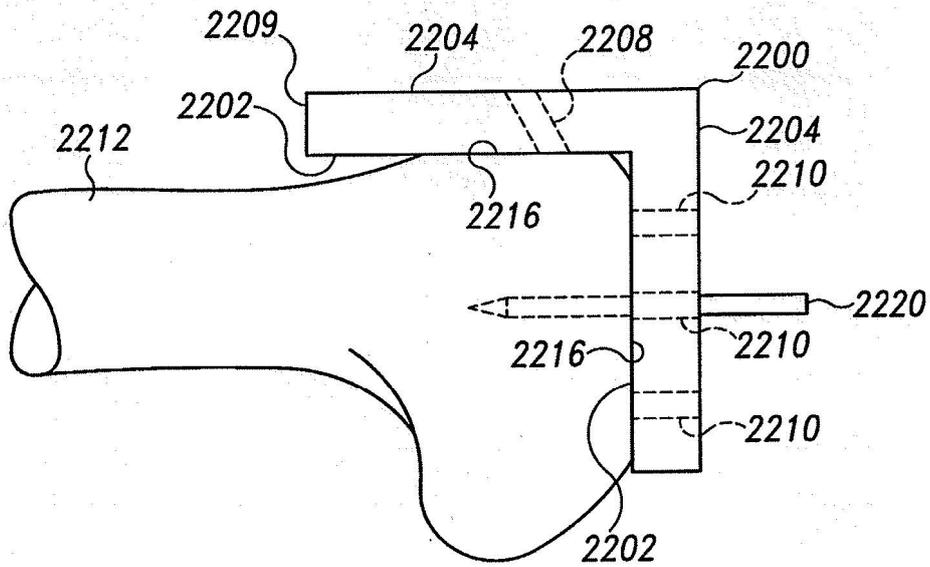


Fig. 76

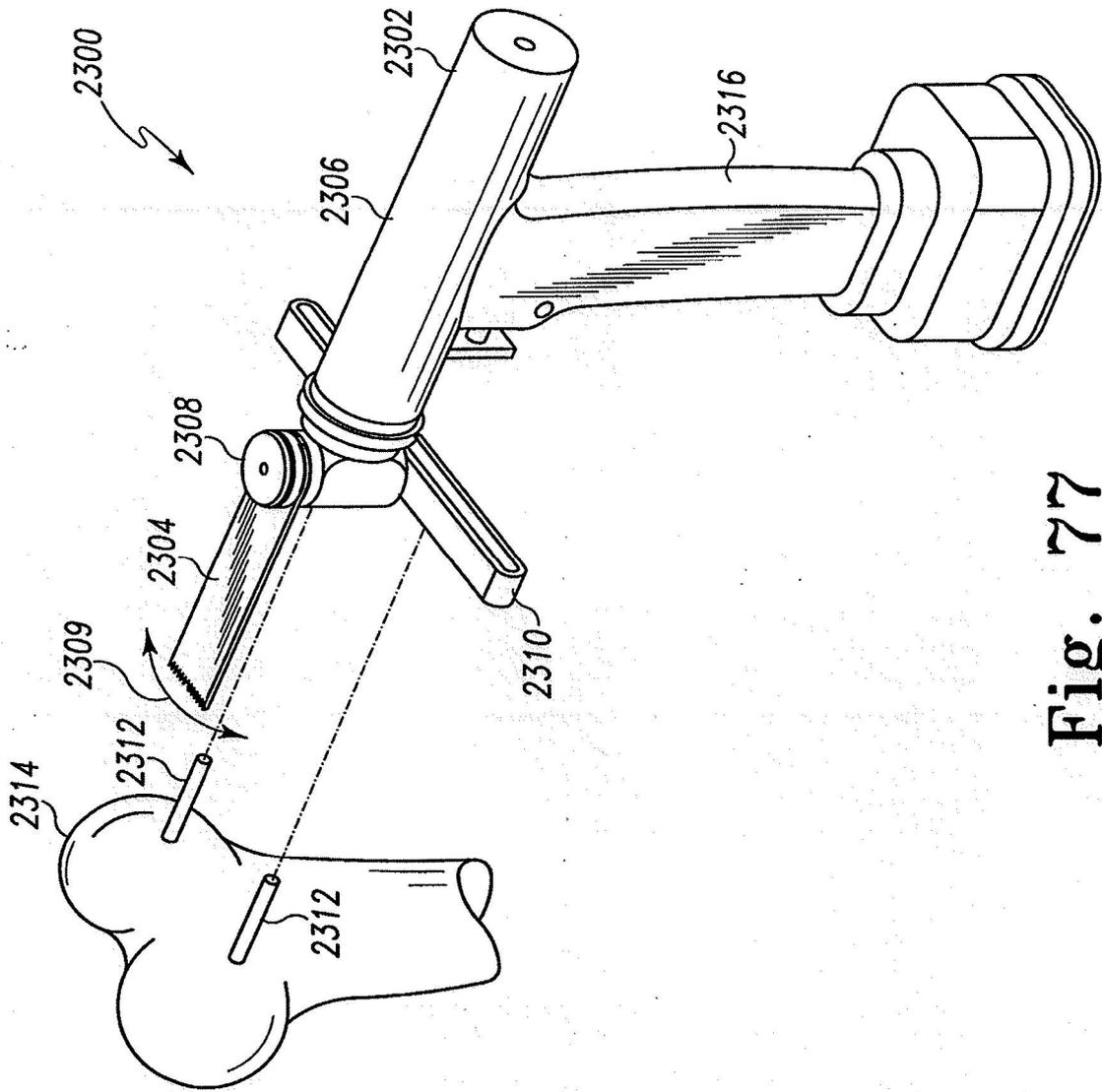


Fig. 77

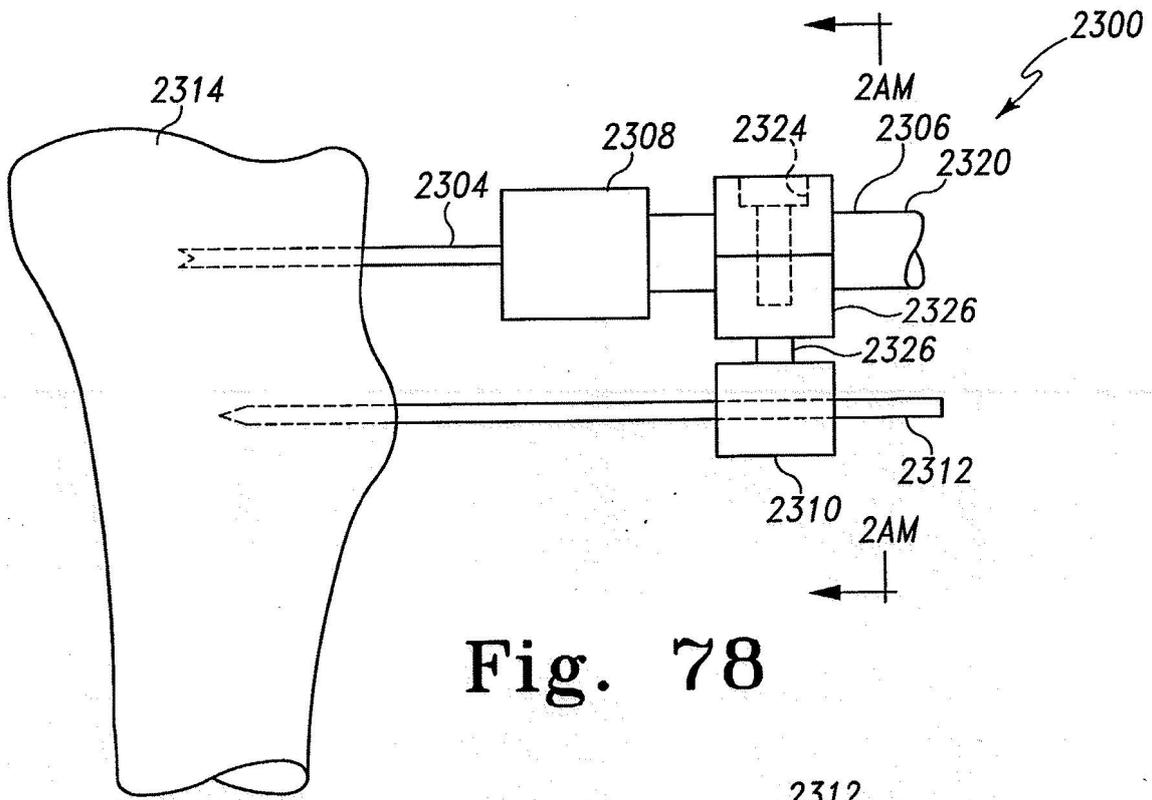


Fig. 78

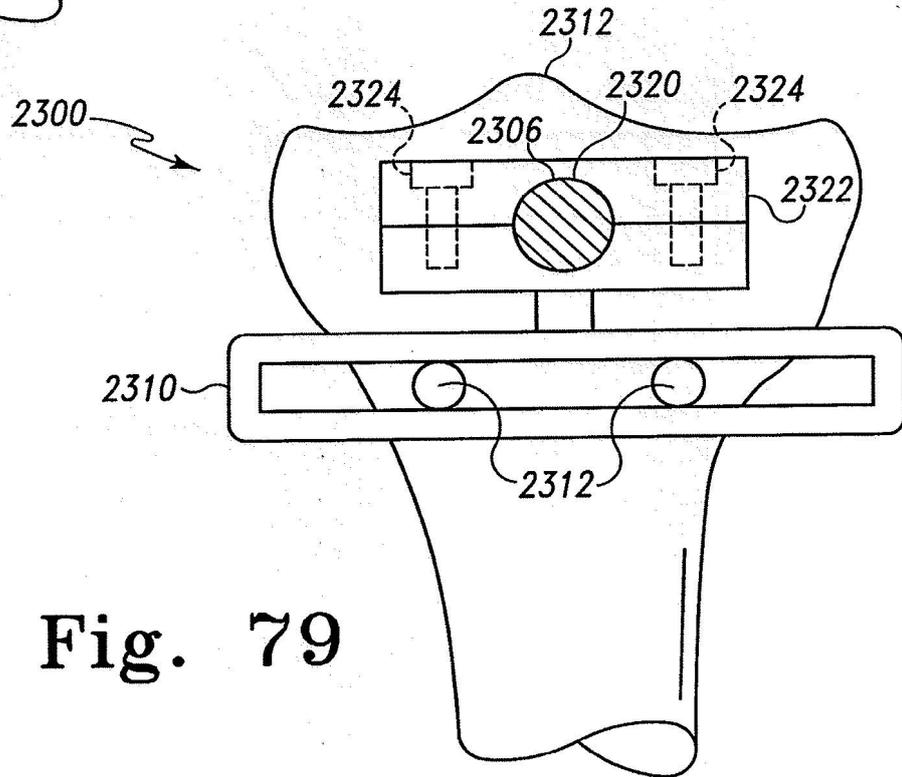


Fig. 79

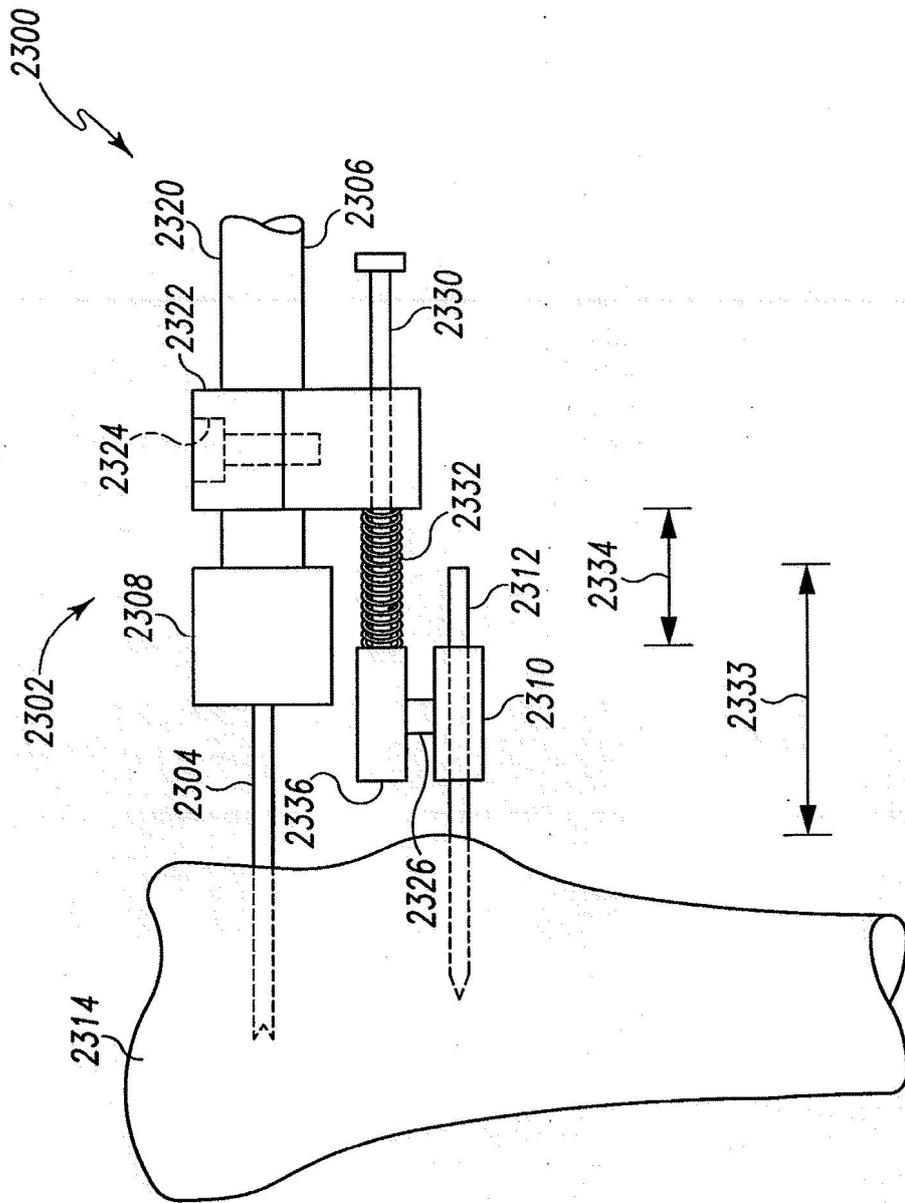


Fig. 80

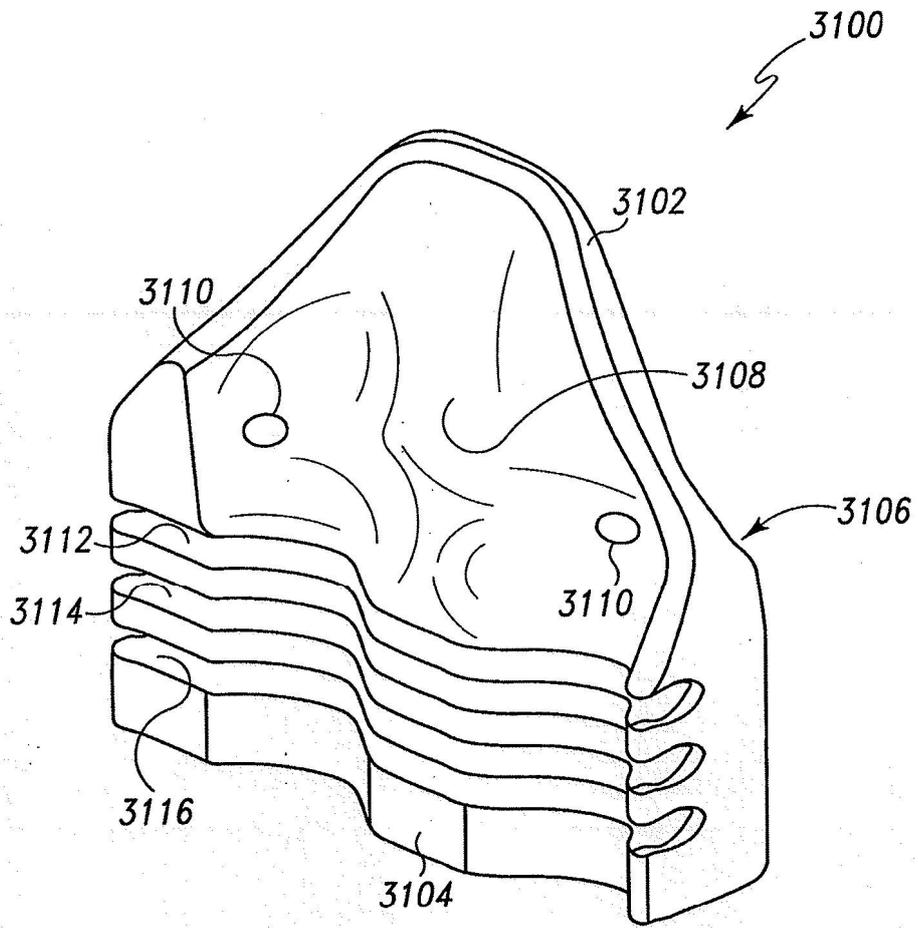


Fig. 81

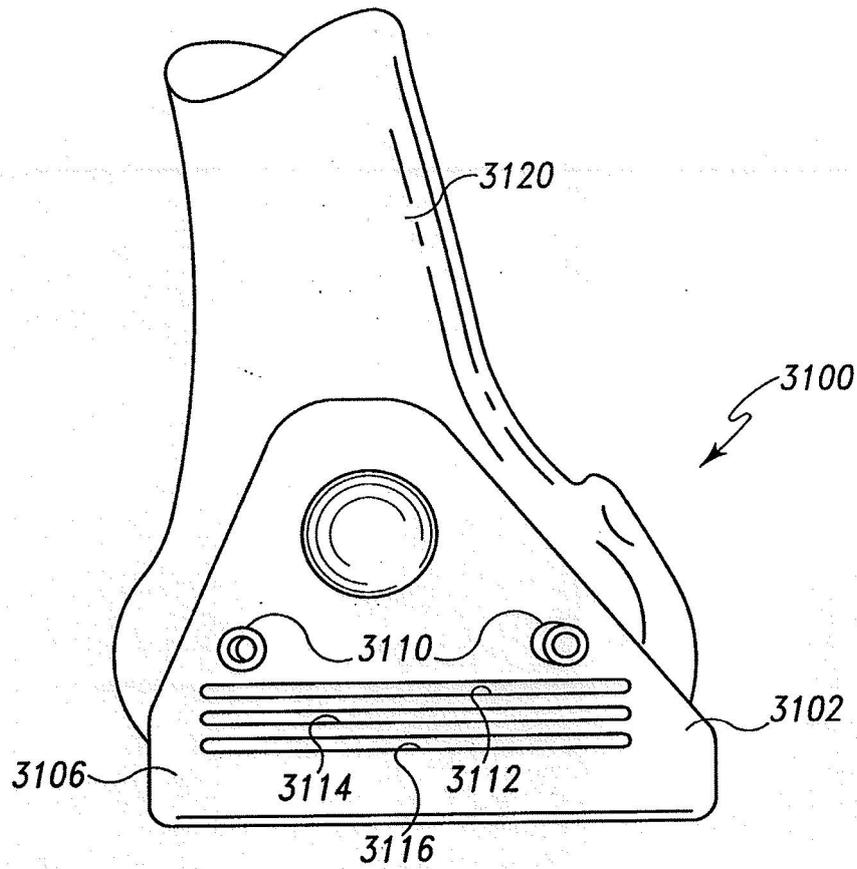


Fig. 82

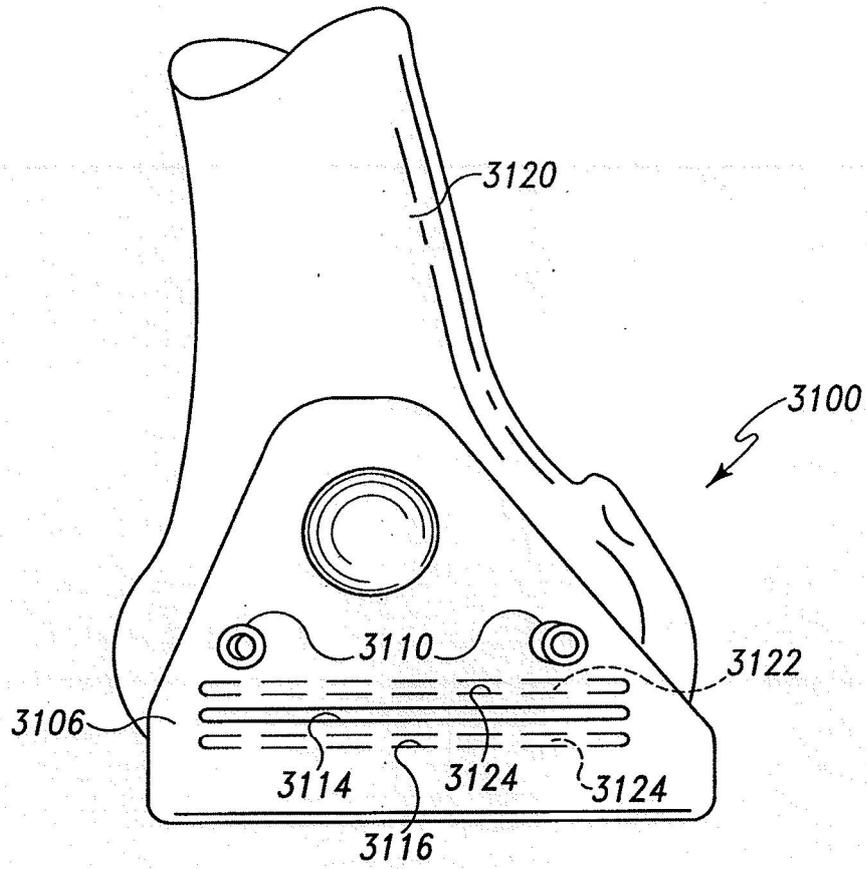


Fig. 83

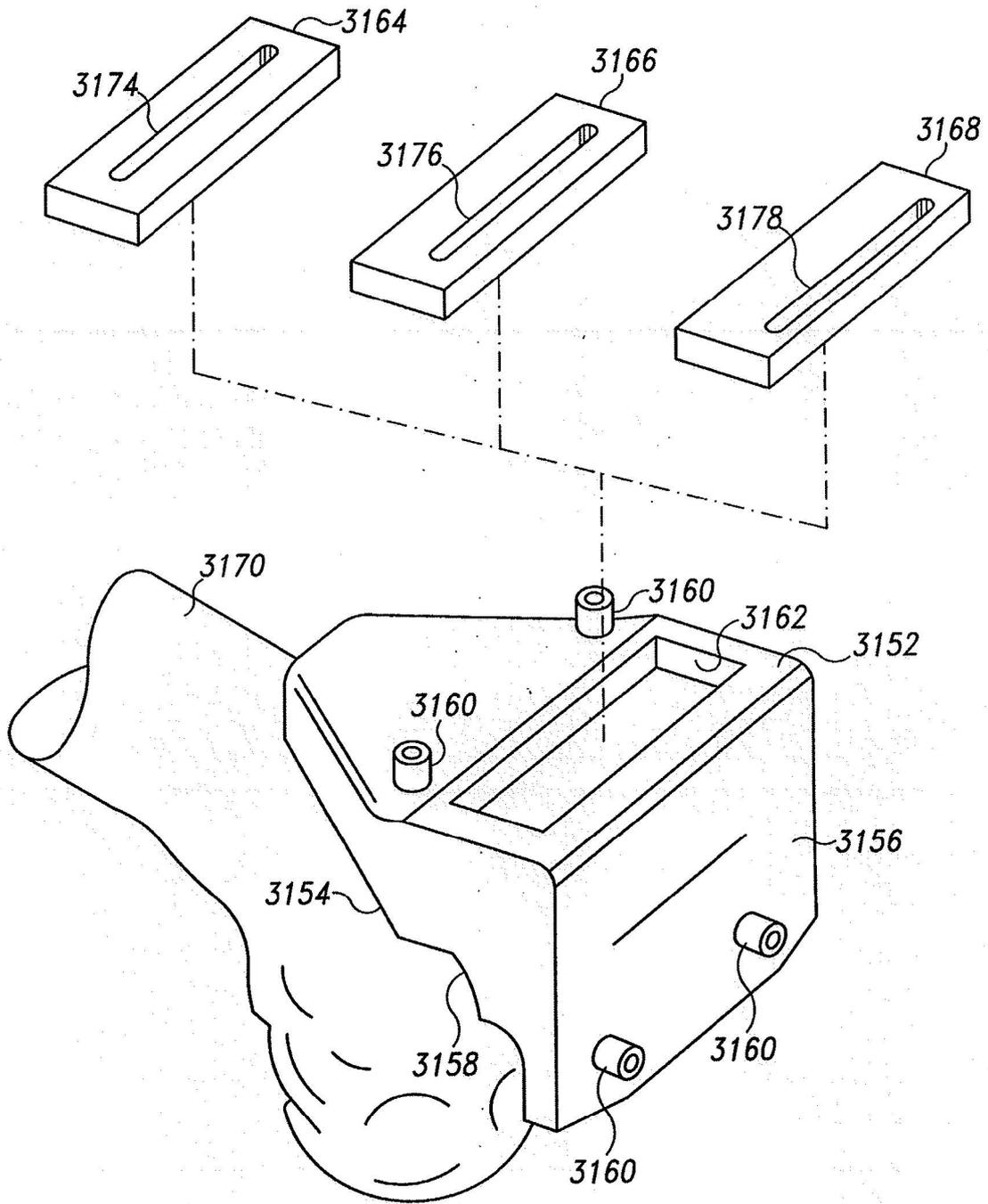


Fig. 84

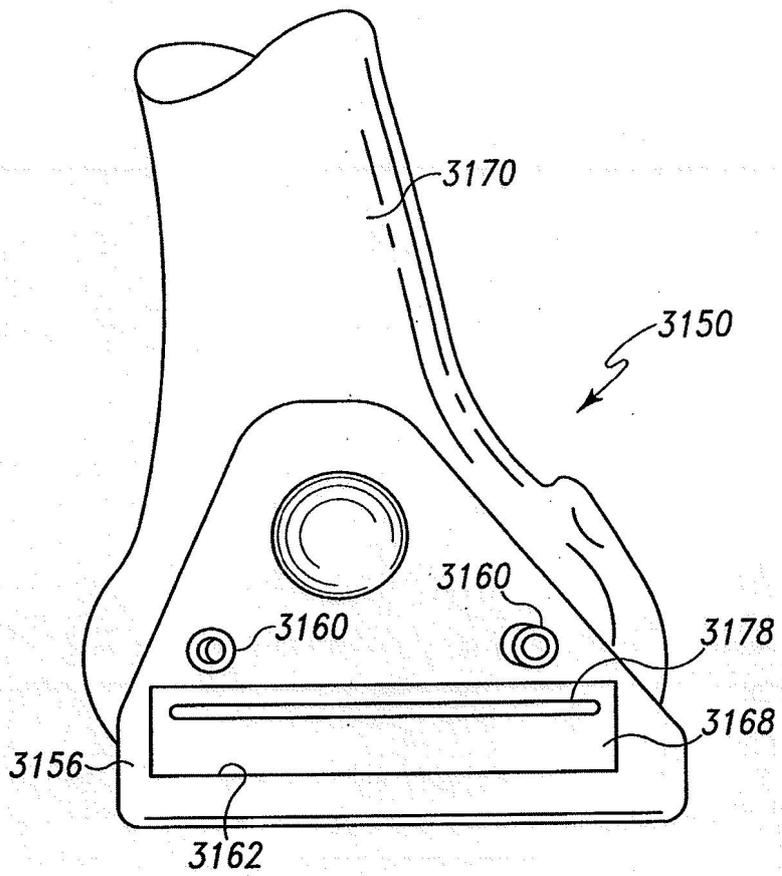


Fig. 85

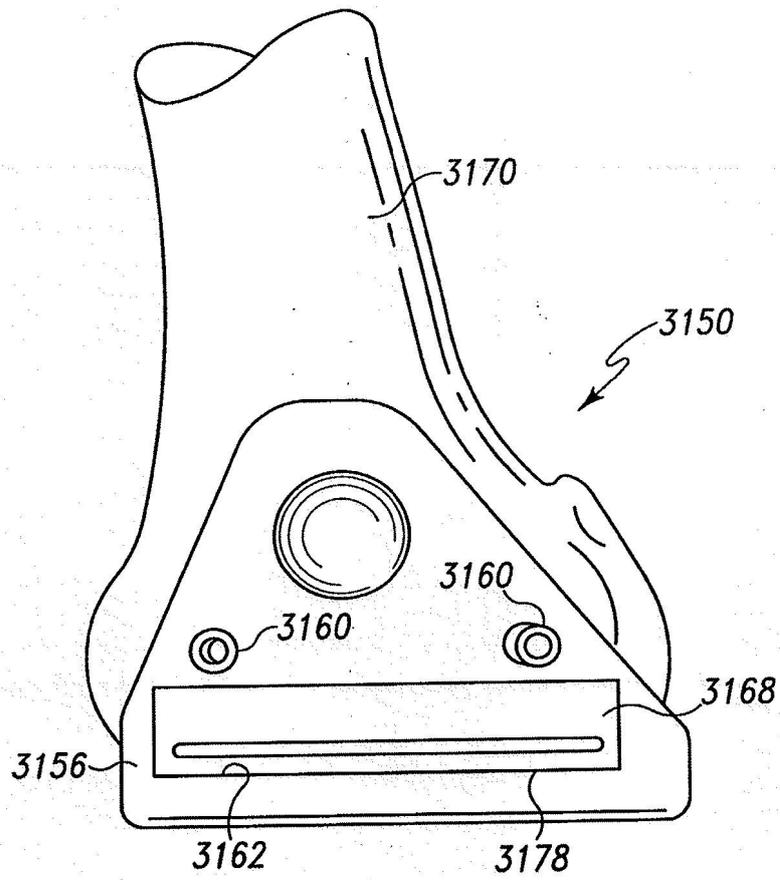


Fig. 86

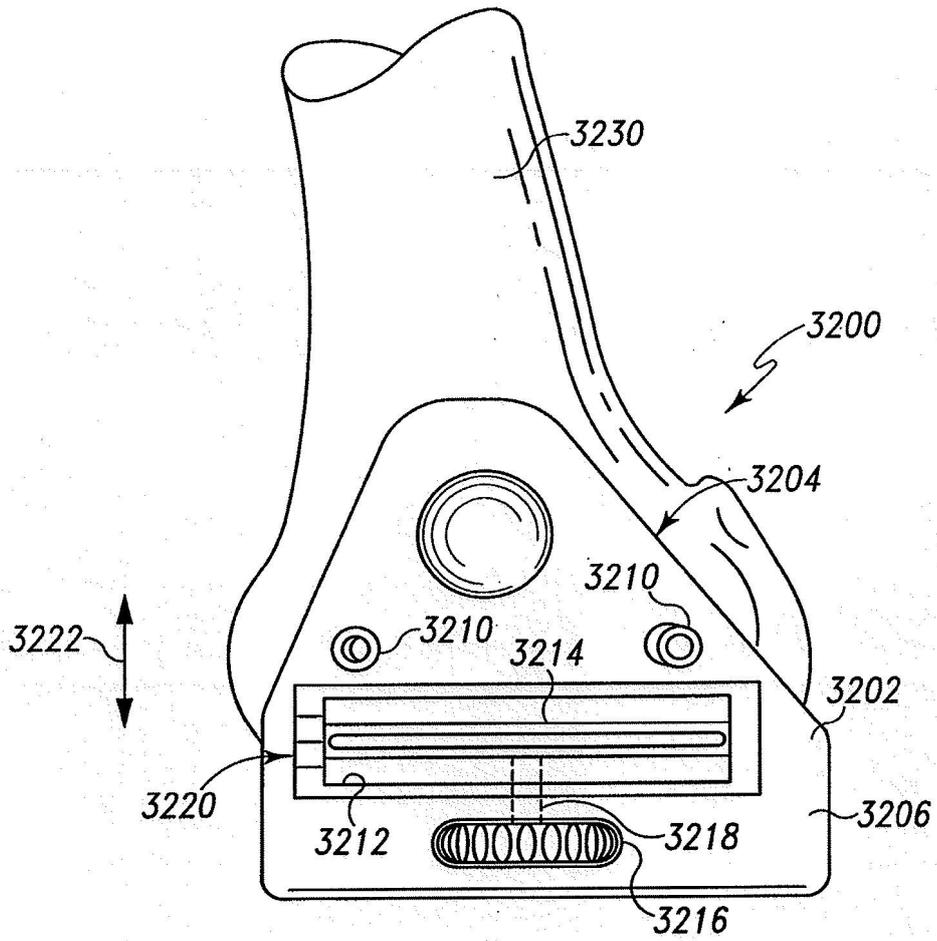


Fig. 87

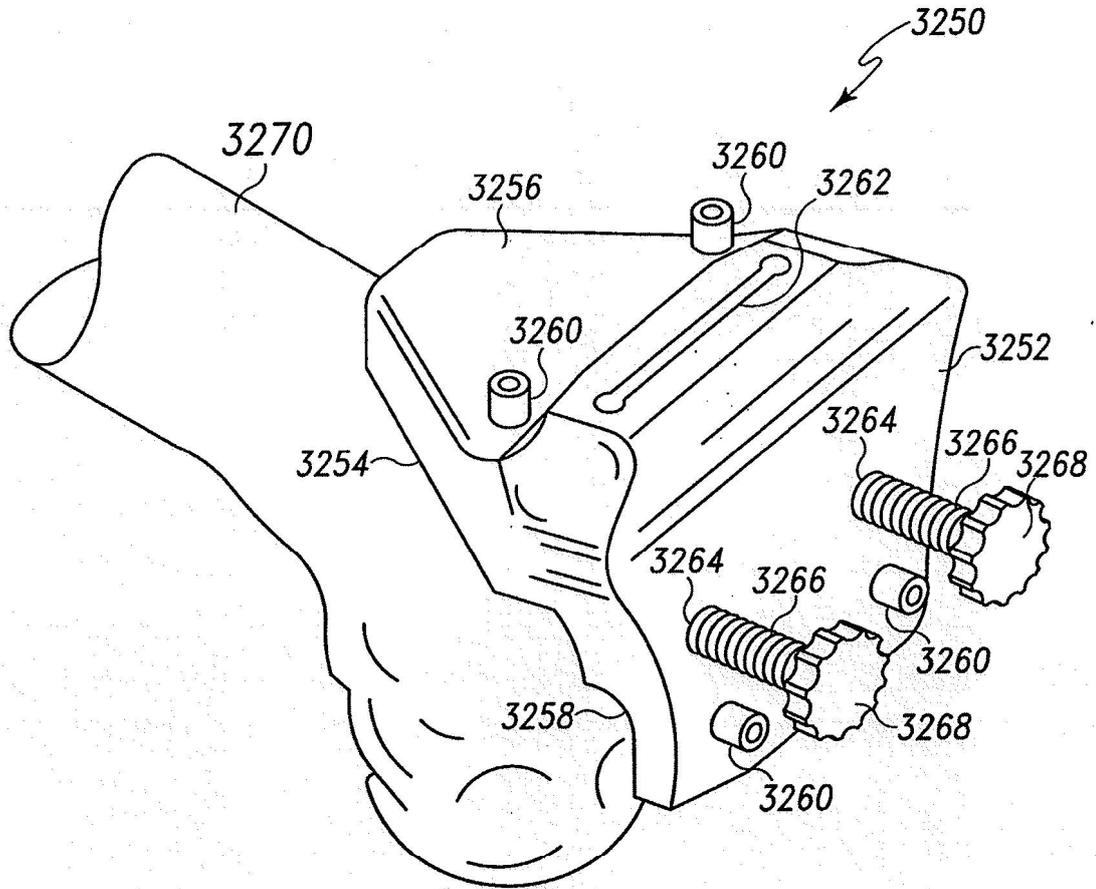


Fig. 88

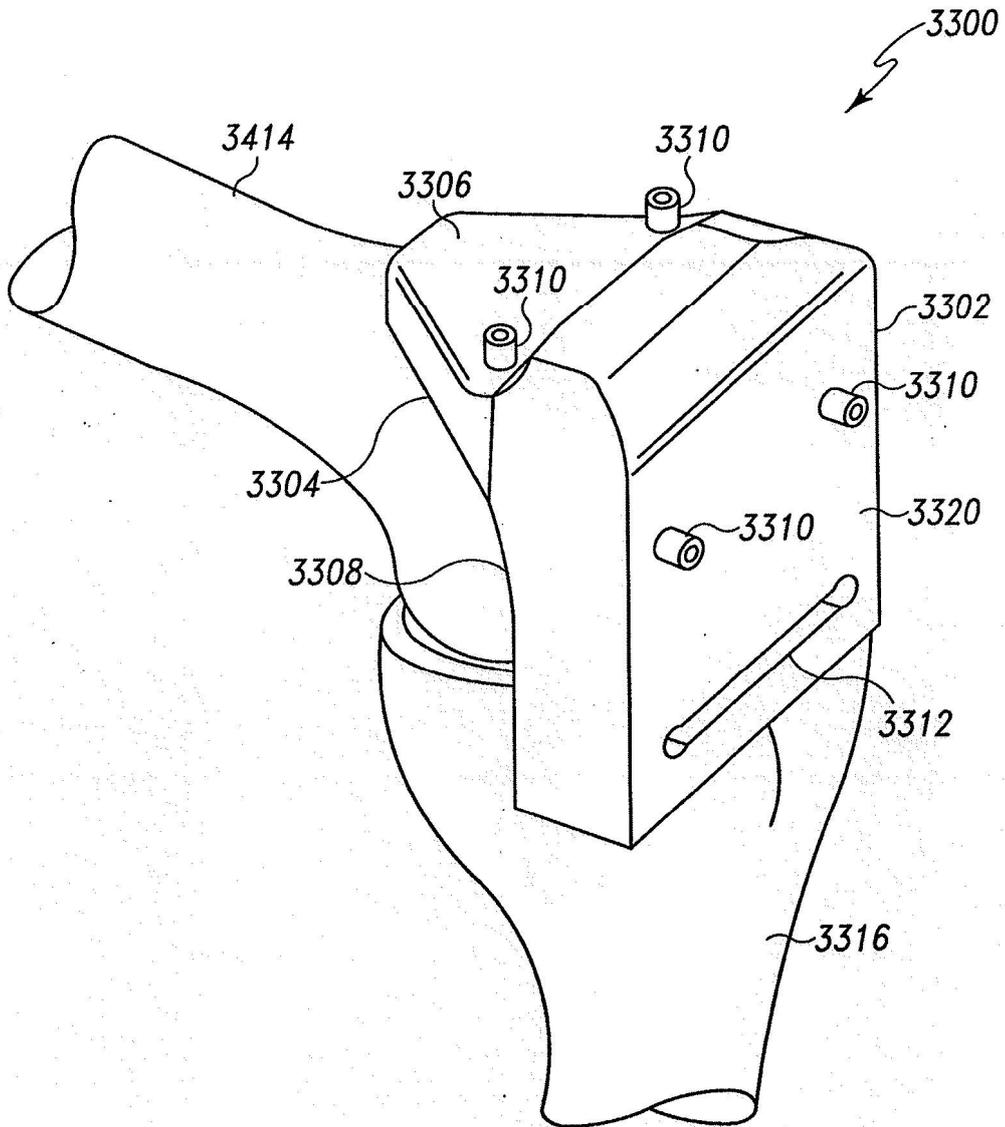


Fig. 89

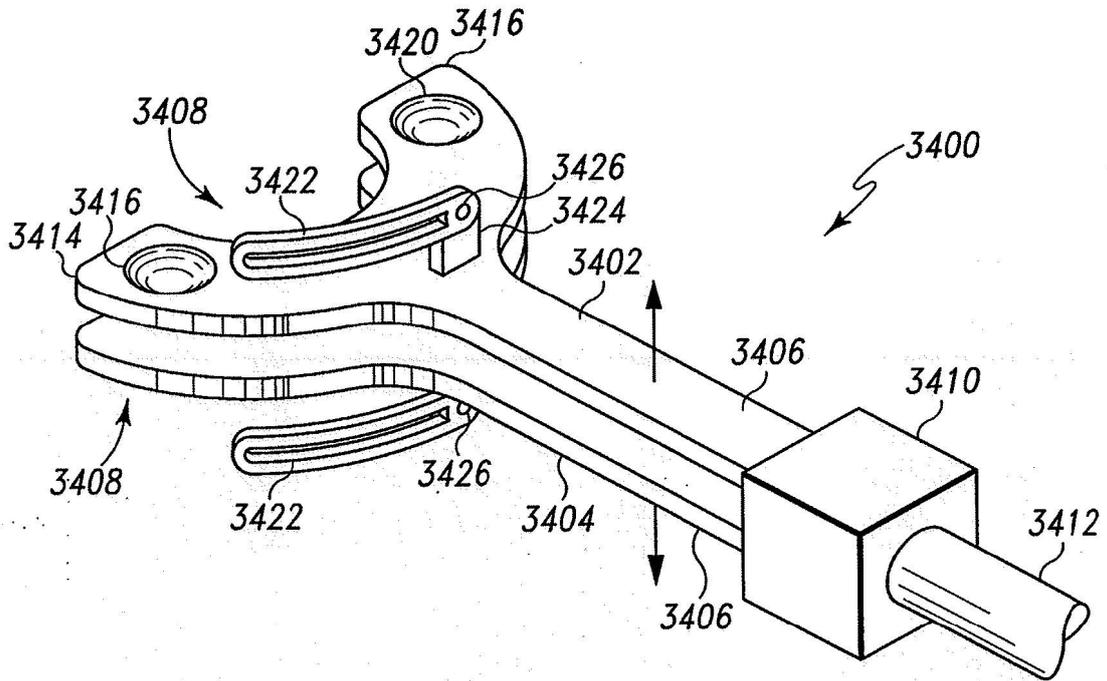


Fig. 90

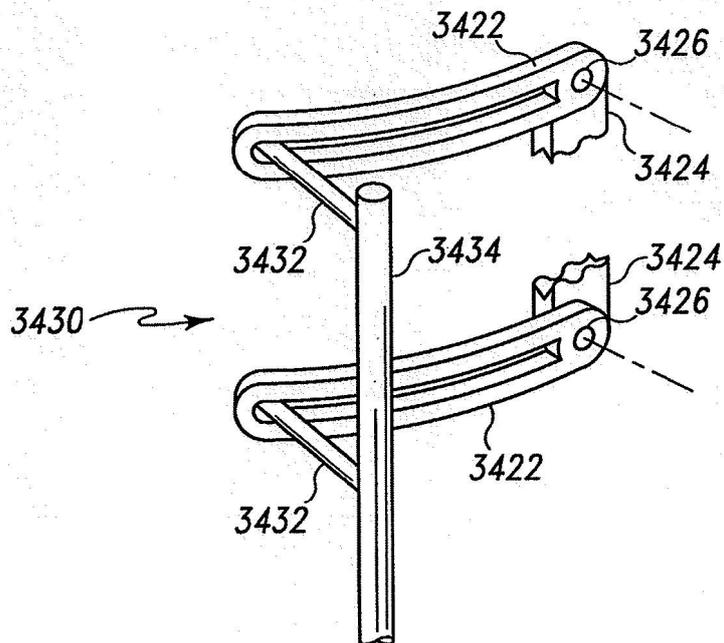


Fig. 91

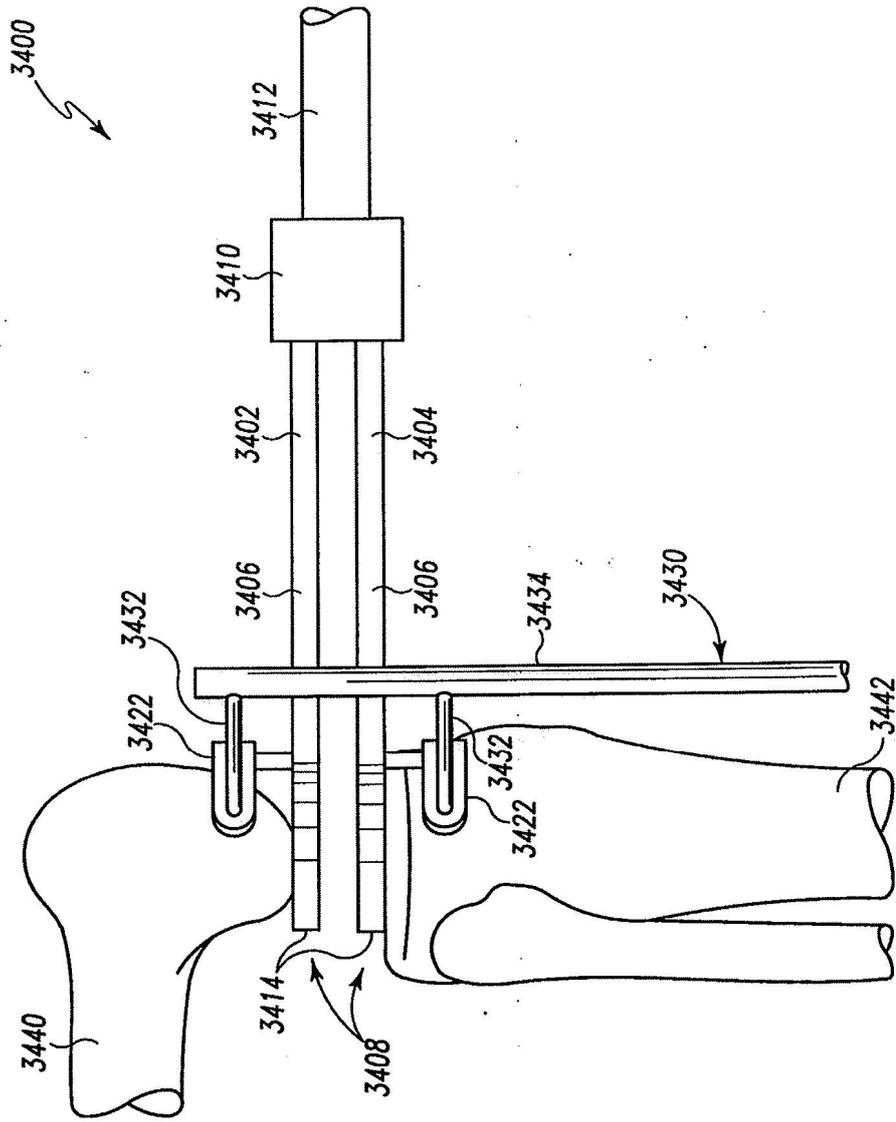


Fig. 92

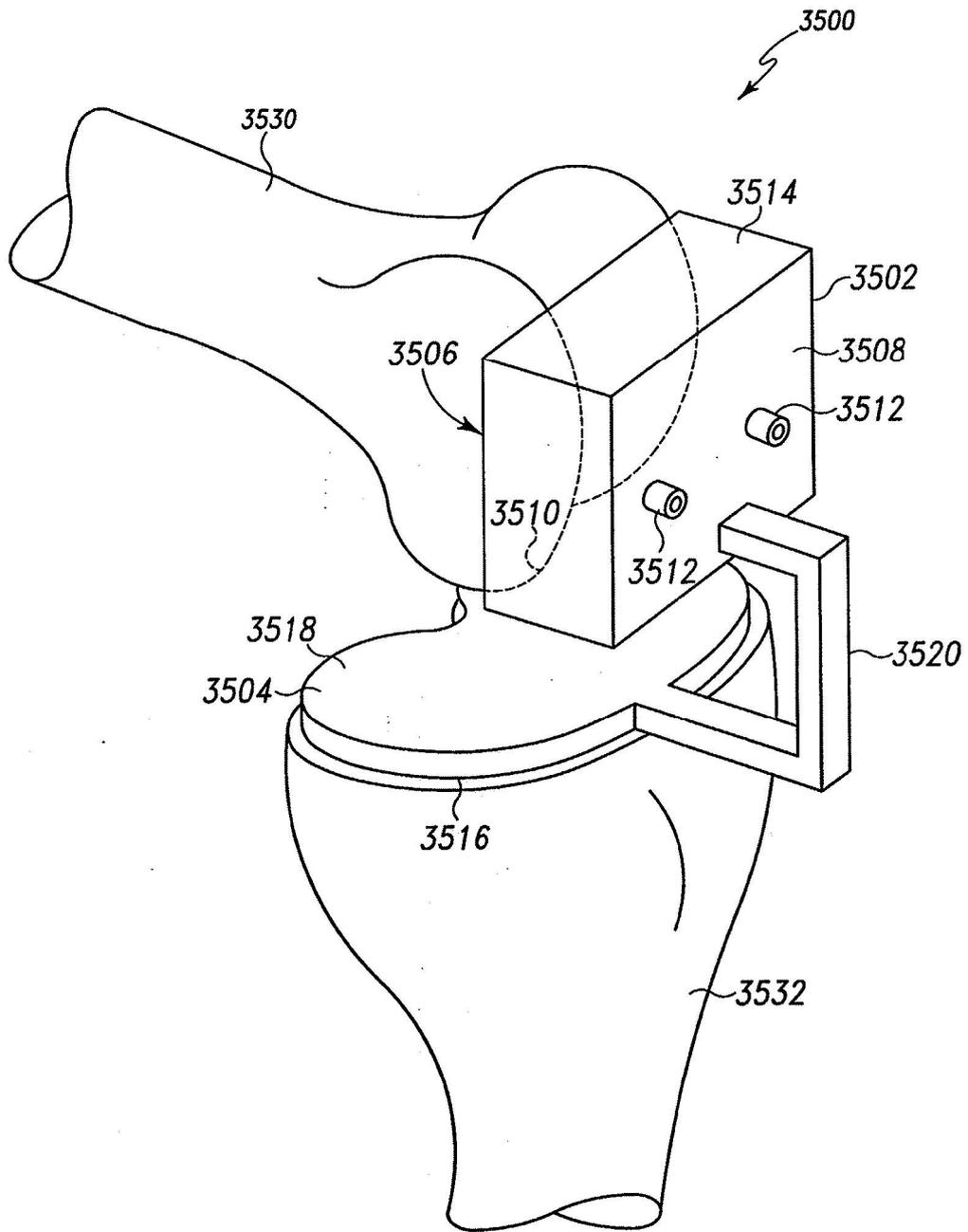


Fig. 93

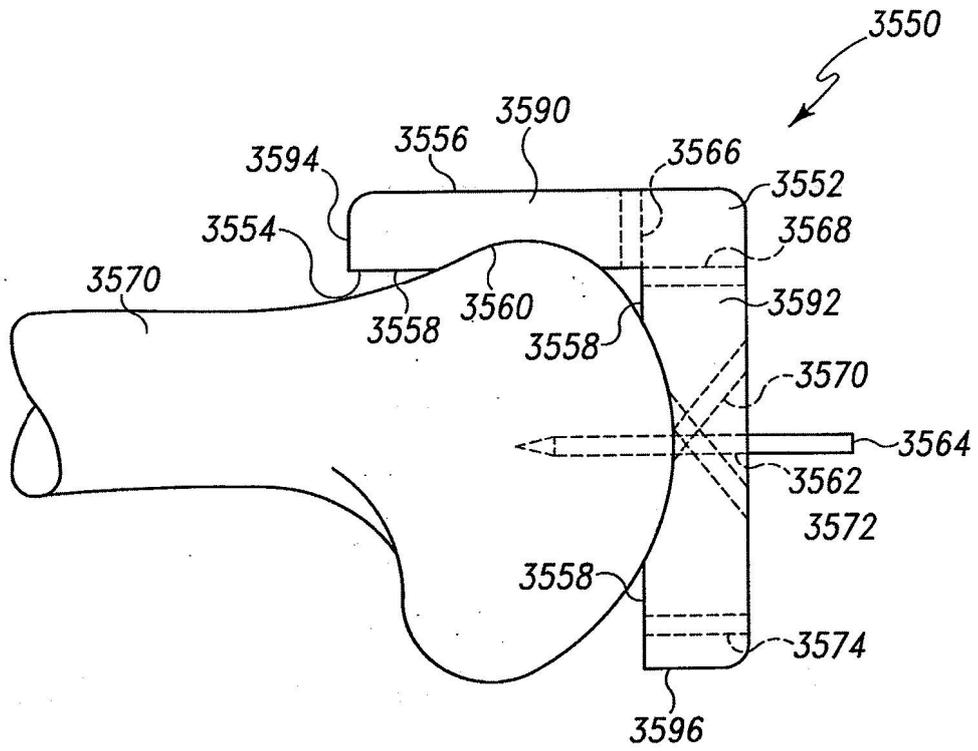


Fig. 94

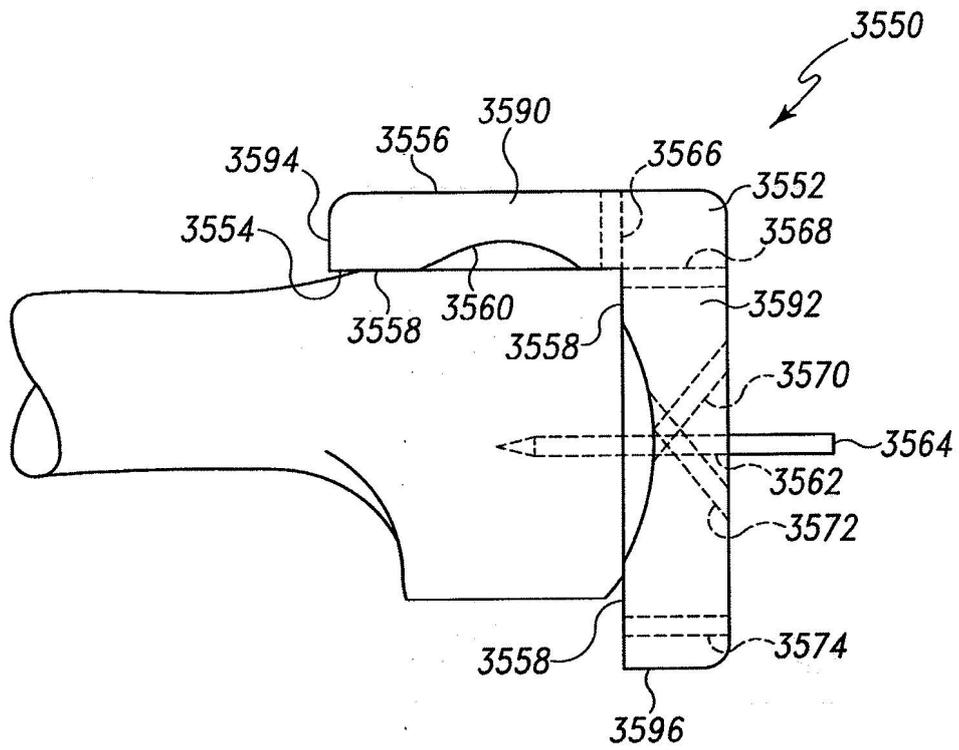


Fig. 95

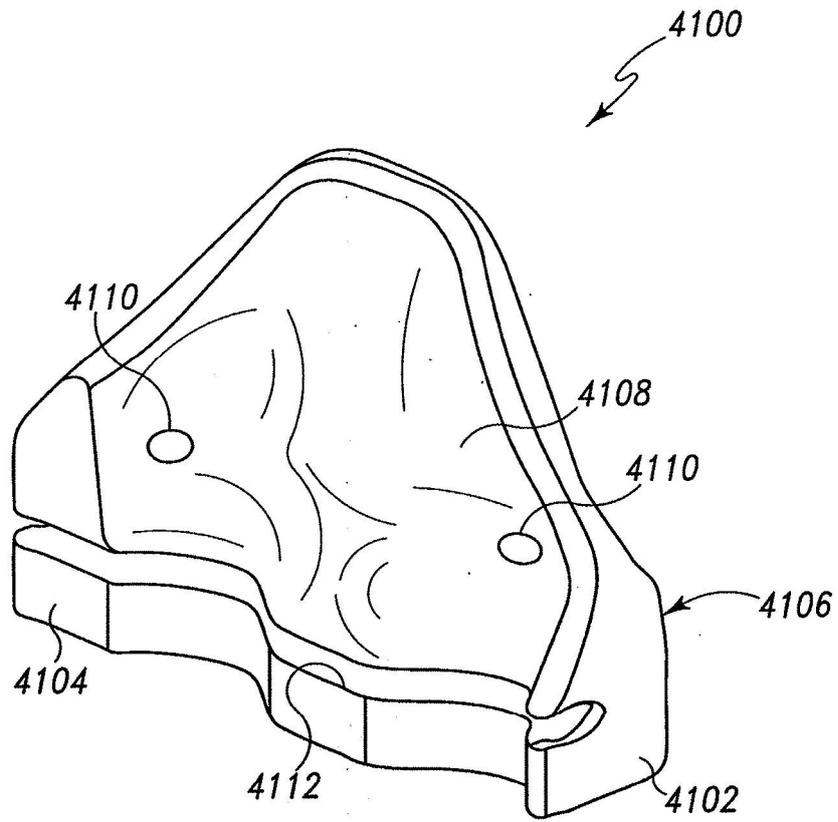


Fig. 96

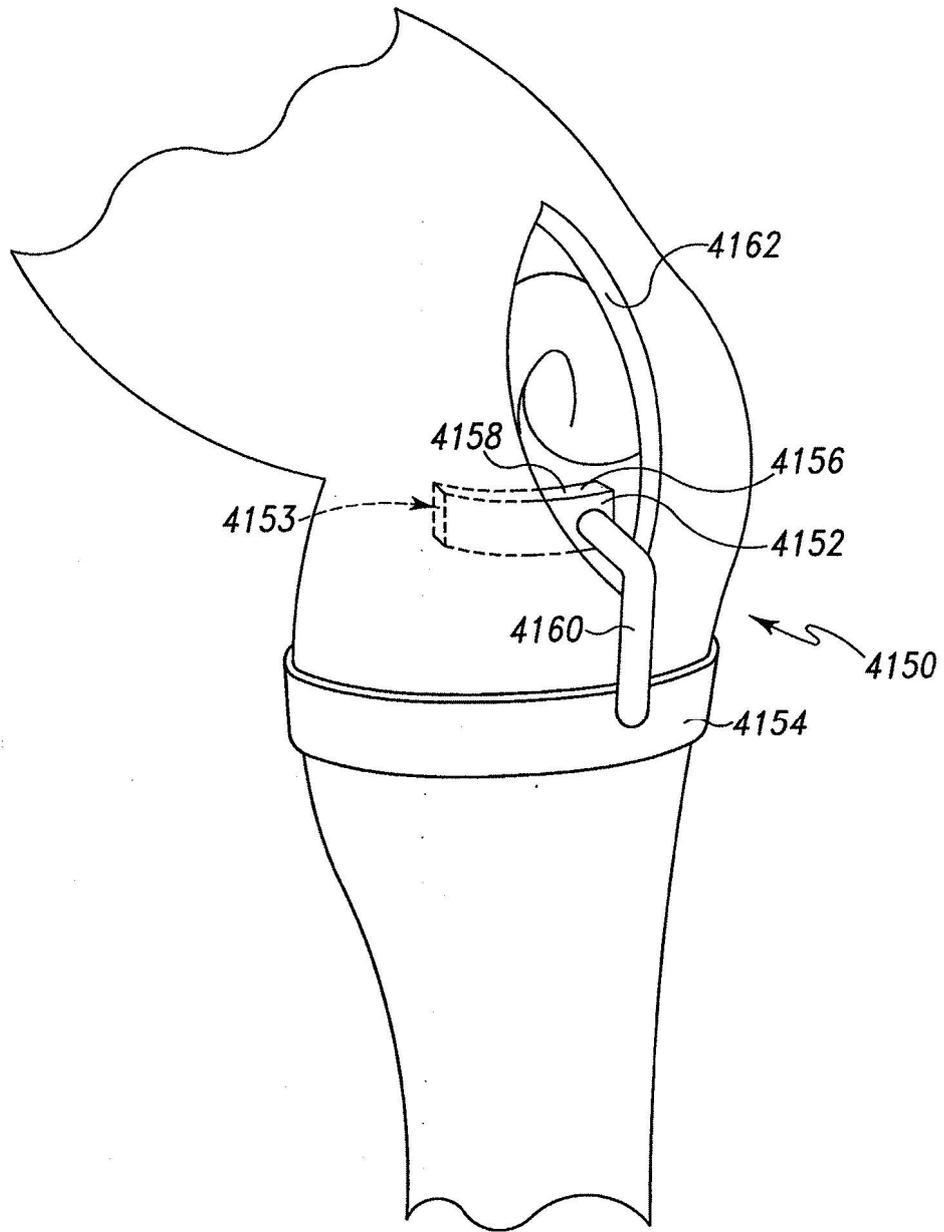


Fig. 97

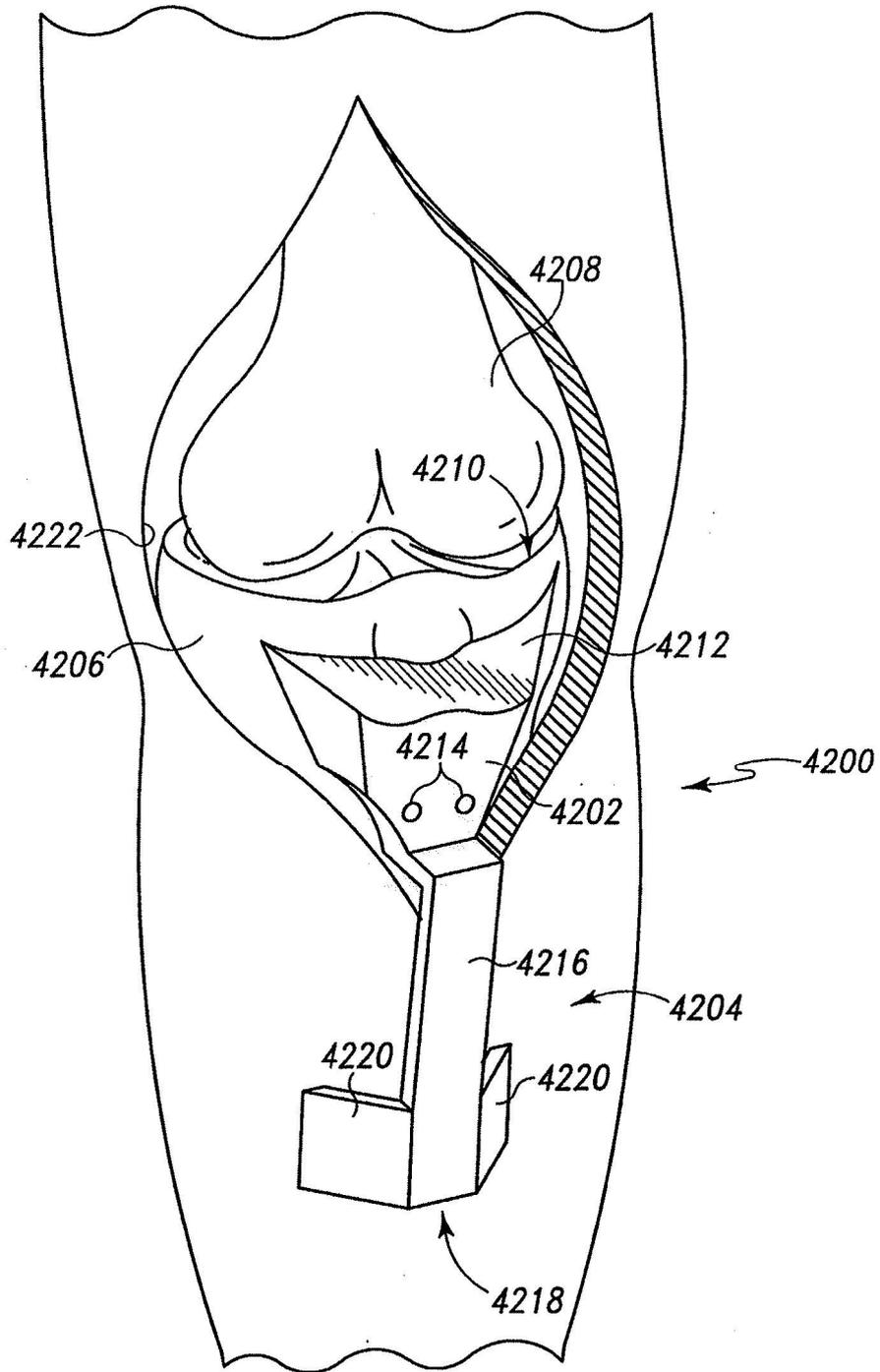


Fig. 98

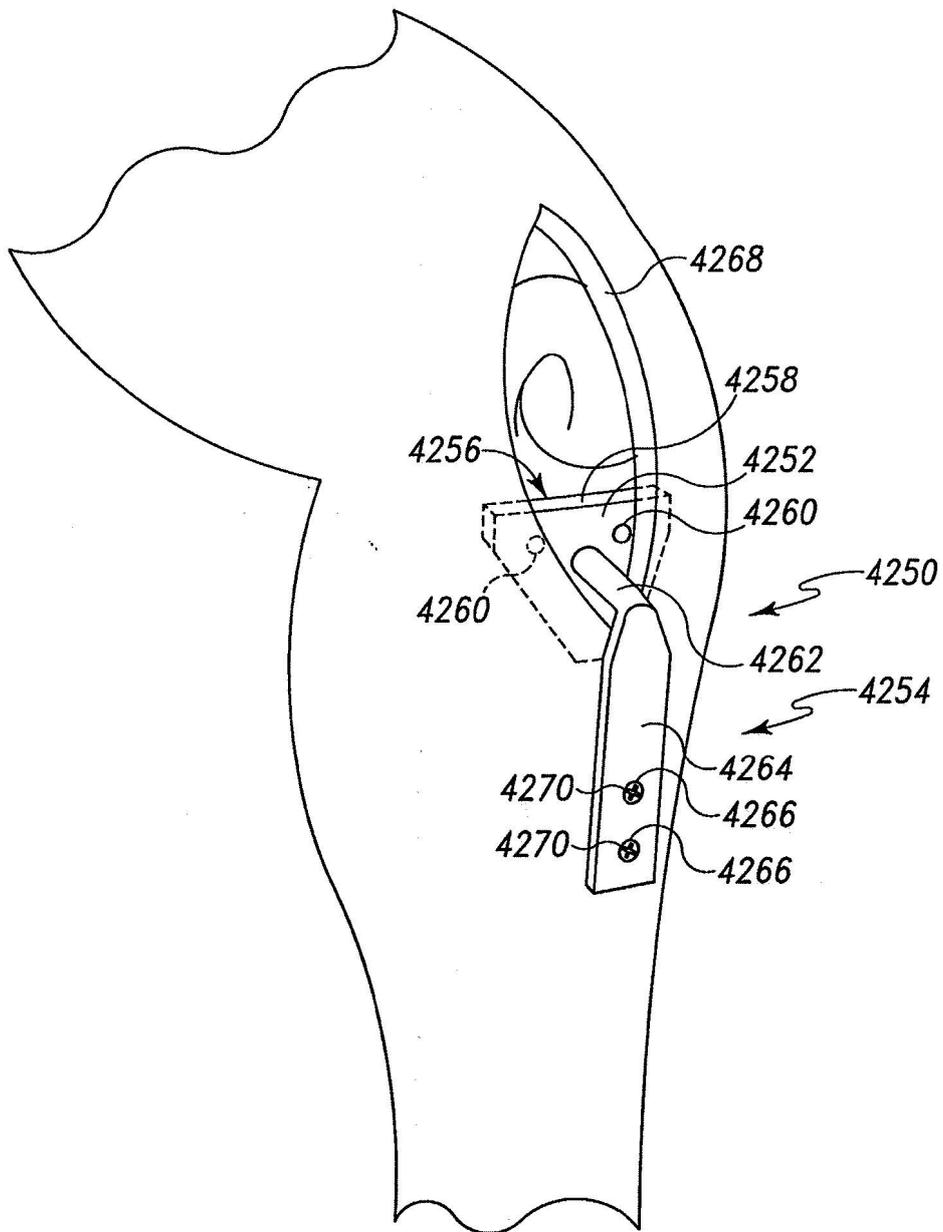


Fig. 99

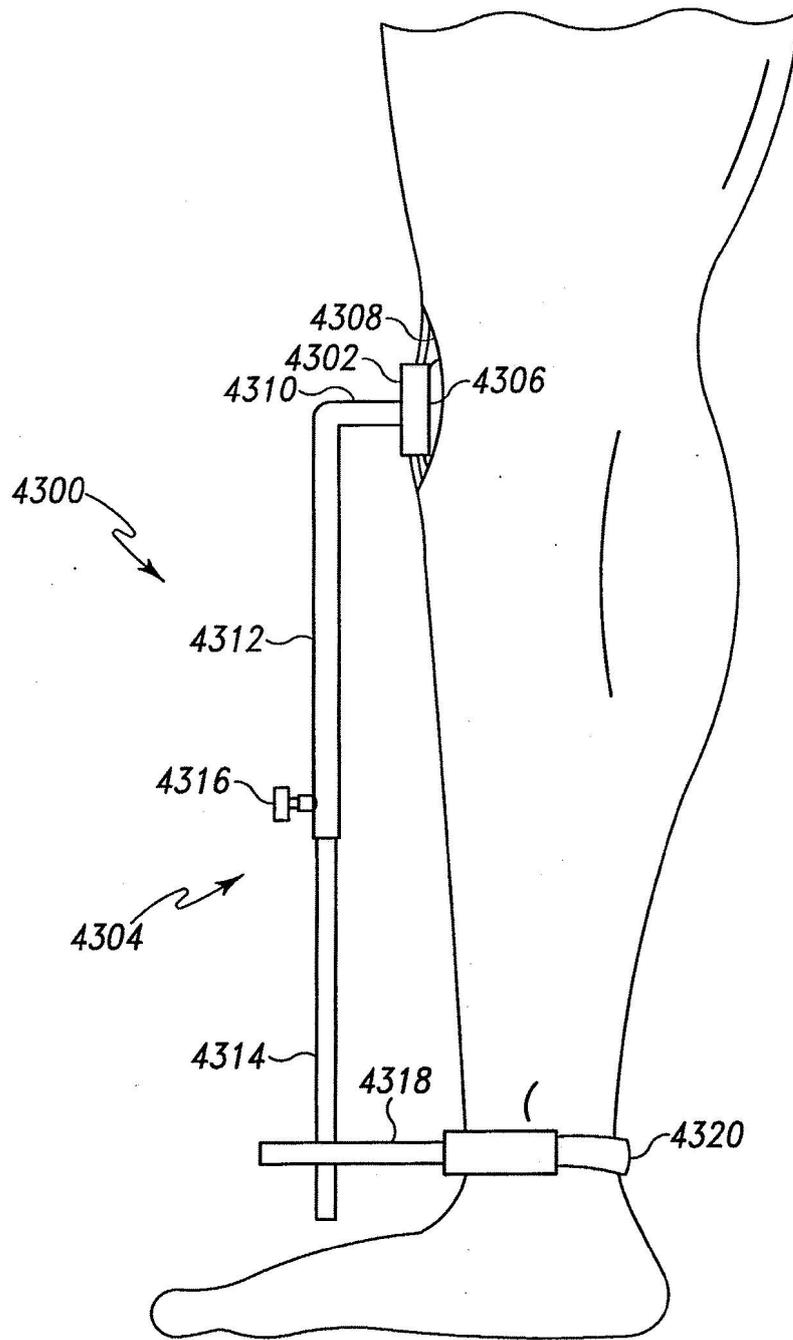


Fig. 100

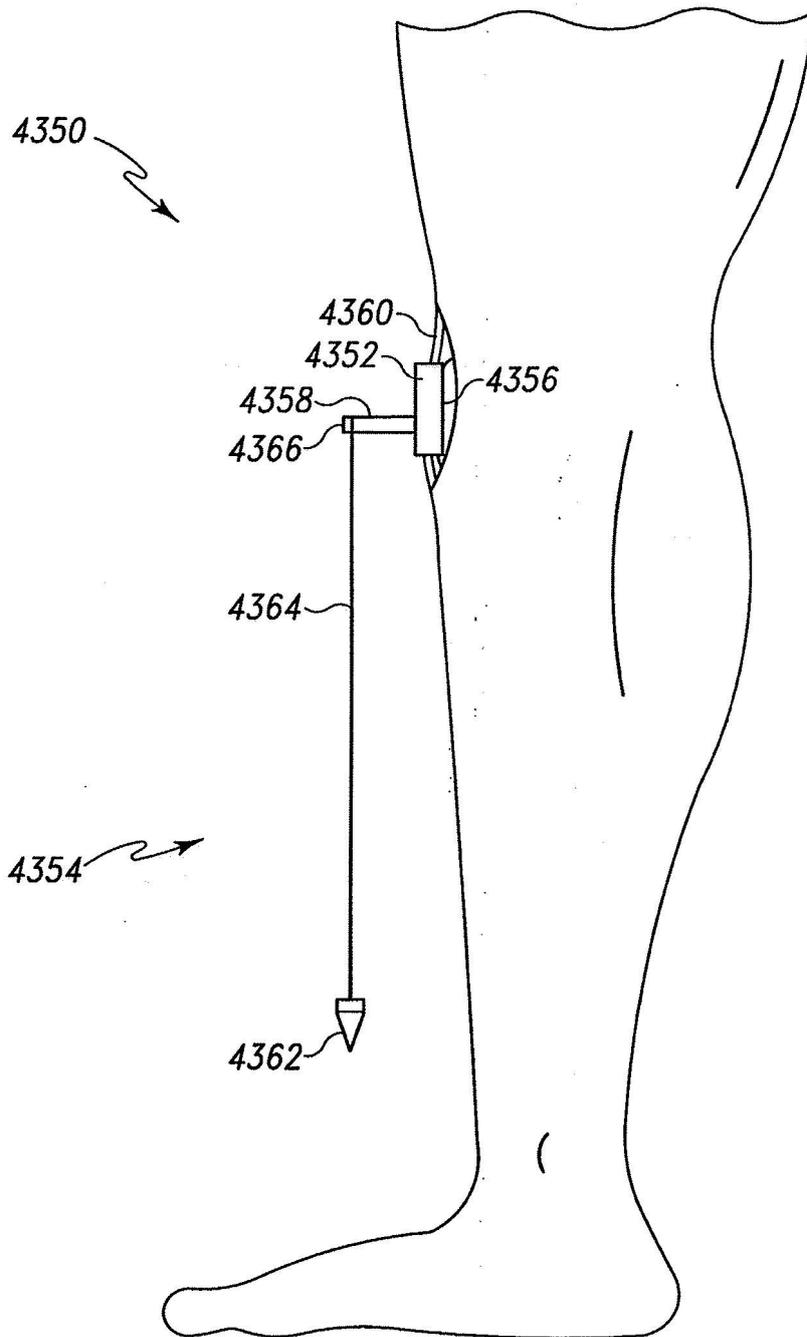


Fig. 101

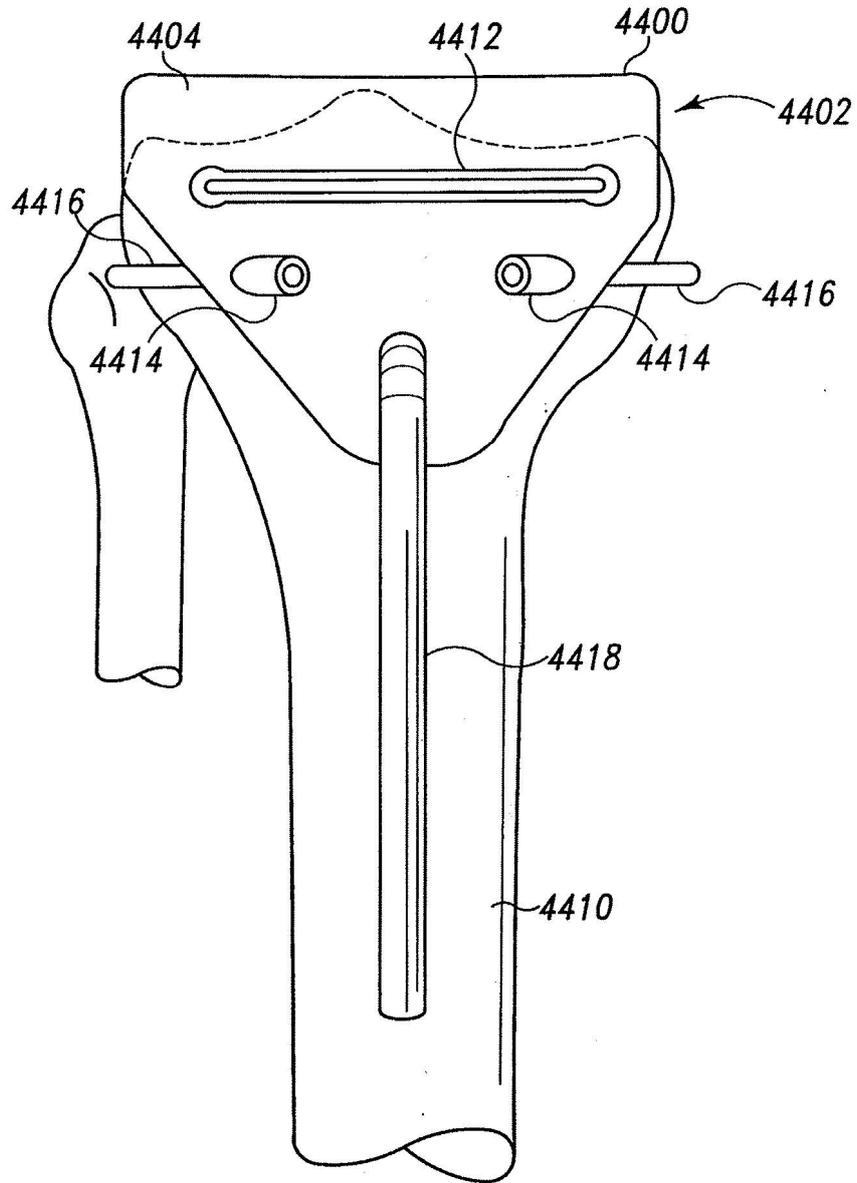


Fig. 102

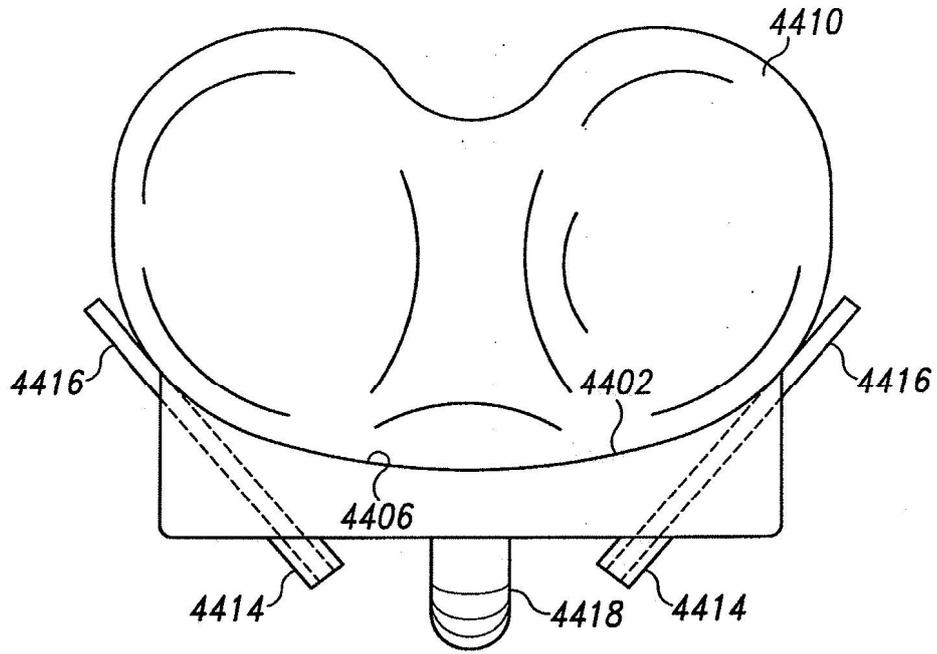


Fig. 103

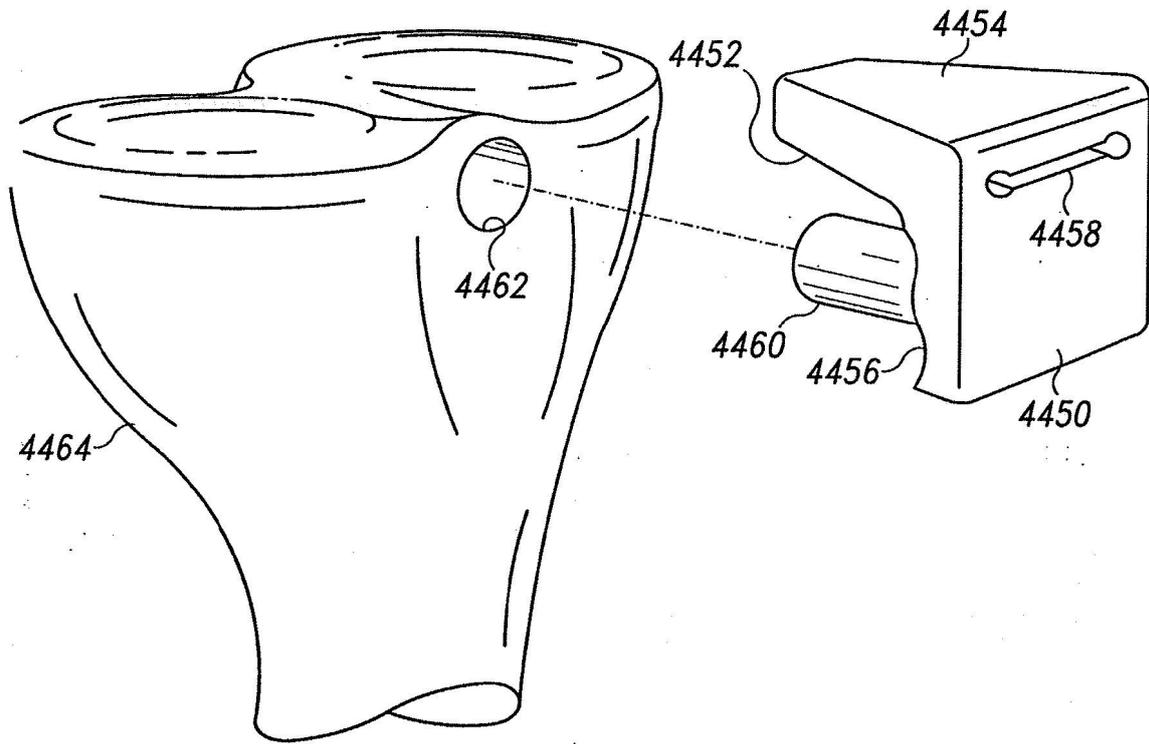


Fig. 104

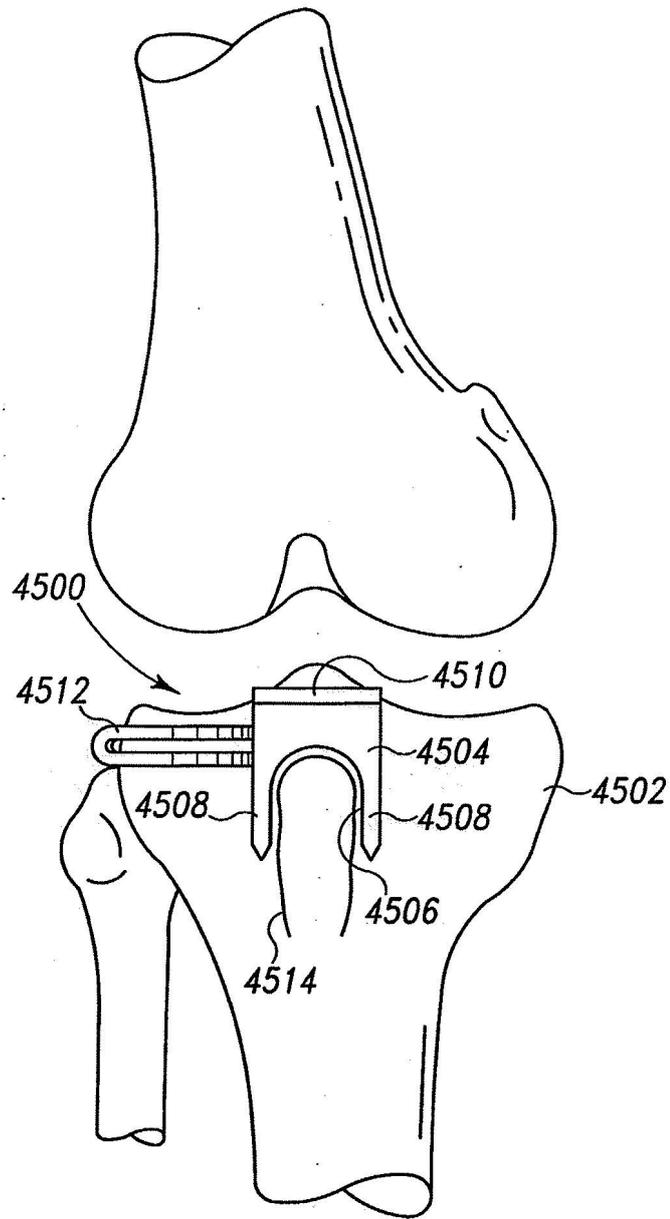


Fig. 105

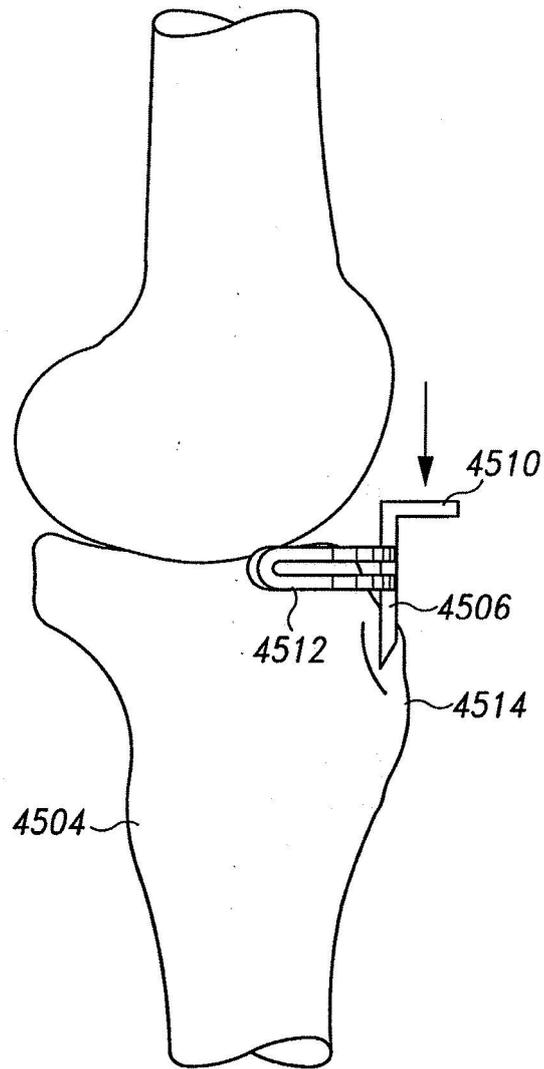


Fig. 106

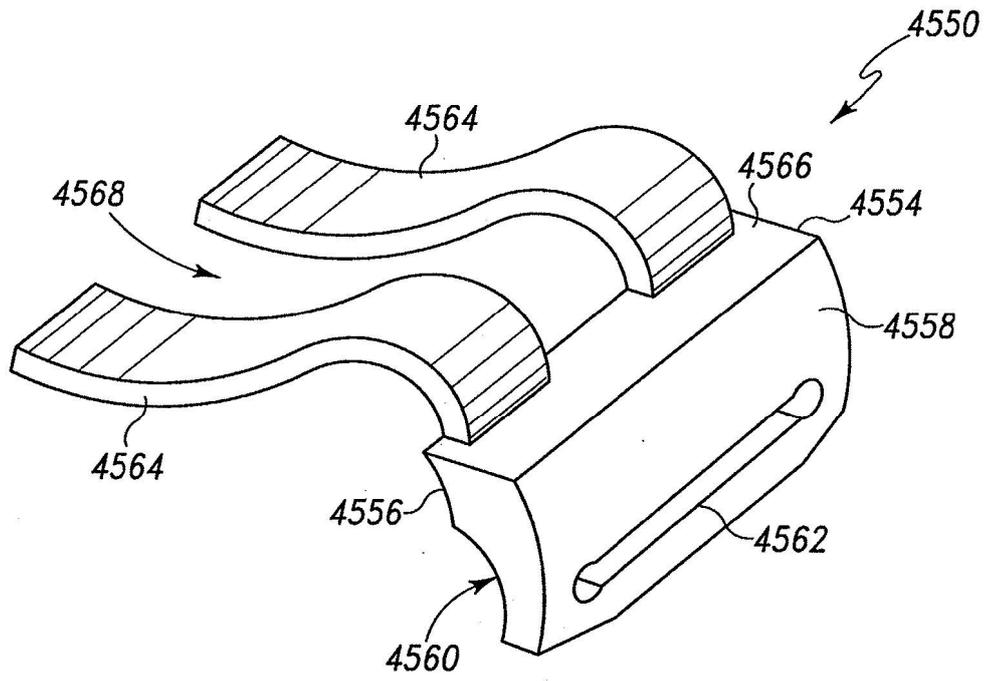


Fig. 107

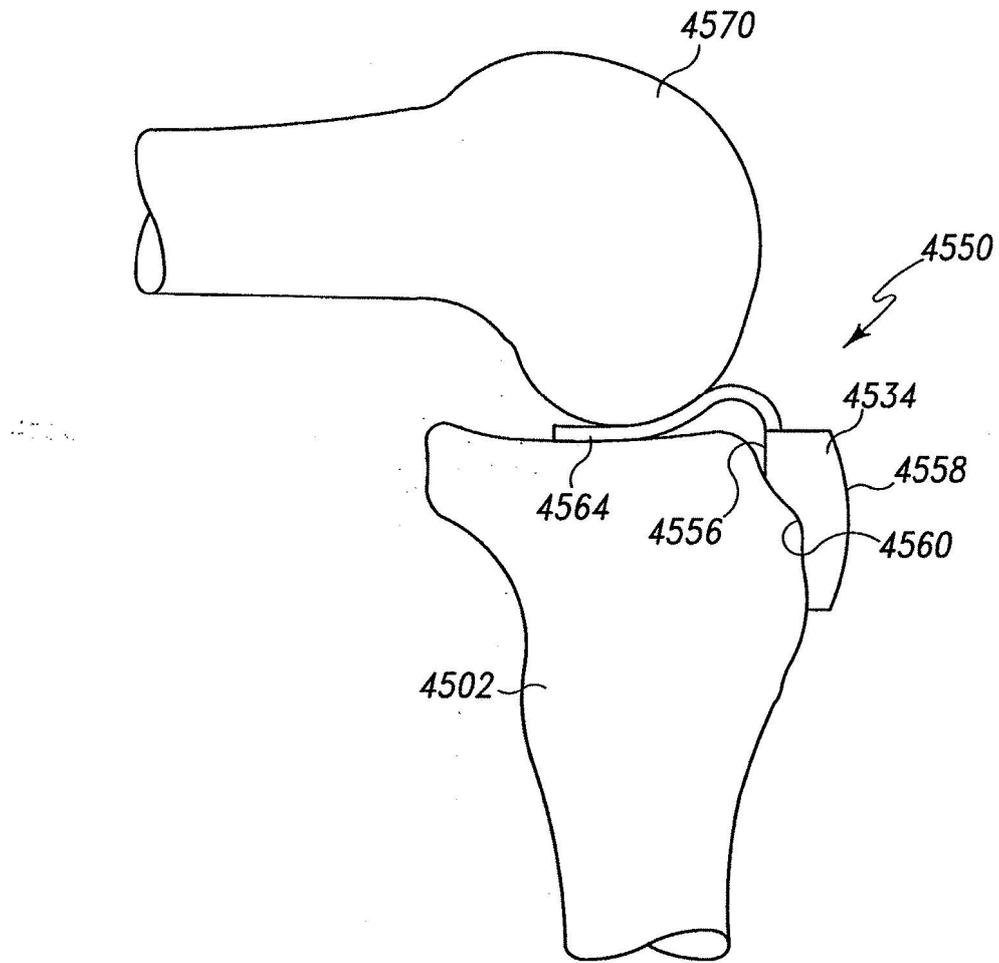


Fig. 108

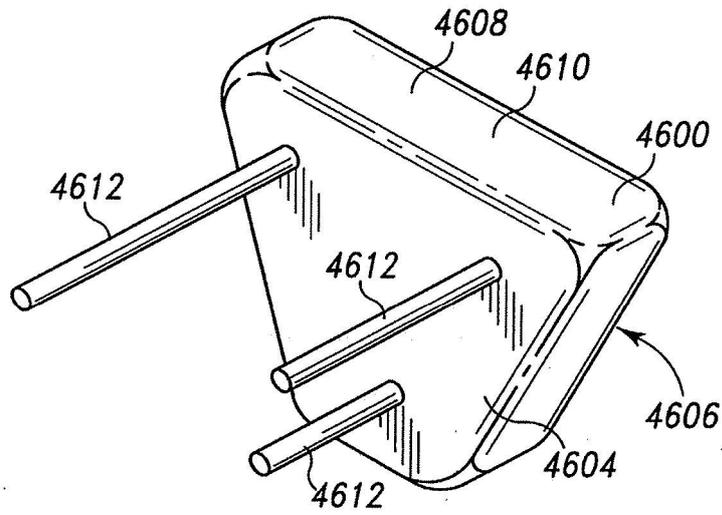


Fig. 109

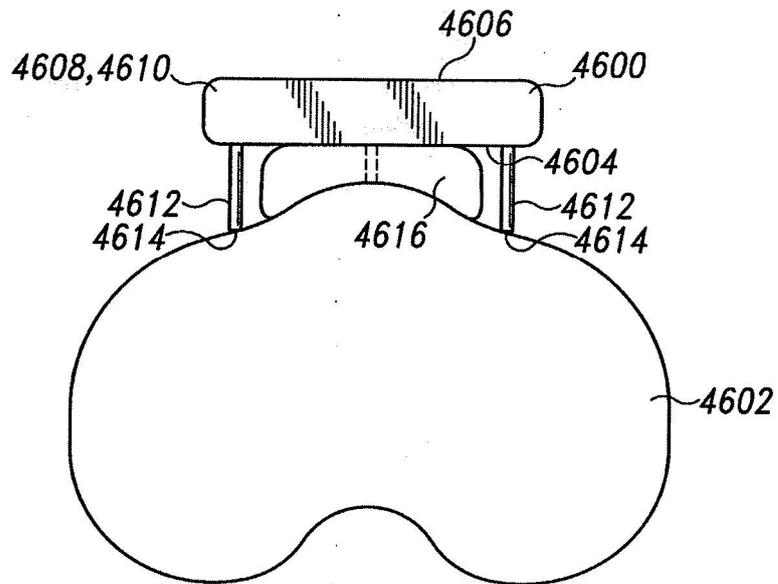


Fig. 110

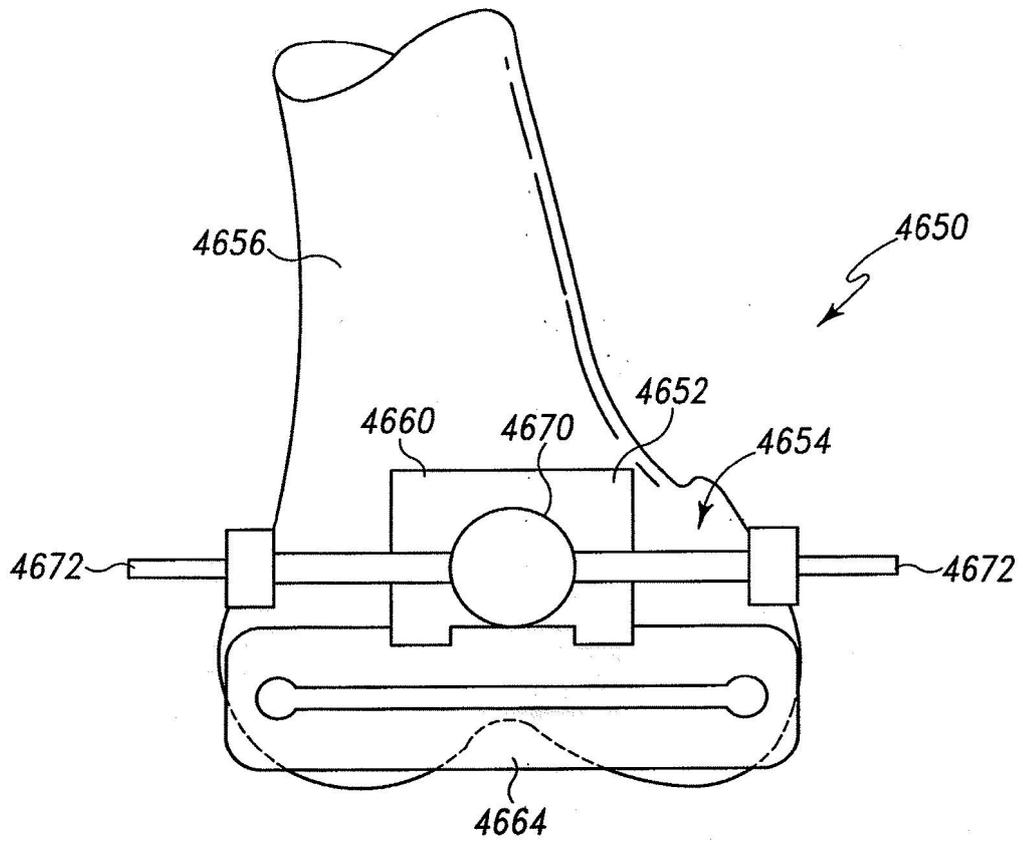


Fig. 111

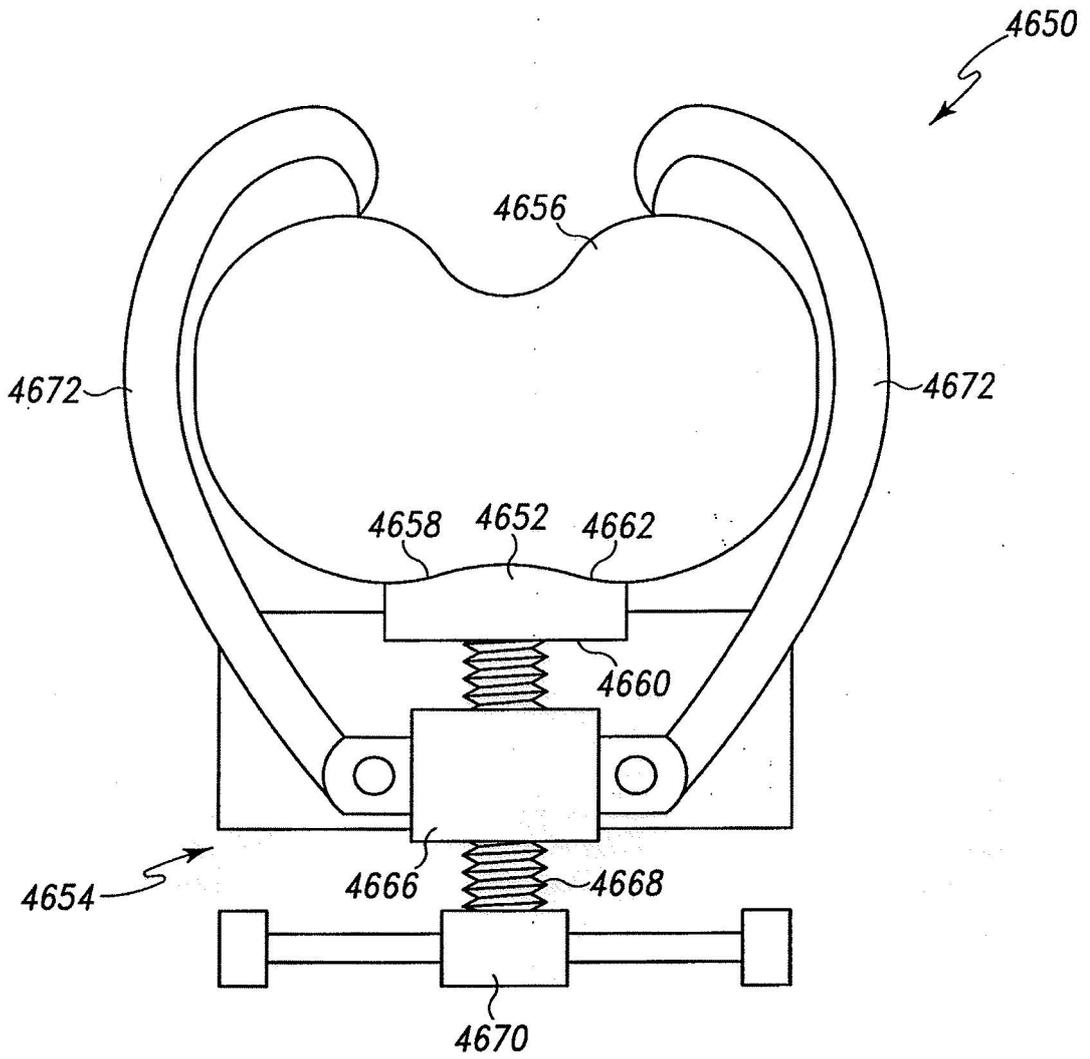


Fig. 112

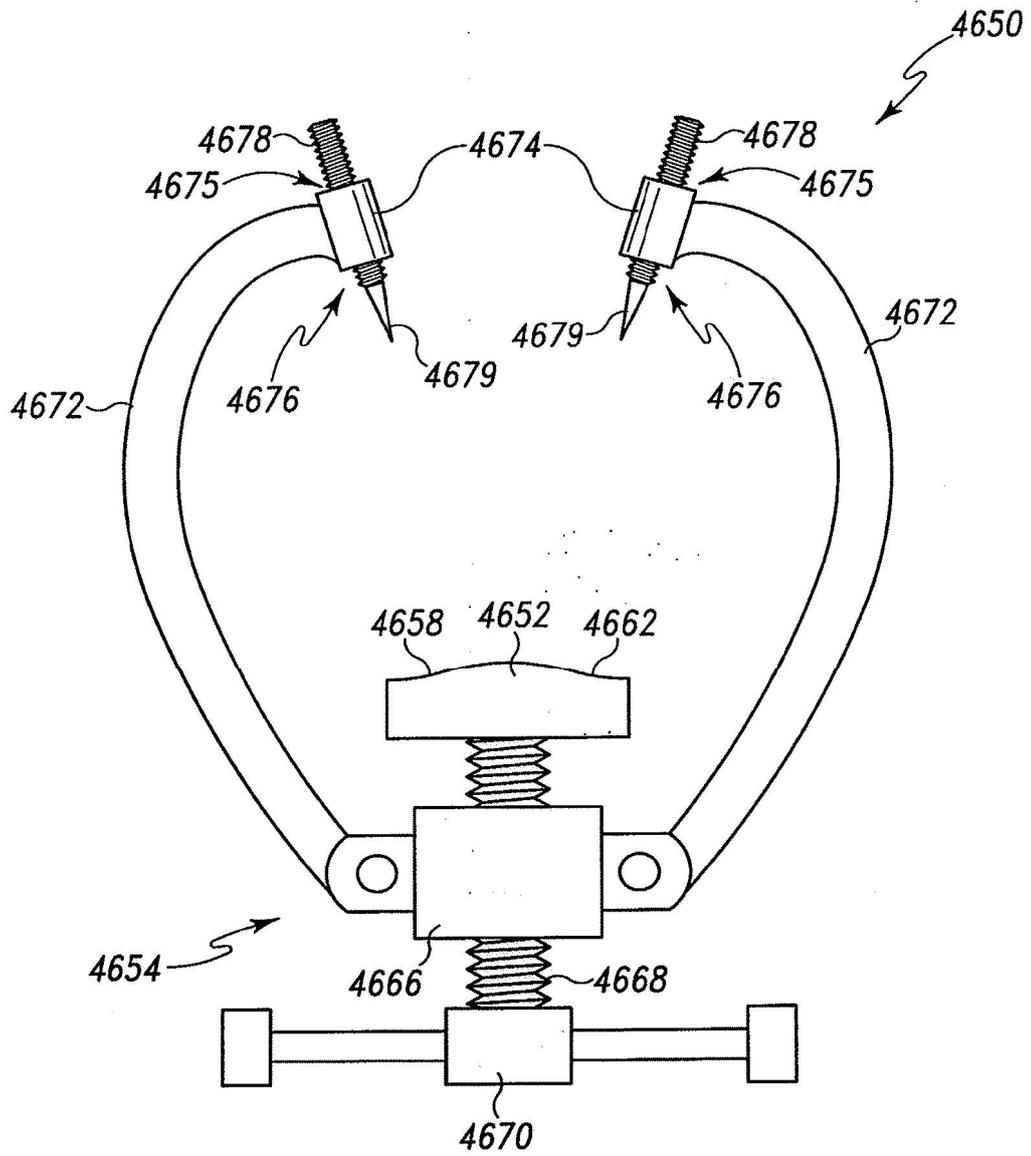


Fig. 113

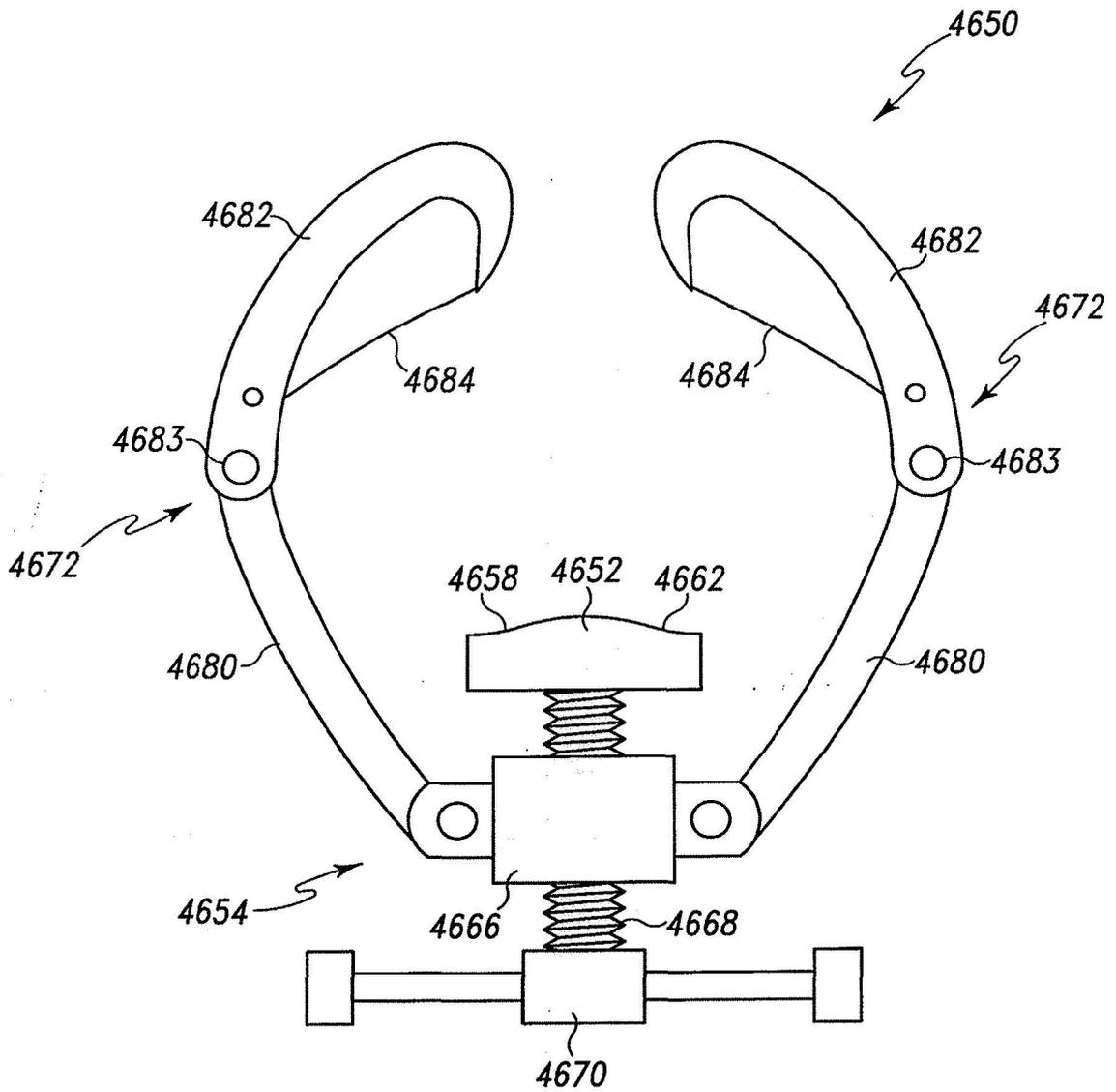


Fig. 114

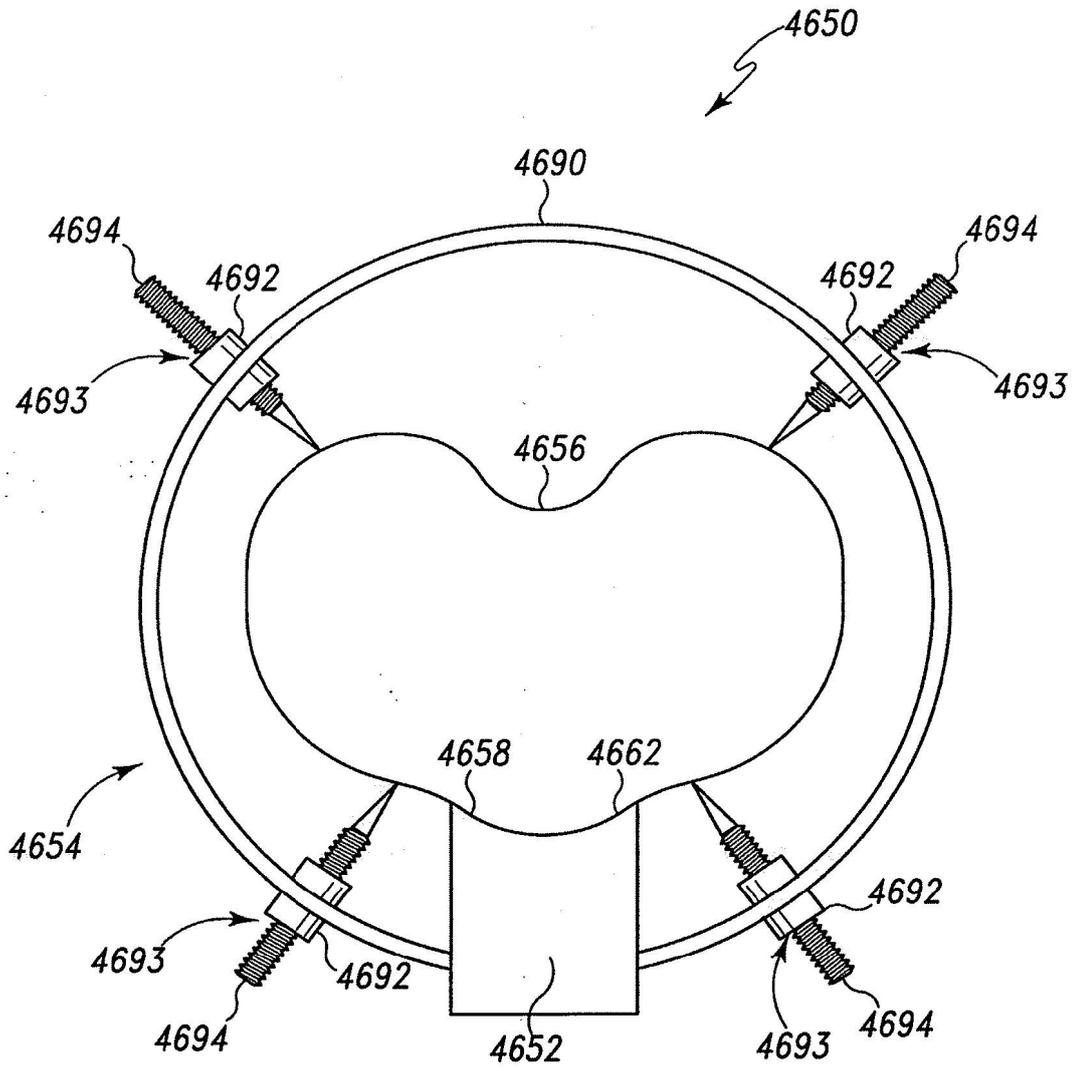


Fig. 115

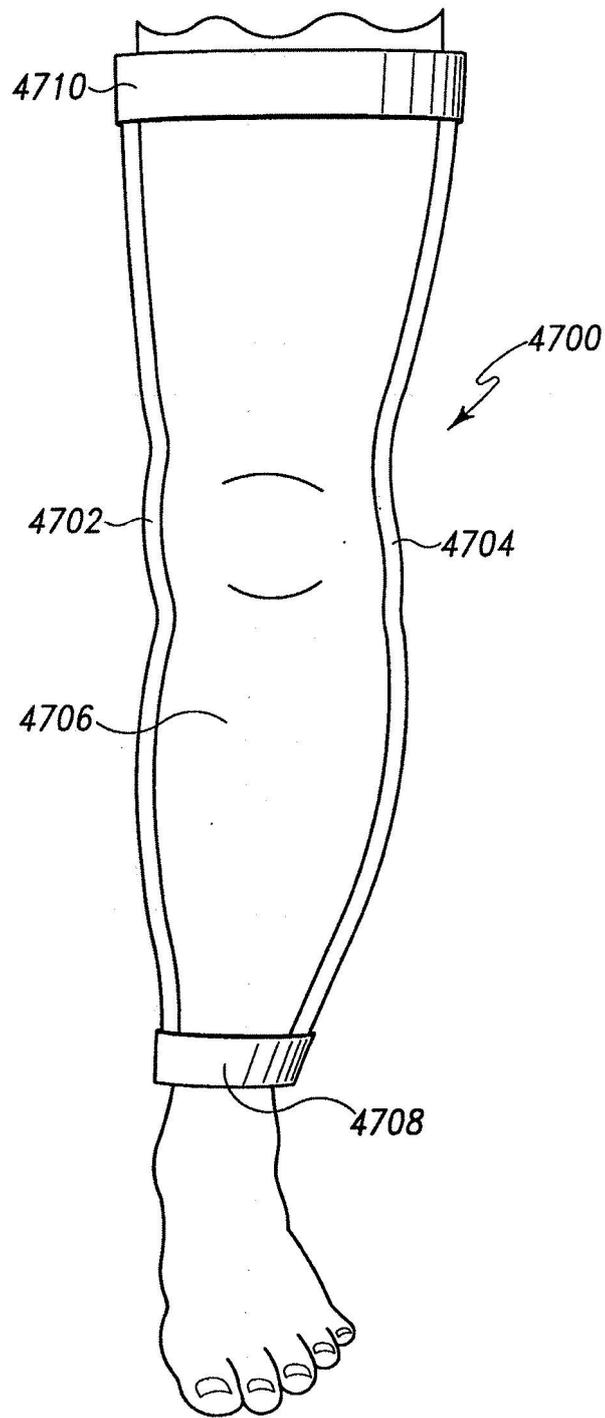


Fig. 116

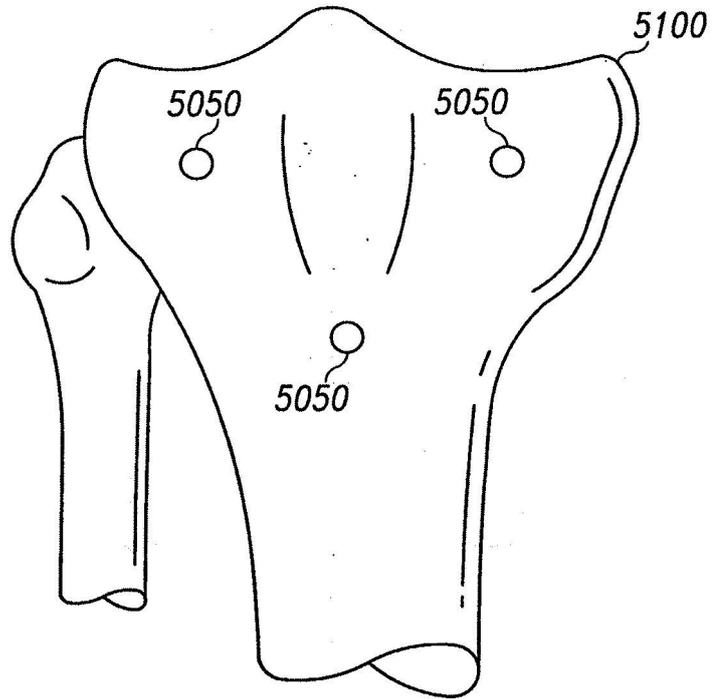


Fig. 117

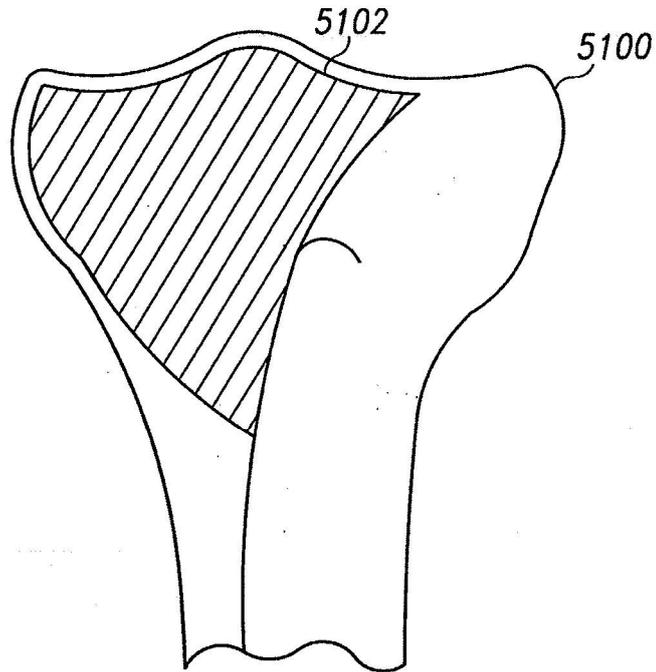


Fig. 118

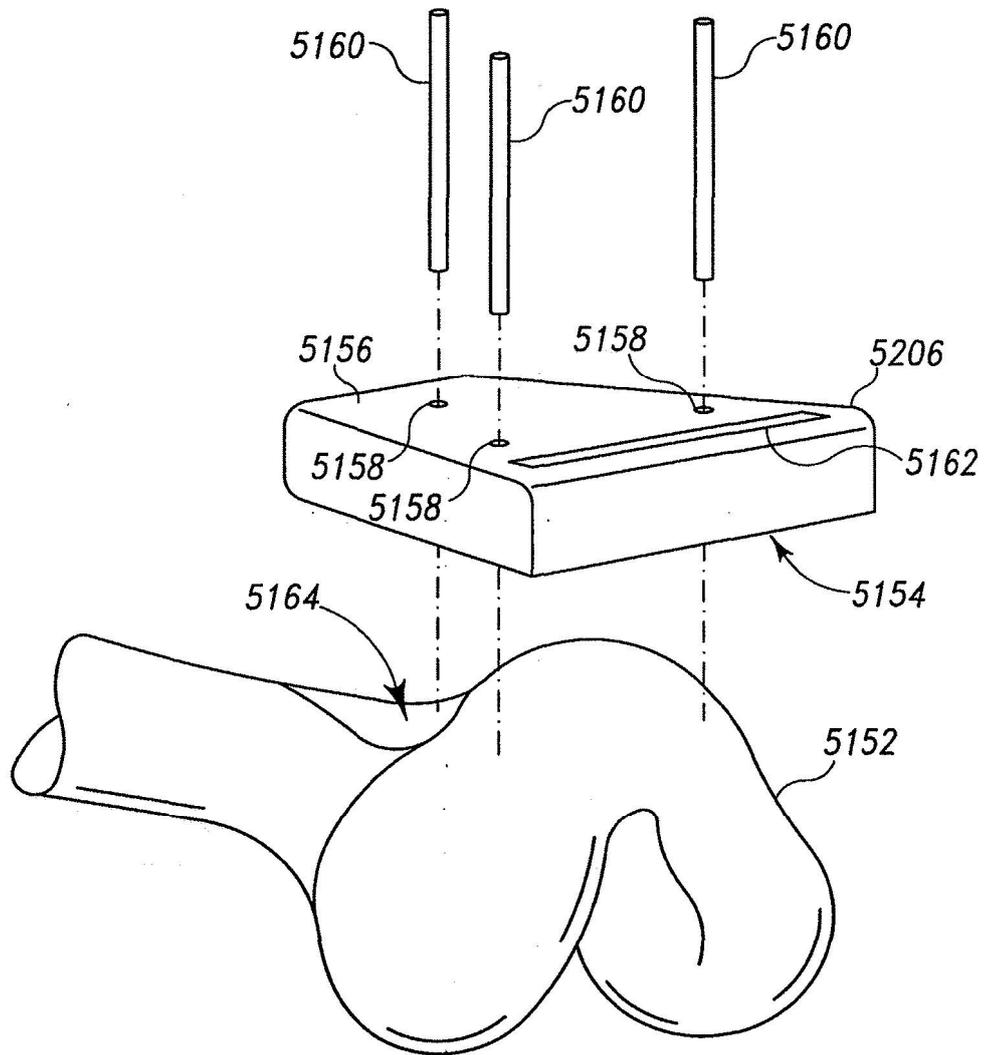


Fig. 119

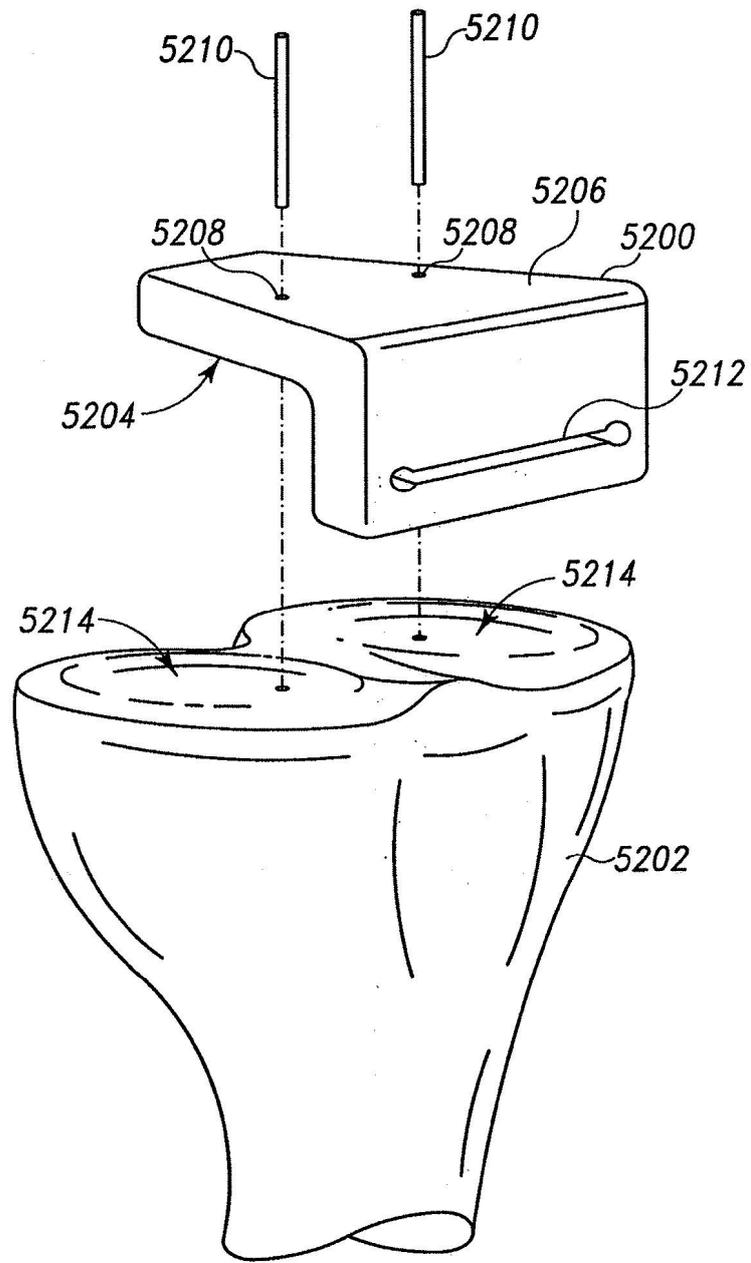


Fig. 120

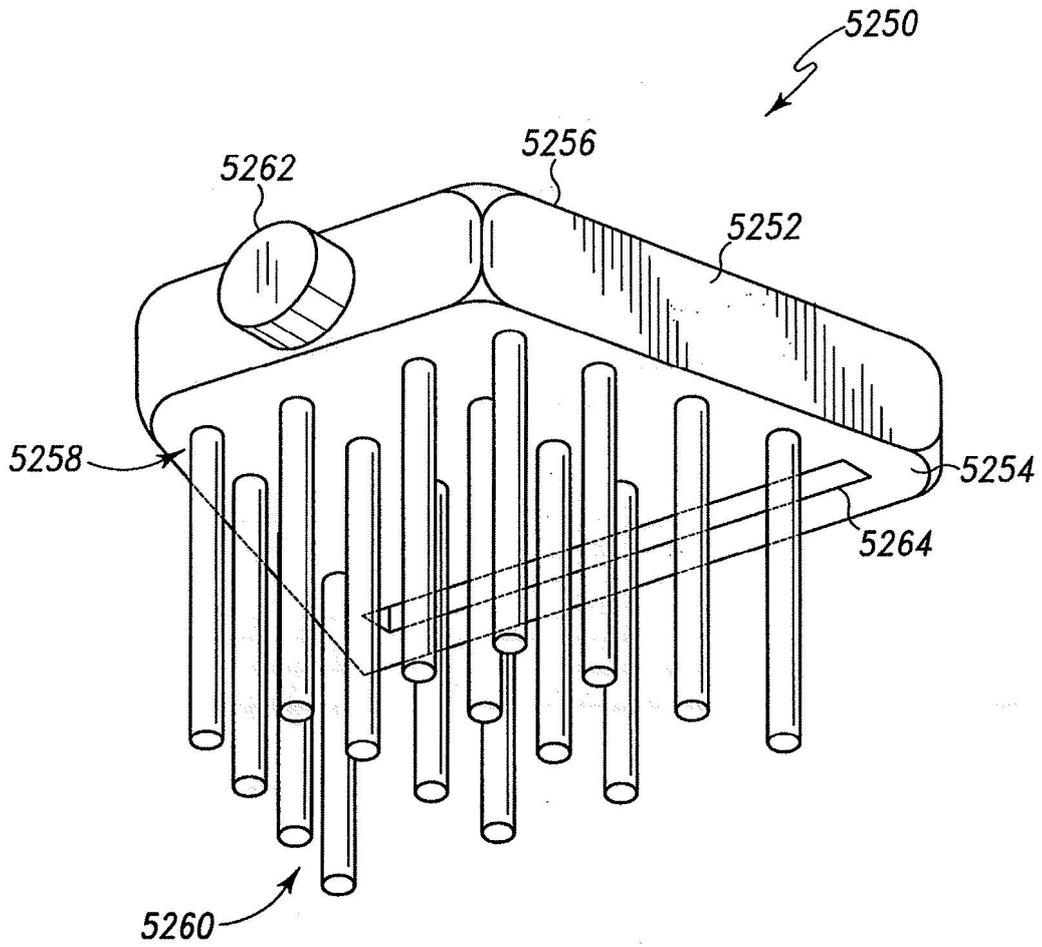


Fig. 121

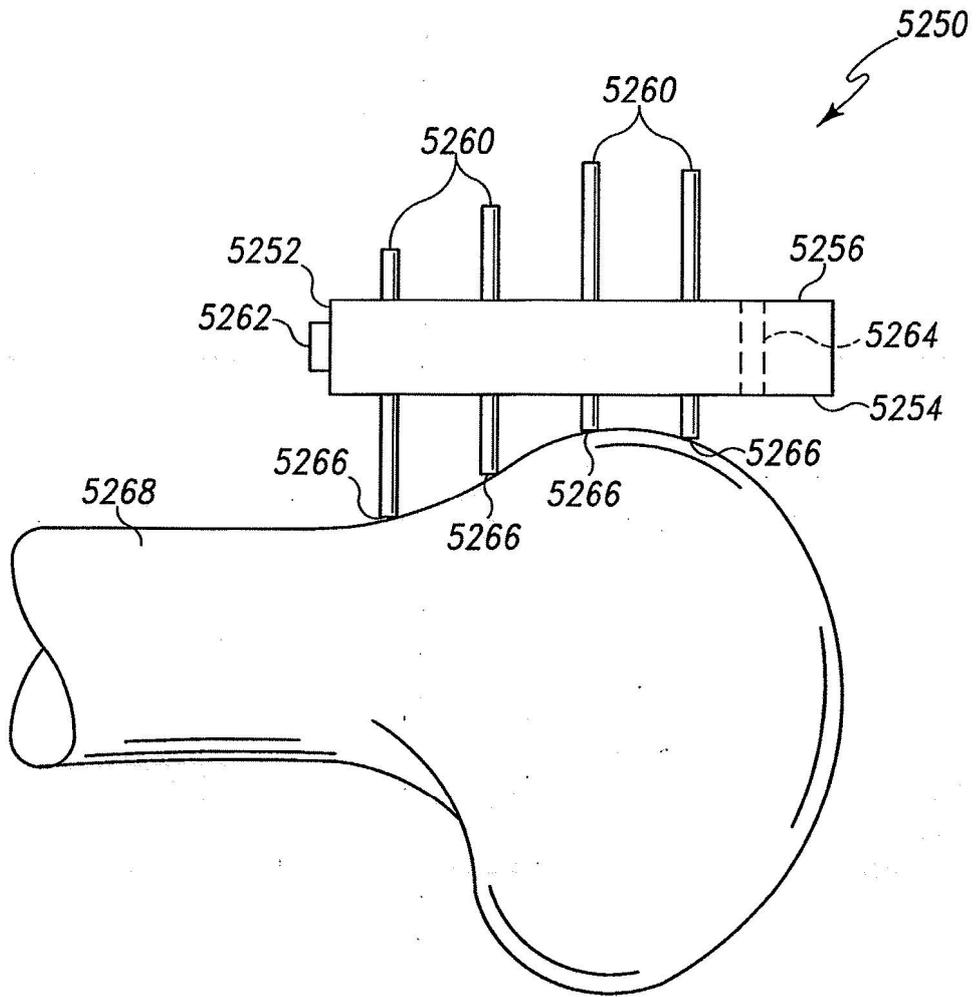


Fig. 122

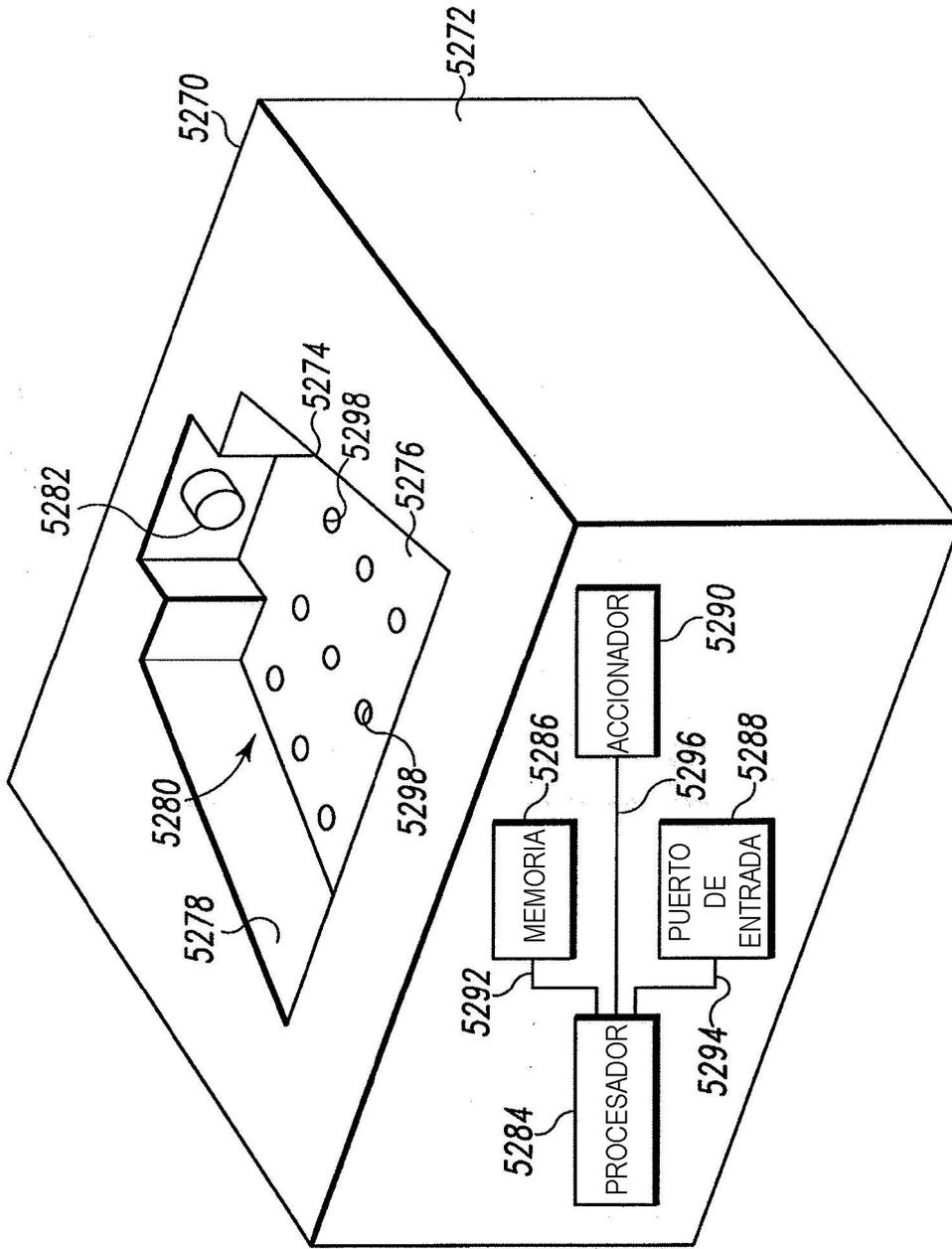


Fig. 123

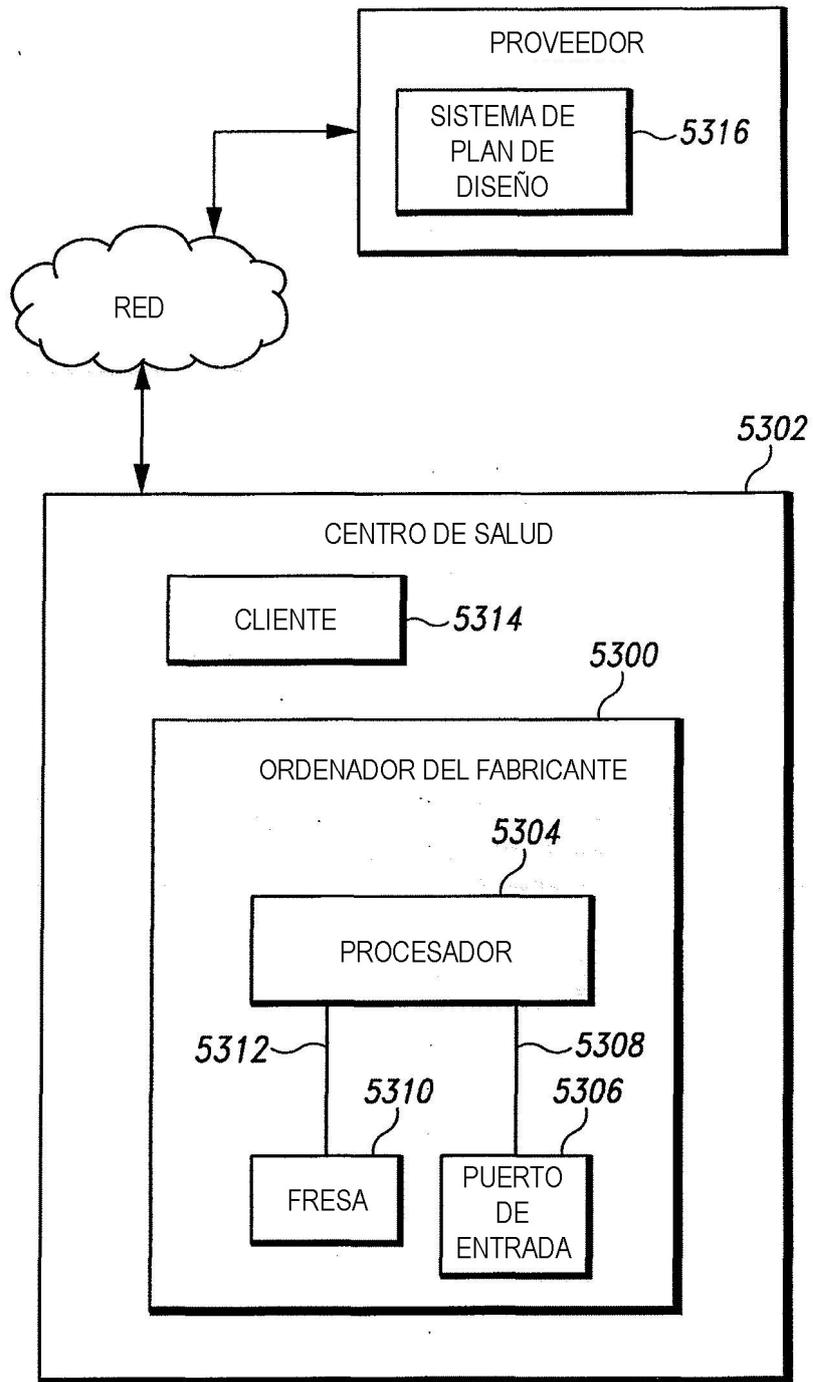


Fig. 124