

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 619 411**

51 Int. Cl.:

**A61F 2/38** (2006.01)

**A61B 17/15** (2006.01)

**A61B 17/17** (2006.01)

**A61F 2/46** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.05.2010 PCT/US2010/036638**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.12.2010 WO2010138854**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.05.2010 E 10781303 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.12.2016 EP 2434990**

54 Título: **Métodos y aparatos para realizar artroplastia de rodilla**

30 Prioridad:

**29.05.2009 US 182435 P**  
**29.01.2010 US 299835 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**26.06.2017**

73 Titular/es:

**SMITH & NEPHEW, INC (16.7%)**  
**1450 Brooks Road**  
**Memphis, TN 38116, US;**  
**SMITH, RICHARD MICHAEL (16.7%);**  
**WILKINSON, ZACHARY CHRISTOPHER (16.7%);**  
**LENZ, NATHANIEL MILTON (16.7%);**  
**MCKINNON, BRIAN W. (16.7%) y**  
**DRUCKER, DAVID A. (16.7%)**

72 Inventor/es:

**SMITH, RICHARD, MICHAEL;**  
**WILKINSON, ZACHARY, CHRISTOPHER;**  
**LENZ, NATHANIEL, MILTON;**  
**MC KINNON, BRIAN, W. y**  
**DRUCKER, DAVID, A.**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

ES 2 619 411 T3

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

## DESCRIPCIÓN

Métodos y aparatos para realizar artroplastia de rodilla

**Antecedentes**

5 Los procedimientos de artroplastia total de rodilla a menudo requieren el sacrificio del ligamento cruzado anterior (LCA) y del ligamento cruzado posterior (LCP). Como tal, las prótesis totales rodilla a menudo incluyen estructuras y mecanismos que tratan de proporcionar las mismas o similares funciones que el LCA y el LCP. Se cree, sin embargo, que estas prótesis totales de rodilla convencionales no replican totalmente la propiocepción, cinemática y función biomecánica normales que proporcionan los ligamentos naturales para todos los pacientes. En el pasado se han usado sustituciones de rodilla de retención de bicruzado, pero estaban asociadas con problemas de rigidez de rodilla y fallo del implante que probablemente estaban relacionados con un diseño de implante, instrumentación y/o técnica de implantación inadecuados. Por consiguiente, en algunos casos se desea preservar ligamentos cruzados funcionales en pacientes jóvenes y activos que requieren sustitución de articulación de rodilla, para mantener una sensación natural, y la función biomecánica normal y las prestaciones de la rodilla tras la sustitución de rodilla. En algunos casos también existe la necesidad de métodos y aparatos más eficientes y precisos para preparar fémures y tibias para implantes de retención de bicruzado (es decir, preservar el LCA y el LCP) así como otros tipos de implantes de rodilla, dado que muchos procedimientos de rodilla (especialmente, pero sin limitarse a estos, procedimientos de retención de bicruzado) a menudo emplean métodos y aparatos que no son del todo ideales.

**Compendio**

20 La invención se define en la reivindicación 1. La técnica anterior más cercana es el documento US 4211228 A, que define el preámbulo de la reivindicación 1. Métodos y aparatos para realizar procedimientos de artroplastia de rodilla, incluyen métodos y aparatos útiles para procedimientos de artroplastia total de rodilla (ATR) tales como artroplastia de retención de bicruzado y otros se describen en esta memoria.

Se proporciona un kit quirúrgico para artroplastia en una articulación de rodilla, el kit quirúrgico comprende al menos un ensayo femoral distal para evaluar una resección femoral distal de una parte distal de fémur, en donde el ensayo femoral distal comprende una superficie plana superior de más arriba para contacto con la resección femoral distal; y una superficie curvada inferior que define al menos una superficie condilar para contacto con una superficie no resecada en una parte proximal de tibia. La superficie curvada inferior define unas superficies condilares medial y lateral para contacto en la superficie no resecada en la parte proximal de tibia. El ensayo femoral distal es un calibre para calibrar rotación interna / externa, posición anterior / posterior, posición medial / lateral, o tamaño del ensayo femoral distal con respecto a la parte distal de fémur. El ensayo femoral distal incluye una o más referencias ubicadas en el ensayo femoral distal para indicar una posición y una orientación esperadas de un implante femoral con respecto a la parte distal de fémur. Las referencias se ubican para indicar una posición del ensayo femoral distal con respecto a cantos posterior medial y posterior lateral de la resección femoral distal. La una o más referencias para indicar la posición del ensayo femoral distal con respecto a cantos posterior medial y posterior lateral de la resección femoral distal comprenden cantos posteriores de la superficie curvada inferior del ensayo femoral distal. El ensayo femoral distal incluye una o más referencias para indicar una posición del ensayo femoral distal con respecto a un punto central anterior V de la resección femoral distal. La una o más referencias para indicar la posición del ensayo femoral distal con respecto al punto central anterior V de la resección femoral distal comprenden una o más ventanas que se extienden a través del ensayo femoral distal. El ensayo femoral distal comprende un ensayo femoral distal de retención de bicruzado. El ensayo femoral distal es sustancialmente en forma de U y define una holgura entre las superficies condilares medial y lateral para recibir al menos una parte de una eminencia tibial en una parte proximal de tibia. El ensayo femoral distal replica sustancialmente al menos una de una forma, un grosor y un tamaño de una parte inferior de un implante femoral de retención de bicruzado. El ensayo femoral distal es parte de un set de ensayos femorales distales de diferentes tamaños de ensayos femorales distales. Los diferentes tamaños de ensayos femorales distales replican sustancialmente partes distales de diferentes tamaños de implantes femorales. El ensayo femoral distal es modular. En algunas realizaciones, el kit quirúrgico comprende una pluralidad de cuñas para variar un grosor del ensayo femoral distal. El kit quirúrgico comprende una pluralidad de cuñas para variar un grosor de una parte condilar lateral del ensayo femoral distal. El kit quirúrgico comprende una pluralidad de cuñas para variar al menos uno de un ángulo varo / valgo y un ángulo de flexión / extensión. El ensayo femoral distal es parte de un set de ensayos femorales distales de diferentes grosores. El ensayo femoral distal es parte de un set de ensayos femorales distales de que tienen diferentes ángulos varo / valgo o diferentes ángulos de flexión / extensión. El kit quirúrgico también incluye un bloque de alineación para fijación a la parte proximal de tibia, en donde el bloque de alineación es conectable al ensayo femoral distal. El bloque de alineación es conectable al ensayo femoral distal en una posición angular fija. El kit quirúrgico también incluye un bloque de alineación para fijación a la parte proximal de tibia; en donde el ensayo femoral distal incluye un lugar de conexión para conectar el bloque de alineación al ensayo femoral distal. El kit quirúrgico también incluye un conector para conectar el bloque de alineación al ensayo femoral distal en una orientación angular fija. El kit quirúrgico también incluye un conector para conectar el bloque de alineación al ensayo femoral distal de manera que un banco plano del bloque de alineación esté paralelo a la superficie plana proximal del ensayo femoral distal. El kit quirúrgico también incluye un indicador para indicar al menos un aspecto de una parte proximal de resección tibial; en donde el ensayo femoral distal incluye un lugar de conexión para asociar el indicador con el ensayo femoral distal. El indicador es para indicar

una pendiente posterior de la parte proximal de resección tibial, un ángulo varo / valgo de la parte proximal de resección tibial, o una profundidad de la parte proximal de resección tibial.

Se proporciona un método para realizar una artroplastia en una articulación de rodilla que tiene una parte distal de fémur y una parte proximal de tibia, el método comprende realizar al menos una resección femoral distal plana en la parte distal de fémur para crear al menos una superficie reseçada en la parte distal de fémur; insertar un ensayo entre la superficie reseçada en la parte distal de fémur y una superficie no reseçada en la parte proximal de tibia, en donde el ensayo contacta en la superficie reseçada en la parte distal de fémur y la superficie no reseçada en la parte proximal de tibia; y evaluar la resección femoral distal usando el ensayo. Evaluar la resección femoral distal usando el ensayo ocurre antes de realizar al menos un corte en caja adicional en la parte distal de fémur. Realizar la al menos una resección femoral distal comprende realizar la al menos una resección femoral distal antes de realizar una resección de parte proximal de tibia. Realizar la al menos una resección femoral distal antes de realizar la resección de parte proximal de tibia comprende realizar la al menos una resección femoral distal antes de realizar cualquier resección de parte proximal de tibia en la parte proximal de tibia. Insertar el ensayo comprende insertar un ensayo femoral distal que tiene una superficie plana superior para contacto con la al menos una resección femoral distal y una superficie curvada inferior para contacto con la superficie no reseçada en la parte proximal de tibia. Insertar el ensayo femoral distal comprende insertar un ensayo femoral distal que tiene una superficie plana superior y una superficie curvada inferior que replica una forma y un grosor de un implante femoral para instalación en la parte distal de fémur. El método también incluye realizar al menos una resección femoral adicional tras evaluar la resección femoral distal usando el ensayo femoral distal. Realizar la al menos una resección femoral distal comprende realizar la al menos una resección femoral distal a una profundidad que es aproximadamente igual a un grosor distal del implante femoral para implantación en la parte distal de fémur. El método también incluye volver a cortar la al menos una resección femoral distal tras evaluar la resección femoral distal usando el ensayo femoral distal. Evaluar la resección femoral distal usando el ensayo femoral distal comprende evaluar la articulación de rodilla en cuanto a contractura en flexión. Evaluar la articulación de rodilla en cuanto a contractura en flexión comprende extender la articulación de rodilla y valorar la extensión terminal. El método también incluye insertar un segundo ensayo entre la superficie reseçada en la parte distal de fémur y la superficie no reseçada en la parte proximal de tibia, en donde el segundo ensayo contacta en la superficie reseçada en la parte distal de fémur y la superficie no reseçada en la parte proximal de tibia; y reevaluar la resección femoral distal usando el segundo ensayo. El método para realizar la artroplastia es un método para realizar una artroplastia de retención de bicruzado. El método también incluye, tras evaluar la resección femoral distal usando el ensayo femoral distal, cambiar del método para realizar la artroplastia de retención de bicruzado a un método para realizar una artroplastia de retención de cruzado posterior o un método para realizar una artroplastia con sacrificio de bicruzado. El método también incluye usar el ensayo para posicionar un bloque de alineación o indicaciones con respecto a la parte proximal de tibia. Usar el ensayo para posicionar el bloque de alineación o indicaciones con respecto a la parte proximal de tibia comprende: conectar el bloque de alineación al ensayo; y asegurar el bloque de alineación a la parte proximal de tibia. El método también incluye conectar el bloque de alineación al ensayo usando un conector intermedio. El método también incluye usar el ensayo para posicionar el bloque de alineación en un ángulo varo / valgo deseado. El método también incluye usar el ensayo para posicionar el bloque de alineación en un ángulo de pendiente posterior deseado. El método también incluye usar el bloque de alineación para guiar al menos una resección tibial tras asegurar el bloque de alineación a la parte proximal de tibia.

Se proporciona un conjunto de corte femoral para cortar una parte de surco distal de una parte distal de fémur, el conjunto de corte femoral comprende un cortador hendido que se extiende a lo largo de un eje longitudinal, el cortador hendido comprende un canto de corte delantero que tiene una parte medial, una parte lateral y una parte central entre la parte medial y lateral, en donde la parte central está sustancialmente rebajada en el cortador hendido a lo largo del eje longitudinal con respecto a las partes medial y lateral; y una guía de corte femoral para posicionar y guiar el movimiento del cortador hendido a lo largo del eje longitudinal. La guía de corte femoral comprende un componente de ensayo femoral. La guía de corte femoral comprende además una guía modular de corte asegurada en el componente de ensayo femoral. El canto de corte delantero es un canto de corte delantero en forma de U o un canto de corte delantero en forma de V. El cortador hendido comprende además al menos una pareja de rebordes que se extienden sustancialmente paralelos al eje longitudinal. El conjunto de corte femoral también incluye una parada en al menos uno del cortador hendido y la guía de corte femoral, la parada posicionada para limitar el movimiento del cortador hendido a lo largo del eje longitudinal.

Se proporciona un conjunto para realizar artroplastia en una articulación de rodilla, el conjunto comprende un instrumento fundamental configurado para ser asegurado con respecto a una parte proximal de tibia de la articulación de rodilla, el instrumento fundamental incluye un banco que tiene un conector de banco configurado para ser orientado en un ángulo neutro de pendiente anterior / posterior y uno varo / valgo neutro respecto a la parte proximal de tibia cuando se asegura con respecto a la parte proximal de tibia; y un instrumento de ajuste configurado para acoplarse al instrumento fundamental, el instrumento de ajuste comprende; una estructura receptora configurada para conectarse al conector de banco del instrumento fundamental de una manera que permita al menos uno de un ajuste angular del instrumento de ajuste respecto al instrumento fundamental en rotación interna / externa y un ajuste traslacional del instrumento de ajuste relativo del instrumento fundamental en posición medial / lateral, la estructura receptora incluye un eje de alineación; un conector de guía de corte orientado en un ángulo de pendiente predeterminado respecto al eje de alineación de estructura receptora, el conector de guía de corte

configurado para conectarse a una guía de corte; por lo que el conjunto se configura para permitir la orientación del conector de guía de corte respecto a la parte proximal de tibia en al menos traslación medial / lateral o al menos una de las siguientes angulaciones cuando el instrumento de ajuste se conecta al instrumento fundamental: varo / valgo neutro; pendiente predeterminada; rotación interna / externa deseada. El instrumento de ajuste incluye una estructura para orientar y fijar de manera ajustable el ángulo de pendiente del conector de guía de corte respecto al eje de alineación de estructura receptora. El instrumento de ajuste incluye una estructura para orientar y fijar de manera ajustable la rotación interna / externa del conector de guía de corte respecto al eje de alineación de estructura receptora. El instrumento de ajuste incluye una estructura para orientar y fijar de manera ajustable la posición medial / lateral del conector de guía de corte respecto al eje de alineación de estructura receptora. El conector de guía de corte incluye al menos un carril para conexión a la guía de corte, el carril configurado para alinearse en al menos una de las siguientes angulaciones respecto a la tibia del paciente: varo / valgo neutro predeterminado; ángulo de pendiente predeterminado; traslación medial / lateral deseada; y rotación interna / externa deseada. El conjunto se configura para permitir ajuste simultáneo del instrumento de ajuste en el instrumento fundamental en traslación medial / lateral, traslación anterior / posterior, y rotación interna / externa. El instrumento de ajuste es uno de un set de instrumentos de ajuste, al menos algunos de los instrumentos de ajuste tienen diferentes ángulos de pendiente predeterminados.

Se proporciona un bloque de alineación para realizar artroplastia en una articulación de rodilla, que comprende: un cuerpo configurado para ser asegurado a una superficie anterior en una tibia próxima a un tubérculo de la tibia; un conector de varilla extramedular acoplado al cuerpo, el conector de varilla extramedular configurado para fijarse de manera liberable a una varilla extramedular que se alinea con un eje anatómico de la tibia en un plano sagital de la tibia, sin que el cuerpo esté alineado con el eje anatómico de la tibia en el plano sagital; (c) un banco conectado a una parte superior del cuerpo, el banco es de forma generalmente plana para definir un conector de banco que sea sustancialmente perpendicular a un eje longitudinal de la varilla extramedular cuando la varilla extramedular se fija al conector de varilla extramedular, el conector de banco configurado para ser orientado en un ángulo de pendiente posterior neutro y uno varo / valgo neutro respecto a la parte proximal de tibia cuando el cuerpo se asegura a la tibia y el conector de varilla extramedular se fija a la varilla extramedular que se alinea con el eje anatómico de la parte proximal de tibia en el plano sagital. El banco se conecta de manera ajustable al cuerpo de una manera que permita al conector de banco ajustarse y fijarse de manera liberable en una dirección superior o inferior respecto a la parte proximal de tibia. En algunas realizaciones, el conector de varilla extramedular se configura para fijarse de manera ajustable y de manera liberable al cuerpo. El conector de varilla extramedular se configura para acoplarse al banco. El conector de varilla extramedular se configura para acoplarse a una parte inferior del cuerpo. El conector de banco incluye una pluralidad de características indiciadoras configuradas para permitir acoplamiento replicable de otras estructuras al conector de banco. El cuerpo comprende además aberturas configuradas para permitir que se coloquen al menos dos pasadores en la tibia de una manera que permita a los pasadores, cuando se coloquen así, almacenar información acerca de ángulo de pendiente posterior neutro y varo / valgo neutro respecto a la tibia.

Se proporciona un conjunto de guía de corte para realizar artroplastia en una articulación de rodilla, que comprende: un instrumento de navegación configurado para conectarse directa o indirectamente a una parte proximal de tibia, el instrumento de navegación incluye un conector de guía de corte que se puede orientar en al menos las siguientes angulaciones respecto a la parte proximal de tibia: varo / valgo neutro; pendiente anterior / posterior predeterminada; traslación medial / lateral deseada; y rotación interna / externa deseada; y una guía de corte de resección tibial medial, que comprende: una conexión de soporte configurada para conectar la guía de corte de resección tibial medial al conector de guía de corte del instrumento de navegación; una superficie de guía de corte medial configurada para guiar un instrumento de corte o fresado para retirar una parte medial de la parte proximal de tibia, la superficie de guía de corte medial orientada en la guía de corte de resección tibial medial sustancialmente en las mismas angulaciones que el conector de guía de corte del instrumento de navegación; y una abertura de resección medial y una abertura de resección lateral, las aberturas orientadas en la guía de corte de resección tibial medial sustancialmente en las mismas angulaciones que el conector de guía de corte del instrumento de navegación, cada abertura configurada para guiar la formación de un agujero en la parte proximal de tibia. La conexión de soporte se configura para conectarse al conector de guía de corte del instrumento de navegación de una manera que permita ajuste deslizante de la guía de corte de resección tibial medial respecto al instrumento de navegación, y que permita fijación liberable de la guía de corte de resección tibial medial respecto al instrumento de navegación en un ajuste deseado. Las aberturas de resección medial y lateral definen sustancialmente una anchura y una angulación interna / externa de una eminencia en la parte proximal de tibia a cuya eminencia se conecta al menos un ligamento.

Se proporciona un puntero para realizar artroplastia en una articulación de rodilla, el puntero comprende: un cuerpo configurado para conectarse a instrumentación, la instrumentación configurada para conectarse a al menos una de una parte proximal de tibia o una parte distal de fémur, el cuerpo define un plano de referencia y un eje de conexión que es perpendicular al plano de referencia; un primer miembro indicador que se monta de manera pivotante al cuerpo, el primer miembro indicador configurado para rotar alrededor del eje de conexión en un plano que es sustancialmente paralelo al plano de referencia del cuerpo de puntero; un segundo miembro indicador que se monta de manera pivotante en el cuerpo, el segundo miembro indicador configurado para rotar alrededor del eje de conexión en un plano que es sustancialmente paralelo al plano de referencia del cuerpo de puntero; un conector de puntero conectado al cuerpo, el conector de puntero configurado para ubicar el plano de referencia del puntero en una posición y orientación predeterminadas respecto a la instrumentación. Al menos uno de los miembros

5 indicadores es rotatorio a una posición que indica la orientación de la instrumentación respecto a la parte proximal de tibia en al menos rotación interna / externa. Al menos uno de los miembros indicadores es rotatorio a una posición que indica la orientación de la instrumentación respecto a la parte proximal de tibia y la parte distal de fémur en al menos angulación vara / valga. Al menos uno de los miembros indicadores incluye una superficie de guía para guiar a la instrumentación para que corte o frese una parte de la parte proximal de tibia próxima a una eminencia en la parte proximal de tibia, a cuya eminencia se conecta al menos un ligamento. Los miembros indicadores se configuran para indicar generalmente la posición, anchura y orientación angular de una eminencia que se formará en la parte proximal de tibia, a cuya eminencia se conecta al menos un ligamento. Al menos uno de los miembros indicadores se configura para indicar generalmente la alineación de la parte proximal de tibia respecto a la parte distal de fémur. El puntero se configura para conectarse a una guía de corte. El puntero se configura para conectarse a instrumentación distinta a una guía de corte. El puntero se configura para conectarse a instrumentación que se conecta a la parte distal de fémur. El puntero se configura para conectarse a instrumentación que se conecta a la parte proximal de tibia y a instrumentación que se conecta a la parte distal de fémur. El puntero se configura para conectarse a instrumentación que se conecta a la parte proximal de tibia del paciente.

15 Se proporciona un puntero para realizar artroplastia en una articulación de rodilla, el puntero comprende: un cuerpo, el cuerpo incluye un conector de puntero configurado para conectarse a un conector de navegación en instrumentación que se configura para conectarse a una parte proximal de tibia, el conector de navegación en la instrumentación configurado para ser orientado respecto a la parte proximal de tibia en al menos las siguientes angulaciones cuando la instrumentación se conecta a la parte proximal de tibia: angulación vara / valga neutra; pendiente posterior predeterminada; y rotación interna / externa deseada; el cuerpo define un plano de referencia y un eje de conexión que es perpendicular al plano de referencia, el plano de referencia en alineación con al menos la angulación interna / externa deseada del conector de navegación de la instrumentación cuando el cuerpo se conecta a la instrumentación; un primer miembro indicador que se monta de manera pivotante al cuerpo, el primer miembro indicador configurado para rotar alrededor del eje de conexión en un plano que es sustancialmente paralelo al plano de referencia del cuerpo de puntero; un segundo miembro indicador que se monta de manera pivotante en el cuerpo, el segundo miembro indicador configurado para rotar alrededor del eje de conexión en un plano que es sustancialmente paralelo al plano de referencia del cuerpo de puntero; por lo que al menos un miembro indicador es movable a una posición que indica orientación de la instrumentación respecto a la parte proximal de tibia en al menos una de rotación interna / externa y traslación medial / lateral. El puntero incluye un conector de puntero que se configura para conectarse a una guía de corte. El puntero incluye un conector de puntero que se configura para conectarse a instrumentación distinta a una guía de corte. El puntero se configura además para conectarse a instrumentación que se conecta a una parte distal de fémur. El puntero se configura además para conectarse a instrumentación que se conecta a una varilla extramedular que se conecta al paciente. Al menos uno de los miembros indicadores es rotatorio a una posición que indica orientación de la instrumentación respecto a una rodilla del paciente en al menos angulación vara / valga. En algunas realizaciones, en donde al menos uno de los miembros indicadores incluye una superficie de guía para guiar instrumentación para cortar o fresar una parte de la parte proximal de tibia adyacente a una eminencia, a cuya eminencia se conecta al menos un ligamento. La superficie de guía se configura para impedir el corte o fresado de la eminencia y del al menos un ligamento. Los miembros indicadores se configuran para indicar generalmente la posición, anchura y orientación angular de una eminencia que se formará en la parte proximal de tibia, a cuya eminencia se conecta al menos un ligamento. Al menos un miembro indicador se configura para indicar generalmente la alineación de la parte proximal de tibia respecto a una parte distal de fémur.

45 Se proporciona un método para realizar artroplastia en una articulación de rodilla, la articulación de rodilla incluye una parte distal de fémur y una parte proximal de tibia, el método comprende: posicionar un puntero con respecto a la articulación de rodilla, el puntero comprende: un cuerpo que define un plano de referencia y un eje de conexión que es perpendicular al plano de referencia; un primer miembro indicador montado de manera pivotante en el cuerpo, el primer miembro indicador configurado para rotar alrededor del eje de conexión en un plano que es sustancialmente paralelo al plano de referencia del cuerpo de puntero; y un segundo miembro indicador montado de manera pivotante en el cuerpo, el segundo miembro indicador configurado para rotar alrededor de los ejes de conexión en un plano que es sustancialmente paralelo al plano de referencia del cuerpo de puntero; y usar el puntero para valorar la alineación. Usar el puntero para valorar la alineación comprende usar el puntero para valorar la alineación de la parte distal de fémur con respecto a la parte proximal de tibia. Usar el puntero para valorar la alineación de la parte distal de fémur con respecto a la parte proximal de tibia comprende usar el puntero para valorar la alineación de un ensayo femoral con respecto a la parte proximal de tibia.

55 Posicionar el puntero con respecto a la articulación de rodilla comprende conectar el puntero a un instrumento asegurado a la parte proximal de tibia; y en donde el método comprende además posicionar al menos uno de los miembros indicadores primero y segundo próximo al ensayo femoral. Posicionar al menos uno de los miembros indicadores primero y segundo próximo al ensayo femoral comprende posicionar al menos uno de los miembros indicadores primero y segundo próximo a una hendidura intracondilar o un surco troclear anterior en el ensayo femoral. Posicionar uno de los miembros indicadores primero y segundo próximo a un tubérculo en la parte proximal de tibia. Usar el puntero para valorar la alineación comprende conectar al menos uno de los miembros indicadores primero y segundo a un ensayo femoral en la parte distal de fémur y usar el puntero conectado al ensayo femoral para alinear un instrumento asociado con la parte proximal de tibia. Usar el puntero conectado al ensayo femoral

comprende usar el puntero conectado al ensayo femoral para alinear una guía de resección tibial asociada con la parte proximal de tibia. Usar el puntero para valorar la alineación comprende usar el puntero para valorar la alineación de una guía de resección tibial con respecto a una eminencia en la parte proximal de tibia. El método también incluye posicionar el primer miembro indicador en un lado medial de la eminencia; y posicionar el segundo miembro indicador en un lado lateral de la eminencia. El método también incluye usar el puntero para guiar al menos una resección vertical en la parte proximal de tibia.

Se proporciona una guía de corte de resección lateral para realizar cirugía de rodilla, la guía de corte de resección lateral comprende: un cuerpo de guía de corte de resección lateral; una paleta conectada al cuerpo de guía de corte de resección lateral, la paleta incluye una superficie sustancialmente plana que se configura para ser posicionada en una resección medial sustancialmente plana que se ha formado en una tibia; y un miembro de guía de corte de resección lateral conectado al cuerpo de guía de corte de resección lateral, el miembro de guía de corte de resección lateral tiene una superficie de guía de corte de resección lateral sustancialmente plana, la superficie de guía de corte de resección lateral configurada para guiar un instrumento de corte o fresado para formar una resección lateral en la tibia que se referencia desde la resección medial. La superficie de guía de corte de resección lateral se configura para guiar el instrumento de corte o fresado de manera que la resección lateral en la tibia sea coplanaria con la resección medial en la tibia. El cuerpo de guía de corte de resección lateral incluye una abertura receptora de pasador tipo bandera, la abertura receptora de pasador tipo bandera configurada para recibir un pasador tipo bandera insertado en una abertura de navegación de resección lateral formada en la tibia, la abertura de resección de navegación orientada con respecto a la tibia en una pendiente anterior / posterior predeterminada, una rotación interna / externa deseada, y una posición medial / lateral deseada; en donde la abertura receptora de pasador tipo bandera se encuentra en un plano que es sustancialmente paralelo a la superficie sustancialmente plana de la paleta. La abertura receptora de pasador tipo bandera incluye una parte plana, la parte plana orientada en un plano que es generalmente paralelo a la superficie sustancialmente plana de la paleta, la parte plana configurada para cooperar con el pasador tipo bandera y ayudar a orientar la guía de corte de resección lateral, respecto al pasador tipo bandera. La abertura receptora de pasador tipo bandera forma una frontera para la superficie de guía de corte de resección lateral y se configura para impedir el corte o fresado en una eminencia en la tibia a la que se conecta al menos un ligamento. Al menos una parte de la abertura receptora de pasador tipo bandera se configura para ser orientada en un ángulo predeterminado respecto a un eje longitudinal de la abertura de navegación de resección lateral, y de ese modo se configura para permitir que la guía de corte sea insertada sobre el pasador tipo bandera con el ángulo predeterminado respecto al eje longitudinal de la abertura de navegación de resección lateral con el fin de reducir el contacto con tejido blando en un lado lateral de la rodilla durante dicha inserción.

Se proporciona una guía de resección de meseta tibial, que comprende: un bloque de corte que define una guía horizontal para guiar una resección de meseta tibial; y un pasador tipo bandera alargado para posicionar el bloque de corte con respecto a una parte proximal de tibia, el pasador tipo bandera se extiende a lo largo de un eje longitudinal e incluye una parte de cabeza agrandada; en donde el bloque de corte define una abertura para recibir al menos una parte de la cabeza agrandada de manera que el bloque de corte no pueda rotar alrededor del eje longitudinal del pasador tipo bandera cuando la parte de cabeza agrandada se posiciona en la abertura en el bloque de corte. La parte de cabeza agrandada del pasador tipo bandera alargado es sustancialmente plana, y facilita la traslación y rotación del bloque de corte con respecto al pasador tipo bandera alargado en al menos un plano. La al menos una superficie sustancialmente plana del pasador tipo bandera es sustancialmente paralela a una superficie de guía de la guía horizontal del bloque de corte cuando la parte de cabeza agrandada se posiciona en la abertura en el bloque de corte. Al menos una parte del pasador tipo bandera define una segunda guía para guiar la resección de meseta tibial cuando la parte de cabeza agrandada se posiciona en la abertura en el bloque de corte. La segunda guía del pasador tipo bandera se posiciona para limitar el movimiento de un cortador en una dirección mesial cuando la parte de cabeza agrandada se posiciona en la abertura en el bloque de corte. La segunda guía del pasador tipo bandera está definida por la parte de cabeza agrandada y una parte de inserción alargada del pasador tipo bandera. Partes de la segunda guía del pasador tipo bandera se posicionan para impedir el movimiento de un cortador en aspectos anterior y mesial de una eminencia tibial de la meseta tibial cuando la parte de cabeza agrandada se posiciona en la abertura en el bloque de corte. El bloque de corte comprende además una referencia para referenciar una segunda resección de meseta tibial, la referencia incluye una superficie de referencia plana inferior. La guía horizontal comprende una superficie de guía plana inferior, y en donde la superficie de guía plana inferior es sustancialmente coplanaria con la superficie de referencia plana inferior. La guía horizontal es una guía horizontal lateral configurada para guiar una resección lateral y en donde la referencia comprende una referencia medial configurada para referenciar una resección medial. El bloque de corte puede rotar alrededor de al menos un segundo eje y puede trasladarse en al menos una dirección cuando la parte de cabeza agrandada se posiciona en la abertura en el bloque de corte.

Se proporciona un kit de ensayos tibiales para usar al realizar una artroplastia en una articulación de rodilla que tiene una parte distal de fémur y una parte proximal de tibia, el kit comprende: un primer ensayo tibial para posicionar con respecto a la parte distal de fémur y una primera superficie reseçada en la parte proximal de tibia, el primer ensayo tibial simula al menos parcialmente un primer implante tibial implantado en la primera superficie reseçada de la parte proximal de tibia; y un segundo ensayo tibial para posicionar con respecto a la parte distal de fémur y la primera superficie reseçada en la parte proximal de tibia, el segundo ensayo tibial simula al menos parcialmente el primer

implante tibial implantado en una segunda superficie reseca de la parte proximal de tibia. El primer ensayo tibial es más grueso que el segundo ensayo tibial y el primer ensayo tibial tiene una pendiente posterior diferente que el segundo ensayo tibial. El primer ensayo tibial es más grueso que el segundo ensayo tibial o el primer ensayo tibial tiene una pendiente posterior diferente que el segundo ensayo tibial. El segundo ensayo tibial simula un corte adicional de la parte proximal de tibia, el corte adicional define la segunda superficie reseca, en donde la segunda superficie reseca es distal a la primera superficie reseca. El segundo ensayo tibial simula un corte adicional de la parte proximal de tibia, el corte adicional define la segunda superficie reseca, en donde la segunda superficie reseca tiene una pendiente posterior que es diferente de una pendiente posterior de la primera superficie reseca. El primer ensayo tibial es para posicionamiento con respecto a un ensayo femoral en la parte distal de fémur y el segundo ensayo tibial es para posicionamiento con respecto al ensayo femoral en la parte distal de fémur. Cada uno de los ensayos tibiales primero y segundo incluye una superficie de articulación proximal para articulación con el ensayo femoral. Cada uno de los ensayos tibiales primero y segundo incluye una superficie de articulación superior medial para articulación con un cóndilo medial del ensayo femoral. El kit también incluye un asidero para conectar a los ensayos tibiales primero y segundo. El asidero incluye una superficie inferior plana para contactar en la superficie reseca en la parte proximal de tibia. El primer ensayo tibial incluye una superficie articular superior para replicar una posición y una orientación de una superficie articular superior del primer implante tibial cuando se implanta en la primera superficie reseca de la parte proximal de tibia. El segundo ensayo tibial incluye una superficie articular superior para replicar una posición y una orientación de la superficie articular superior del primer implante tibial cuando se implanta en la segunda superficie reseca de la parte proximal de tibia. El kit también incluye un tercer ensayo tibial que incluye una superficie articular superior para replicar una posición y una orientación de una superficie articular superior de un segundo implante tibial cuando se implanta en la primera superficie reseca de la parte proximal de tibia. El segundo implante tibial tiene un grosor diferente que el primer implante tibial. El segundo implante tibial tiene una pendiente posterior diferente que el primer implante tibial.

Se proporciona un método para realizar una artroplastia en una articulación de rodilla que tiene una parte distal de fémur y una parte proximal de tibia, el método comprende: reseca una de una parte medial o una lateral de la parte proximal de tibia para definir una primera superficie reseca; posicionar un primer ensayo tibial con respecto a la primera superficie reseca y la parte distal de fémur; evaluar la primera superficie reseca usando el primer ensayo tibial; y tras evaluar la primera superficie reseca usando el primer ensayo tibial, reseca la otra de la lateral medial o parte de la parte proximal de tibia. Evaluar la primera superficie reseca usando el primer ensayo tibial comprende articular la parte distal de fémur con respecto a la parte proximal de tibia. Evaluar la primera superficie reseca usando el primer ensayo tibial comprende articular un ensayo femoral con respecto al primer ensayo tibial. Posicionar el primer ensayo tibial con respecto a la primera superficie reseca y la parte distal de fémur comprende posicionar el primer ensayo tibial con respecto a la primera superficie reseca y la parte distal de fémur para simular un primer implante tibial implantado en la parte proximal de tibia. Posicionar un segundo ensayo tibial con respecto a la primera superficie reseca y la parte distal de fémur antes de reseca la otra de las partes medial o lateral de la parte proximal de tibia. Posicionar el segundo ensayo tibial con respecto a la primera superficie reseca comprende simular un corte adicional de la una de las partes medial o lateral de la parte proximal de tibia para definir una segunda superficie reseca. El método también incluye volver a cortar la una de las partes medial o lateral de la parte proximal de tibia para definir la segunda superficie reseca antes de reseca la otra de las partes medial o lateral de la parte proximal de tibia. Posicionar el segundo ensayo tibial con respecto a la primera superficie reseca comprende simular un segundo implante tibial implantado en la parte proximal de tibia. Simular el segundo implante tibial comprende simular un implante tibial que tiene un grosor diferente que el primer implante tibial. Simular el segundo implante tibial comprende simular un implante tibial que tiene una pendiente posterior diferente que el primer implante tibial.

Se proporciona un método para realizar una artroplastia en una articulación de rodilla que tiene una parte distal de fémur y una parte proximal de tibia, el método comprende: reseca al menos una de una parte medial o una lateral de la parte proximal de tibia para definir una primera superficie reseca; posicionar un primer ensayo tibial con respecto a la primera superficie reseca y la parte distal de fémur; evaluar la primera superficie reseca usando el primer ensayo tibial; posicionar un segundo ensayo tibial con respecto a la primera superficie reseca y la parte distal de fémur; y simular un corte adicional de la al menos una de las partes medial o lateral de la parte proximal de tibia para definir una segunda superficie reseca. Evaluar la primera superficie reseca usando el primer ensayo tibial comprende articular la parte distal de fémur con respecto a la parte proximal de tibia. Evaluar la primera superficie reseca usando el primer ensayo tibial comprende articular un ensayo femoral con respecto al primer ensayo tibial. Evaluar la primera superficie reseca comprende evaluar el equilibrio de la articulación de rodilla en flexión y extensión. Simular el corte adicional comprende simular un corte adicional al menos uno de una pendiente posterior diferente o una profundidad de resección diferente. Posicionar el primer ensayo tibial con respecto a la primera superficie reseca y la parte distal de fémur comprende posicionar el primer ensayo tibial con respecto a la primera superficie reseca y la parte distal de fémur para simular un primer implante tibial implantado en la parte proximal de tibia. El método también incluye, tras evaluar la primera superficie reseca usando el primer ensayo tibial, reseca la otra de la al menos una de la parte medial o lateral de la parte proximal de tibia.

Se proporciona un dispositivo de corte de hueso en vaivén, que comprende: una primera hoja de corte de hueso en vaivén; una segunda hoja de corte de hueso en vaivén; y un conector que conecta juntas las hojas primera y segunda corte de hueso en vaivén. Las hojas primera y segunda de corte de hueso en vaivén son alargadas y cada

una incluye un extremo proximal y un extremo distal; y el conector conecta juntas las hojas primera y segunda de corte de hueso en vaivén próximas al extremo proximal de cada hoja. Las hojas primera y segunda de corte de hueso en vaivén se conectan juntas únicamente próximas al extremo proximal de cada hoja de corte de hueso en vaivén. Cada una de las hojas primera y segunda de corte de hueso en vaivén define un plano de corte, los planos de corte se extienden sustancialmente paralelos entre sí. Las hojas primera y segunda de corte de hueso en vaivén se predisponen una hacia otra. Cada una de las hojas primera y segunda de corte de hueso en vaivén incluye una superficie plana interior. Las superficies planas interiores de las hojas primera y segunda de corte de hueso en vaivén son sustancialmente lisas. Las hojas primera y segunda de corte de hueso en vaivén se conectan de manera retirable al conector. El conector incluye una característica de conexión para asegurar el dispositivo de corte de hueso en vaivén en una sierra de vaivén. Cada una de las hojas primera y segunda de corte de hueso en vaivén incluye una característica de conexión para asegurar las hojas de corte de hueso en vaivén en la sierra de vaivén. Las características de conexión de las hojas de corte de hueso en vaivén tienen sustancialmente el mismo tamaño y forma que la característica de conexión del conector. Las hojas primera y segunda de corte de hueso en vaivén son integrales con el conector. Las hojas primera y segunda de corte de hueso en vaivén se posicionan y orientan relativamente entre sí para facilitar hacer al mismo tiempo dos cortes en una parte proximal de tibia. Las hojas primera y segunda de corte de hueso en vaivén se posicionan y orientan relativamente entre sí para facilitar hacer al mismo tiempo dos cortes de eminencia vertical en una parte proximal de tibia.

Según la presente invención, se proporciona una placa base tibial de retención de bicruzado, que comprende: una banda de placa base medial; una banda de placa base lateral; y un puente que conecta las bandas de placa base medial y lateral; en donde la placa base tibial de retención de bicruzado define una holgura entre la banda de placa base medial y la banda de placa base lateral, la holgura tiene un tamaño y se posiciona para recibir una eminencia tibial que incluye un lugar de conexión de ligamento cruzado anterior y un lugar de conexión de ligamento cruzado posterior. En algunas realizaciones, cada una de las bandas de placa base medial y lateral define superficies inferiores sustancialmente planas para referenciar resecciones de meseta tibial medial y lateral respectivamente; en donde las superficies inferiores sustancialmente planas son sustancialmente coplanarias. En algunas realizaciones, la banda de placa base medial incluye al menos un lugar de conexión medial para asegurar un inserto de ensayo tibial medial; en donde la banda de placa base lateral incluye al menos un lugar de conexión lateral para asegurar un inserto de ensayo tibial lateral. Según la presente invención, la placa base tibial de retención de bicruzado define una holgura de punzón para recibir un punzón que incluye una superficie de punzonado medial y una superficie de punzonado lateral. En algunas realizaciones, la holgura de punzón es para recibir un punzón sustancialmente en forma de U; en donde una primera pata del punzón en forma de U incluye la superficie de punzonado medial y una segunda pata del punzón en forma de U incluye la superficie de punzonado lateral. En algunas realizaciones, la placa base también incluye al menos un lugar de conexión de guía de punzón para asegurar una guía de punzón a la placa base tibial de retención de bicruzado. En algunas realizaciones, la placa base tibial de retención de bicruzado define una holgura de resección de meseta anterior para recibir un cortador para resecar un aspecto anterior de la eminencia tibial. En algunas realizaciones, la holgura de resección de meseta anterior es una ranura que se extiende a través del puente. En algunas realizaciones, la placa base tibial de retención de bicruzado define una holgura de punzón para recibir un punzón sustancialmente en forma de U que incluye una superficie de punzonado medial y una superficie de punzonado lateral. En algunas realizaciones, la placa base también incluye al menos un lugar de conexión de guía para asegurar una guía para guiar el punzón en forma de U y el cortador para resecar el aspecto anterior de la eminencia tibial.

Se proporciona un método para realizar una artroplastia de retención de bicruzado en una articulación de rodilla que tiene una parte distal de fémur y una parte proximal de tibia, el método comprende: resecar partes medial y lateral de la parte proximal de tibia alrededor de una eminencia tibial para definir partes medial y lateral reseçadas de la tibia; posicionar un ensayo tibial en las partes medial y lateral reseçadas de la parte proximal de tibia; y después de posicionar el ensayo tibial en las partes medial y lateral reseçadas de la parte proximal de tibia, retirar un aspecto anterior de la eminencia tibial. El método también incluye, antes de retirar el aspecto anterior de la eminencia tibial, evaluar las partes medial y lateral reseçadas de la parte proximal de tibia usando el ensayo tibial. Evaluar las partes medial y lateral reseçadas de la tibia comprende evaluar un alcance de movimiento de la articulación de rodilla. Evaluar el alcance de movimiento de la articulación de rodilla comprende articular un ensayo femoral con respecto al ensayo tibial. Reseclar partes medial y lateral de la parte proximal de tibia comprende hacer una resección de meseta tibial medial horizontal y una resección de meseta tibial lateral horizontal. Reseclar partes medial y lateral de la parte proximal de tibia comprende además hacer una resección medial vertical y una resección lateral vertical. El método también incluye punzonar una cavidad de quilla en la parte proximal de tibia. Punzonar la cavidad de quilla se produce antes o después de retirar el aspecto anterior de la eminencia tibial. Retirar el aspecto anterior de la eminencia tibial comprende hacer un corte horizontal y un corte vertical en el aspecto anterior de la eminencia tibial. El método también incluye asegurar una guía con respecto al ensayo tibial. Asegurar la guía con respecto al ensayo tibial comprende asegurar una guía para guiar las etapas de punzonar la cavidad de quilla y hacer el corte horizontal y el corte vertical en el aspecto anterior de la eminencia tibial. Posicionar el ensayo tibial en las partes medial y lateral reseçadas de la parte proximal de tibia comprende asegurar el ensayo tibial a la parte proximal de tibia. Asegurar el ensayo tibial a la parte proximal de tibia comprende sujetar con pasadores el ensayo tibial a las partes medial y lateral reseçadas de la parte proximal de tibia. Asegurar el ensayo tibial a la parte proximal de tibia comprende asegurar el ensayo tibial a un componente asegurado a una superficie anterior de la parte proximal de tibia.

En algunas realizaciones, la banda de placa base medial incluye una superficie de referencia mesial medial para ilustrar una extensión de una superficie mesial medial de un implante tibial de retención de bicruzado, en donde la banda de placa base medial incluye una superficie de referencia exterior medial para ilustrar una extensión de una superficie exterior medial del implante tibial de retención de bicruzado; una banda de placa base lateral, en donde la banda de placa base lateral incluye una superficie de referencia mesial lateral para ilustrar una extensión de una superficie mesial lateral del implante tibial de retención de bicruzado, en donde la banda de placa base lateral incluye una superficie de referencia exterior lateral para ilustrar una extensión de una superficie exterior lateral del implante tibial de retención de bicruzado; y un puente que conecta las bandas de placa base medial y lateral; en donde la placa base de ensayo tibial de retención de bicruzado define al menos un lugar de referencia para registrar una posición deseada final del implante tibial de retención de bicruzado. En algunas realizaciones, el lugar de referencia es una pareja de aberturas para recibir pasadores de hueso. En algunas realizaciones, el lugar de referencia es un lugar de conexión para una guía. En algunas realizaciones, el lugar de referencia es un lugar de conexión para una guía de punzón. En algunas realizaciones, el lugar de referencia es un lugar de conexión para una guía de resección de eminencia. En algunas realizaciones, el lugar de referencia es un lugar de conexión para un punzón y una guía de resección de eminencia. En algunas realizaciones, la superficie de referencia mesial medial es una primera parte de un brazo que define la banda de placa base medial y la superficie de referencia exterior medial es una segunda parte del brazo que define la banda de placa base medial; y en donde la superficie de referencia mesial lateral es una primera parte de un brazo que define la banda de placa base lateral y la superficie de referencia exterior lateral es una segunda parte del brazo que define la banda de placa base lateral. En algunas realizaciones, los brazos que definen las bandas de placa base medial y lateral se estructuran para recibir insertos de ensayo tibial medial y lateral respectivamente. En algunas realizaciones, superficies exteriores de los brazos ilustran una forma exterior del implante tibial de retención de bicruzado. En algunas realizaciones, las superficies exteriores de los brazos ilustran una posición de una holgura en el implante tibial de retención de bicruzado para recibir una eminencia tibial que tiene lugares de conexión para un ligamento cruzado anterior y un ligamento cruzado posterior.

Se proporciona una herramienta de retirada de hueso para crear una cavidad de quilla en una parte proximal de tibia, el herramienta de retirada de hueso comprende: un instrumento de retirada de hueso para definir la cavidad de quilla en la parte proximal de tibia; y una guía para guiar el movimiento del instrumento de retirada de hueso en la parte proximal de tibia, la guía comprende: al menos una superficie de referencia sustancialmente plana para referenciar una resección de meseta medial y una resección de meseta lateral en la parte proximal de tibia; una guía en pendiente se extiende en un ángulo no perpendicular con la al menos una superficie de referencia sustancialmente plana, la guía en pendiente tiene una forma para interactuar con el instrumento de retirada de hueso para guiar el instrumento de retirada de hueso en el ángulo no perpendicular adentro de la parte proximal de tibia. El instrumento de retirada de hueso incluye al menos un canto de corte. El al menos un canto de corte tiene una sección transversal sustancialmente en forma de U. La guía en pendiente se extiende en un ángulo que no es perpendicular con la al menos una superficie de referencia sustancialmente plana y en un ángulo que es obtuso con la al menos una superficie de referencia sustancialmente plana. La guía en pendiente incluye una superficie de captura para restringir el movimiento del instrumento de retirada de hueso. El instrumento de retirada de hueso incluye una protuberancia alargada; y en donde la superficie de captura captura la protuberancia alargada. La al menos una superficie de referencia sustancialmente plana es una superficie inferior de una placa base de ensayo tibial de retención de bicruzado. La placa base de ensayo tibial de retención de bicruzado define una holgura entre una banda de placa base medial y una banda de placa base lateral, la holgura tiene un tamaño y se posiciona para recibir una eminencia tibial que incluye un lugar de conexión de ligamento cruzado anterior y un lugar de conexión de ligamento cruzado posterior. La guía comprende además una guía horizontal posicionada y orientada para guiar el movimiento de un segundo cortador a una parte anterior de la eminencia tibial en un plano que es sustancialmente paralelo o coplanario a la superficie inferior de la placa base de ensayo tibial de retención de bicruzado. La guía comprende además una guía vertical posicionada y orientada para guiar el movimiento de un segundo cortador a una parte anterior de la eminencia tibial en un plano que no es sustancialmente paralelo a la superficie inferior de la placa base de ensayo tibial de retención de bicruzado.

Se proporciona una herramienta de retirada de hueso para retirar una parte anterior de una eminencia tibial en una parte proximal de tibia, el herramienta de retirada de hueso comprende: al menos un instrumento de retirada de hueso para retirar la parte anterior de la eminencia tibial; y una guía para guiar el movimiento del instrumento de retirada de hueso a la parte proximal de tibia, la guía comprende: una superficie de referencia medial sustancialmente plana para referenciar una resección de meseta medial en la parte proximal de tibia; y una superficie de referencia lateral sustancialmente plana para referenciar una resección de meseta lateral en la parte proximal de tibia; y una guía horizontal posicionada para guiar el movimiento del instrumento de retirada de hueso a una parte anterior de la eminencia tibial en un plano que es sustancialmente paralelo o coplanario con las superficies de referencia medial y lateral sustancialmente planas; en donde la guía define una holgura entre las superficies de referencia medial y lateral, la holgura tiene un tamaño y se posiciona para recibir partes de la eminencia tibial que incluyen al menos un lugar de conexión de ligamento cruzado anterior. La guía comprende además una guía vertical posicionada para guiar el movimiento de un segundo instrumento de retirada de hueso adentro de la parte anterior de la eminencia tibial en un plano que no es sustancialmente paralelo ni coplanario con las superficies de referencia medial y lateral sustancialmente planas. La guía comprende además una guía vertical posicionada para guiar el movimiento del instrumento de retirada de hueso adentro de la parte anterior de la eminencia tibial en un plano que

no es sustancialmente paralelo ni coplanario con las superficies de referencia medial y lateral sustancialmente planas. La guía vertical se posiciona para guiar el movimiento del instrumento de retirada de hueso en un plano que es sustancialmente perpendicular a las superficies de referencia medial y lateral sustancialmente planas. La guía comprende un conjunto de guía que incluye una placa base de ensayo tibial de retención de bicruzado y una guía modular posicionada de manera retirable en una posición fija con respecto a la placa base de ensayo tibial de retención de bicruzado.

**Breve descripción de los dibujos**

- La figura 1 es una vista sagital de una parte distal de un fémur.
- La figura 2 es una vista en perspectiva de una parte proximal de una tibia.
- 10 La figura 3 es una vista sagital de la parte distal de fémur de la figura 1 tras una resección distal.
- Las figuras 4 y 5 muestran un ensayo femoral distal posicionado contra la superficie reseçada de la parte distal de fémur de la figura 3.
- La figura 6 es una vista en perspectiva del ensayo femoral distal de las figuras 4 y 5.
- 15 Las figuras 7a a 7f muestran varias vistas anteriores y sagitales de un implante femoral, partes inferiores del implante femoral, y un ensayo femoral distal.
- La figura 8 muestra un ensayo femoral distal posicionado en el espacio de articulación entre la parte distal de fémur y la parte proximal de tibia.
- La figura 9 ilustra esquemáticamente el uso de un ensayo femoral distal para calibrar la contractura en flexión.
- Las figuras 10 a 14 ilustran diversos kits de ensayos femorales distales.
- 20 Las figuras 15 a 20 muestran diversas configuraciones de ensayos femorales distales y el uso de dichos ensayos femorales distales como calibres.
- La figura 21 es una vista sagital de una parte distal de un fémur tras un corte de hueso en caja.
- La figura 22 es una vista sagital de un ensayo femoral posicionado en la parte distal de fémur tras el corte de hueso en caja de la figura 21.
- 25 Las figuras 23 a 29 ilustran diversas metodologías y aparatos para retirar una parte de surco de una parte distal de fémur.
- La figura 30 muestra la parte distal de fémur tras la resección, junto con una parte proximal de tibia no preparada.
- La figura 31 ilustra otro uso para un ensayo femoral distal.
- La figura 32 ilustra otro uso para un ensayo femoral distal.
- 30 La figura 33 ilustra otro uso para un ensayo femoral.
- Las figuras 34a a 34g son diversas vistas de un bloque de alineación.
- Las figuras 35 y 36 muestran otra realización de un bloque de alineación.
- Las figuras 37a a 37e son diversas vistas de un conector de varilla extramedular.
- 35 La figura 38 muestra el bloque de alineación de la figura 34 fijado con pasadores a una parte proximal de tibia, y una varilla de alineación extramedular asociada con el bloque de alineación mediante el conector de varilla extramedular de la figura 37.
- Las figuras 39a a c muestran vistas adicionales del bloque de alineación de la figura 35.
- Las figuras 40a a 40e son diversas vistas de un bloque de alineación secundario.
- Las figuras 41 a 43 muestran otra realización de un bloque de alineación secundario.
- 40 Las figuras 44a a 44c muestran otra realización de un bloque de alineación secundario.
- Las figuras 45a a 45c muestran diversas vistas de una guía de resección tibial medial.
- Las figuras 46 a 48 muestran otras realizaciones de guías de resección tibial medial.

Las figuras 49a a 49e muestran diversas configuraciones de un puntero.

Las figuras 50 y 51 muestran otras realizaciones de puntero.

Las figuras 52a y b muestran dos ejemplos de placas base de implante tibial.

5 Las figuras 53 y 54 muestran un bloque de alineación fijado con pasadores a una parte proximal de tibia, y una varilla de alineación extramedular asociada con el bloque de alineación mediante un conector de varilla extramedular.

Las figuras 55 a 59 ilustran diversas metodologías para posicionar, reposicionar, ajustar y/o comprobar la posición y/o la orientación de diversas realizaciones de bloques de alineación en una parte proximal de tibia.

10 Las figuras 60 a 74 ilustran diversas metodologías para posicionar, reposicionar, ajustar y/o comprobar la posición y/o la orientación de diversas realizaciones de guías de resección tibial medial y punteros con respecto a una parte proximal de tibia.

Las figuras 75 a 87 ilustran diversas metodologías y aparatos para hacer resecciones de meseta y/o de eminencia en la parte proximal de tibia.

15 Las figuras 88 a 98 ilustran diversas metodologías y aparatos para evaluar una resección de meseta medial en la parte proximal de tibia.

Las figuras 99 a 107 ilustran diversas metodologías y aparatos para hacer una resección de meseta lateral en la parte proximal de tibia.

Las figuras 108 a 112 muestran diversas vistas de una placa base de ensayo tibial.

20 Las figuras 113 a 159 ilustran diversos aparatos y metodologías para punzonar una cavidad de quilla en la parte proximal de tibia, retirar una parte anterior de una eminencia en la parte proximal de tibia, y calibrar el espacio libre alrededor de la eminencia reseçada de la parte proximal de tibia.

Las figuras 160 a 162 ilustran una realización alternativa para hacer resecciones verticales de eminencia en la parte proximal de tibia.

### Descripción detallada de los dibujos

25 La siguiente descripción de las realizaciones no limitativas mostradas en los dibujos es meramente de naturaleza ejemplar y en modo alguno pretende limitar las invenciones descritas en esta memoria, sus aplicaciones o usos. Las figuras 1 - 30 ilustran ejemplos de métodos y aparatos para preparar una parte distal de fémur para un implante femoral durante una artroplastia de rodilla. Las figuras 31 a 162 ilustran ejemplos de métodos y aparatos para preparar una parte proximal de tibia para un implante tibial durante una artroplastia de rodilla.

### 30 Resecciones femorales

35 Hay una fuerte relación entre las ubicaciones de conexión femorales de tejidos blandos y la articulación entre la tibia y el fémur. Como tema general, se puede mostrar que para diseños de implante de rodilla que se basan más en medios planeados de control cinemático y estabilidad en lugar de en las estructuras de tejido blando nativas, los resultados cinemáticos del paciente son menos sensibles a discrepancias entre, por ejemplo, la posición inferior / superior de las superficies articulares femorales nativas y las superficies articulares femorales implantadas, aunque dichas discrepancias todavía pueden ser significativas en algunos casos. Cuando se conservan más estructuras nativas con el fin de proporcionar control cinemático y estabilidad (p. ej., con implantes de retención de bicruzado), sin embargo, la conservación de la línea de articulación femoral se puede volver más importante para los resultados en el paciente, al menos en algunas situaciones.

40 Actualmente, la práctica común es favorecer la resección de la parte distal del fémur hasta el nivel de la tróclea, en lugar de medir una profundidad de resección desde el cóndilo femoral medial. Puede ser preferible, sin embargo, por lo menos en algunos casos, utilizar métodos y aparatos que contrarresten cualquier tendencia a resecar la parte distal de fémur en un nivel distinto al grosor del implante de parte femoral distal. Por ejemplo, puede ser preferible resecar una cantidad equivalente al grosor del implante femoral distal medido desde el cóndilo medial (y/o lateral) distal, que puede tener en cuenta mejor los lugares de conexión mesiales en el fémur de los ligamentos cruzados posterior y/o anterior. También puede ser preferible, al menos en algunos casos, utilizar métodos y aparatos que permitan un ensayo y valoración prematuros del espacio de extensión y laxitud. Algunos ejemplos de dichos métodos y aparatos se describen más adelante.

50 Algunas de las metodologías tratadas más adelante también reducen las complicaciones de procedimientos de artroplastia de rodilla al no resolver simultáneamente grados de libertad femoral y tibial, sino en cambio preparar el fémur primero, y luego posteriormente preparar la tibia. Al completar todas las resecciones femorales antes de las resecciones tibiales, se proporciona al cirujano un conjunto fijo de valores desde los que puede determinar los

grados de libertad tibiales restantes. Otro beneficio de preparar primero el fémur proporcionado por alguna de las metodologías descritas más adelante es que asegura una cinemática apropiada. Para una cinemática apropiada, el implante femoral se debe conformar y articular bien generalmente con la anatomía nativa (p. ej., tejidos blandos naturales y cartílago tibial nativo). Al separar las etapas de resección femoral de las etapas de resección tibial, el cirujano no tiene otras variables de entrada con las que hacer decisiones de resección femoral distintas a variables de entrada proporcionadas por la anatomía femoral nativa.

Un tercer beneficio de preparar la parte distal de fémur antes que la tibia en algunas de las realizaciones tratadas más adelante es que un cirujano todavía tiene flexibilidad para realizar una cirugía estabilizada posteriormente, de retención de cruzado o de retención de bicruzado con poca o sin penalización o pérdida de hueso, incluso después de haber preparado el lado femoral.

Muchos de los métodos y aparatos descritos más adelante, sin embargo, no se limitan únicamente a técnicas de primero el fémur, o técnicas que logran todos los beneficios anteriores.

Las figuras 1 a 9 ilustran un primer método de corte de hueso distal y un aparato para llevar a cabo un método de este tipo con respecto a la parte distal de fémur 10 mostrada en la figura 1 y la parte proximal de tibia 12 mostrada en la figura 2.

La figura 1 muestra la parte distal de fémur 10 antes de la resección. La figura 3 muestra la parte distal de fémur 10 tras la resección para definir una superficie reseçada 14 en la parte distal de fémur 10. En algunas realizaciones, la superficie reseçada 14 está a una profundidad que es aproximadamente igual al grosor distal de un implante femoral 16 para implantación eventual en la parte distal de fémur 10. Un ejemplo no limitativo de un implante femoral adecuado 16 se muestra en las figuras 7a y 7d. La resección femoral distal se puede realizar usando técnicas y aparatos convencionales o no convencionales. Por ejemplo, se podría navegar con un bloque de corte convencional (no se muestra) usando el canal intramedular y/o ser fijado con pasadores a la parte distal de fémur con uno o más (p. ej. dos) pasadores paralelos para guiar una sierra de vaivén u oscilante u otro dispositivo de corte para hacer la resección femoral distal. En algunos casos puede ser deseable dejar los pasadores en la parte distal de fémur 10 en el caso que sea necesario reconectar el mismo bloque de corte o un bloque de corte diferente para volver a cortar la resección femoral distal.

Las figuras 4-8 muestran un ensayo femoral distal 18 y la inserción del ensayo femoral distal 18 entre la superficie reseçada 14 en la parte distal de fémur 10 y una superficie no reseçada en la parte proximal de tibia 12 (tal como la superficie no reseçada 20 en la parte proximal de tibia 12 mostrada en la figura 2). Como se muestra en las figuras 4 a 8, el ensayo femoral distal 18 incluye una superficie plana superior 22 y superficies curvadas inferiores 24. La superficie plana superior 22 se configura para contacto con la superficie reseçada 14 en la parte distal de fémur 10. La superficie curvada inferior 24, que incluye una superficie condilar medial 26 y una superficie condilar lateral 28, es para contacto y al menos algún grado de articulación con la superficie no reseçada 20 en la parte proximal de tibia 12. La superficie plana superior 22 puede ser plana, lisa o con textura para mejorar el rozamiento con el hueso que forma y que rodea la superficie reseçada 14 en la parte distal de fémur 10. Como se muestra en las figuras 7a a 7f, el ensayo femoral distal 18 de las figuras 4 a 8 replica sustancialmente al menos algunas de las formas y grosores definidos por el implante femoral 16, particularmente al menos algunas de las partes inferiores 30 (mostradas en las figuras 7c y 7e) del implante femoral 16.

En el ejemplo en las figuras 4 a 8, el implante femoral 16 y el ensayo femoral distal 18 se diseñan para ser usados en procedimientos de retención de bicruzado. Por ejemplo, como se muestra en la figura 6, el ensayo femoral distal 18 es sustancialmente en forma de U y define una holgura 38 entre las superficies condilares medial y lateral 26, 28 para recibir al menos una parte de la eminencia tibial 40 de la parte proximal de tibia 12 (mostrada en la figura 2). La eminencia tibial 40 incluye lugares de conexión para los ligamentos cruzados anterior y posterior. La holgura 38 del ensayo femoral distal 18 tiene un tamaño y se posiciona para evitar una interferencia substancial con esos ligamentos cuando el ensayo femoral distal 18 se inserta entre la superficie reseçada 14 en la parte distal de fémur 10 y la superficie no reseçada 20 en la parte proximal de tibia 12, un ejemplo de este tipo se muestra en la figura 8.

El ensayo femoral distal 18 mostrado también incluye un lugar de conexión 32 (véase la figura 6) para conectar diversas herramientas y otros aparatos. Por ejemplo, como se muestra en la figura 8, el lugar de conexión 32 se puede usar para conectar un asidero 34, que a su vez se puede usar para conectar otras herramientas, tales como la varilla de alineación extramedular 36 mostrada. Como se muestra en la figura 6, el lugar de conexión 32 puede incluir geometría (p. ej., pero no limitarse a geometría no circular) que permite asegurar artículos tales como el asidero 34 en una posición angular fija (p. ej., no rotatoria). También se podrían emplear otros mecanismos con respecto al lugar de conexión 32 para asegurar elementos al mismo en una posición angular fija. Por ejemplo, el lugar de conexión 32 podría facilitar la conexión de una construcción referencial usada en algunos procedimientos de cirugía de rodilla asistida por ordenador. Ejemplos de otras herramientas y otros aparatos que pueden conectarse al lugar de conexión 32 se tratan adicionalmente más adelante.

Las figuras 8 y 9 ilustran una manera con la que se puede usar el ensayo femoral distal 18 para evaluar la resección femoral distal. La figura 8 muestra el ensayo femoral distal 18 insertado en el espacio entre la parte distal de fémur reseçada 10 y la parte proximal de tibia no reseçada 12. Aunque no se muestra explícitamente en la figura 8, la parte

distal de fémur 10 y la parte proximal de tibia 12 de la articulación de rodilla se conectan mediante los ligamentos cruzados anterior y posterior, así como otra anatomía tal como el ligamento colateral medial, el ligamento colateral lateral, y el de tendón rotuliano. Al insertar el ensayo femoral distal 18 en el espacio de articulación, el cirujano puede evaluar la resección femoral distal.

- 5 Por ejemplo, si el ensayo femoral distal 18 es uno que replica sustancialmente la forma y el grosor de una parte inferior 30 de un implante femoral 16 en al menos algunas geometrías, y si la superficie reseçada 14 en la parte distal de fémur 10 se ha cortado a una profundidad que es aproximadamente igual al grosor distal del implante femoral 16, el cirujano puede evaluar el apriete o laxitud esperados de la articulación de rodilla (teniendo en cuenta la tensión o la laxitud de uno o más de los ligamentos y tendones mencionados anteriormente) una vez se completa el procedimiento y se implanta el implante femoral 16 y/o puede evaluar la contractura en flexión.

10 La figura 9 muestra esquemáticamente cómo podría evaluar un cirujano la articulación de rodilla para contractura en flexión. En la técnica mostrada en la figura 9, que muestra esquemáticamente el posicionamiento de una parte distal de fémur 10 respecto a una parte proximal de tibia 12, una vez se inserta el ensayo femoral distal 18 entre la resección femoral distal y la parte proximal de tibia no reseçada, la articulación de rodilla se puede extender a una cantidad de extensión máxima permitida por la articulación de rodilla. Si el grado de extensión máxima permitida es inferior al deseado, inferior al de una articulación de rodilla natural sana y/o inferior al de la articulación de rodilla del paciente antes de la cirugía (ilustrada esquemáticamente por la línea discontinua 300 en la figura 9), puede indicar una contractura en flexión al cirujano y que se indica una resección más profunda de la parte distal de fémur (p. ej. que la articulación de rodilla está "demasiado apretada"). En tales casos, se puede reconectar el bloque de corte y se podría volver al cortar la resección femoral distal para una reevaluación usando el mismo ensayo femoral distal o uno diferente. Si la extensión máxima es adecuada (ilustrada esquemáticamente por la línea discontinua 302 en la figura 9), puede indicar al cirujano que el nivel de resección femoral distal es adecuado y no es necesario volver a cortar. Se debe entender que aunque la línea divisoria (ilustrada esquemáticamente por la línea continua 304) entre la contractura en flexión y la extensión adecuada se muestra en la figura 9 como que ocurre a aproximadamente 0 grados de flexión, la línea divisoria no tiene que ubicarse así, y, dependiendo de las circunstancias particulares del paciente u otros factores, podría estar a más o menos de 0 grados de flexión.

Una ventaja del ensayo femoral distal 18 mostrado en las figuras 4 a 9 es que se puede usar sin tener que reseçar la tibia. Muchos bloques espaciadores convencionales usados en equilibrio de holgura y otras evaluaciones de resecciones en procedimientos de artroplastia de rodilla requieren al menos una resección tanto de la tibia como del fémur para funcionar apropiadamente. El ensayo femoral distal 18 mostrado en las figuras 4 a 9, por otro lado, facilita la evaluación de la superficie reseçada 14 en la parte distal de fémur 10 respecto a una superficie no reseçada 20 en la parte proximal de tibia 12, y de ese modo proporciona absolutamente información acerca del nivel de la resección. Como los bloques espaciadores convencionales miden una resección femoral respecto a una resección tibial, únicamente pueden proporcionar información acerca del espaciamiento entre las resecciones y no acerca de la orientación y posición de la línea de articulación de la resección femoral respecto a otra anatomía importante de la articulación de rodilla.

Por lo tanto, en métodos en los que se hace al menos una, si no todas, de las resecciones femorales antes de reseçar la parte proximal de tibia, se puede usar el ensayo femoral distal 18 de las figuras 4 a 9 para proporcionar información acerca del nivel de resección femoral distal antes en la cirugía que los bloques espaciadores convencionales. Tener acceso a dicha información antes en la cirugía reduce la probabilidad de propagación de errores que podrían provocar malos resultados y mayor tiempo de cirugía.

Otra ventaja de las metodologías ilustradas por las figuras 4 a 9 sobre muchas tecnologías convencionales que utilizan bloques espaciadores convencionales es que estas técnicas y espaciadores convencionales pueden generar una "falsa laxitud" en el espacio de extensión. Por ejemplo, falsa laxitud en extensión puede ser común cuando se usa un bloque espaciador convencional para comprobar holguras de flexión y extensión después de haber reseçado los cóndilos posteriores, dado que, en algunos casos, partes posteriores de los cóndilos proporcionan algo de tensión a la diversa anatomía que restringe e interactúa de otro modo con la articulación de rodilla. Al usar los ensayos femorales distales proporcionados en esta memoria, un usuario se ve obligado a calibrar la laxitud en extensión en un ambiente que es más probable que dé retroinformación correcta.

50 Para un experto en la técnica será evidente que las metodologías y aparatos descritos anteriormente se pueden usar para evaluar de otras maneras la resección femoral distal. Por ejemplo, el ensayo femoral distal 18 puede permitir al cirujano evaluar en una fase temprana del procedimiento (p. ej. antes de otras resecciones o interrupciones substanciales en la anatomía del paciente) la idoneidad del procedimiento y el implante de retención de bicruzado para el paciente particular, o si en cambio se debe seguir un implante / procedimiento de retención de cruzado posterior, de sacrificio de bicruzado (p. ej., para un implante estabilizado posteriormente). En combinación con las técnicas de evaluación descritas anteriormente u otras, el ensayo femoral distal 18 se puede asociar con un asidero 34 y una varilla de alineación extramedular 36 (tal como se muestra, p. ej., en la figura 8) para facilitar la visualización de alineaciones mecánicas y anatómicas. En todavía otras realizaciones, se pueden usar ensayos femorales distales distintos a los que replican o sustancialmente replican el implante femoral pretendido para evaluar la resección distal u otros aspectos de la articulación de rodilla de otras maneras.

Como se ilustra en las figuras 31 a 33, el ensayo femoral distal 18 u otros tipos de ensayos femorales pueden facilitar la identificación de una profundidad apropiada en la parte proximal de tibia 12 para resección. La figura 31 muestra un calibre de profundidad tibial 98 conectado al asidero 34 para marcar (usando un marcador quirúrgico u otro aparato) indicaciones 100 en la parte proximal de tibia 12 para indicar la profundidad deseada de una resección tibial u otra información pertinente a la artroplastia de rodilla. Aunque no se muestra, puede ser deseable conectar una varilla de alineación extramedular 36 u otra alineación que facilite que dispositivos aseguren que la articulación de rodilla está en un nivel de extensión o flexión apropiado o alineada apropiadamente de otro modo antes de marcar las indicaciones 100.

Las figuras 32 y 33 ilustran otro aparato que se podría usar con el ensayo femoral distal 18 (figura 32) u otro ensayo femoral 80 (figura 33) para indicar la profundidad tibial. La figura 32 muestra un bloque de alineación 102 conectado al ensayo femoral distal 18 por medio de un asidero asociado 34. El bloque de alineación 102 se podría usar para marcar unas indicaciones en la parte proximal de tibia 12 o, en algunas realizaciones, se podría fijar con pasadores directamente a la parte proximal de tibia 12. Como la conexión entre el ensayo femoral distal 18 y el bloque de alineación 102 posiciona el bloque de alineación 102 en una posición angular fija con respecto al ensayo femoral distal 18, la posición del ensayo femoral distal 18 y su asidero asociado 34 (y al menos hasta cierto punto el grado al que la articulación de rodilla está en flexión o extensión) controlará el posicionamiento y la orientación del bloque de alineación 102 con respecto a la parte proximal de tibia 12, tal como su posicionamiento superior / inferior, su angulación varo / valgo y su pendiente posterior. El movimiento de la articulación de rodilla a través de flexión / extensión, sin embargo, puede afectar al menos parcialmente a algunas de estas posiciones y orientaciones del bloque de alineación 102 con respecto a la parte proximal de tibia 12. Por consiguiente, puede ser deseable usar también una varilla de alineación extramedular 36 (mostrada en la figura 8) o un indicador 104 (mostrado en la figura 32) para confirmar el posicionamiento apropiado y/o deseado del bloque de alineación 102 en la parte proximal de tibia 12.

Las figuras 10 a 13 ilustran kits quirúrgicos que incluyen sets 42 de diferentes ensayos femorales distales 18. Por ejemplo, las figuras 11a a 11c muestran esquemáticamente un set 42 de ensayos femorales distales 18 que simulan diferentes tamaños de implante femoral. El set mostrado incluye tres tamaños de ensayos femorales distales 18: el primero para simular implantes femorales que tienen un tamaño de 1-2 anchura medial-lateral y un grosor de cóndilo medial de 9,5 mm; el segundo para simular implantes femorales que tienen un tamaño de 3-8 anchura medial-lateral y un grosor de cóndilo medial de 9,5 mm; y el tercero para simular implantes femorales que tienen un tamaño de 9-10 anchura medial-lateral y un grosor de cóndilo medial de 11,5 mm. Los radios condilares de cada ensayo femoral distal 18 pueden ser generalmente iguales al promedio de cada uno de los radios condilares dentro del intervalo de tamaño. Por ejemplo, el ensayo femoral distal de tamaño 1-2 puede tener radios condilares medial y lateral aproximadamente iguales al promedio de radios medial y lateral de tamaño 1 y tamaño 2, respectivamente. Los radios condilares del ensayo femoral distal pueden ser generalmente iguales a los radios condilares más pequeños y más grandes dentro de un intervalo particular de tamaños de implante femoral. Por ejemplo, el segundo ensayo femoral distal 18 (representativo de tamaños femorales 3-8) puede tener radios condilares medial y lateral aproximadamente iguales al de un implante femoral de tamaño 3 (el más pequeño dentro del intervalo de tamaños) o uno de tamaño 8 (el más grande dentro del intervalo de tamaños).

En otro ejemplo, dentro de un kit quirúrgico se proporciona un set de ensayos femorales distales 18, cada uno de los ensayos femorales distales tiene un tamaño que corresponde exactamente a un tamaño de implante femoral particular. En este ejemplo, puede ser necesario proporcionar al kit quirúrgico más ensayos femorales distales. Sin embargo, si cada ensayo femoral distal es representativo de un único tamaño de implante femoral, existe la necesidad de promediar los radios distales medial y lateral o elegir una anchura mediolateral que representen un intervalo entero de tamaños con un único ensayo femoral distal. Por lo tanto, se pueden hacer evaluaciones de laxitud y extensión máxima con más precisión a costa de proporcionar un mayor número de ensayos femorales distales en el kit quirúrgico.

La figura 10 muestra un set 42 de ensayos femorales distales 18 que son modulares. En la realización de la figura 10, cada ensayo femoral distal 18 incluye una placa base 44 que se puede conectar a una pareja de cuñas modulares 46 para formar un ensayo femoral distal 18 de un tamaño particular.

Las figuras 12 y 13 muestran sets de ensayos femorales distales modulares que usan placas base 44 y cuñas 46 para variar geometrías específicas del ensayo femoral distal 18. Por ejemplo, en las figuras 12a a 12h, las cuñas 46 facilitan la modificación del grosor de las partes condilares medial y lateral del ensayo femoral distal. En algunos usos, el set de ensayos femorales distales modulares ilustrados en la figura 12 puede ayudar a considerar deficiencias cartilaginosas y óseas en la superficie articular de la tibia y/o del fémur, anomalías u otras desviaciones (o morfología específica de paciente de los cóndilos femorales) mientras se evalúa la resección femoral distal. Las figuras 13a a 13l muestran un set de ensayos femorales distales modulares en los que se pueden usar las placas base modulares 44 para variar el grosor total del ensayo femoral distal además o como alternativa a variar ciertas geometrías angulares de los ensayos femorales distales, tales como el ángulo varo / valgo o ángulos de flexión / extensión del ensayo femoral distal. Las figuras 14a a 14d muestran otro ejemplo de un set de ensayos femorales distales en los que la propia placa base 44 puede ser modular, lo que permite cambiar partes medial y lateral de la placa base independiente de la otra parte. Las placas base 44 mostradas en las figuras 14a a 14d se podrían usar

individualmente (p. ej. justo una parte medial o justo una parte lateral) para diversos propósitos, tales como para uso en artroplastia unicondilar de rodilla.

Los ensayos femorales distales pueden incluir mecanismos de ajuste que permiten a las partes de los ensayos femorales distales expandirse y/o contraerse con respecto a otras partes para ajustar el tamaño, los grosores, las geometrías angulares u otras geometrías del ensayo femoral distal.

Como se muestra en las figuras 15 a 20, el ensayo femoral distal 18 se puede usar como calibre para calibrar y/o establecer rotación interna / externa, posición anterior / posterior, y/o tamaño del ensayo femoral distal 18 con respecto a la superficie reseçada 14 en la parte distal de fémur 10. Esta funcionalidad de calibrado puede facilitar la visualización o planificación del cirujano de cómo se posicionará y orientará el implante femoral 16 en la parte distal de fémur 10 al final del procedimiento.

El ensayo femoral distal 18 mostrado en las figuras 15 a 20 incluye diversas referencias que indican una posición del ensayo femoral distal 18 con respecto a la parte distal de fémur 10 y a la superficie reseçada 14 en la parte distal de fémur 10. Por ejemplo, se pueden usar cantos posteriores 48 de la superficie curvada inferior del ensayo femoral distal 18 para referenciar los cantos posteriores 50 de la superficie reseçada 14 en la parte distal de fémur 10 (como se muestra en la figura 17). Unas hojas 56 se pueden extender sustancialmente perpendiculares desde las partes posteriores del ensayo femoral distal 18 para referenciar partes posteriores de los cóndilos medial y lateral 58 de la parte distal de fémur 10. Se pueden usar ventanas 52 que se extiendan a través del ensayo femoral distal 18 para referenciar los epicóndilos medial y lateral 54 de la parte distal de fémur 10. Se puede usar otra ventana o ventanas 60 para indicar la posición del ensayo femoral distal 18 con respecto a un eje AP 62 de la parte distal de fémur 10 y/o un punto anterior central V 64 de la superficie reseçada 14 en la parte distal de fémur 10. También se podrían usar otras referencias, tales como marcas de indicaciones en el ensayo femoral distal, ya sea por sí mismas o junto con ventanas, hojas y otras referencias descritas anteriormente. Se podrían usar cantos o superficies interiores del ensayo femoral distal 18 para referenciar cantos anteriores de la resección femoral distal 14.

Se pueden usar cantos posteriores 48, ventanas 52, hojas 56, ventanas 60 y/u otras referencias (en diversas combinaciones) para calibrar la rotación interna / externa del ensayo femoral distal 18 con respecto a la parte distal de fémur 10, que se puede usar, en algunos casos, para visualizar y/o planear el posicionamiento final del implante femoral 16 en la parte distal de fémur 10.

El ensayo femoral distal 18 mostrado en las figuras 15 a 20 también se puede usar para calibrar el tamaño femoral y la posición AP. Se pueden usar muchas de las mismas referencias descritas anteriormente, tales como los cantos posteriores 48, las hojas 56 y las ventanas 60 para calibrar tamaño y posición. También pueden ser útiles otras referencias en el ensayo femoral distal, tales como, por ejemplo, la posición relativa de los cantos medial y lateral 66 del ensayo femoral distal 18 con respecto a los cantos medial y lateral 68 de la superficie reseçada 14, o la posición relativa de un brazo desplegable 70 o brazos (o indicaciones, no se muestran, en un brazo o brazos desplegables) con respecto a los cantos medial y lateral 68, que pueden ser útiles para identificar o evaluar un tamaño medial - lateral del implante femoral. Como se muestra en las figuras 19 y 20, se puede asociar un puntero anterior 72 con el ensayo femoral distal 18 (en las figuras 19 y 20, mediante el posicionamiento del puntero anterior 72 en el lugar de conexión 32 del ensayo femoral distal 18) para referenciar la posición de la corteza anterior 74 de la parte distal de fémur 10.

Una vez se logra una posición y/o una rotación deseada del ensayo femoral distal 18 con respecto a la parte distal de fémur, si se desea, el cirujano puede crear indicaciones en la parte distal de fémur para registrar esa información para uso futuro en el procedimiento. Por ejemplo, el ensayo femoral distal 18 mostrado en las figuras 15 a 20 incluye aberturas 78 para recibir pasadores de hueso, un marcador quirúrgico o un dispositivo de corte que pueda marcar o colocar indicaciones en la parte distal de fémur.

Después de que se completa una evaluación de laxitud y extensión u otros aspectos de la resección femoral distal, se puede proporcionar un "corte de hueso en caja" convencional a la parte distal de fémur 10 como se ilustra en la figura 21. El corte de hueso en caja se puede crear colocando un bloque de corte cinco-en-uno en la resección femoral distal, haciendo cortes de hueso posteriores a los cóndilos medial y lateral, haciendo corte de hueso posterior en chaflán a los cóndilos medial y lateral, haciendo un corte de hueso anterior a la parte distal de fémur, haciendo un corte de hueso anterior en chaflán; y luego, en caso apropiado, haciendo un "corte de hueso de rodadura" anterior en la parte distal de fémur 10 entre el corte de hueso anterior en chaflán y el corte de hueso anterior. El corte de hueso de rodadura generalmente permite que un componente femoral que tiene cortes de hueso posterior y anterior convergentes sea implantado fácilmente sin limitación. Las indicaciones en la parte distal de fémur 10 creadas usando la funcionalidad de calibrado del ensayo femoral distal 18 se podrían usar para posicionar el bloque de corte cinco-en-uno.

La figura 22 muestra un componente de ensayo femoral 80 que tiene una superficie de acoplamiento en hueso que coincide con dicho corte de hueso en caja instalado sobre la parte distal de fémur 10. El componente de ensayo femoral 80 puede estar provisto de una guía de corte femoral configurada para recibir y guiar un cortador hendido (como se describe más adelante para las figuras 23 a 28), otro tipo de cortador (como se describe más adelante para la figura 29) u otras características tratadas adicionalmente más adelante. Como se muestra en las figuras 23 a

25, la guía de corte femoral es un componente separado 82 que se puede asegurar con respecto al componente de ensayo femoral 80 (tal como se muestra en las figuras 23 a 25 y 29). En otros ejemplos (tal como se muestra en las figuras 26 a 28), la guía de corte femoral es una pieza integral del componente de ensayo femoral 80. En algunos ejemplos (no se muestra) la guía de corte femoral puede ser un componente separado que no se usa con el componente de ensayo femoral 80.

En las figuras 23 a 25, el ensayo femoral 80 y el componente 82 se usan en combinación con el cortador hendido 84 para retirar una parte de surco distal de la parte distal de fémur 10 adyacente al LCA y al LCP. Las figuras 26 a 28 muestran un ensayo femoral 80 con una guía de corte femoral integral usada con un cortador hendido 84. El cortador hendido 84 mostrado en las figuras es un cincel alargado que se extiende a lo largo del eje longitudinal 86 (véase, p. ej., la figura 24) e incluye un canto de corte delantero 88. El canto de corte delantero 88 tiene una parte medial 90, una parte lateral 92 y una parte central 94 entre la parte medial y la lateral. La parte central 94 está sustancialmente rebajada en el cortador hendido, que, en algunas realizaciones, puede reducir la fuerza necesaria para cortar la parte de surco distal mientras también reduce la posibilidad de que los ligamentos anterior o posterior se puedan dañar durante la resección (véase, p. ej., la figura 28). Los cortadores hendidos 84 mostrados en las figuras forma un canto de corte delantero en forma de U o V, aunque también son posibles otras formas.

Los cortadores hendidos 84 mostrados en las figuras incluyen rebordes 96 que se extienden sustancialmente paralelos al eje longitudinal 86 del cortador. Los rebordes 96 pueden interactuar con canales, surcos u otras estructuras ya sea en el ensayo femoral 80 o en el componente separado 82 para guiar y/o limitar el movimiento del cortador hendido 84 a lo largo del eje longitudinal. En algunas realizaciones, las puntas de los rebordes y/o estructuras incorporadas en el ensayo femoral 80 o el componente separado 82 actúan para limitar el movimiento longitudinal para impedir que el cortador hendido 84 corte demasiado profundo.

La figura 29 ilustra que se pueden usar otros tipos de cortadores y guías de corte para cortar la parte de surco distal. La figura 30 muestra la parte distal de fémur 10 una vez se han hecho todas las resecciones descritas anteriormente.

## Resecciones tibiales

Un problema afrontado cuando se realizan procedimientos ATR de retención de bicruzado que son de potencial significancia para al menos algunas de las realizaciones descritas en esta memoria es la complejidad de las resecciones tibiales. Esta complejidad surge de al menos dos factores, relativos a la conservación de los ligamentos cruzados.

Un primer factor es que hay más grados de libertad importantes relativos a procedimientos de artroplastia de retención de bicruzado que para procedimientos de artroplastia típicos de retención de LCP o estabilizada posteriormente. Por ejemplo, en artroplastia total de rodilla, objetos tales como guías de resección y otra instrumentación en espacio tridimensional tienen 6 grados de libertad, incluidos tres grados de libertad en traslación y tres grados de libertad en rotación. Al menos tres variables adicionales o "formas" también pueden ser aplicables en procedimientos de ATR, incluido el tamaño de implante femoral, el tamaño de implante tibial y el grosor de inserto tibial. Para un procedimiento de artroplastia estabilizada posterior o de retención de cruzado, usualmente se consideran importantes únicamente tres grados de libertad (1 traslacional y 2 rotacionales). Para muchos, aunque no necesariamente todos, procedimientos de artroplastia de retención de bicruzado, hay al menos tres grados de libertad adicionales que se consideran importantes (es decir, 1 traslacional, 1 rotacional y 1 "forma"). Estos tres grados de libertad adicionales surgen debido a restricciones impuestas por la conservación de la eminencia en la que se conectan los ligamentos cruzados.

Un segundo factor de potencial relevancia es que la artroplastia de rodilla de retención de bicruzado requiere técnica quirúrgica precisa. El sacrificio de una técnica de retención de bicruzado es el aumento del riesgo de complicaciones mecánicas tales como rigidez o afloje de implante debido a la complejidad de la cirugía, a cambio de movilidad y función posoperativas más sanas del paciente. Los grados de libertad adicionales necesarios para realizar con éxito procedimientos de retención de bicruzado demanda un mayor grado de precisión que la artroplastia total de rodilla convencional de retención de cruzado posterior o estabilizada posterior.

Controlar y gestionar apropiadamente los grados de libertad mencionados anteriormente y otros factores durante la cirugía son unas de las claves para una artroplastia de retención de bicruzado clínica y comercialmente exitosa. El éxito clínico a menudo depende de la capacidad del cirujano para implantar con precisión y apropiadamente una prótesis bien diseñada con el fin de lograr las ventajas proporcionadas por la prótesis bien diseñada. El éxito comercial a menudo depende de la capacidad del cirujano para implantar con precisión y apropiadamente una prótesis bien diseñada con confianza y velocidad. Algunas, aunque no necesariamente todas, de las realizaciones descritas en esta memoria abordan estas preocupaciones.

Como se ha indicado previamente, de todos los procedimientos de artroplastia de rodilla, los riesgos asociados con grados de libertad de resección tibial (es decir, ángulo varo / valgo, ángulo de pendiente posterior y profundidad de resección) son mayores para procedimientos de artroplastia de retención de bicruzado que para procedimientos de retención de cruzado posterior o estabilizado posterior. Esto es así porque ángulo varo / valgo, ángulo de pendiente

posterior y profundidad de resección afectan directamente al funcionamiento de los cruzados a la hora de guiar el movimiento de la articulación. Además, como se ha indicado previamente, los riesgos asociados con los grados de libertad adicionales específicos de la artroplastia de retención de bicruzado (particularmente, ángulo de rotación interno / externo y posición medial / lateral de las resecciones de eminencia y de meseta tibial) pueden incluir penalizaciones graves por error, incluidos, pero sin limitación, integridad estructural comprometida de la eminencia tibial, movimiento de articulación comprometido y/o cobertura de borde cortical comprometida. Errores asociados con cualquiera de los 5 grados de libertad asociados con un procedimiento de retención de bicruzado pueden representar a un cirujano decisiones complejas de dictamen (tales como favorecer el logro de la mejor cobertura cortical posible sobre proporcionar conservación máxima de la eminencia tibial y sus lugares de conexión de ligamento cruzado anterior y posterior). Dichas decisiones de dictamen pueden ser, por ejemplo, si volver a cortar o no un hueso para corregir un error percibido, o simplemente dejar que quede el error. Las decisiones de volver a cortar contribuyen a aumentar tanto el tiempo como la complejidad, y posteriormente pueden aumentar la probabilidad de propagar errores adicionales.

Ejemplos de las técnicas de artroplastia total de rodilla de retención de bicruzado e instrumentación descritos en esta memoria presentan a los cirujanos una cirugía realmente compleja en un formato simplificado a través de organización reflexiva, reducción e información fácilmente disponible. Como se tratará más adelante en esta memoria, estos ejemplos pueden proporcionar, en parte, un mejor método para preparar una parte proximal de tibia durante artroplastia total de rodilla y aparatos del mismo. Las metodologías y aparatos descritos más adelante se pueden dividir generalmente en tres fases: controlar los grados de libertad; hacer resecciones; y luego realizar etapas de acabado.

Controlar los grados de libertad generalmente puede incluir una o más de las etapas de: establecer a grosso modo la profundidad de resección tibial, establecer un ángulo varo / valgo neutro (o de referencia) para las resecciones de meseta tibial medial y lateral, establecer una pendiente posterior neutra (o de referencia) para las resecciones de meseta tibial medial y lateral, ajuste fino del ángulo de pendiente posterior y/o ángulo varo / valgo para las resecciones de meseta tibial medial y lateral, establecer posicionamiento medial-lateral de los cortes de hueso de eminencia medial y lateral, establecer un ángulo de rotación interno-externo para los cortes de hueso de eminencia medial y lateral, si es deseable, determinar una anchura de eminencia tibial de tamaño apropiado (relacionada con el tamaño de implante), y ajuste fino de la profundidad para las resecciones de meseta tibial tanto medial como lateral.

Hacer resecciones generalmente puede incluir una o más de las etapas de: hacer una resección de meseta tibial medial, hacer cortes de hueso de eminencia tibial medial y lateral, realizar una comprobación de equilibrio de meseta medial, realizar una resección de meseta tibial lateral, y realizar una reducción de ensayo para valorar el alcance de movimiento, la estabilidad de articulación y la tensión de tejido blando.

Etapas de acabado también pueden incluir generalmente una o más de las etapas de: punzonar una cavidad de quilla en el hueso esponjoso de la parte proximal de tibia, y hacer un corte de hueso de eminencia anterior y una resección de meseta tibial anterior para retirar una parte de bloque anterior de la eminencia tibial, retirar hueso en esquinas de eminencia e implantar un componente tibial.

#### 1. Controlar los grados de libertad

Esta sección empieza introduciendo algunos de los instrumentos y otros aparatos y describiendo algunos aspectos de su estructura y diseño que se usan para controlar grados de libertad tibiales según algunas de las metodologías de artroplastia de rodilla tratadas en esta memoria. Partes posteriores de esta sección tratan ejemplos no limitativos de cómo se usan esos instrumentos y otros aparatos para controlar grados de libertad tibiales.

##### a. Bloque de alineación

Las figuras 34a a 34g muestran diversas vistas de un bloque de alineación 102 que se puede usar, en algunas realizaciones, como instrumento fundamental para proporcionar un fundamento tibial neutro / referencial de este tipo. El bloque de alineación 102 incluye un cuerpo 106 a través del que se extienden varias aberturas receptoras 108 de pasador para sujetar con pasadores el bloque de alineación 102 a la parte proximal de tibia 12. El bloque de alineación 102 también incluye un banco 110 con un conector 112 de banco posicionado superiormente sobre el cuerpo 106. El conector 112 de banco mostrado en las figuras 34a a 34g es sustancialmente plano, y, como se muestra particularmente en las figuras 34a y 34c, incluye una pluralidad de características indicadoras 116, cuya finalidad se describirá adicionalmente más adelante.

El bloque de alineación 102 mostrado en las figuras 34a a 34g, particularmente como se muestra en las figuras 34d a 34f, permite el ajuste del conector 112 de banco en direcciones superior y/o inferior respecto a la parte proximal de tibia 12. Como se muestra en las figuras 35 y 36 (que muestran una realización en cierto modo diferente del bloque de alineación 102) el bloque de alineación 102 puede incluir un tornillo de fijación 114 que se puede aflojar o apretar para permitir respectivamente el ajuste del banco 110 en direcciones superior e inferior. Como también se muestra en las figuras 35 y 36, las partes del banco 110 pueden encajar dentro de surcos u otras estructuras, y ser guiadas por los mismos, en el cuerpo 106 para mantener la alineación del banco 110 con respecto al cuerpo 106 a medida que desliza en direcciones superior e inferior. También se pueden emplear otras estructuras y mecanismos además

o en lugar de las estructuras y mecanismos mostrados en las figuras 35 y 36 para guiar el movimiento y fijar selectivamente la posición del banco 110 con respecto al cuerpo 106.

Las figuras 37 a 39 ilustran aparatos para conectar una varilla de alineación extramedular 36 a un bloque de alineación 102. Las figuras 37a a 37e muestran diversas vistas de un conector 118 de varilla extramedular que se puede asociar temporalmente con el bloque de alineación 102, tal como se muestra en la figura 38. El conector 118 de varilla extramedular incluye una ranura 120 de un tamaño y alineada para recibir el conector plano 112 de banco del bloque de alineación 102 y una abertura 124 de un tamaño y alineada para recibir la varilla de alineación 36, que se puede asegurar en la abertura 124 mediante el mecanismo de tornillo de pulgar 126. La ranura 120 incluye un tensor de resorte 122 que, además o en lugar de la geometría de la propia ranura 120, ayuda a sostener y mantener la alineación angular del conector 118 de varilla extramedular con respecto al conector 112 de banco (es decir, para mantener una alineación del conector 118 de varilla extramedular en el conector plano 112 de banco de manera que una varilla extramedular 36 sostenida por el conector 118 de varilla extramedular esté sustancialmente perpendicular al conector plano 112 de banco).

Las geometrías y las estructuras del conector plano 112 de banco, de la ranura 120 y/o del tensor de resorte 122 permiten, en el ejemplo mostrado en las figuras 37 y 38, la traslación deslizante y/o la rotación del conector 118 de varilla extramedular con respecto al conector plano 112 de banco en varios grados de libertad, mientras se mantiene una alineación sustancialmente perpendicular de la varilla extramedular 36 con el conector plano 112 de banco. Esta ajustabilidad de la varilla extramedular 36 con respecto al bloque de alineación 102 puede permitir ventajosamente la alineación de la varilla extramedular 36 con ejes y/o características de la parte proximal de tibia 12 aunque el bloque de alineación 102 puede estar desviado de tales características. Por ejemplo, en algunos casos puede ser deseable alinear la varilla extramedular 36 a lo largo del eje longitudinal de la tibia en el tubérculo de la parte proximal de tibia 12, mientras se desvía el bloque de alineación 102 respecto dicho tubérculo.

También se podrían usar bloques de alineación y conectores de varilla extramedular distintos a los mostrados en las figuras 34 y 37 con las metodologías y aparatos descritos en esta memoria. Por ejemplo, ya sea el conector 118 de varilla extramedular mostrado en la figura 37 u otro tipo de conector de varilla extramedular se podría conectar en otras ubicaciones y a otras estructuras en el bloque de alineación 102. Como otro ejemplo, las figuras 35, 36 y 39 ilustran un bloque de alineación con un conector integrado para una varilla extramedular y con un banco 110 formado de manera diferente.

Un bloque de alineación y un conector de varilla extramedular podrían ser una única pieza, o una pareja de componentes que funcionen como única pieza, uno o ambos de los componentes incluyen una estructura (tal como aberturas de recepción de pasadores) para asegurar el conjunto de bloque de alineación y varilla extramedular a la tibia. En algunos casos, aberturas de recepción de pasadores u otros mecanismos de seguridad pueden definir ranuras alargadas que permiten el ajuste en algunos grados de libertad mientras restringen el ensamblaje sobre la tibia en otros grados de libertad.

#### b. Bloque de alineación secundario

Las figuras 40a a 40c ilustran un instrumento de ajuste o bloque de alineación secundario 128 que se puede asegurar al bloque de alineación 102 mostrado en las figuras 34a a 34g. El bloque de alineación secundario 128 incluye una primera ranura 130 y una segunda ranura 132. La primera ranura 130 tiene un tamaño y se posiciona para recibir el conector plano 112 de banco del bloque de alineación 102, y puede ser una estructura receptora que tenga un eje de alineación. La segunda ranura 132 tiene un tamaño y se posiciona para conectarse a una guía de corte de resección tibial medial, como se trata más adelante, o con componentes adicionales u otros.

En los ejemplos de las figuras 40a a 40c, tanto la primera como las segundas ranuras 130 y 132 se asocian con tensores de resorte 134, que pueden facilitar, en el caso de la ranura 130, el acoplamiento por rozamiento entre la ranura 130 y el conector 112 de banco, mientras todavía permiten traslación y rotación del bloque de alineación secundario 128 con respecto al bloque de alineación 102 en ciertos grados de libertad, pero mientras se mantienen otras alineaciones fijas entre los dos bloques 102 y 128. Una pareja de pasadores 136 se extienden a través de al menos la ranura 130, que pueden interactuar con las características indicadoras 116 del conector 112 de banco para ayudar a retener una posición y una orientación deseadas del bloque de alineación secundario 128 en el conector 112 de banco.

Las figuras 41 a 43 ilustran otro ejemplo de un bloque de alineación secundario 128 que se pueden conectar a bloques de alineación 102, tales como los mostrados en las figuras 35, 36 y 39. El bloque de alineación secundario 128 de las figuras 41 y 42 incluye un surco u otra estructura (no se muestra) para recibir el conector en forma de T 112 de banco del bloque de alineación 102 de las figuras 35, 36 y 39, que restringe, al menos en cierto grado, el movimiento de este bloque de alineación secundario 128 con respecto al bloque de alineación 102 de las figuras 35, 36 y 39. En cambio, el propio bloque de alineación secundario 128 es ajustable en ciertos grados de libertad que permiten que una parte superior 138 rote y se traslade con respecto a una parte inferior 140 del bloque de alineación secundario 128 mostrado en las figuras 42a a 42c mientras se mantiene la alineación de las dos partes en otros grados de libertad. Como se muestra en la figura 43, este bloque de alineación secundario 128 incluye un pivote 142 y una traba 144 para facilitar el ajuste rotacional y traslacional de la parte superior 138 a la parte inferior 140, y

asegurar la posición y la orientación de la parte superior 138 con respecto a la parte inferior 140 una vez se logra una posición y una orientación deseadas. El pivote 142, que puede ser un tornillo u otro mecanismo, se posiciona en una pista oblonga u ovalada en la parte inferior 140. El bloque de alineación secundario 128 mostrado en las figuras 41 a 43 también incluye dedos de resorte 190 (en superficies superior, inferior u otra) que pueden, en algunas realizaciones, facilitar el acoplamiento por rozamiento entre el bloque de alineación secundario 128 y otra instrumentación y componentes, y/o entre partes superior e inferior 138, 140 del propio bloque de alineación secundario 128.

Como se ilustra mediante este ejemplo alternativo, la manera específica con la que el bloque de alineación secundario 128 se puede trasladar y rotar con respecto al bloque de alineación 102 no es necesariamente importante, y se puede usar una variedad de estructuras y mecanismos para facilitar el ajuste en ciertos grados de libertad (p. ej., sin limitación, traslación y rotación en un único plano), mientras se conservan otras alineaciones entre el bloque de alineación 102 y el bloque de alineación secundario 128 (p. ej., sin limitación, traslaciones y rotaciones fuera del único plano). Los ejemplos mostrados en las figuras crean uniones planas que permiten traslaciones simultáneas y limitadas medial / lateral y rotaciones interna / externa mientras se mantienen otras alineaciones, tales como ángulos de pendiente posterior y posicionamiento inferior superior. Aunque los ejemplos mostrados incluyen uniones planas definidas por una única conexión entre dos componentes, también se podrían usar otras estructuras y mecanismos para crear uniones planas "virtuales" con propiedades similares. Adicionalmente más adelante se describirá la finalidad de estas estructuras y mecanismos para permitir el ajuste en algunos grados de libertad (tales como posición medial / lateral y rotación interna / externa), mientras se limita el movimiento o rotación en otros grados de libertad.

Volviendo a las figuras 40c a 40e, las ranuras 130 y 132 se extienden a través del bloque de alineación secundario 128 en ángulos fijos entre sí, y el bloque de alineación secundario 128 puede ser parte de un set de bloques de alineación secundarios 128 que tienen diferentes ángulos fijos entre las dos ranuras 130 y 132 (p. ej. 0 grados, 3 grados, 5 grados), con dichos ángulos fijos marcados en los bloques de alineación secundarios 128 de manera que el cirujano y los ayudantes puedan diferenciar entre los diversos bloques 128. Como se describe adicionalmente más adelante, los diferentes ángulos fijos permiten al cirujano seleccionar una pendiente posterior fija deseada para las resecciones de meseta en la parte proximal de tibia 12. Aunque no se muestra en las figuras, la geometría de ranura de los bloques de alineación secundarios, u otras características de los bloques de alineación secundarios, podrían variar para permitir la selección de un ángulo varo / valgo deseado, ya sea además o como alternativa a la selección de un ángulo de pendiente posterior deseado.

Los bloques de alineación secundarios 128 mostrados en las figuras 40c a 40e limitan el control del ángulo de pendiente posterior a únicamente unas pocas opciones discretas limitadas que son cambiables sin necesidad de volver a cortar con el fin de proporcionar cortes de hueso precisos y reproducibles con hojas de sierra quirúrgica convencionales y otros bloques de corte.

Sin embargo, se concibe que los bloques de alineación secundarios 128 puedan estar provistos de medios para ajustar incremental o infinitesimalmente un ángulo de pendiente posterior. Las figuras 44a a 44c ilustran un bloque de alineación secundario 128 que puede ajustar el ángulo de pendiente posterior. Dichos ejemplos pueden comprender indicaciones 146 en partes superior, inferior y/o lateral del bloque de alineación transversal para proporcionar al cirujano información relacionada con cambios pequeños en el ángulo de pendiente posterior. Las indicaciones pueden comprender, sin limitación, una serie de marcas, surcos, grabados a láser, bandas coloreadas, símbolos impresos y líneas. Las partes superior e inferior del bloque de alineación secundario 128 mostrado en las figuras 44a a 44c son curvadas para permitir que las partes roten relativamente entre sí, para ajustar de ese modo el ángulo de pendiente posterior del bloque de alineación. Se puede incluir un tornillo de fijación u otro mecanismo apropiado para asegurar el bloque de alineación secundario en una pendiente posterior deseada.

Se cree que con tiempo y experiencia con la técnica quirúrgica de retención de bicruzado descrita, los cirujanos empezarán a apreciar el número limitado de opciones para establecer el ángulo de pendiente posterior, y preferirán un ángulo de pendiente particular para todos los procedimientos basados en cualquier filosofía que adopte y sus propias observaciones.

#### c. Guía de corte de resección tibial medial

Las figuras 45a a 45c ilustran una guía de resección tibial medial 148 para la conexión a un bloque de alineación secundario 128, tal como los bloques de alineación secundarios 128 mostrados en las figuras 40a a 40e. La guía de resección tibial medial 148 mostrada en estas figuras incluye una parte de cuerpo central 150 que se configura para ser una conexión de soporte que conectará la guía de resección tibial medial 148 a una carrocería o características de conexión conformada correspondientemente en un bloque de alineación secundario 128. En el ejemplo específico de los bloques de alineación secundarios 128 mostrados en las figuras 40a a 40e y la guía de corte de resección tibial medial 148 mostrada en las figuras 45a a 45c, la segunda ranura 132 del bloque de alineación secundario 128 recibe una parte inferior de la parte de cuerpo central 150, y una ranura 152 recibe la parte del bloque de alineación secundario 128 posicionada superior a la segunda ranura 132. La interacción entre estas estructuras y ranuras en los dos componentes puede, en algunas realizaciones, significar que la posición y la orientación de la guía de corte de resección tibial medial 148, y las estructuras y componentes en ella, estarán restringidos, en al menos algunos

grados de libertad, por la posición y la orientación del bloque de alineación secundario 128 (dichos grados de libertad incluyen, por ejemplo, posición medial / lateral, rotación interna / externa, ángulo de pendiente posterior y profundidad tibial). La razón de estas restricciones se tratará adicionalmente más adelante.

5 La guía de resección tibial medial 148 mostrada en las figuras 45a a 45c incluye una superficie de guía de corte medial 154 para guiar un instrumento de corte o fresado para resecar una parte medial de la parte proximal de tibia 12. Como se muestra en estas figuras, la superficie de guía de corte medial 154 es parte de una ranura que se extiende a través de una parte medial de la guía de resección tibial medial 148 con superficies superior e inferior para restringir los movimientos de un cortador en direcciones superior e inferior, aunque puede ser necesaria únicamente una superficie de guía de corte sin captura 154. La guía de resección tibial medial 148 de estas figuras también incluye una abertura de resección medial 156 y una abertura de resección lateral 158 para recibir pasadores para asegurar la guía de resección tibial medial 148 a la parte proximal de tibia y para otros propósitos descritos adicionalmente más adelante. Las aberturas 156 y 158 se orientan sustancialmente en la misma dirección y angulación que la ranura 152, y así se orientarán sustancialmente en la misma dirección y angulación que el bloque de alineación secundario 128 mostrado en las figuras 40a a 40c cuando se conecte la guía de resección tibial medial 148. Como se muestra en la figura 45c, una línea tangente al fondo de las aberturas 156 y 158 es generalmente coplanaria con la superficie de guía de corte medial 154.

20 Las figuras 46 a 48 ilustran guías de resección tibial medial 148 alternativas. La figura 46 ilustra una guía de resección tibial medial que incluye superficies de guía de corte tanto medial como lateral. La figura 47 ilustra otra posible configuración para una guía de resección tibial medial (incluso que la guía de resección tibial medial también se puede usar para resecciones laterales), y que son posibles diferentes configuraciones y posiciones para las aberturas de resección. La figura 48 ilustra otra posible configuración para una guía de resección tibial medial, con diferentes estructuras para conectar la guía a bloques de alineación secundarios u otros componentes.

#### d. Puntero

25 Las figuras 49a a 49e ilustran un puntero 160 que se puede usar con muchas de las metodologías y aparatos descritos en esta memoria. El puntero 160 incluye un cuerpo 162 para conectar el puntero 160 a otra instrumentación, tal como, pero sin limitación, la guía de resección tibial medial 148 mostrada en la figura 45a. Una ranura 164 (con un tensor de resorte posicionado en la misma) en el cuerpo 162 de puntero se configura para recibir una parte de la guía de resección tibial medial 148 mostrada en la figura 45a, con una parte inferior 166 del cuerpo 162 de puntero entrando en la ranura 152 de la guía de resección tibial medial 148. En de este tipo de ejemplo, como se ilustra, por ejemplo, mediante la figura 74, tanto partes del cuerpo 162 de puntero como partes del bloque de alineación secundario 128 entran en la ranura 152 de la guía de resección tibial medial 148, creando un único conjunto en el que estos componentes están en posiciones fijas (en al menos algunos grados de libertad en traslacional y rotacional) relativamente entre sí y se pueden trasladar y/o rotar simultáneamente en al menos algunos grados de libertad.

35 Como se muestra con las figuras y apreciará un experto en la técnica, también son posibles otras construcciones de conector para crear conjuntos similares u otros de los bloques de alineación, guías de corte y punteros. Como se describe con detalle adicional más adelante, diversos ejemplos de puntero también se pueden conectar a otra instrumentación, ensayos, otros aparatos, o anatomía pertinente a procedimientos de artroplastia de rodilla aparte de solo a bloques de alineación y guías de corte.

40 Como se muestra en la figura 49, el cuerpo 162 de puntero 160 define un plano de referencia 168 y un eje de conexión 170. El puntero 160 mostrado también incluye dos miembros indicadores 172 y 174 montados de manera pivotante en el cuerpo 162 (como se ilustra con las figuras 49a a 49e). Los miembros indicadores 172 y 174 pueden rotar alrededor del eje de conexión 170 en planos que son sustancialmente paralelos al plano de referencia 168, aunque, en otras realizaciones, los miembros indicadores 172 y 174 se pueden montar en el cuerpo 162 en orientaciones fijas y/o en orientaciones no paralelas. Dependiendo del uso particular del puntero 160, varios usos del cual se describen más adelante, los miembros indicadores 172 y 174 pueden funcionar como indicadores de alineación, guías de corte (p. ej. una superficie de guía exterior 176 en uno o ambos de los miembros indicadores 172 y 174), puntos de conexión para otros instrumentos, o para otras funciones.

50 Como se ha mencionado antes, tres variables que pueden ser específicas para procedimientos quirúrgicos de retención de bicruzado son: 1) posicionamiento medial-lateral de las resecciones de eminencia, 2) rotación interna-externa de las resecciones de eminencia, y 3) anchura de eminencia. Estas variables particulares pueden crear una gran curva de aprendizaje para cirujanos que necesitan sentirse cómodos y competentes durante un procedimiento quirúrgico.

55 Para algunos de los ejemplos del puntero 160 tratados en esta memoria, se pueden reducir significativamente grados de libertad reflejados por opciones para anchura de eminencia, si no eliminarse enteramente. A través de mediciones empíricas del aspecto medial-lateral de los puntos de conexión de cruzado anterior, se ha determinado que la anchura de las resecciones de eminencia se puede establecer en uno de dos tamaños. Las anchuras de eminencia de dichos dos tamaños puede ser aproximadamente de 19 mm o 22 mm, dependiendo del tamaño del implante tibial usado (tal como se muestra en las figuras 52a y b). Así, en un ejemplo, si un implante tibial a usar en

un procedimiento quirúrgico tiene un tamaño dentro de un primer intervalo de tamaños (p. ej., tamaños 1-6), entonces se usa una primera anchura de eminencia (p. ej., una anchura de eminencia de 19 mm). En otro ejemplo, si un implante tibial a implantar tiene un tamaño dentro de un segundo intervalo de tamaños (p. ej., tamaños 7-8) mayor que dicho primer intervalo de tamaños, entonces se usa una segunda anchura de eminencia más grande (p. ej., una anchura de eminencia de 22 mm). Cabe señalar que se anticipan más o menos de los dos tamaños y anchuras aparte de lo que se ha descrito explícitamente, como otras dos anchuras para cada tamaño particular.

En las figuras, los miembros indicadores 172 y 174 se extienden sustancialmente paralelos entre sí, y definen superficies planas que son sustancialmente paralelas entre sí así como al plano de referencia 168. El espaciamiento de los dos miembros indicadores 172 y 174 se puede definir por la anchura de una holgura 180 de recepción de eminencia tibial en una placa base tibial 178 (tal como las placas base tibiales 178 mostradas en las figuras 52a y b). El puntero 160 puede incluir miembros indicadores modulares para lograr diferentes espaciamentos entre los miembros indicadores para adaptarse a tamaños diferentes de placas base tibiales o por otras razones. Como incluso otra alternativa, se pueden proporcionar diferentes punteros que incluyen miembros indicadores espaciados de manera diferente, o que tienen miembros indicadores de diferentes anchuras. Los mismos miembros indicadores se pueden usar para guiar sierras de diferentes anchuras simplemente usando ambas superficies interior y exterior de los miembros indicadores 172 y 174.

Las figuras 50 y 51 ilustran un puntero alternativo 160 con una configuración ligeramente diferente y diferente mecanismo para conectar a otros componentes. También son posibles otros ejemplos de puntero. Por ejemplo, los miembros indicadores podrían incluir ranuras capturadas u otras estructuras para capturar, y no solo guiar, el movimiento de un cortador en vaivén u otro mecanismo cortador.

Como se trata adicionalmente más adelante, se pueden usar diversos punteros como guías de alineación y/o de corte en una amplia variedad de configuraciones, y puede ser deseable que la construcción de conector empleada por el puntero sea de manera que se pueda conectar un único puntero a una amplia variedad de diferente instrumentación, componentes y otros aparatos de artroplastia de rodilla.

#### e. Posicionamiento del bloque de alineación

La preparación tibial empieza estableciendo primero un fundamento tibial neutro / referencial desde el que empezar el procedimiento. El propósito de proporcionar un fundamento tibial neutro temprano en el procedimiento es establecer a grosso modo dos grados de libertad neutros (es decir, ángulo varo / valgo neutro y ángulo de pendiente posterior neutro) antes del posterior ajuste fino y/o establecimiento de otros grados de libertad. El fundamento neutro también podría establecer a grosso modo otros grados de libertad, tal como profundidad de resección. Proporcionar un fundamento neutro tibial generalmente sirve como buen punto de partida para subsiguientes etapas de preparación tibial. La etapa de posicionar el bloque de alineación 102 establece un fundamento tibial neutro. Como se emplea en esta memoria, un fundamento tibial "neutro" o "referencial" podría incluir establecer fundamentos a cero grados en un grado de libertad particular (tal como cero grados en varo / valgo o cero grados de pendiente posterior), pero también podría incluir fundamentos neutros "no cero".

Como se ilustra con las figuras 53 a 59, el cirujano puede posicionar, orientar y asegurar en el sitio el bloque de alineación 102 en una amplia variedad de maneras.

Las figuras 53 y 54 ilustran el uso de una varilla de alineación extramedular 36 y un conector 118 de varilla extramedular para posicionar y orientar el bloque de alineación 102. El eje longitudinal de la varilla de alineación 36 se puede asegurar en el tobillo del paciente y alinearse al menos a grosso modo paralelo al eje mecánico (en uno o ambos planos sagital y coronal) de la tibia en el tubérculo tibial o en otras ubicaciones. Como las conexiones entre la varilla extramedular particular 36, el conector 118 de varilla extramedular y el bloque de alineación 102 mostrados en las figuras 53 y 54 posicionarán el conector 112 de banco del bloque de alineación 102 sustancialmente perpendicular al eje longitudinal de la varilla de alineación 36, cuando la varilla de alineación 36 se alinee para estar a grosso modo paralela al eje mecánico de la tibia en planos sagital y coronal, el conector 112 de banco se encontrará en un plano que tiene un ángulo varo / valgo de cero grados y un ángulo de pendiente posterior de cero grados con la tibia. Como se muestra en las figuras 53 y 54, las conexiones entre estos componentes también permiten que el bloque de alineación 102 se desvíe (en direcciones medial o lateral) del tubérculo tibial mientras todavía está alineado en ángulos neutros varo / valgo y de pendiente posterior. En el ejemplo mostrado en las figuras 53 y 54, el bloque de alineación 102 se posiciona con únicamente una pequeña (o sin) preocupación por el posicionamiento preciso superior / inferior del bloque de alineación 102 con respecto a la meseta tibial, y dicho posicionamiento se puede abordar en un momento posterior en el procedimiento, tal como ajustando de manera deslizante el posicionamiento superior / inferior del conector 112 de banco con respecto al bloque de alineación 102 o reposicionando el propio bloque de alineación 102.

La figura 55 ilustra un ejemplo en el que se tiene en cuenta el posicionamiento superior / inferior del bloque de alineación 102 en esta fase en el procedimiento. Como se muestra en la figura 55, el bloque de alineación 102 se puede asociar simultáneamente tanto con una varilla extramedular 36 como con un bloque de alineación secundario 128, la varilla extramedular 36 facilita el posicionamiento y la orientación del bloque de alineación 102 en ángulos neutros varo / valgo y de pendiente posterior, y el bloque de alineación secundario 128 facilita el posicionamiento del

bloque de alineación 102 en una posición deseada superior / inferior. Por ejemplo, en la figura 55, una superficie superior del bloque de alineación secundario 128 se puede alinear con indicaciones 100 para establecer el bloque de alineación 102 en una posición superior / inferior deseada en la parte proximal de tibia 12. Como se ha tratado anteriormente y mostrado en las figuras 31 a 33, la posición para las indicaciones 100 se puede determinar de varias maneras, que pueden corresponder a una profundidad de resección deseada para las resecciones de meseta tibial medial y/o lateral, o corresponder a una posición que tiene una desviación fija desde la profundidad de resección deseada, ambas se pueden determinar sobre la base del nivel de la resección femoral distal.

Como se muestra en la figura 56, una posición superior / inferior deseada para el bloque de alineación 102 se puede establecer usando un puntero 182 que referencia el nivel de la meseta tibial o una estructura de interés en la meseta tibial. Como se muestra en la figura 57, se puede usar un ensayo femoral distal 18 para posicionar y orientar el bloque de alineación 102, al menos a grosso modo, en ambos ángulos neutros varo / valgo y de pendiente posterior, así como en una posición superior / inferior deseada. Puede ser deseable (aunque no requerido) usar una varilla de alineación extramedular 36 (tal como conectándola al asidero 34) para asegurar que el bloque de alineación 102 se posicione apropiadamente, particularmente con respecto al ángulo de pendiente posterior del bloque de alineación 102, dado que pequeñas angulaciones en flexión o extensión del ensayo femoral distal 18 podrían afectar a la pendiente posterior del bloque de alineación 102 asociado. La figura 58 ilustra un ejemplo similar que utiliza un ensayo femoral 80 para facilitar el posicionamiento y/o la alineación del bloque de alineación 102.

La figura 59 ilustra otra manera de alinear un bloque de alineación 102, que utiliza un puntero 184 de paleta bifurcada junto con una varilla de alineación extramedular 36 para posicionar y orientar el bloque de alineación 102. El puntero 184 de paleta bifurcada se puede colocar en una parte medial y/o lateral de la meseta tibial proximal no resecada y usarse como ayuda visual para establecer una posición medial-lateral aproximada del bloque de alineación 102 y una profundidad de resección aproximada. El posicionamiento del puntero 184 de paleta bifurcada y/o la varilla de alineación 36 se pueden ajustar con respecto al bloque de alineación 102 y a la tibia 12 con el fin de determinar y establecer la varilla de alineación 36 y el bloque de alineación 102 en un ángulo varo / valgo neutro y ángulo neutro de pendiente posterior deseados. Una vez se establecen estos ángulos neutros, el bloque de alineación 102 se puede asegurar a la varilla de alineación 36 con unos medios de seguridad tales como una leva y una palanca (tal como se ilustra en las figuras 35, 36 y 39), tornillo de pulgar, tornillo de fijación, trinquete o fijador cargado por resorte, o medios equivalentes provistos en el bloque de alineación 102 o un componente asociado con el bloque de alineación 102. El bloque de alineación 102 también se puede asegurar entonces a una parte anterior de la parte proximal de tibia 12 (p. ej., sujetando con pasadores) y puede servir como fundamento neutro tibial para el resto del procedimiento. Después de fijar con pasadores el bloque de alineación 102 a la tibia 12, el puntero 184 de paleta bifurcada se puede retirar de la parte ajustable del bloque de alineación 102, y la varilla de alineación 36 opcionalmente se puede retirar del bloque de alineación 102, tibia 12 y tobillo con el fin de crear más espacio para que trabaje el cirujano.

#### f. Posicionamiento del bloque de corte medial

La siguiente etapa en la preparación tibial es posicionar un bloque de corte medial (o una combinación de bloque de corte medial / lateral) para guiar una o más resecciones de meseta tibial y (opcionalmente) resecciones de eminencia vertical. En algunos casos, tales como con implantes tibiales particulares de retención de bicruzado, grados de libertad pertinentes a la posición medial / lateral y la rotación interna / externa de los cortes de hueso de meseta y/o eminencia vertical pueden estar sumamente interrelacionados, de manera que puede ser preferible establecer simultáneamente estos grados de libertad. En algunos casos, establecer estos grados de libertad individualmente podría ser un proceso iterativo y que lleva tiempo.

La figura 60 muestra un conjunto de guía de corte que incluye un bloque de alineación 102 fijado con pasadores a la parte proximal de tibia, en la que se monta un bloque de alineación secundario 128, que a su vez se conecta a una guía de resección tibial medial 148 así como a un puntero 160. En este ejemplo particular, la orientación del bloque de alineación 102 fijado con pasadores a la parte proximal de tibia 12 establece la alineación varo / valgo del diversas guías de resección proporcionadas por la guía de resección tibial medial 148 y el puntero 160. La orientación del bloque de alineación 102 también establece, en conexión con el bloque de alineación secundario 128 particular elegido, el ángulo de pendiente posterior de la guía de resección tibial medial 148. El posicionamiento superior / inferior del conector plano 112 de banco establece la profundidades de resección para la meseta tibial y resecciones de eminencia vertical. Como se muestra, por ejemplo, mediante las diversas figuras descritas anteriormente y más adelante, este es únicamente un ejemplo de las muchas maneras como los diversos componentes descritos en esta memoria se podrían conectar y usar para controlar los diversos grados de libertad para las resecciones tibiales.

En el ejemplo particular de la figura 60, la posición medial / lateral y la rotación interna / externa del bloque de alineación secundario 128 con respecto al conector plano 112 de banco del bloque de alineación 102 establece la posición medial / lateral y la rotación interna / externa de la meseta tibial y las resecciones de eminencia vertical. La unión plana formada por el conector 112 de banco y la primera ranura 130 (véase, p. ej., las figuras 40c a 40e) del bloque de alineación secundario 128 permite que el bloque de alineación secundario 128 (y así la guía de resección tibial medial 148 y el puntero 160) sea trasladado y rotado en el plano definido por el conector 112 de banco, de manera que se puede ajustar simultáneamente tanto la posición medial / lateral como la rotación interna / externa del

conjunto de bloque de alineación secundario 128 / guía de resección tibial medial 148 / puntero 160, evitando potencialmente la necesidad de ajustes iterativos de estos dos grados de libertad por separado uno de otro. Las interacciones entre las características indicadoras 116 (véase, p. ej., la figura 34a) en el bloque de alineación 102 y los pasadores 136 (véase, p. ej., la figura 40a) del bloque de alineación secundario 128, así como el rozamiento entre el tensor de resorte 134 (véase también la figura 40 un) del bloque de alineación secundario 128 y el conector plano 112 de banco del bloque de alineación 102 pueden, al menos hasta cierto punto, facilitar el mantenimiento de la posición y la orientación del conjunto de guía de resección tibial medial 148 / puntero 160 / bloque de alineación secundario 128 una vez colocado en una posición y orientación deseadas, antes de sujetar con pasadores la guía de resección tibial medial 148 (u otro componentes) a la parte proximal de tibia 12.

Como se muestra en las figuras 61a a 61d, se pueden usar los miembros indicadores 172, 174 en el puntero 160 mientras se ajusta la posición y la orientación del bloque de alineación secundario 128 para visualizar la posición mesial de las resecciones de meseta tibial medial y lateral, así como la posición medial / lateral y la rotación interna / externa de las resecciones de eminencia tibial vertical (tales resecciones se describen adicionalmente más adelante). Esta retroinformación visual para el cirujano puede facilitar el posicionamiento de la guía de resección tibial medial 148 y del puntero 160 óptimamente con respecto a la eminencia tibial 40, los lugares de conexión de ligamento cruzado anterior y posterior, y otra anatomía pertinente.

Como se muestra en las figuras 62 a 69, el puntero 160 también se puede usar para comprobar otras alineaciones y orientaciones de la anatomía, instrumentación, ensayos y otros aparatos usados en procedimientos de artroscopia de rodilla. Por ejemplo, como se muestra en las figuras 62 a 69, el puntero 160 se puede usar para visualizar la alineación con respecto a un ensayo femoral 80 en la parte distal de fémur 10, tal como, sin limitación, diversas alineaciones con respecto a una hendidura intracondilar 292 en el ensayo femoral 80 (figuras 62 a 67) o alineaciones con respecto a una región troclear 294 formada en una cara anterior del ensayo femoral 80 (figuras 68 a 69), que, como se muestra en estas figuras, puede incluir alineaciones con respecto a un eje del fémur o ensayo femoral, como se ilustra con las líneas verticales en el ensayo femoral 80 mostrado en la figura 69. El puntero 160 se muestra conectado a un bloque de alineación secundario 128 y una guía de resección tibial medial 148, aunque el puntero se podría conectar a otra instrumentación, aparato o anatomía como alternativa. En estas realizaciones, el puntero 160 se muestra usado con la articulación de rodilla en diversos estados de flexión y extensión.

Para los ejemplos mostrados en las figuras 68 y 69, la alineación vara / valga del componente de ensayo femoral respecto a la guía de resección de meseta medial 148 se puede valorar rotando los brazos del puntero 160 hacia arriba, a una posición vertical de tal manera que estén adyacentes a una región troclear 294 del ensayo femoral 80. Esta etapa se puede realizar para verificar la corrección pasiva y evitar el impacto de la eminencia tibial y la hendidura intercondilar femoral. Si un cirujano tiene preocupaciones significativas sobre el encaje periférico de la placa base tibial en el borde cortical circunferencial de la tibia reseçada, entonces se pueden preferir métodos y medios alternativos para establecer el posicionamiento medial-lateral y la rotación interna/externa de la eminencia y cortes de hueso tibial (tal como se ilustra en la figura 74).

Como se muestra en la figura 71, la profundidad de resección se puede comprobar con un calibre 296 de ranura de alas de ángel asociado con la guía de resección tibial medial 148. El calibre de ranura en alas de ángel 296 es representativo del grosor de un implante tibial. Se puede usar una variedad de mecanismos y técnicas, como se trata anteriormente, para establecer a grosso modo y/o ajustar finamente la profundidad de resección.

Las figuras 70 a 74 muestran ejemplos no limitativos de otros posibles conjuntos y métodos para posicionar la guía de resección tibial medial 148 y/o el puntero 160 para las resecciones de meseta tibial y de eminencia vertical. Las figuras 70 y 71 muestran un conjunto que utiliza un bloque de alineación secundario 128 en dos piezas (también mostrado y descrito en conexión con las figuras 41 a 43) que por sí mismo se puede ajustar en grados de libertad medial / lateral e interno / externo, en lugar de moviendo el bloque de alineación secundario entero 128 con respecto al bloque de alineación 102. Las figuras 72 a 74 ilustran que la posición y la orientación de la parte distal de fémur cuando está, por ejemplo, en extensión, puede proporcionar información de referencia que se puede usar para posicionar y orientar la guía de resección tibial medial 148 y/o el puntero 160. Como se muestra en estas figuras, se puede insertar un conector 188 (p. ej., anteriormente) en una parte receptora distal del ensayo femoral 80 para conectar uno o más de la guía de resección tibial medial 148, el puntero 160 y el bloque de alineación secundario 128 a un ensayo femoral 80 u otra construcción posicionada en la parte distal de fémur 10, que puede tener en cuenta o no superficies reseçadas en la parte distal de fémur 10, y, como tal, la posición del ensayo femoral 80 u otra construcción en la parte distal de fémur 10 se puede usar para posicionar y orientar el aparato usado para las resecciones de parte proximal de tibia 12. En el ejemplo mostrado en las figuras 72 y 73, elevaciones cilíndricas en la guía de resección tibial medial 148 (o, en otros ejemplos, en el puntero 160) reposan dentro de una pista del conector 188. Generalmente, no se restringe la traslación anterior-posterior ni el ángulo de flexión/extensión de la guía de resección medial / tibial 148 respecto al conector 188 y al ensayo femoral 80. Sin embargo, la rotación interna-externa y el posicionamiento superior-inferior generalmente están restringidos cuando la guía de resección tibial medial 148 se acopla con el conector 188.

En el ejemplo reflejado por las figuras 72 y 73, partes de ajuste en el bloque de alineación secundario 128 y el bloque de alineación 102 se pueden aflojar y apretar de una forma iterativa, de modo que la alineación de la guía de resección tibial medial 148 se establezca en una posición biomecánica neutra cuando la pata se coloca en extensión

completa. Una vez se establece la posición biomecánica neutra, se pueden reapretar las partes de ajuste en el bloque de alineación secundario 128 y el bloque de alineación 102, y se puede retirar el conector 188 de modo que se puede conectar el puntero 160. En otros ejemplos, tal como se muestra en la figura 74, muchas de estas etapas son innecesarias, debido a la conexión de unión plana entre el bloque de alineación secundario 128 y el bloque de alineación 102.

## 2. Resecciones tibiales

Como se ha mencionado anteriormente, las resecciones tibiales pueden incluir generalmente una o más de las etapas de: hacer una resección de meseta tibial medial, hacer resecciones verticales de eminencia tibial lateral medial, realizar una comprobación de equilibrio de meseta medial, realizar una resección de meseta tibial lateral, y realizar una reducción de ensayo para valorar el alcance de movimiento. Estas etapas no tienen que realizarse necesariamente en este orden.

### a. Resección de meseta tibial medial

Una vez se coloca el conjunto de guía de resección tibial medial 148, puntero 160 y/o bloque de alineación secundario 128 en una posición y orientación deseadas, uno o más de estos componentes se puede asegurar a la parte proximal de tibia 12 usando pasadores de hueso u otros mecanismos de sujeción. Por ejemplo, la guía de resección tibial medial 148 mostrada en las figuras 45a a 45c incluye una abertura de resección medial 156 y una abertura de resección lateral 158 que guían la colocación de pasadores de hueso u otros sujetadores en la parte proximal de tibia que puede realizar una o ambas funciones duales de (1) asegurar la guía de resección tibial medial 148 a la parte proximal de tibia 12 para estabilidad durante la resección, y (2) actuar como paradas para limitar el movimiento de una sierra de vaivén u otro dispositivo de corte. Los pasadores de hueso pueden actuar como paradas para impedir el hendido accidental de la eminencia tibial durante resecciones de meseta tibial medial y/o lateral así como para impedir que se hagan cortes de hueso de eminencia medial y lateral verticales demasiado profundos en la parte proximal de tibia 12, reduciendo las potenciales concentraciones de esfuerzos y proporcionando otros beneficios. Estos pasadores se pueden ubicar en los puntos de intersección en la base de las resecciones de eminencia vertical y las extensiones mesiales de las resecciones de meseta. En algunos ejemplos, tales como los ejemplos que usan la sierra de corte de hueso en vaivén de doble hoja descrita más adelante, un único pasador de hueso (ya sea en la abertura de resección medial o lateral 156, 158) puede funcionar para limitar la profundidad de ambos cortes de hueso verticales de eminencia.

Como se muestra en las figuras 75 y 76, una vez la guía de resección tibial medial 148 se ha fijado con pasadores a la parte proximal de tibia 12 se pueden retirar otros componentes tales como el bloque de alineación 102 y el bloque de alineación secundario 128. Como se muestra en estas figuras, si se desea, los pasadores que aseguran el bloque de alineación 102 (u otros componentes) a la parte proximal de tibia 12 se pueden dejar en el sitio para conservar información acerca de la información vara / valga neutra, pendiente posterior neutra, u otra en el caso que sea deseable reconectar dichos componentes u otros componentes posteriormente en el procedimiento. Como se muestra en la figura 76a, el conector 118 de varilla extramedular y la varilla de alineación extramedular 36 se pueden conectar directamente a la guía de resección tibial medial 148 como comprobación de alineación adicional. En el ejemplo mostrado en la figura 76b, el conector 118 de varilla extramedular referencia la superficie de guía de corte medial 154 (véase la figura 45a) para indicar los ángulos varo / valgo y de pendiente posterior de la resección de meseta tibial medial. La guía de corte medial se podría posicionar usando un conector de varilla extramedular y la varilla de alineación extramedular sola.

Una vez se asegura la guía de resección tibial medial 148 a la parte proximal de tibia 12, se puede usar una sierra u otro cortador para realizar la resección de meseta tibial medial. Si se usa una guía de resección tibial medial 148, tal como la mostrada en la figura 46, opcionalmente también se puede hacer una resección de meseta tibial lateral en este momento.

### b. Resecciones de eminencia verticales

Con el fin de retirar totalmente la parte de meseta medial de la parte proximal de tibia 12, se debe hacer al menos una resección de eminencia medial generalmente vertical además de una resección de meseta medial. Como se muestra en las figuras 77 y 78, el puntero 160 puede funcionar como guía de corte para estas resecciones verticales, que delimitan las fronteras medial y lateral de la eminencia tibial conservada. Se pueden usar sierras de vaivén tradicionales de una hoja para las resecciones verticales, aunque, como se muestra en las figuras 77 y 78, también se pueden emplear hojas 192 de sierra de vaivén de doble hoja para cortar simultáneamente ambos cortes de hueso de eminencia medial y lateral.

La figura 82 ilustra una sierra monolítica 192 de doble hoja, que incluye una primera hoja alargada de corte en vaivén de hueso 194, una segunda hoja alargada de corte en vaivén de hueso 196, y un conector 198 que conecta juntas las dos hojas. El conector 198, que en la figura 82 es en forma de "Y" aunque también se conciben otras formas, conecta juntas las dos hojas 194, 196 en extremos proximales de las hojas 194, 196, que se extienden generalmente paralelas entre sí para definir planos de corte que están sustancialmente paralelos entre sí. Las hojas 194, 196 se posicionan separadas entre sí aproximadamente de 10 a 30 mm. En algunos ejemplos, las hojas 194,

196 se posicionan separadas entre sí aproximadamente a 19-22 mm. Cada hoja 194, 196 incluye una superficie plana interior 200 para contacto con las superficies planas exteriores de los miembros indicadores 172, 174 del puntero 160. Las superficies planas interiores 200 de las hojas 194, 196 y las superficies planas exteriores de los miembros indicadores 172, 174 pueden ser sustancialmente lisas, para facilitar el deslizamiento uniforme de las hojas 194, 196 sobre los miembros indicadores 172, 174 durante el uso.

En algunos ejemplos, como las hojas 194, 196 se conectan juntas únicamente en sus extremos proximales, puede ser deseable fabricar las hojas 194, 196 (o ajustar las hojas tras la fabricación) de manera que se predispongan ligeramente una hacia otras, de manera que se predispongan en contacto con el puntero 160 durante el uso, lo que puede proporcionar cierta estabilidad a la sierra 192 de doble hoja durante el uso.

Las figuras 79 a 81 ilustran una sierra modular 192 de doble hoja, en la que las hojas primera y segunda 194, 196 se conectan de manera retirable al conector 198. Como se muestra en estas figuras, cada hoja 194, 196 incluye una característica de conexión 202, tal como, pero sin limitación, un tronco en forma de "T", que interactúa con una estructura correspondiente en el conector 198 para asegurar las hojas 194, 196 en el conector 198. La figura 81 muestra que el conector 198 incluye ranuras 204 con un tamaño para recibir el tronco en forma de "T" y también capturarlo en un extremo (véase la referencia 206) para asegurar las hojas 194, 196 en el conector 198. En el ejemplo particular mostrado, extremos distales de flexión de las hojas hacia dentro uno hacia otro con respecto a sus troncos permitirán la inserción y retirada de los troncos en los surcos. Para asegurar las hojas 194, 196 en el conector 198, también se podrían usar otros mecanismos tales como, sin limitación, uno o más tornillos de fijación, dedos de resorte, fijadores de bola, collarines, cuñas, pinzas, mordazas o cualquier otro dispositivo que aumente el rozamiento u otros conocidos en la técnica.

En el ejemplo mostrado en las figuras 79 a 81, las hojas primera y segunda 194, 196 son hojas de sierra estándar quirúrgicas de vaivén de corte de hueso, y las características de conexión 202 de esas hojas 194, 196 se diseñan para conectarlas, no obstante de una en una, directamente a una sierra de vaivén (no se muestra). Por consiguiente, será deseable que las características de conexión 202 de las hojas 194, 196 tengan sustancialmente el mismo tamaño y forma que la característica de conexión 208 del conector 198, de modo que el conector 198 se pueda usar con los mismos tipos de sierras de vaivén.

Las sierras 192 de doble hoja mostradas en las figuras 79 a 82 se configuran para hacer resecciones generalmente paralelas (en ambas direcciones superior / inferior y anterior / posterior) alrededor de la eminencia tibial 40, tal como se ilustra en la figura 83. Este ejemplo puede ser ventajoso para procedimientos de retención de cruzado dado que permite realizar simultáneamente resecciones, ahorrando de ese modo tiempo y también aumentando la probabilidad que las dos resecciones sean paralelas entre sí. Sin embargo, puede ser deseable resecar verticalmente la eminencia tibial de maneras no paralelas, tal como para crear eminencias tibiales generalmente en forma de prisma trapezoidal.

Por ejemplo, la figura 84 muestra un conjunto de resecciones verticales no paralelas de eminencia tibial donde las resecciones verticales se extienden en un ángulo obtuso respecto a sus resecciones horizontales correspondientes de meseta. Una eminencia tibial reseçada en forma de prisma trapezoidal 40 puede reducir la concentración de esfuerzos en la base de eminencia y facilitar la introducción de fuerzas de compresión y cizalladura entre la placa base tibial y las paredes de eminencia para impedir que la eminencia se desprenda bajo altas tensiones de ligamentos. Estas fuerzas de compresión y cizalladura entre los cortes de hueso en disminución de eminencia y la placa base tibial pueden estar presentes incluso cuando las dos están separadas por un manto de cemento. Los expertos en la técnica deben entender que probablemente se usaría una única sierra de vaivén para crear los cortes de hueso angulados de eminencia medial y lateral mostrados en la figura 84, y se podrían formar usando guías de resección tibial medial 148 tal como se muestra en la figura 85.

Cortes de hueso de eminencia también se pueden orientar para formar una cuña en un plano transversal a lo largo de un eje superior-inferior de la tibia como se ilustra en la figura 86, que se puede crear con la ayuda de un bloque de corte tal como se muestra en la figura 87. Se conciben estas y otras combinaciones de orientaciones de corte de hueso de eminencia.

Puede ser deseable, antes de hacer los cortes de hueso verticales finales de eminencia tibial, hacer cortes de hueso verticales provisionales de eminencia tibial con el fin de valorar la posición planeada de la placa base tibial con respecto a la eminencia tibial y otra anatomía tibial. Estos son generalmente tres criterios para establecer grados de libertad tibiales. Una primera consideración es la orientación del fémur en extensión completa. Una segunda consideración es la ubicación de puntos de conexión de los cruzados (es decir, LCA y LCP) en la eminencia tibial. Una tercera consideración es el posicionamiento final de la periferia exterior de la placa base tibial respecto al borde cortical de la meseta tibial reseçada (es decir, asegurarse de que la placa base no cuelga, y que se optimiza el "encaje" y la "cobertura" de hueso). Las consideraciones segunda y tercera se vuelven cada vez más importantes a medida que el espacio libre entre la holgura de eminencia de la placa base tibial y la anchura real de eminencia tibial se vuelve más pequeña.

Según algunos métodos tal como se muestra en las figuras 160 a 162, se pueden hacer cortes de hueso provisionales de eminencia. Por ejemplo, se pueden hacer cortes de hueso generalmente verticales de eminencia

medial y lateral en ubicaciones ligeramente más anchas que la anchura que lo necesario para el implante tibial final. En otras palabras, se conserva suficiente eminencia durante los cortes de hueso provisionales de eminencia que los cortes de hueso secundarios de eminencia se pueden ajustar y volver a cortar en una orientación más conductiva para cobertura cortical óptima (p. ej. optimizar la tercera consideración descrita anteriormente). Una vez hechos los cortes de hueso provisionales de eminencia medial y lateral (y antes de las etapas de reducción de ensayo), una placa base tibial 306 de ensayo que tiene una holgura de eminencia más ancha que los cortes provisionales de eminencia se pueden colocar en las mesetas tibiales resecaadas y cambiarse a una posición en la que la cobertura de hueso cortical sea óptima. En el ejemplo particular mostrado en las figuras 160 a 162, la placa base 306 referencia (usando un "bulto" como se muestra u otras estructuras o mecanismos adecuados) un aspecto anterior de la parte proximal de tibia. La eminencia se puede volver a cortar entonces según sea necesario para proporcionar mejor cobertura cortical de la placa base tibial de ensayo. Las etapas de corte mencionadas anteriormente pueden ser facilitadas por un puntero provisional especial de "anchura grande" 160, o por un puntero provisto de brazos de anchura extra para aumentar la anchura de eminencia entre los cortes de hueso de eminencia medial y lateral. Así, con estos métodos, hay disponible información acerca de la cobertura cortical antes de finalizar la forma y posición permanentes de la eminencia tibial.

Se puede usar una hoja 192 de sierra de vaivén de doble hoja en lugar de un puntero 160, para que funcione como indicador o guía de alineación para posicionar y orientar una guía de resección tibial medial 148. En dichos ejemplos, como no se usa un puntero 160, puede ser deseable usar una guía de resección tibial medial 148 que tenga guías de corte de hueso vertical de eminencia incorporadas en ella (tal como la guía mostrada en la figura 85).

#### c. Comprobación de equilibrio de meseta medial

Aunque no necesariamente toda, puede ser deseable evaluar la resección de meseta medial antes de hacer la resección de meseta lateral. Como se describe más adelante, la evaluación de la resección de meseta medial antes de hacer la resección de meseta lateral (o la evaluación de una resección de meseta lateral antes de hacer una resección de meseta medial) puede ayudar a reducir el riesgo de que la otra resección de meseta tenga que cortarse dos veces para asegurar que antes de que se haga la segunda resección de meseta, su posición se ha optimizado para tener los mejores resultados cinemáticos, cinéticos y biomecánicos. Adicionalmente, o como alternativa, la evaluación de la resección de meseta medial o lateral se puede hacer de una manera que reduzca la probabilidad de que el mismo lado de la meseta tibial tenga que researse múltiples veces. Las evaluaciones descritas más adelante (y el aparato para realizar dichas valuaciones) se pueden modificar para usar después de ambas resecciones medial y lateral, lo que puede reducir la probabilidad de que las resecciones de meseta tengan que ser resecaadas múltiples veces.

Hay al menos dos situaciones en las que puede ser necesario volver al cortar una resección de meseta medial (u otra resección o resecciones de meseta). En algunos casos, puede ser necesario volver a cortar cuando un implante de ensayo tibial (p. ej., un inserto de ensayo tibial medial) se asienta saliendo demasiado en la parte proximal de tibia. Si reducir el grosor del inserto tibial no puede resolver el problema, la resección de meseta medial tiene que reposicionarse ligeramente más profunda para hacer más espacio para el grosor del implante tibial. Un segundo caso en el que típicamente es necesario volver a cortar es cuando el ángulo de pendiente posterior de la resección de meseta medial necesita ajuste. Por ejemplo, si hay demasiada laxitud o apriete en extensión o flexión, entonces el ángulo de pendiente posterior puede ser demasiado poco profundo o demasiado empinado.

Como se emplea en esta memoria, la "evaluación" de las resecciones de meseta medial u otras puede adoptar la forma de una variedad de diferentes comprobaciones de la idoneidad de su posicionamiento y/u orientación, o la potencial necesidad de volver a cortar o rehacer la resección a una profundidad u orientación diferentes (p. ej. en un ángulo de pendiente posterior diferente). La evaluación puede adoptar la forma de articular un ensayo femoral sobre un ensayo tibial medial, lo que puede permitir al cirujano comprobar el equilibrio, apriete y/o laxitud de la articulación de rodilla en flexión y extensión. Dichas evaluaciones pueden implicar el uso de estos ensayos tibiales o adicionales de un kit de ensayos tibiales para simular el efecto de volver a cortar la resección o el uso de un implante tibial diferente en el equilibrio de la articulación de rodilla, que puede reducir el riesgo asociado con tener que volver a cortar la resección. Las figuras 88 a 98 ilustran ejemplos no limitativos de métodos y aparatos útiles en dichas evaluaciones.

La figura 88 ilustra el uso de un inserto 210 de ensayo tibial para la evaluación de una resección de meseta medial 212, un ejemplo de la cual se muestra en la figura 83. Como se muestra en la figura 88, el inserto 210 de ensayo tibial se asocia con un asidero 214, que incluye una superficie inferior plana (véase, p. ej. las figuras 90-91) para referencia de la resección de meseta medial 212. Como se muestra en las figuras 90-91, la superficie inferior 216 del inserto 210 de ensayo tibial se diseña para conectarse al asidero 214 o reposar en este. Cuando el inserto 210 de ensayo tibial se conecta al asidero 214, y el asidero se posiciona en la resección de meseta medial 212, la superficie superior 218 del inserto 210 de ensayo tibial replica (al menos en algunos aspectos) el posicionamiento y la orientación finales esperados de una superficie de articulación correspondiente de un implante tibial (placa base + inserto) implantado en la resección de meseta medial 212.

El inserto 210 de ensayo tibial es parte de un kit de insertos que pueden simular: 1) la posición y orientación finales de una superficie articular de un implante tibial sin volver a cortar hueso, y 2) la posición y orientación finales de una

superficie articular de un implante tibial después de un tipo predeterminado de corte adicional (p. ej., cambios en profundidad únicamente, ángulo de pendiente posterior únicamente, o combinaciones de los mismos), sin realmente volver a cortar hueso.

5 Las figuras 92 a 95 ilustran opciones de inserto de ensayo tibial para simular diferentes opciones de implante o decisiones quirúrgicas (p. ej. volver a cortar). La figura 92 muestra el inserto 210 de ensayo tibial medial que simula el uso de un inserto tibial diferente que tiene un bisel para compensar una resección de meseta tibial que tiene demasiada o no suficiente pendiente posterior. El inserto 210 de ensayo tibial medial de la figura 92 puede ser parte de un kit de varios insertos tibiales en el que los ángulos y las orientaciones de los biseles de esos insertos varían con el fin de eliminar los efectos adversos de una resección de meseta medial primaria que tiene una pendiente posterior inadecuada y evitar volver a cortar la tibia. En otras palabras, cada inserto 210 de ensayo tibial medial dentro del set comparte el mismo grosor de implante o uno similar, (p. ej., el grosor aproximado medido en la parte más delgada del inserto) pero cada inserto dentro del set incorpora un ángulo de bisel diferente para compensar resecciones primarias que tienen un pobre ángulo de pendiente posterior.

15 La figura 93 muestra un inserto 210 de ensayo tibial medial que simula el uso de un inserto tibial diferente que tiene un grosor diferente para compensar una resección de meseta medial que sea demasiado superior o inferior (p. ej. si la articulación de rodilla está demasiado apretada o floja tanto en flexión como en extensión). El inserto 210 de ensayo tibial de la figura 93 puede ser uno de un set de insertos 210 que comparten los mismos o similares ángulos de pendiente posterior, pero tienen diferentes grosores totales.

20 La figura 94 muestra un inserto tibial medial 210 que simula volver a cortar la resección de meseta medial en un ángulo de pendiente posterior diferente (p. ej. si la articulación de rodilla está demasiado apretada o floja en una de flexión o extensión). Estos insertos 210 se denominan insertos de ensayo “de simulación de volver a cortar”, y generalmente proporcionan al cirujano una manera para probar si ha vuelto a cortar antes de hacer cortes adicionales. De esta manera, el cirujano puede investigar sus opciones para compensar la laxitud o apriete en flexión o extensión sin necesidad de cortar realmente hueso para hacerlo. Esto puede reducir las posibilidades de que no sean necesarias más de dos resecciones en la meseta medial y una resección en la meseta lateral durante el procedimiento. El inserto tibial medial 210 mostrado en la figura 94 puede corresponder al bloque de alineación secundario 128 mostrado en la figura 97 que facilitará reseccionar la resección de meseta tibial medial en un ángulo de pendiente posterior diferente al del bloque de alineación secundario 128 mostrado en la figura 96 que se usó originalmente en la primera resección de la meseta tibial medial. El inserto 210 de ensayo tibial de la figura 94 puede ser uno de un set de insertos 210 que tienen diferentes ángulos de pendiente posterior para simular el volver a cortar la resección de meseta medial en un ángulo de pendiente posterior diferente.

25 La figura 95 muestra un inserto tibial medial 210 que simula volver a cortar la resección de meseta medial a una profundidad de resección diferente (p. ej. si la articulación de rodilla está demasiado apretada o floja en flexión o en extensión, y el grosor de implante no se puede ajustar para compensar adecuadamente). Por ejemplo, un cirujano puede elegir realizar pruebas de alcance de movimiento y laxitud antes de volver a cortar una segunda resección de meseta ligeramente más profunda y generalmente paralela a la primera resección. El inserto tibial medial 210 mostrado en la figura 95 puede corresponder al bloque de alineación secundario 128 mostrado en la figura 98 que facilitar reseccionar la resección de meseta tibial medial en una posición superior / inferior diferente a la del bloque de alineación secundario 128 mostrado en la figura 96 que se usó en la primera resección de la meseta tibial medial. El inserto 210 de ensayo tibial de la figura 95 puede ser uno de un set de insertos 210 que tienen diferentes grosores para simular volver a cortar la resección de meseta medial en una profundidad diferente.

30 Cabe señalar que los insertos de ensayo tibial tratados anteriormente se pueden usar solos o en combinación con el fin de probar virtualmente cualquier escenario quirúrgico antes de hacer una segunda resección de meseta medial. Combinaciones de simulaciones de inserto de ensayo tibial pueden incluir insertos que representan cambiar simultáneamente tanto el grosor de implante como el ángulo de pendiente posterior u otras combinaciones de atributos de implante y niveles y angulaciones de resección. En otras palabras, se pueden proporcionar insertos de ensayo tibial para simular las etapas de implantar un implante tibial más grueso o más delgado (p. ej., inserto tibial) tras volver a cortar la meseta tibial medial en un ángulo de pendiente posterior diferente al de la primera resección.

#### d. Resección de meseta tibial lateral

50 Las figuras 99 a 107 ilustran una guía de corte lateral 220 para guiar una herramienta de corte mientras se hace una resección de meseta lateral en la parte proximal de tibia 12. Otros ejemplos incluyen una guía de corte medial que tiene estructuras y funciones similares a la de la guía de corte lateral 220 de las figuras 99 a 107, pero para uso al cortar una resección de meseta medial en la parte proximal de tibia 12 (p. ej. en una técnica en la que primero se hace la resección de meseta lateral y segundo la resección de meseta medial).

55 La guía de corte lateral 220 mostrada en la figura 99 incluye un bloque o cuerpo 222 que define un miembro de guía horizontal 224 para guiar una herramienta de corte. En el ejemplo mostrado en la figura 99, el miembro de guía horizontal 224 es una ranura con superficies superior e inferior sustancialmente planas para capturar y guiar el movimiento de una herramienta de corte en un plano horizontal, aunque el miembro de guía horizontal podría ser sin captura (p. ej. una superficie inferior sustancialmente plana sin una superficie superior correspondiente para capturar

la herramienta de corte). En el ejemplo mostrado, la superficie inferior plana del miembro de guía horizontal 224 se posiciona y orienta para ser coplanaria con la resección de meseta tibial medial 212. Una paleta 226 u otra estructura que tenga una superficie de referencia sustancialmente plana (en una superficie inferior no mostrada) se puede extender desde el cuerpo 222 para referenciar la resección de meseta tibial medial 212 y posicionar y orientar el miembro de guía horizontal 224 en sustancialmente el mismo plano que la superficie de referencia de la paleta 226 (aunque, en otros ejemplos, se pueden desviar entre sí en uno o ambos aspectos rotacional y traslacional). Tanto la paleta 226 como otras partes del cuerpo 222 pueden incluir aberturas receptoras 228 de pasador para facilitar la fijación de la guía de corte lateral 220 a la parte proximal de tibia 12, algunas de las cuales se pueden orientar oblicuamente para estabilizar además la guía de corte lateral 220 y también posicionar en el hueso que finalmente se resecará, minimizando el número de orificios que se dejan en la parte proximal de tibia 12 tras el procedimiento.

Las figuras 100 a 103 ilustran dos ejemplos de un pasador tipo bandera 230 que se puede usar en conexión con la guía de corte lateral 220. Los pasadores tipo bandera 230 mostrados en las figuras 100 a 103 incluyen partes de inserción alargadas 232 para la inserción en una abertura de navegación lateral 234 formada en la parte proximal de tibia 12, que se puede formar usando la abertura de resección lateral 158 de la guía de resección tibial medial 148 mostrada en la figura 45a o de otras maneras. La parte de inserción alargada 232 del pasador tipo bandera 230 mostrado en las figuras 100 y 101 es sustancialmente cilíndrica. La parte de inserción alargada 232 del pasador tipo bandera 230 mostrado en las figuras 102 y 103 incluye, además de una parte cilíndrica, una sección plana para la inserción en el corte de hueso de eminencia vertical lateral en la parte proximal de tibia 12, que además puede estabilizar y alinear el pasador tipo bandera 230 en la parte proximal de tibia 12.

Dependiendo del procedimiento particular empleado, debido a la exposición operativa lateral relativamente pequeña disponible con un planteamiento de incisión medial, la presencia del mecanismo de extensión retraído lateralmente y la forma única de cada tibia, puede ser importante para permitir al cirujano maniobrar la guía de corte lateral 220 a una posición preferida y proporcionar espacio adecuado para maniobrar una herramienta de corte tal como una hoja de sierra. Sin embargo, al maniobrar una herramienta de corte, puede ser deseable proteger los lados anterior y lateral de la eminencia contra hendidado involuntario durante la resección. Algunas realizaciones de las guías de corte lateral 220 y pasadores tipo bandera 230 descritos en esta memoria pueden ayudar a impedir o reducir el riesgo de hendidado involuntario de partes anterior y lateral de la eminencia y proteger de otro modo la anatomía de la articulación de rodilla.

Los pasadores tipo bandera 230 mostrados en las figuras 100 a 103 pueden realizar tres funciones de potencial importancia para la resección de meseta tibial lateral. Primero, pueden proteger contra hendidado de eminencia lateral. Segundo, pueden proporcionar una referencia plana y al menos un grado de libertad (p. ej., traslación medial-lateral, traslación anterior-posterior y rotación interna-externa) mientras mantienen el posicionamiento y la estabilidad. Tercero, crean una frontera en relieve para proteger contra hendidado de eminencia anterior mientras todavía permiten una aproximación anterior-medial de la hoja de sierra.

El pasador tipo bandera 230 puede incluir una parte de cabeza agrandada 236 que define al menos una superficie sustancialmente plana. Esta superficie (o superficies) sustancialmente plana puede proporcionar una referencia para facilitar el posicionamiento apropiado de la guía de corte lateral 220 (en conexión con la paleta 226) de manera que la guía de corte 224 esté sustancialmente coplanaria con la resección de meseta medial 212 (tal como por su interacción con una abertura 238 correspondientemente formada de pasador tipo bandera en la guía de corte lateral 220) mientras al mismo tiempo permite cierto movimiento traslacional y/o rotacional entre la guía de corte lateral 220 y la parte proximal de tibia 12. En otras palabras, la interacción de la parte de cabeza agrandada sustancialmente plana 236 del pasador tipo bandera 230 y la abertura 238 correspondientemente formada de recepción de pasador en la guía de corte lateral 220 puede actuar como unión plana que proporciona estabilidad y mantiene el miembro 224 de guía de corte lateral en una relación coplanaria con la resección de meseta medial 212 mientras permite otras traslaciones y rotaciones de la guía de corte lateral 220 para el posicionamiento óptimo contra la parte proximal de tibia 12. Las figuras 105 y 106 ilustran cómo una unión plana de este tipo podría permitir que la guía de corte lateral 220 sea rotada un ángulo  $\theta$ , que puede posicionar la guía 220 más cerca del lado lateral de la tibia 12 en una orientación más deseable para el cirujano.

Como se ha mencionado anteriormente, el pasador tipo bandera 230 también proporcionará una frontera en relieve que protege contra hendidado de eminencia anterior y otras mientras todavía permite una aproximación anterior-medial de la hoja de sierra. En este sentido, un borde de ataque angulado 240 de la parte de cabeza agrandada 236 además de la parte de inserción alargada 232 puede actuar como una guía adicional para limitar el movimiento de un cortador en una dirección mesial hacia aspectos anterior y lateral de la eminencia tibial 40, mientras no interfiere excesivamente con el acceso de la herramienta de corte para la resección de meseta lateral. Esta función de guiado del pasador tipo bandera 230 se ilustra esquemáticamente en la figura 107.

En algunos ejemplos mientras se referencia a la resección de meseta medial, la guía de corte lateral 220 se puede estabilizar usando medios adicionales o alternativos. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la paleta 226 se puede engrosar o aumentar con un bloque espaciador que se empareja con el ensayo femoral 80 o reposa contra este. En otros ejemplos, la paleta 226 se puede insertar en una línea de fractura o ranura de resección creada por el corte de

hueso de resección de meseta medial horizontal antes de hacer el corte de hueso de eminencia medial generalmente vertical. Al hacerlo, la paleta 226 es capturada desde arriba y abajo por hueso tibial nativo.

e. Reducción de ensayo

5 La figura 104 ilustra la parte proximal de tibia 12 después de que se ha completado la resección de meseta medial 212 y la resección de meseta lateral 242, pero antes de la retirada de una parte anterior de la eminencia tibial 40 y antes de punzonar la quilla del implante tibial.

10 La fractura de la eminencia tibial puede ser una posible amenaza intraoperativa y posoperativa para la artroplastia de retención de bicruzado. Intraoperativamente, las etapas de reducción de ensayo, tales como evaluar el alcance de movimiento, pueden presentar un alto riesgo de fractura de eminencia debido a la intensidad de las pruebas de esfuerzo de varo / valgo. Posoperativamente, cargas grandes que pasan a través del LCA y al punto de conexión anterior del LCA en la eminencia tibial también pueden aumentar el riesgo de fractura de eminencia. Con el fin de reducir estos riesgos, algunos ejemplos descritos en esta memoria proporcionan métodos para ensayar antes de retirar partes anteriores de la eminencia anterior. Medios para facilitar los ensayos antes de retirar la eminencia anterior pueden comprender una placa base tibial 244 que evita el aspecto anterior de la eminencia como se muestra en las figuras 108 a 112.

20 Métodos según algunos ejemplos utilizan un método de "corte anterior el último" para reducir la probabilidad de fractura de eminencia anterior. Una placa base tibial 244 según la invención (una realización de la cual se muestra en la figura 108) se estructura para ser posicionada en la parte proximal de tibia 12 mientras se proporciona espacio para una parte anterior intacta de la eminencia tibial 40 (figuras 108 a 110). Una pareja de insertos 246 de ensayo se puede asegurar a la placa base tibial 104 (figura 111) para facilitar una reducción de ensayo, comprobación de equilibrio y comprobación de alcance de movimiento en conexión con un ensayo femoral (figura 112). Si el alcance de movimiento y la laxitud son satisfactorios, se pueden realizar las etapas de acabado final de punzonar una cavidad de quilla y retirar la parte anterior de la eminencia tibial (tratado en una sección adicionalmente más adelante).

25 La placa base tibial 244 mostrada en la figura 108 incluye una banda 248 de placa base medial, una banda 250 de placa base lateral (partes inferiores de las que, no se muestra, incluyen superficies sustancialmente planas (coplanarias entre sí) para referenciar las resecciones de meseta medial y lateral), y un puente 252 que conecta juntas las dos bandas 248, 250. La placa base tibial 244 define una holgura 254 entre las dos bandas 248, 250 que tiene un tamaño y se posiciona para recibir una eminencia tibial 40 incluidos lugares de conexión de ligamento cruzado anterior y posterior. En algunas realizaciones, esta holgura mide aproximadamente de 14 a 40 mm en una dirección medial / lateral y de 35 mm a 70 mm en una dirección anterior / posterior. Las bandas 248, 250 de placa base pueden definir características de conexión para facilitar la conexión de insertos 246 de ensayo tibial medial y lateral a la placa base 244 (véase la figura 111). En algunas realizaciones, por ejemplo, las bandas 248 y 250 pueden ser en cierto modo resilientes y tener una estructura para salto elástico en surcos correspondientes u otras estructuras de recepción en los insertos 246. Se podría usar cualquier otro mecanismo o estructura que se deseen para asegurar los insertos 246 a la placa base 244. En todavía otras realizaciones, los insertos de ensayo pueden ser una parte integral de la placa base de ensayo. En todavía otras realizaciones, los insertos pueden reposar justo en la placa base de ensayo, y no se conectan a la placa base.

40 En algunas realizaciones, la placa base tibial 244 se puede usar para calibrar y visualizar que la posición final de un implante tibial de retención de bicruzado esté en la parte proximal de tibia 12, con el fin de asegurar una cobertura apropiada, que el implante no cuelgue sobre el borde cortical de la parte proximal de tibia 12, que el espacio libre entre el implante y la eminencia sea apropiado, y comprobar otras alineaciones, holguras y espaciamientos. La banda 248 de placa base medial puede incluir una superficie de referencia mesial 260 para ilustrar una extensión de una superficie mesial medial del implante tibial, y una superficie de referencia exterior 262 para ilustrar una extensión de una superficie exterior medial del implante tibial. La banda 250 de placa base lateral puede incluir una superficie de referencia mesial 264 para ilustrar una extensión de una superficie mesial lateral del implante tibial, y una superficie de referencia exterior 266 para ilustrar una extensión de una superficie exterior lateral del implante tibial. La placa base tibial 244 también puede incluir uno o más lugares de referencia, tales como aberturas 268 o conexiones para otra instrumentación tratada más adelante, para marcar en la tibia o indicar de otro modo o definir el posicionamiento de la placa base 244 de ensayo con respecto a la parte proximal de tibia 12 una vez se obtiene un posicionamiento deseado.

55 En algunas realizaciones, tales como se ilustra en las figuras 160 a 162, una placa base 306 de ensayo puede tener un tamaño o se puede configurar de otro modo para cortes de eminencia provisionales que son más anchos que los cortes de eminencia finales, con el fin de permitir una valoración más temprana de la cobertura de borde cortical y de espacio libre de eminencia.

3. Acabado

Como se ha mencionado anteriormente, etapas de acabado pueden incluir generalmente una o las dos etapas de: (1) punzonar una cavidad de quilla en el hueso esponjoso de la parte proximal de tibia 12, y (2) hacer un corte de

hueso de eminencia anterior y una resección de meseta tibial anterior para retirar una parte de bloque anterior de la eminencia tibial 40.

5 En algunas realizaciones, la placa base tibial 244 usada durante ensayos y valoración del alcance de movimiento puede permanecer en el sitio para etapas de punzonado y corte de hueso de eminencia anterior y esencialmente puede actuar como lugar de referencia para los instrumentos de punzonado y corte. Dependiendo de la estructura específica, el posicionamiento y la orientación de los instrumentos de punzonado y corte usados con la placa base tibial 244, la placa base tibial 244 se puede formar con holguras, ranuras u otras aberturas apropiadamente formadas, posicionadas y orientadas que permitan a los instrumentos de punzonado y corte atravesar la placa base tibial 244 y entrar al hueso de la parte proximal de tibia 12. Por ejemplo, la realización de una placa base tibial 244 mostrada en la figura 110 incluye holguras 278 para recibir partes medial y lateral de un punzón en forma de U descrito más adelante, e incluye una ranura 280 (véase la figura 111) que permite pasar un cincel u otro cortador para hacer un corte de hueso horizontal a la parte anterior de la eminencia tibial 40, como también se describe más adelante.

15 Las figuras 113 a 157 muestran diversos ejemplos de una guía 270 que se pueden sujetar directamente a la placa base tibial 244 y a la tibia 12 usando pasadores u otros medios para fijación (tales como los mostrados por ejemplo en la figura 149) o indirectamente a la placa base tibial usando un componente intermedio tal como un bloque de alineación secundario 128 u otro componente (tal como se muestra por ejemplo en la figura 116). La guía 270 se puede usar para guiar el punzón 276 para formar una cavidad 272 de quilla (véase, p. ej., las figuras 124 y 140) en la parte proximal de tibia 12 para recibir la quilla de un implante tibial, y, en estas u otras realizaciones, también se pueden usar para guiar uno o más cinceles 282 u otros cortadores para retirar partes anteriores de la eminencia tibial 40 (como se ilustra, por ejemplo, con las figuras 121).

20 Puede ser deseable la precisión ofrecida por la placa base tibial 244 cuando se usa como referencia de control para el posicionamiento de la guía 270 y otra instrumentación, ya que puede ayudar a asegurar que no haya conflicto discordante entre la eminencia tibial 40 y la cavidad de quilla punzonada 272 cuando el cirujano inserta el implante de placa base de ensayo tibial final. Como el implante se emparejará o al menos corresponderá con ambas partes de la eminencia tibial 40 y la cavidad de quilla punzonada 272, puede ser importante que los dos se posicionen correctamente entre sí de modo que el implante no se una, incline ni sobresalga tras la inserción.

25 Como se muestra, por ejemplo, con las figuras 133 a 139, la guía 270 tiene una parte rebajada que proporciona espacio libre sobre y alrededor de la parte anterior de la eminencia tibial 40. La guía 270 también incluye una estructura (tal como una pareja de ranuras 274 mostradas por ejemplo en la figura 125 u otra estructura apropiada tal como una guía en cola de milano) configurada para guiar un punzón 276 u otro instrumento de retirada de hueso (p. ej., escariador, fresa, hoja de corte, hoja de sierra, cincel) en la parte proximal de tibia 12 de una manera controlada.

30 En una realización (véase, p. ej., las figuras 133 a 134), el punzón 276 se configura para crear una cavidad 272 de quilla en un ángulo de inserción. El punzón puede ser asimétrico o simétrico y puede comprender una o más partes de ala para crear una cavidad de quilla generalmente "en forma de U". En algunas realizaciones, primero se puede usar un punzón o escariador más pequeños para rebajar la fuerza de impacto necesaria para formar la cavidad 272 de quilla. Como se ha mencionado anteriormente, en algunas realizaciones, la placa base 244 de tibia puede definir una holgura de tamaño y forma apropiados para recibir el punzón en forma de U.

35 En algunas realizaciones, el ángulo de inserción del punzón 276 no es perpendicular (en algunas realizaciones obtuso) a las resecciones de meseta y coincide con el ángulo de quilla de un implante tibial para reducir el riesgo de punzonar a través del hueso cortical anterior de la tibia o fracturarlo. La guía 270 asegura que el punzón 276 se desplace en un ángulo y una orientación consistentes predeterminados durante la inserción. Una realización alternativa (no se muestra) permite punzonar individualmente diversas secciones de la quilla.

40 Como el ángulo de inserción del punzón 276 no es ortogonal a las resecciones de meseta medial y lateral, un usuario puede tender a flexionar el punzón 276 cuando impacta o el punzón 276 puede tender a extenderse o arquearse durante el impacto. Con el fin de evitar estos problemas, en algunas realizaciones, se puede añadir estabilidad a la construcción de punzón mediante diversos medios. Unos primeros medios para proporcionar estabilidad comprenden un asidero opcional como se muestra en las figuras 155 a 157. En estas u otras realizaciones, se puede lograr fijación adicional mediante la conexión del bloque de alineación 102 al bloque de alineación secundario 128 de modo que se puedan conectar juntos la guía 270 de punzón, la placa base tibial 244, el bloque de alineación secundario 128, el bloque de alineación 102 y/o la varilla extramedular 36. Al conectar positivamente todos los instrumentos mencionados anteriormente, se proporciona mejor estabilidad a la guía 270, aunque cabe señalar que es posible el uso de menos dispositivos de fijación para la reducción de la complejidad y la apertura del espacio de trabajo. En otras realizaciones, se pueden usar otras combinaciones de esta y otra instrumentación y otros aparatos para posicionar la guía 270. En todavía otras realizaciones, se podrían utilizar impactores desplazados (p. ej. que tienen superficies de impacto que no se alinean linealmente con un extremo asociado con el punzón) en lugar o además de los mecanismos descritos anteriormente para mantener una alineación apropiada del punzón.

Como se muestra en las figuras 127 a 132, también se pueden preinsertar pasadores largos 284 de taladro en la tibia para reducir la cantidad de fuerza necesaria para punzonar la cavidad de quilla (especialmente en esquinas del punzón), y reducir concentraciones de esfuerzo en las esquinas de cavidad de quilla redondeando las esquinas afiladas. Los pasadores largos 284 de taladro también pueden servir como pasadores de guía que ayudan a guiar y estabilizar el punzón 276 en dicho ángulo de inserción.

La parte anterior de la eminencia se puede retirar antes (p. ej. figuras 121 a 126) o después (figuras 133 a 139) del punzonado. Si la parte anterior de la eminencia 40 se retira después de que el punzón 276 se asiente totalmente en la tibia 12, se puede proporcionar integralmente una o más ranuras 286 de cincel en cualquiera de: el punzón, una parte anterior de la placa base tibial o una parte anterior de la guía. Si la etapa de punzonado se realiza apropiadamente antes de la retirada de eminencia anterior, en estas realizaciones, las ranuras 286 de cincel estarán en la posición óptima para reseca y retirar la parte anterior de la eminencia tibial. Se pueden proporcionar múltiples ranuras de cincel capturado, ranuras de cincel no capturado, o superficies guía planas sobre o adyacentes al punzón.

En algunas realizaciones, las ranuras de cincel se pueden configurar para proporcionar un corte de hueso de eminencia anterior que se oriente en una posición sustancialmente vertical como se muestra en las figuras 140 y 141. En algunas realizaciones, las ranuras de cincel se pueden orientar para proporcionar un corte de hueso de eminencia anterior que se posicione en ángulos respecto a dicha posición sustancialmente vertical como se muestra en la figura 142. En algunas realizaciones, las ranuras de cincel se pueden orientar con cierta rotación interna o externa como se muestra en la figura 147 para proporcionar cortes de hueso de eminencia anterior angulados como se muestra en la figura 143.

En algunas realizaciones, retirar la eminencia anterior puede hacer más fácil la etapa de punzonar una cavidad de quilla, porque hay menos hueso para que el punzón penetre después de que se retire la parte anterior de la eminencia tibial. Sin embargo, retirar la eminencia anterior después del punzonado asegurará que el corte de hueso de eminencia anterior, la resección de meseta anterior y la cavidad de quilla se alineen apropiadamente entre sí. Los kits de instrumentos pueden estar provistos de opciones para realizar uno o ambos métodos. La cavidad de quilla se hace preferiblemente usando un único punzón; sin embargo, se puede proporcionar un set de dos o más punzones para formar la cavidad de quilla secuencialmente, y de ese modo retirar pequeñas cantidades de hueso de una en una. Por ejemplo, se puede proporcionar un punzón de escariado preliminar que tiene una o más dimensiones más pequeñas que el punzón de escariado de acabado para abrir gradualmente la cavidad de quilla sin fracturar el hueso. Se pueden preferir etapas de escariado preliminar en casos de hueso tibial muy denso o esclerótico.

Como se muestra por ejemplo en la figura 138, se pueden proporcionar ranuras adicionales 286 de cincel en una parte anterior de la guía 270 para facilitar una resección de meseta anterior. En una realización preferida, la resección de meseta anterior se orienta generalmente de manera sustancialmente horizontal y coplanaria con las resecciones de meseta medial y lateral. Sin embargo, otras realizaciones pueden incorporar ranuras de cincel configuradas para hacer una resección de meseta anterior paralela o en un ángulo con respecto a las resecciones de meseta medial y lateral. El encuentro de la resección de meseta generalmente horizontal anterior y la resección de eminencia anterior generalmente vertical retira eficazmente una parte de bloque anterior de la eminencia tibial.

Cualquiera de la placa base tibial, la guía de punzón y la herramienta de corte puede estar provista de unos medios para limitar el desplazamiento de la herramienta de corte tal como un reborde, una parte de parada, un labio o una parte de escalón, o una parte de interferencia. Por ejemplo, las figuras 137 y 138 muestran cinceles 282 con paradas 288 formadas en los mismos. Dichas paradas 288 u otras estructuras o mecanismos se pueden usar para impedir o rebajar la probabilidad de hendido de eminencia.

Las paradas 288 u otros mecanismos de parada se pueden calibrar para limitar una profundidad de penetración para la resección de meseta anterior horizontal y la resección de eminencia anterior generalmente vertical. Esos mecanismos pueden proporcionar cantidades iguales o diferentes de penetración de profundidad de cincel para el corte de hueso de eminencia anterior y la resección de meseta anterior. En algunas realizaciones, la parada 288 permitirá el uso de un único cincel para el corte de hueso de eminencia anterior y para la resección de meseta anterior.

Las ranuras de cincel 286 para hacer los cortes de hueso de eminencia anterior generalmente verticales se muestran como integrales con el punzón 276 en las figuras 135 a 137. Como alternativa se pueden proporcionar en un bloque de guía de cincel separado adaptado para cooperar directamente con la guía 270 tal como se muestra en la realización de la figura 150. Sin embargo, hacer el corte de hueso de eminencia anterior a través de una ranura que es integral y monolítica con el punzón 276 como se muestra en las figuras 133 a 139 permite que la relación entre la eminencia anterior y la cavidad de quilla punzonada sea mantenida a en una mayor tolerancia, proporcionando de ese modo un mejor ajuste del implante tibial, y, en algunas realizaciones, aunque no todas, por lo tanto puede ser preferible. En algunas realizaciones, se logra un control similar de la colocación de la eminencia anterior al proporcionar ranuras de cincel en la guía 270. En otras palabras, se puede guiar un cincel de eminencia anterior mediante medios para guiar provistos en la propia guía 270. De esta manera, los cortes de hueso de eminencia anterior generalmente verticales se pueden hacer ya sea antes o después del punzonado. Los medios

para guiar proporcionados en la guía de punzón pueden ser, por ejemplo, una extensión en voladizo de la guía de punzón que tiene una ranura de guía en la misma.

5 Después de punzonar una cavidad de quilla y retirar la parte anterior de la eminencia tibial, las esquinas de eminencia antero-medial y antero-lateral mostradas en la figura 153 se pueden redondear para formar radios de eminencia como se muestra en la figura 154. Los radios de eminencia generalmente sirven para proporcionar espacio libre para el implante tibial instalado, y se hacen recortando las esquinas afiladas antero-medial y antero-lateral de eminencia con una herramienta de pinzas gubias u otras herramientas deseables. Como alternativa, los radios de eminencia se pueden formar cortando características de matriz formadas en el punzón.

10 Tras completar las etapas anteriores de preparación, la parte proximal de tibia preparada 12 se puede calibrar con un calibre 290 simulando la forma y el tamaño del implante correspondiente a instalar como se muestra en las figuras 158 y 159. El calibre 290 generalmente sirve para proporcionar al cirujano información relativa al ajuste de implante, y más específicamente asegura que cuando el implante final se asienta dentro de la cavidad de quilla preparada, se emparejará apropiadamente con la eminencia, y no interferirá ni provocará interferencia o unión con la eminencia. Después de calibrar la parte proximal de tibia preparada, la implantación de los implantes tibiales finales  
15 puede continuar de la manera convencional.

### Realizaciones adicionales

En algunas realizaciones, se disfruta de significativos ahorros en costes cuando se fabrican los instrumentos descritos en esta memoria. Por ejemplo, placas base tibiales según algunas realizaciones son asimétricas y ambidiestras; dicho de otro modo, no se necesita quiralidad, pero puede estar presente si se desea, para ciertos  
20 instrumentos a usar en piernas izquierda o derecha. Por ejemplo, para cada tamaño de placa base tibial, se puede invertir una placa base tibial para que funcione con una tibia izquierda o una tibia derecha. La guía de resección de meseta lateral también puede ser ambidiestra, lo que significa que se puede usar en una tibia izquierda o en una tibia derecha.

Un gran número de insertos de ensayo tibial asimétricos crea la necesidad de manejar un gran inventario. Por ejemplo, se deben proporcionar ensayos para ambos cóndilos medial y lateral de ambas rodillas izquierda y derecha. Adicionalmente, los ensayos deben suministrarse en un número suficiente de tamaños (p. ej., 4-6 opciones de tamaño), grosores (p. ej., 6 opciones de grosor), y opciones de ángulo de pendiente posterior (p. ej., alto, estándar, reducido). Podrían ser necesarios hasta 192 insertos de ensayo para abarcar un número suficiente de opciones quirúrgicas. Este asunto se puede abordar proporcionando varios medios para reducir la complejidad del sistema. Uno medio para reducir la complejidad del sistema es construir opciones de ángulo de pendiente posterior en las placas base tibiales en lugar de en los propios insertos. De esta manera, únicamente hay dos ensayos de placa base o así (cada uno tiene una pendiente diferente) para cada tamaño de implante tibial particular. Construir ángulo de pendiente posterior en las placas base tibiales dobla eficazmente el número de placas base tibiales necesarias en el sistema, (p. ej., de 8 a 16); sin embargo, generalmente se reducirá el número de insertos de ensayo  
35 tibial necesarios aproximadamente un 50 % (p. ej., de 192 a 96).

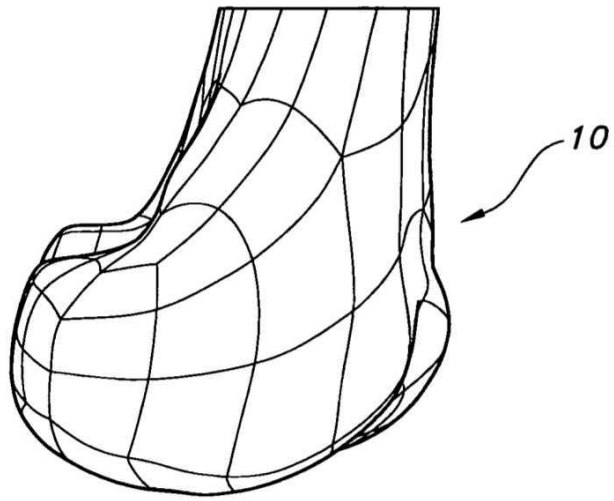
Cabe señalar que las características de ajustabilidad se pueden transferir entre piezas. En algunos casos, por ejemplo, el bloque de alineación secundario puede tener posibilidades de ajuste superior-inferior incorporadas, en lugar del bloque de alineación. En otros casos, el bloque de alineación puede estar provisto de medios para ajustar selectiva o infinitamente la pendiente posterior de la resección de meseta medial, en lugar del bloque de alineación secundario. Además, se pueden proporcionar unos medios para ajuste en dirección medial-lateral del puntero a uno cualquiera del bloque de alineación secundario, bloque de alineación o guía de resección de meseta medial.  
40

También se debe entender que se pueden realizar etapas de método descritas en esta memoria en cualquier orden independientemente del orden en el que se presentan, y que si bien puede ser preferible un primer método de corte medial, las técnicas quirúrgicas proporcionadas se pueden adaptar para un primer método de corte de meseta lateral.  
45

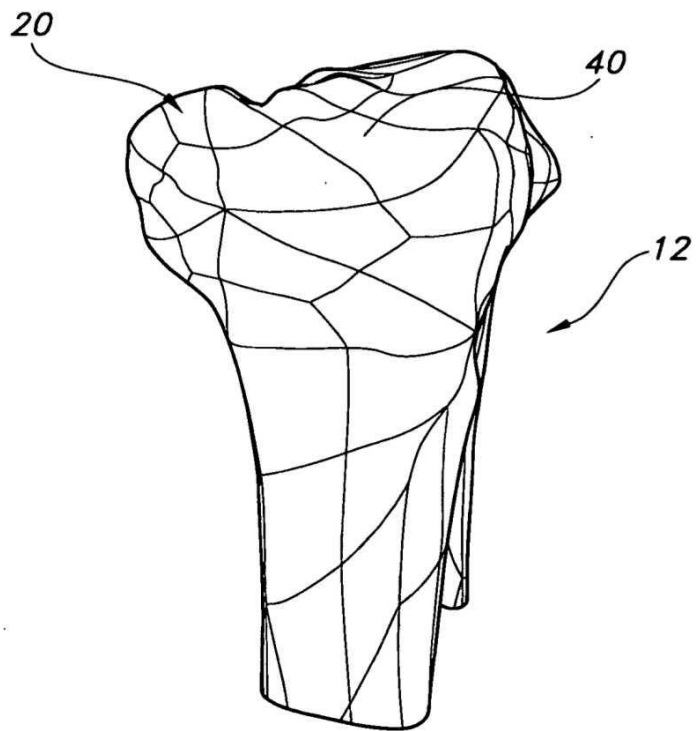
Como se podrían hacer diversas modificaciones a las realizaciones ejemplares, como se ha descrito anteriormente con referencia a ilustraciones correspondientes, sin apartarse del alcance de la invención, se pretende que toda la materia contenida en la descripción anterior o mostrada en los dibujos adjuntos se interprete como ilustrativa en lugar de limitativa. Así, la amplitud y el alcance de la invención reivindicada no deben ser limitados por ninguna de las realizaciones ejemplares descritas anteriormente, sino que ha de definirse únicamente según las siguientes reivindicaciones adjuntas a la presente.  
50

**REIVINDICACIONES**

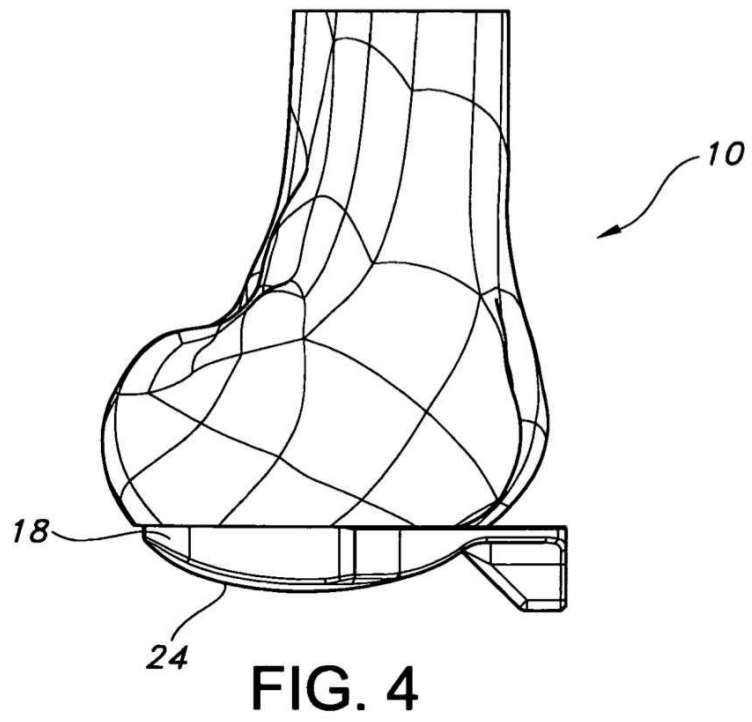
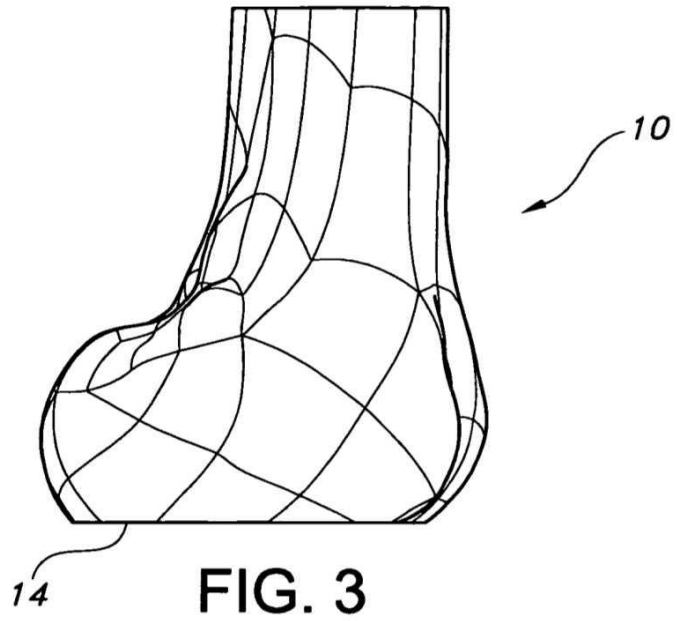
1. Una placa base tibial (244) de retención de bicruzado, que comprende:
  - (a) una banda (248) de placa base medial;
  - 5 (b) una banda (250) de placa base lateral; y
  - (c) un puente (252) que conecta las bandas de placa base medial y lateral; en donde la placa base tibial de retención de bicruzado define una holgura (254) entre la banda de placa base medial y la banda de placa base lateral, la holgura (254) tiene un tamaño y se posiciona para recibir una eminencia tibial que incluye un lugar de conexión de ligamento cruzado anterior y un lugar de conexión de ligamento cruzado posterior;
    - 10 caracterizado por que la placa base tibial (244) de retención de bicruzado define una holgura (278) de punzón adaptada para recibir un punzón que incluye una superficie de punzonado medial y una superficie de punzonado lateral.
2. La placa base tibial (244) de retención de bicruzado de la reivindicación 1, en donde cada una de las bandas de placa base medial y lateral (248, 250) define superficies inferiores sustancialmente planas para referencia de resecciones de meseta tibial medial y lateral respectivamente; en donde las superficies inferiores sustancialmente planas son sustancialmente coplanarias.
3. La placa base tibial (244) de retención de bicruzado de la reivindicación 1 o 2, en donde la banda (248) de placa base medial incluye al menos un lugar de conexión medial para asegurar un inserto de ensayo tibial medial (246); y en donde la banda (250) de placa base lateral incluye al menos un lugar de conexión lateral para asegurar un inserto (246) de ensayo tibial lateral.
4. La placa base tibial (244) de retención de bicruzado de cualquier reivindicación anterior, en donde la holgura (278) de punzón es para recibir un punzón en forma sustancialmente de U; y en donde una primera pata del punzón en forma de U incluye la superficie de punzonado medial y una segunda pata del punzón en forma de U incluye la superficie de punzonado lateral.
5. La placa base tibial (244) de retención de bicruzado de cualquier reivindicación anterior, en donde la placa base tibial de retención de bicruzado define una holgura de resección de meseta anterior (280) para recibir un cortador para reseca un aspecto anterior de la eminencia tibial.
6. La placa base tibial (244) de retención de bicruzado de la reivindicación 6, en donde la holgura de resección de meseta anterior es una ranura (280) que se extiende a través del puente (252).
7. La placa base tibial (244) de retención de bicruzado de la reivindicación 5 o 6, que comprende además al menos un lugar de conexión de guía para asegurar una guía (270) para guiar el punzón y el cortador para reseca el aspecto anterior de la eminencia tibial.
8. La placa base tibial (244) de retención de bicruzado de cualquier reivindicación anterior, en donde la banda (248) de placa base medial incluye una superficie de referencia mesial medial (260) para ilustrar una extensión de una superficie mesial medial de un implante tibial de retención de bicruzado, y una superficie de referencia exterior medial (262) para ilustrar una extensión de una superficie exterior medial del implante tibial de retención de bicruzado;
  - 35 y en donde la banda (250) de placa base lateral incluye una superficie de referencia mesial lateral (264) para ilustrar una extensión de una superficie mesial lateral del implante tibial de retención de bicruzado, y una superficie de referencia exterior lateral (266) para ilustrar una extensión de una superficie exterior lateral del implante tibial de retención de bicruzado.
9. La placa base tibial (244) de retención de bicruzado de la reivindicación 8; que incluye además al menos un lugar de referencia (268) para registrar una posición deseada final del implante tibial de retención de bicruzado.
10. La placa base tibial (244) de retención de bicruzado de la reivindicación 9, en donde el lugar de referencia es una pareja de aberturas (268) para recibir pasadores de hueso.
11. La placa base tibial (244) de retención de bicruzado de la reivindicación 9, en donde el lugar de referencia es un lugar de conexión para una guía.
12. La placa base tibial (244) de retención de bicruzado de la reivindicación 11, en donde el lugar de referencia es un lugar de conexión para una guía de punzón.
13. La placa base tibial (244) de retención de bicruzado de la reivindicación 11, en donde el lugar de referencia es un lugar de conexión para una guía de resección de eminencia.



**FIG. 1**



**FIG. 2**



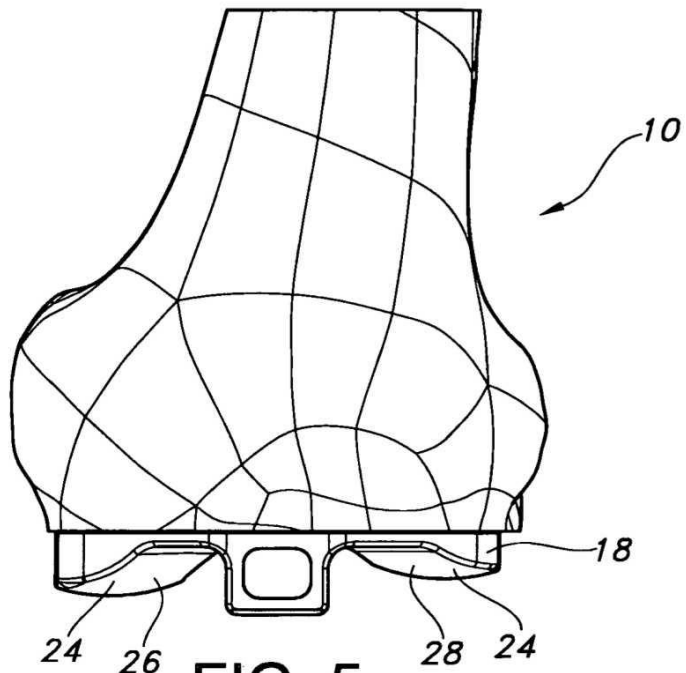


FIG. 5

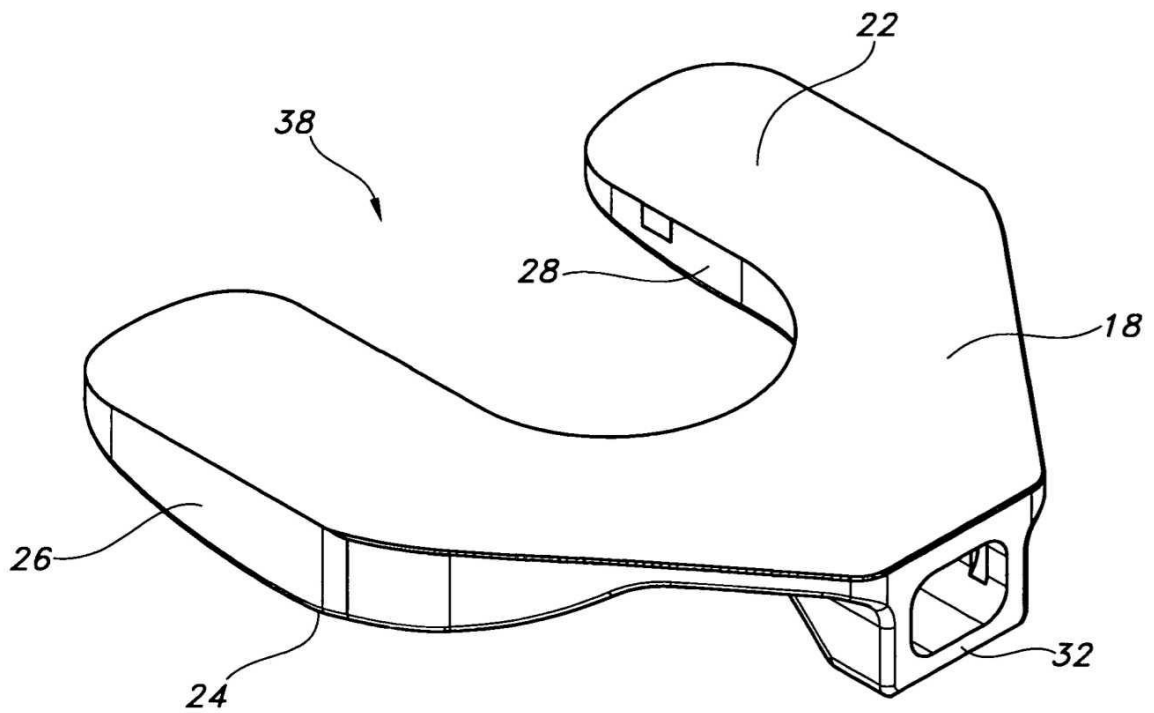


FIG. 6

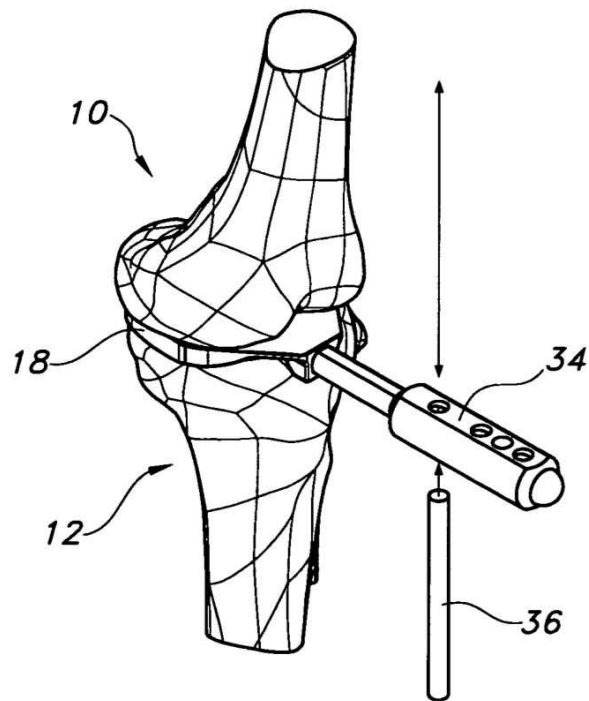
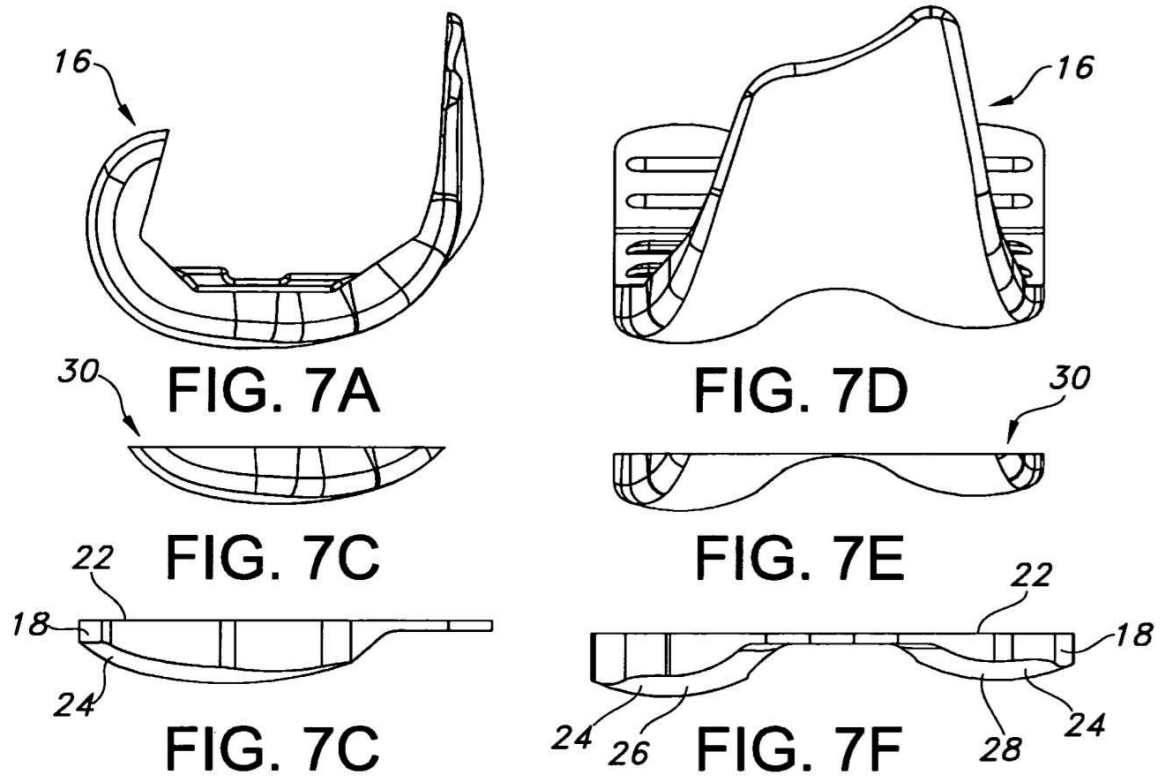


FIG. 8

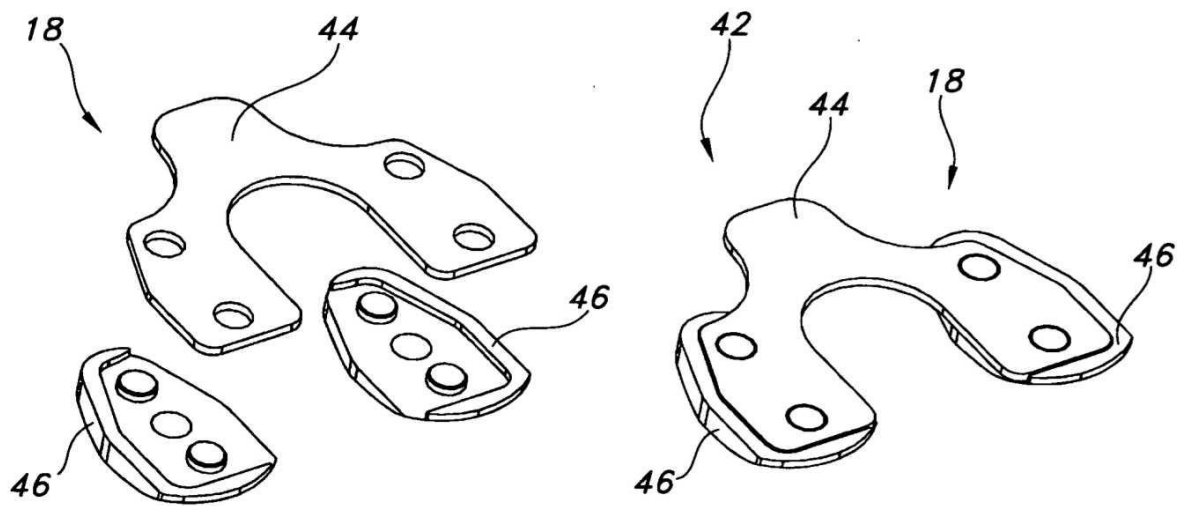
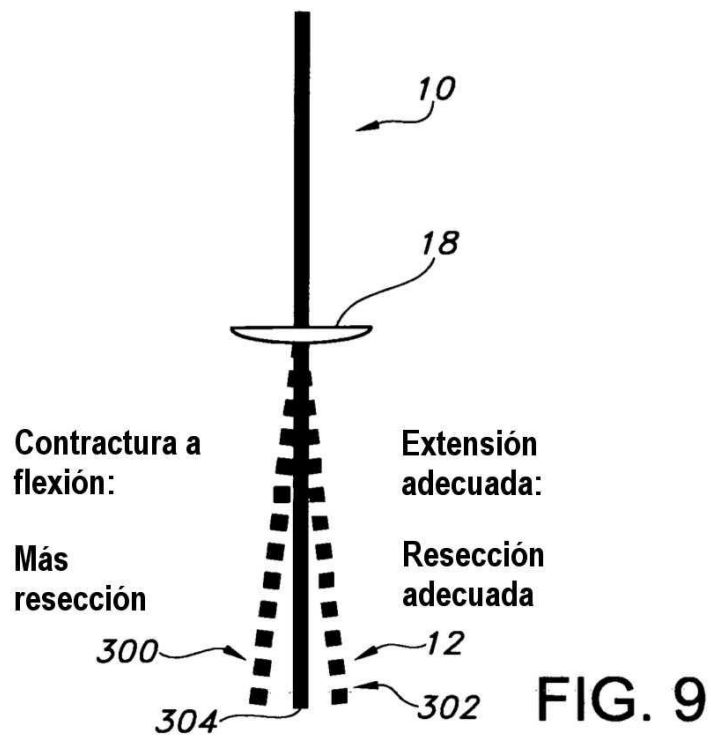


FIG. 10

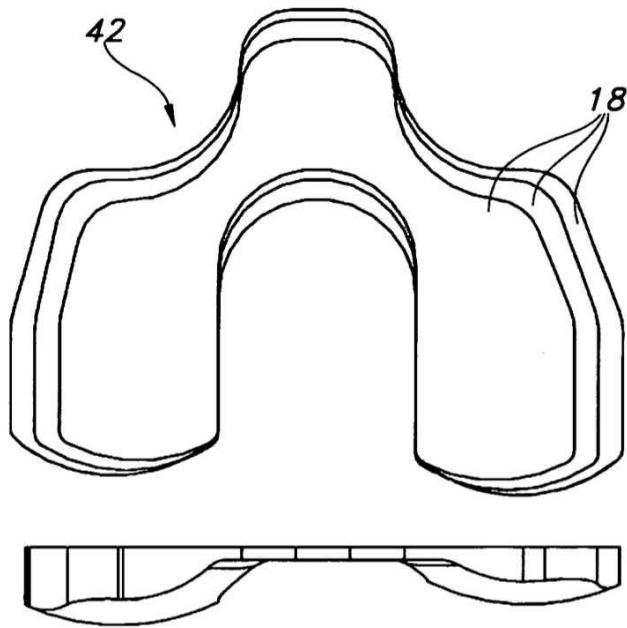


FIG. 11A



FIG. 11C

FIG. 11B

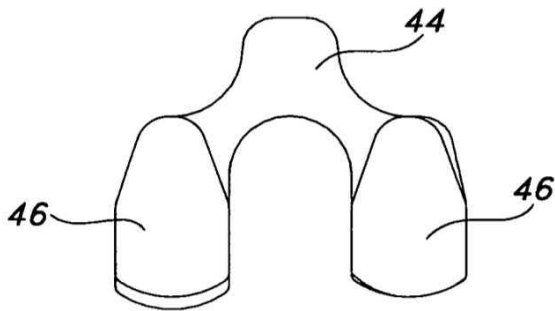


FIG. 12A

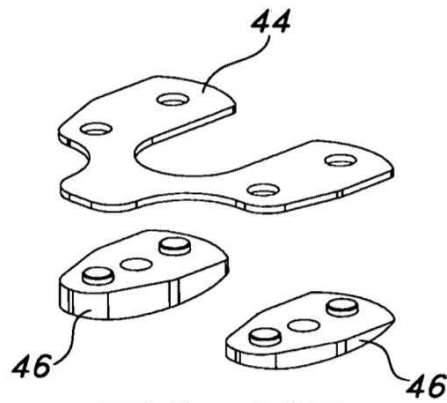


FIG. 12E

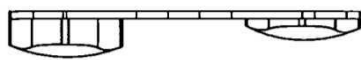


FIG. 12B

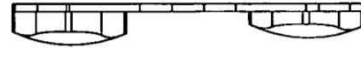


FIG. 12F



FIG. 12C



FIG. 12G

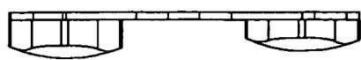
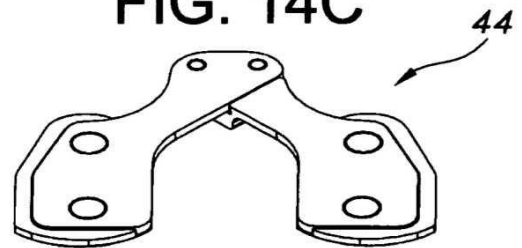
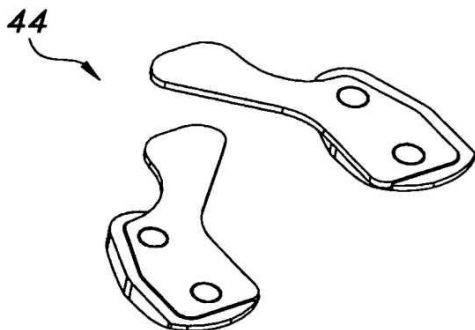
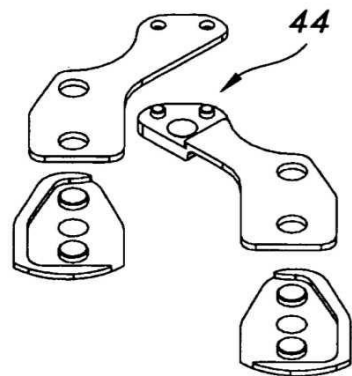
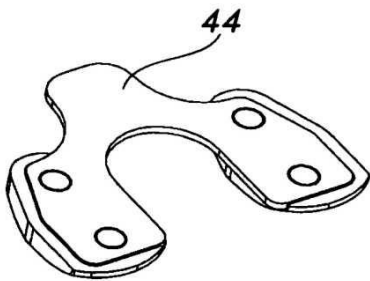
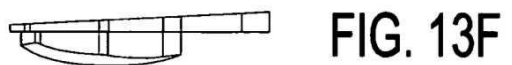
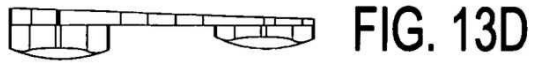
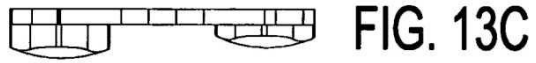
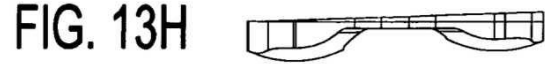
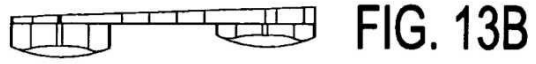
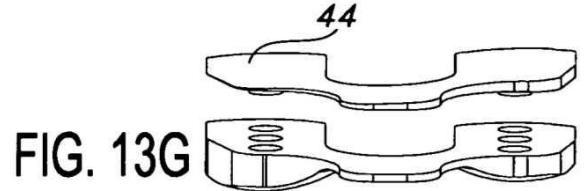
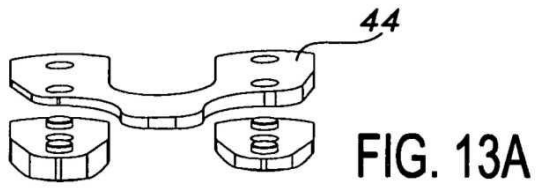


FIG. 12D



FIG. 12H



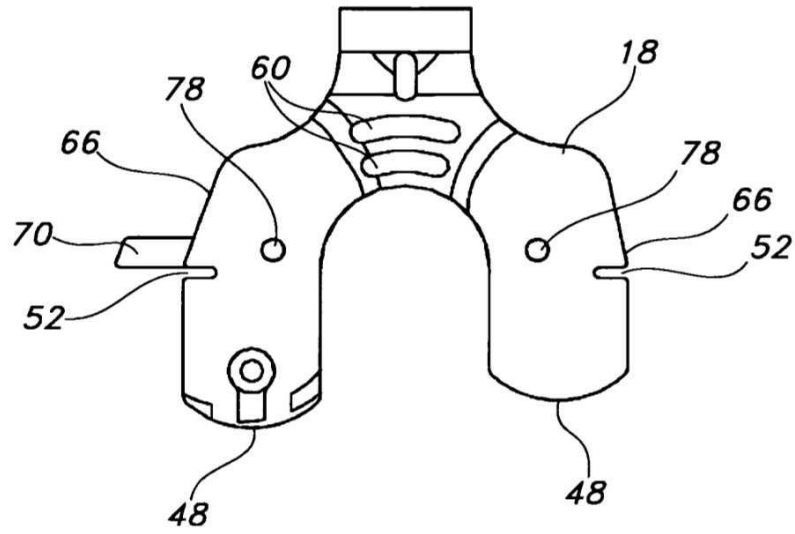


FIG. 15

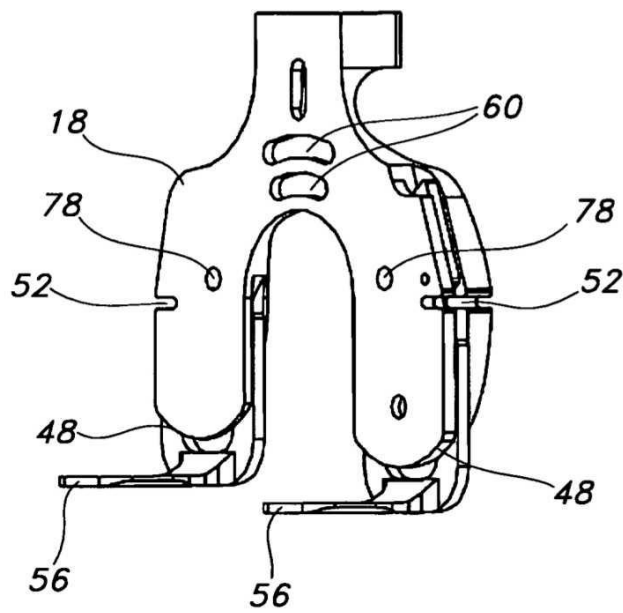
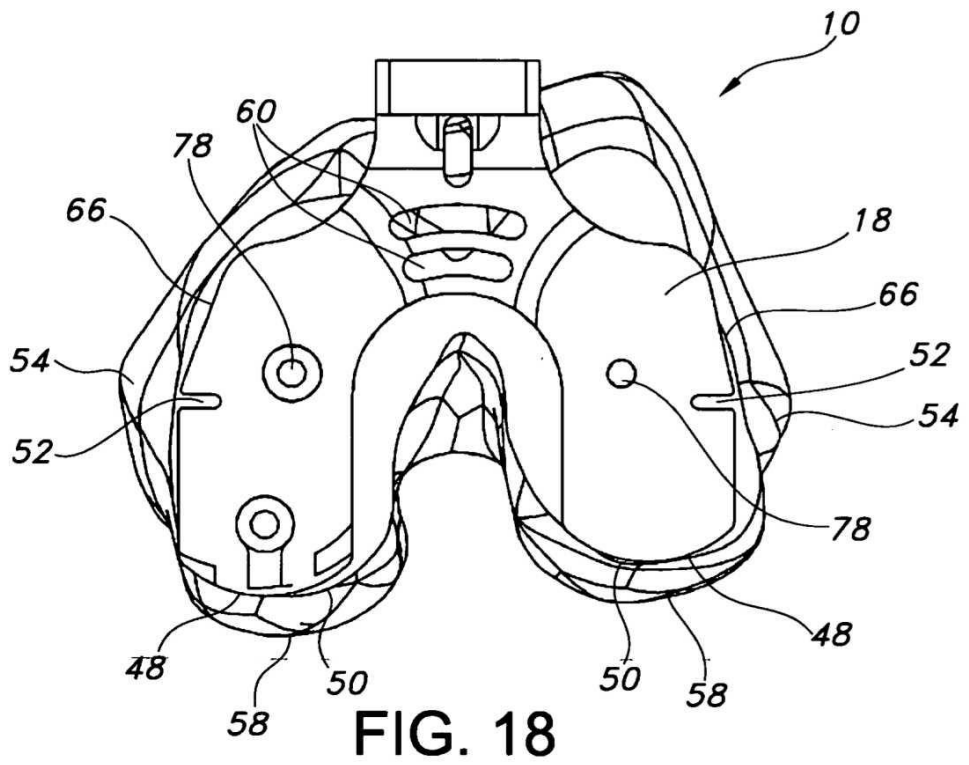
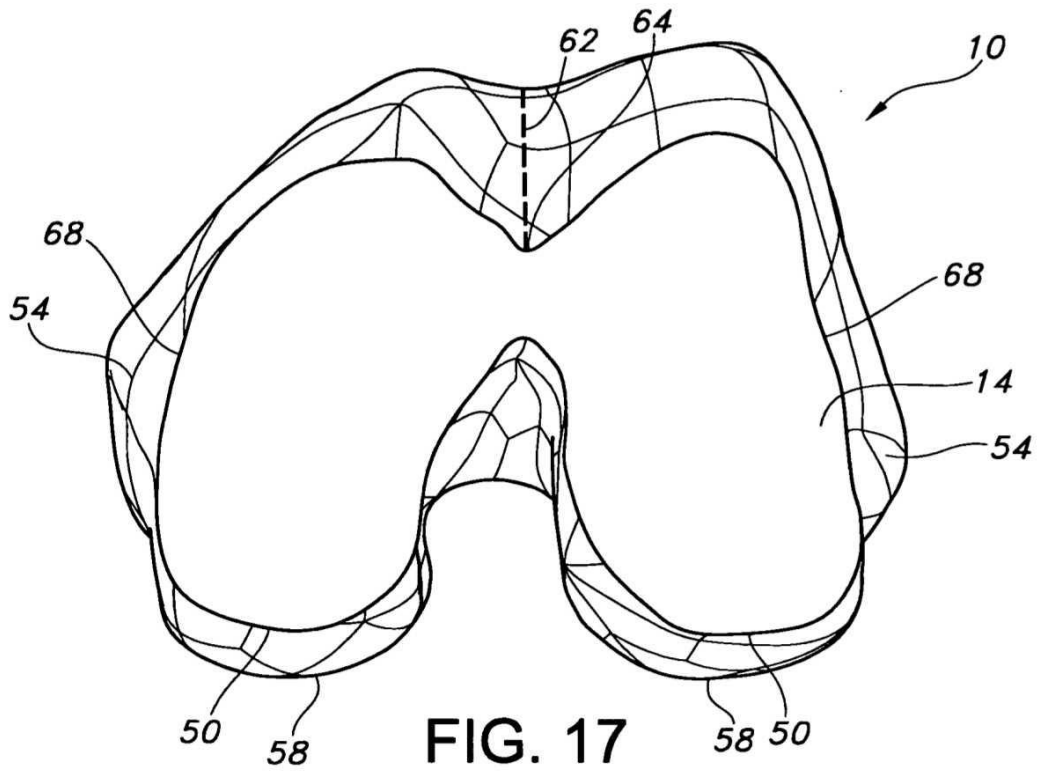
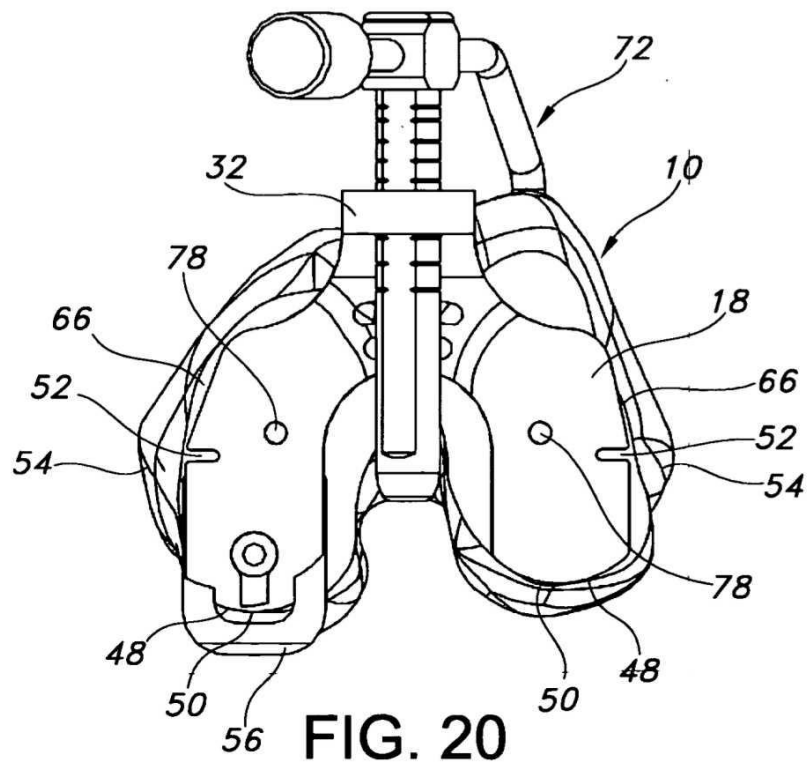
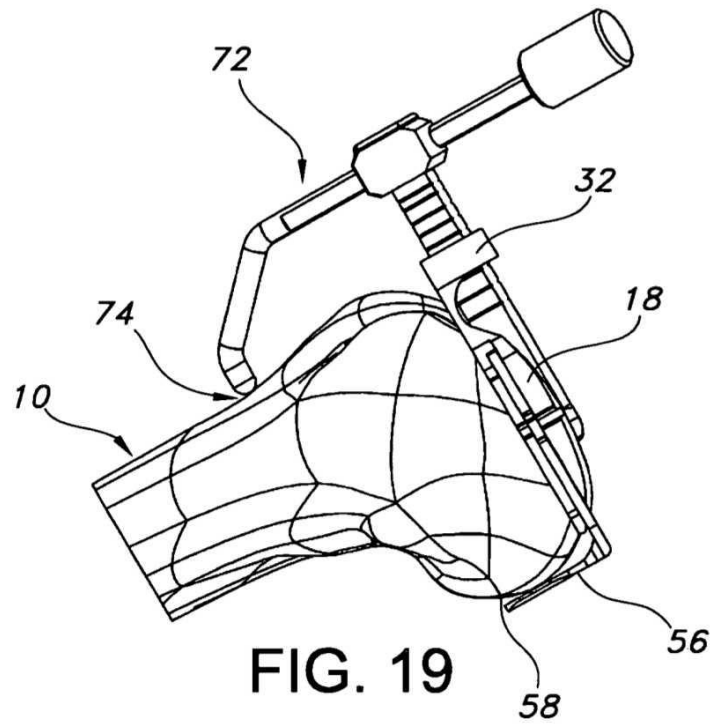


FIG. 16





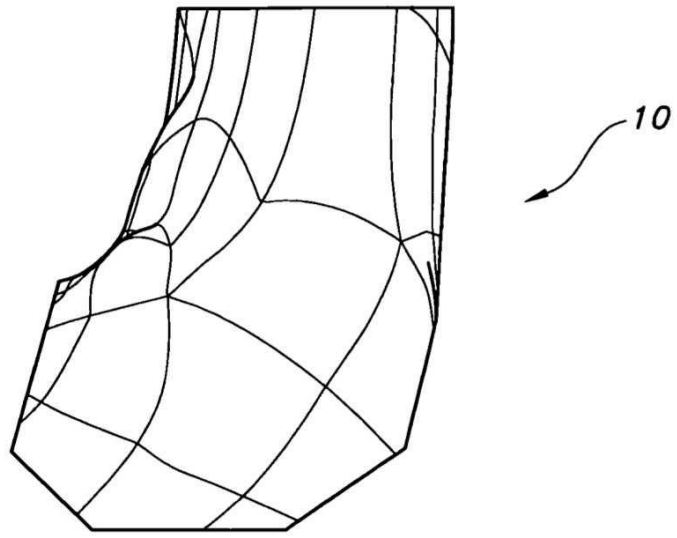


FIG. 21

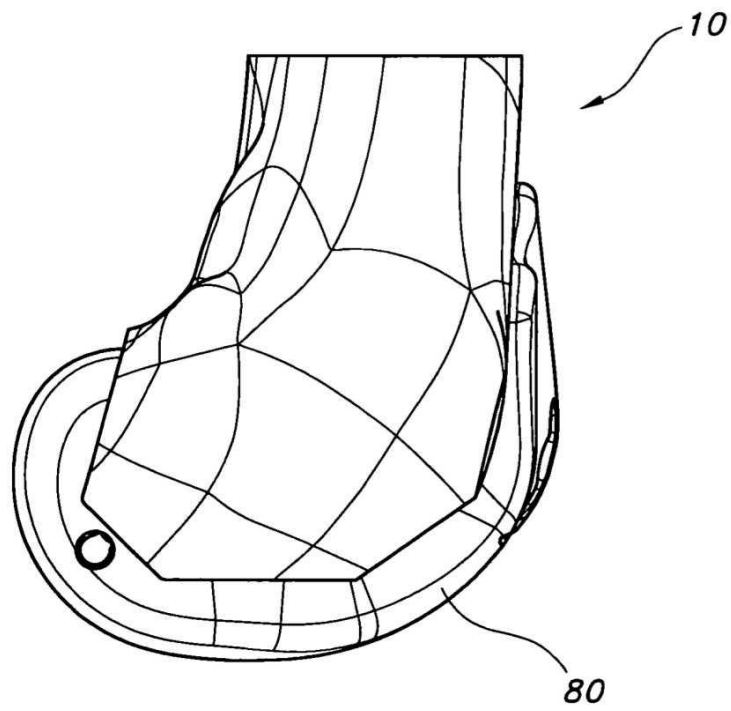


FIG. 22

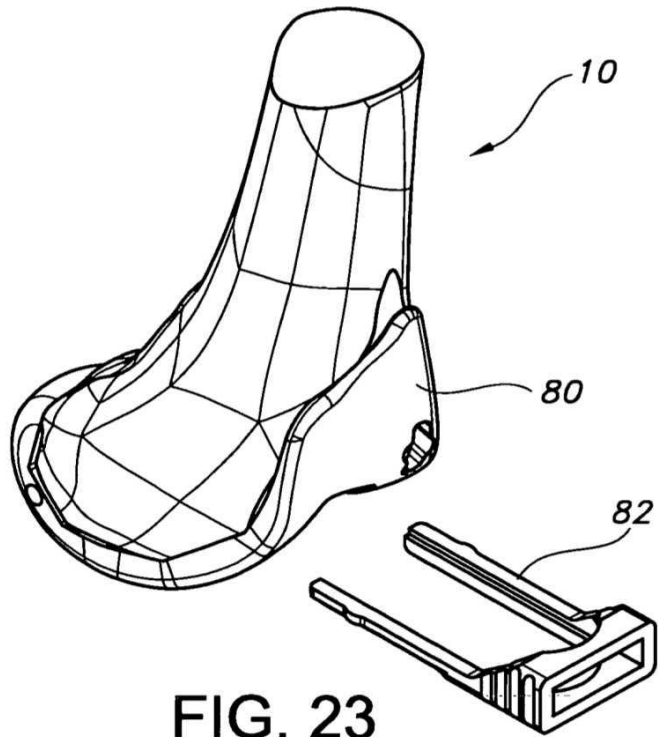


FIG. 23

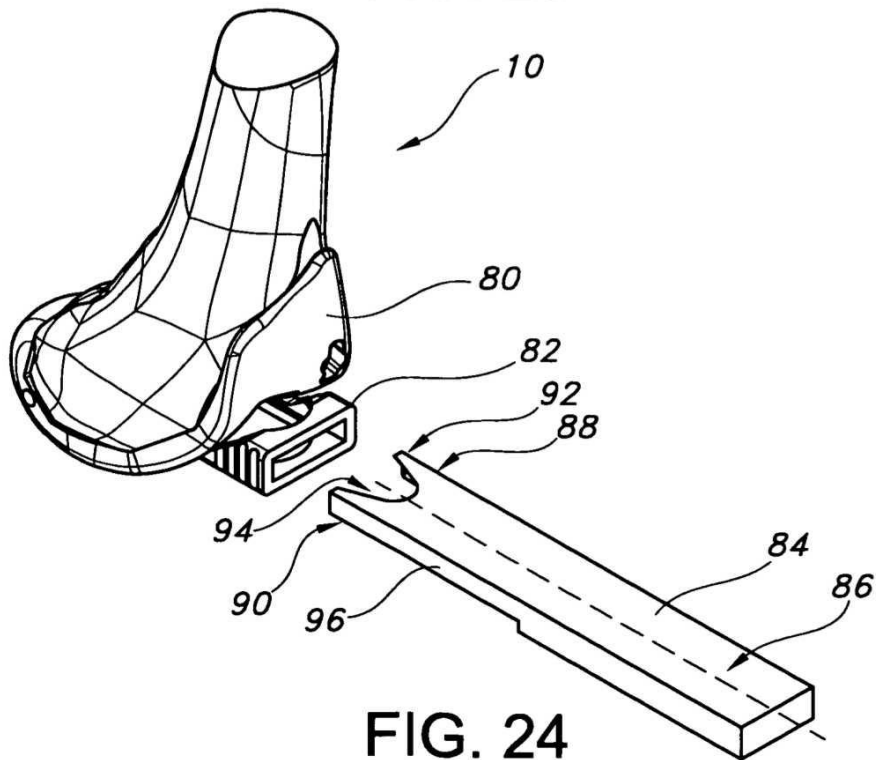


FIG. 24

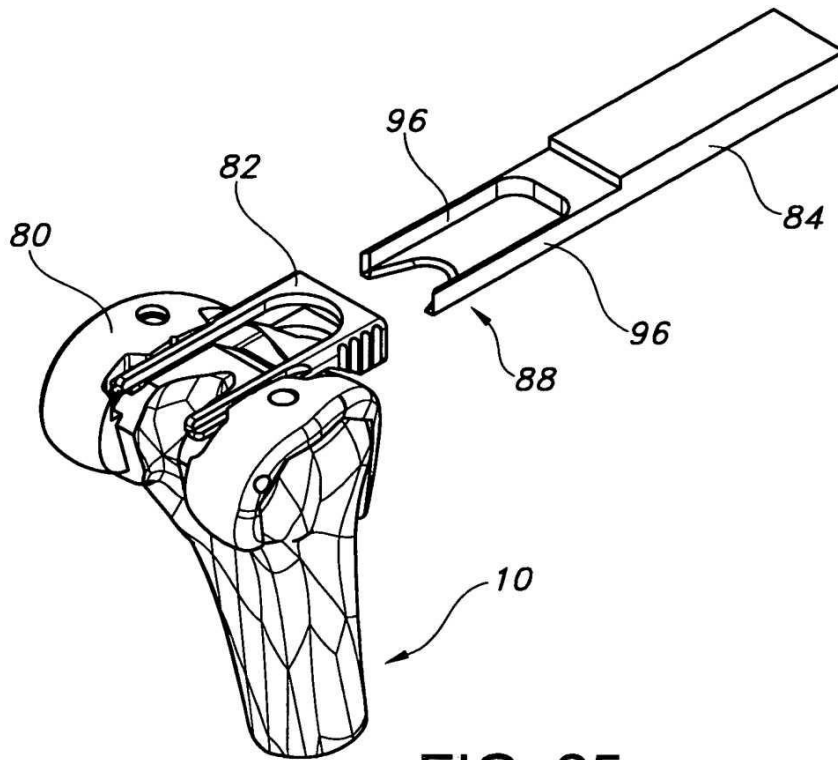


FIG. 25

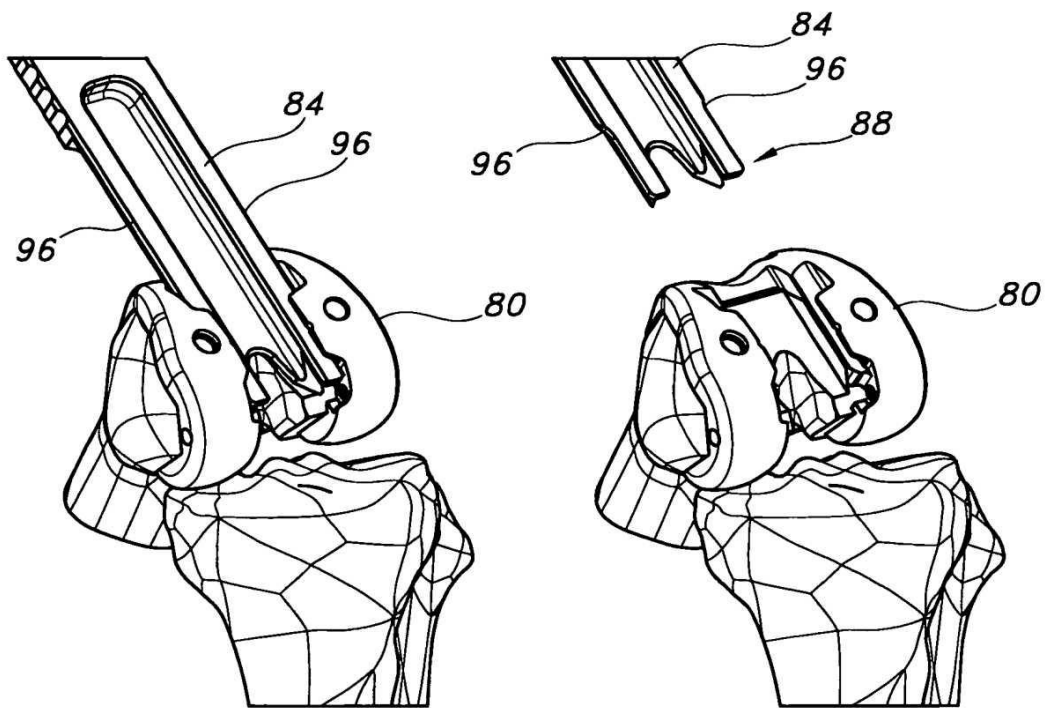
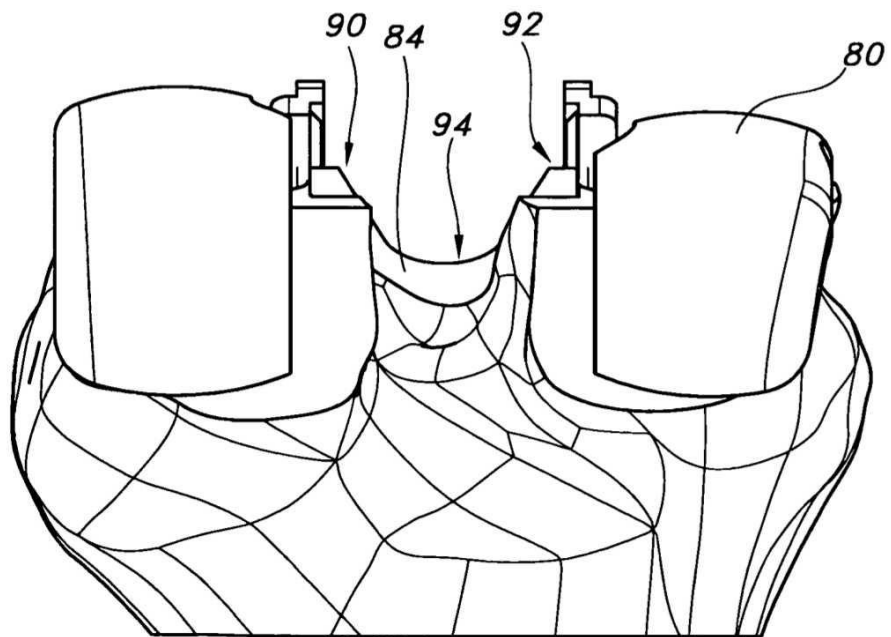
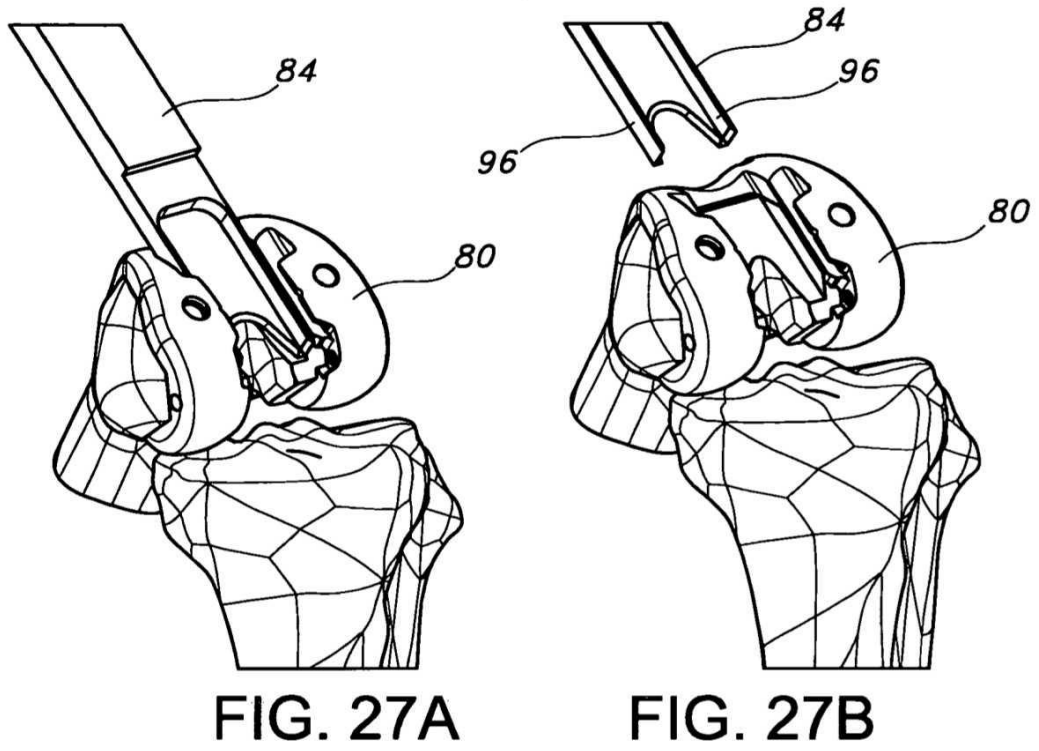


FIG. 26A

FIG. 26B



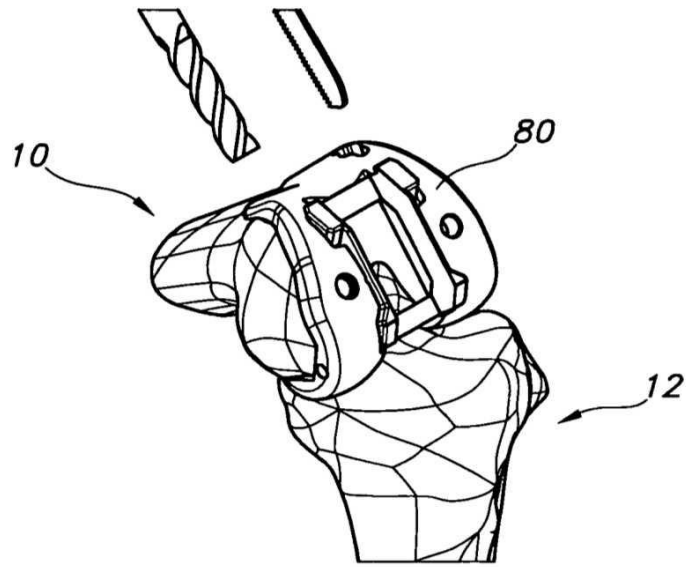


FIG. 29

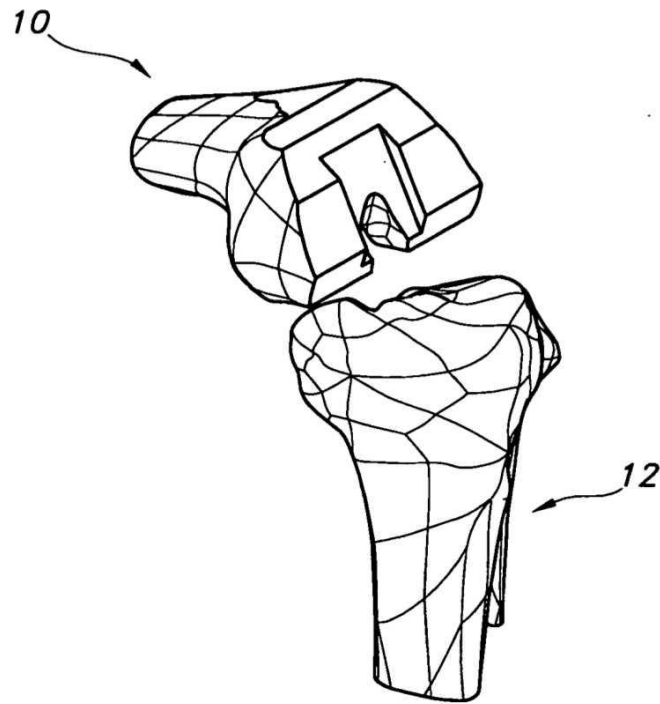
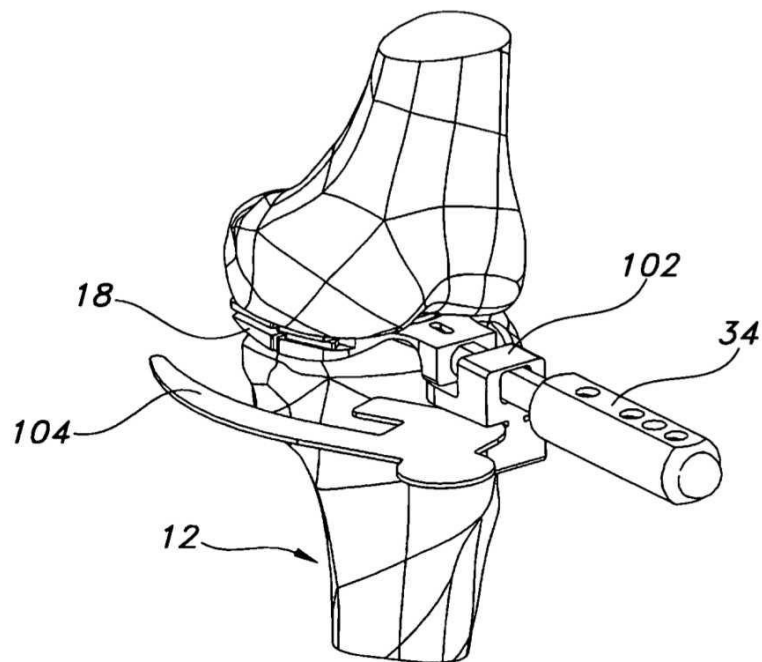
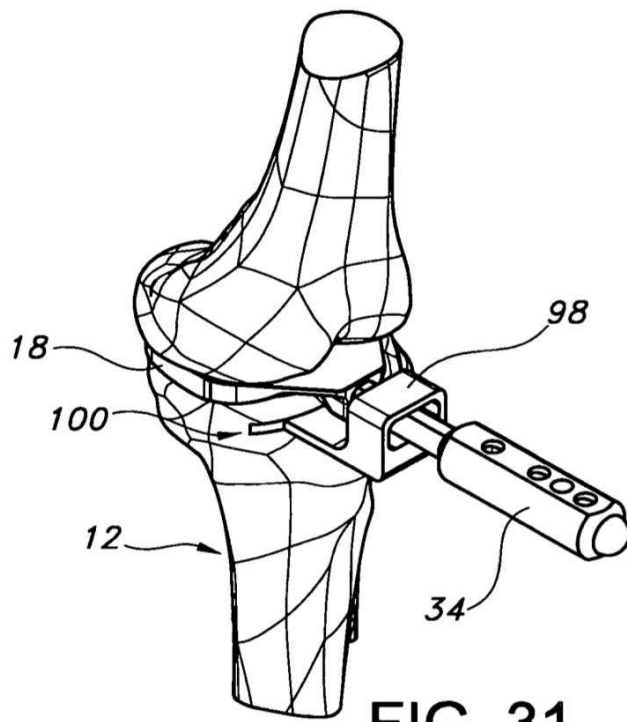
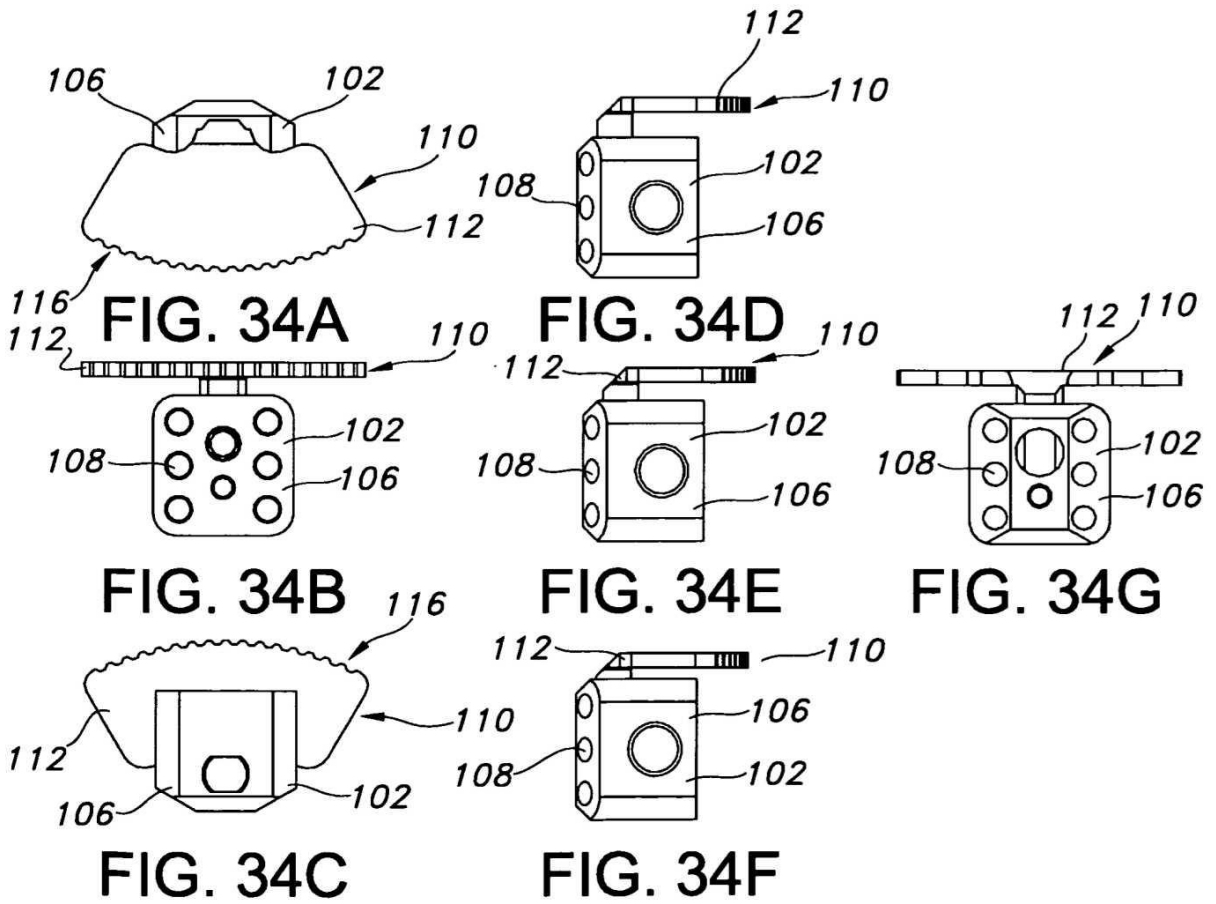
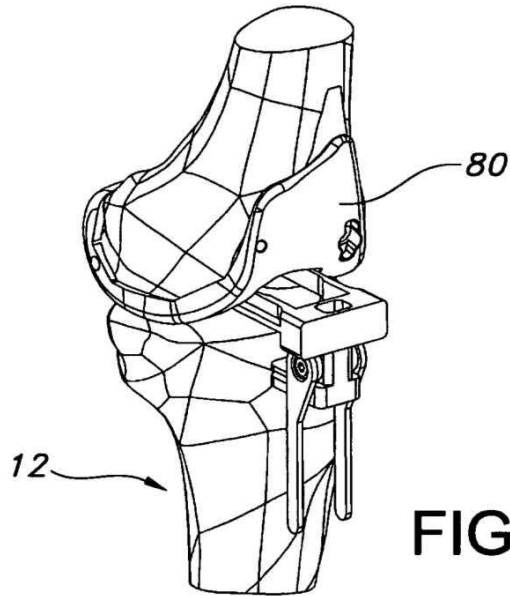
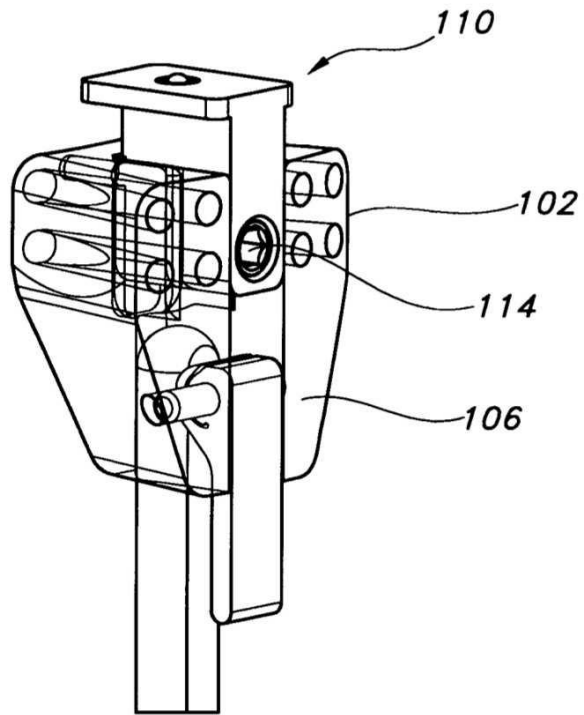


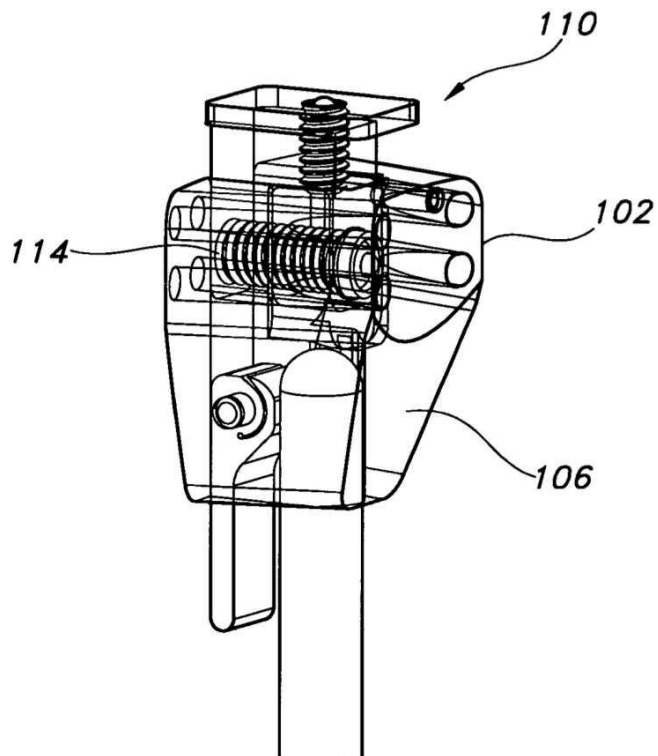
FIG. 30







**FIG. 35**



**FIG. 36**

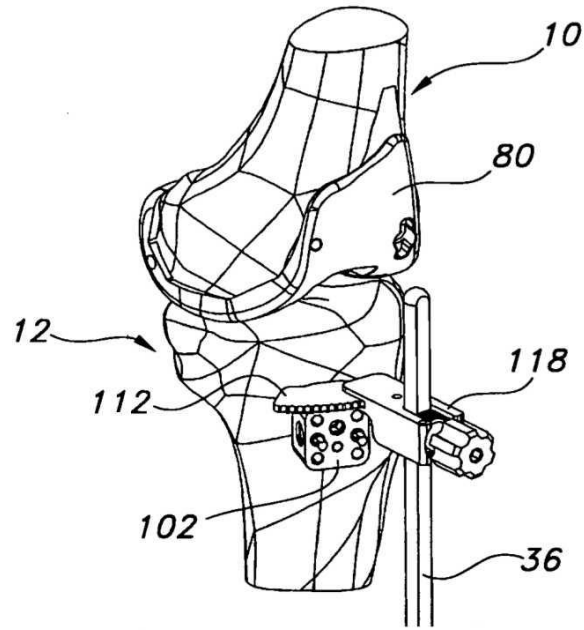
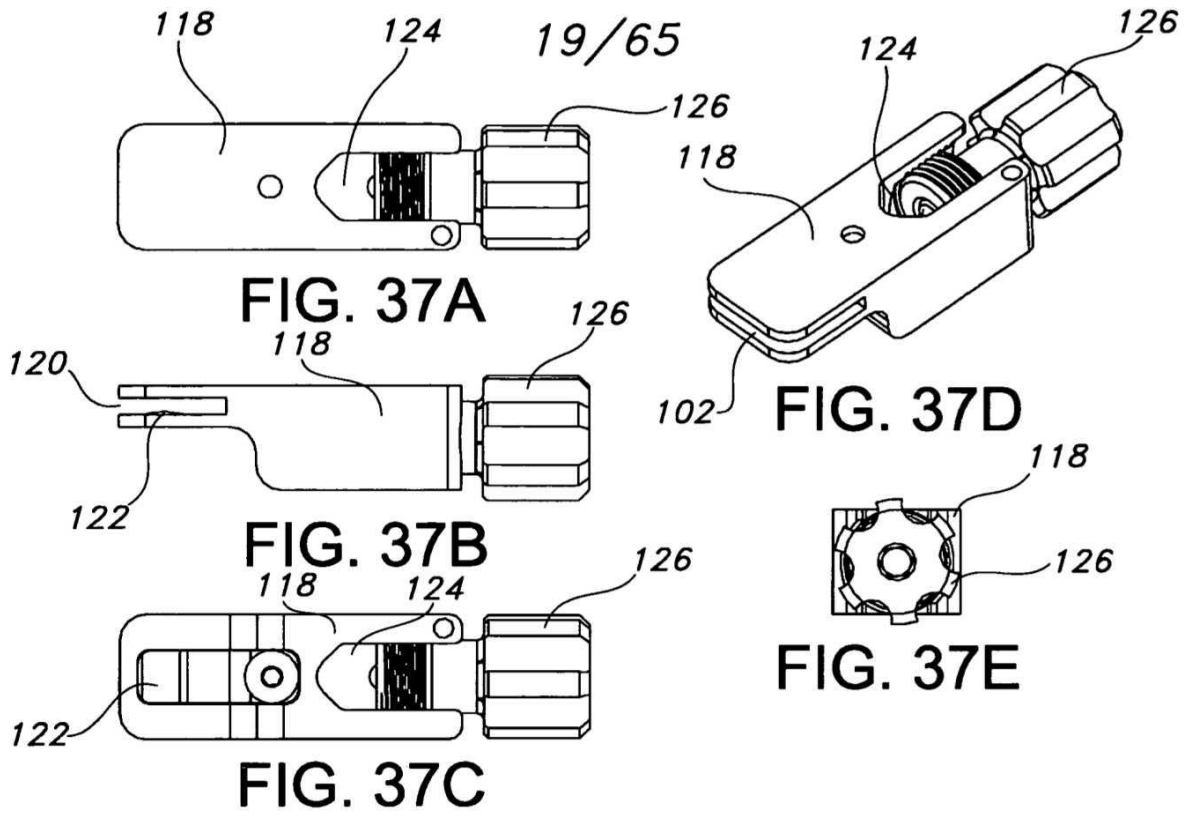


FIG. 38

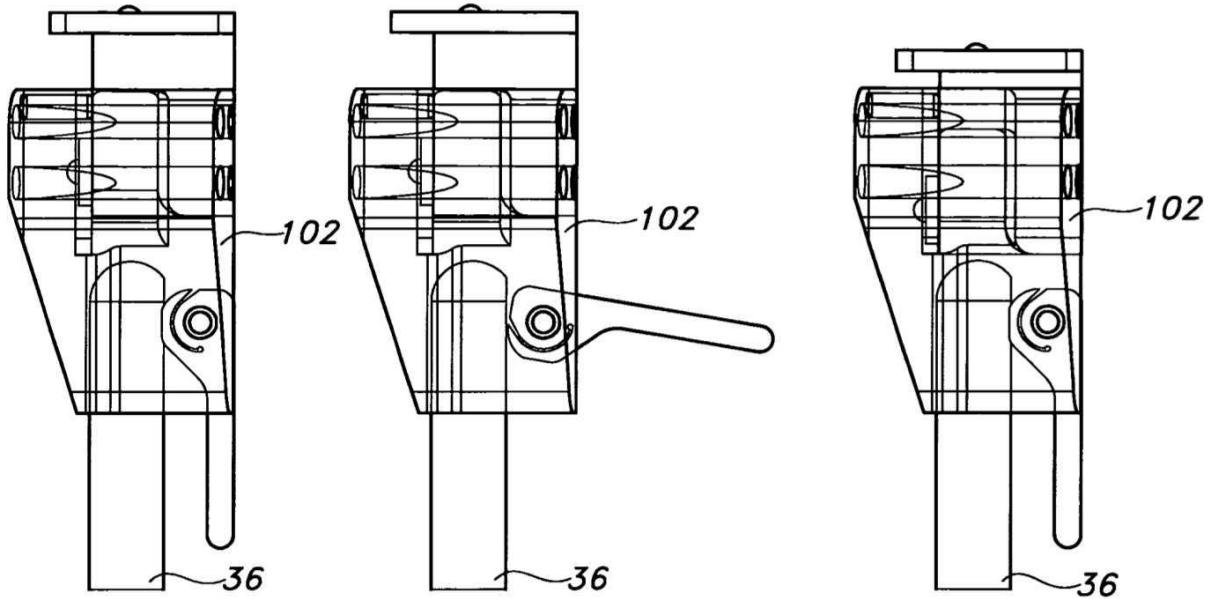


FIG. 39A

FIG. 39B

FIG. 39C

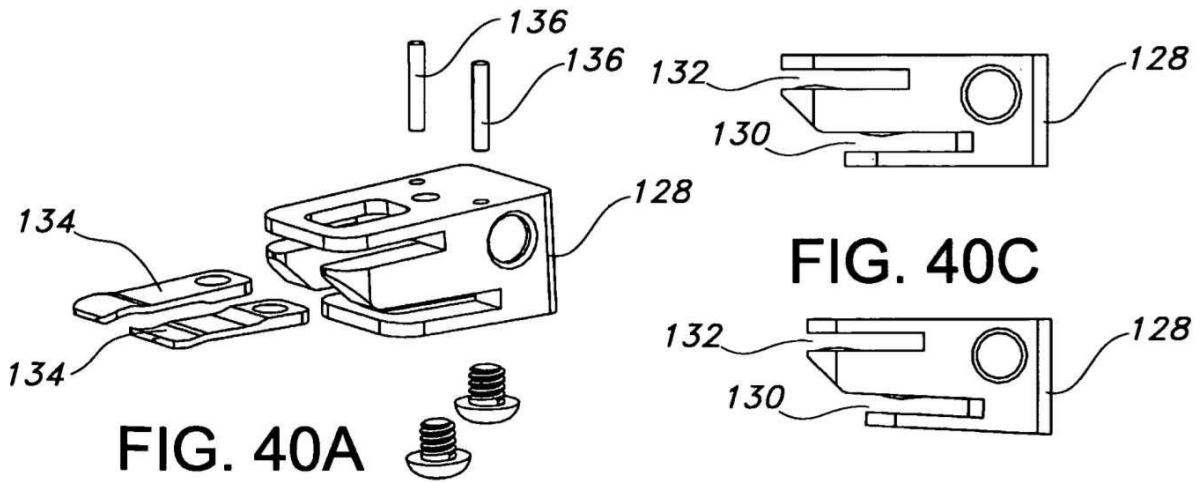


FIG. 40A

FIG. 40C

FIG. 40D

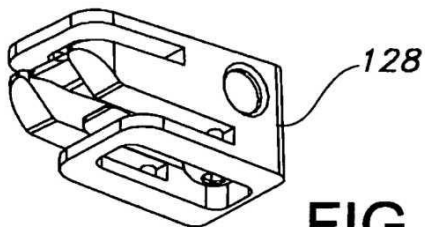


FIG. 40B

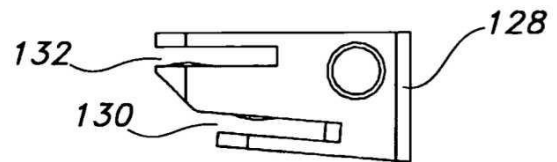


FIG. 40E

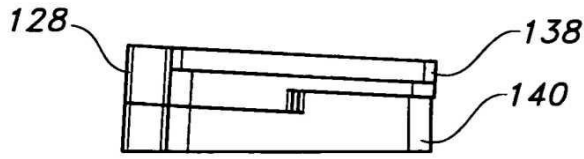


FIG. 41B

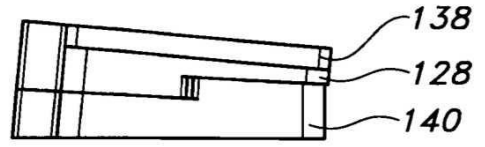


FIG. 41C

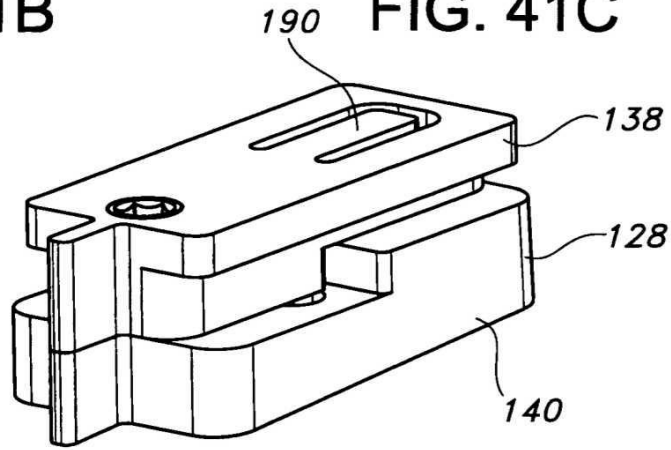


FIG. 41A

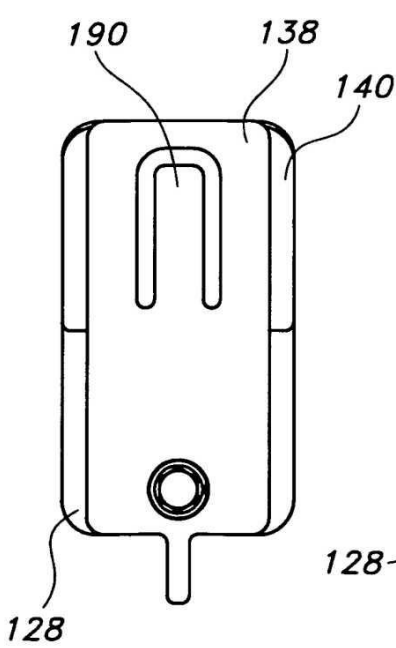


FIG. 42A

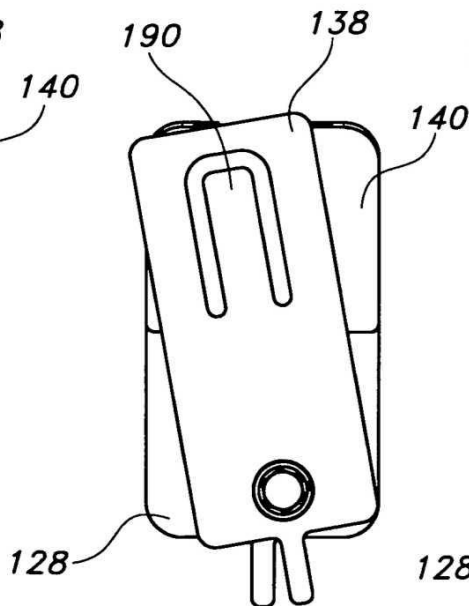


FIG. 42B

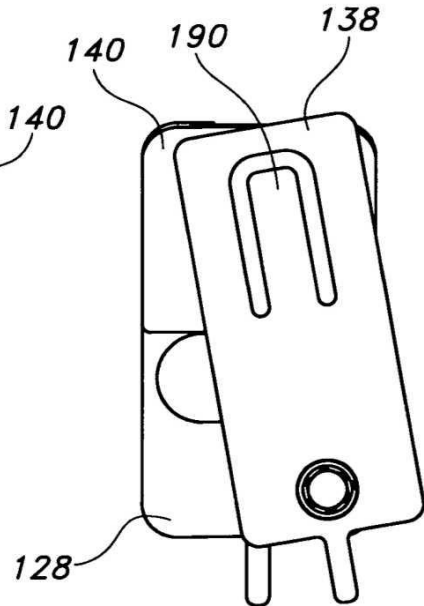


FIG. 42C

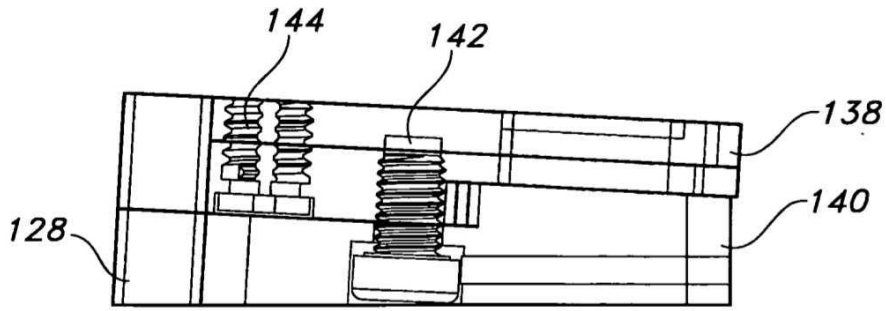


FIG. 43A

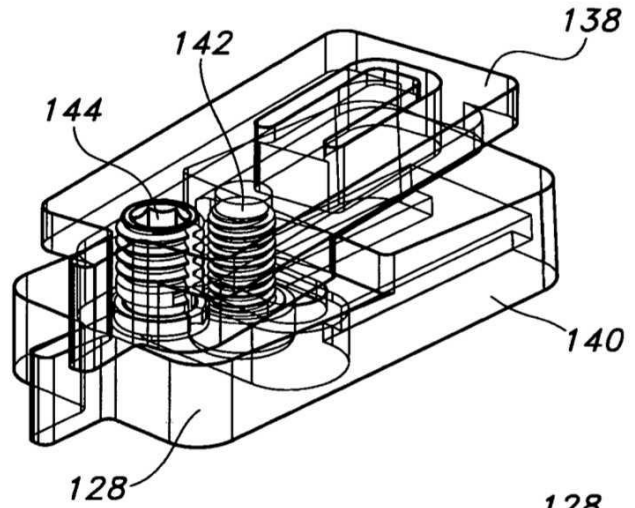


FIG. 43B

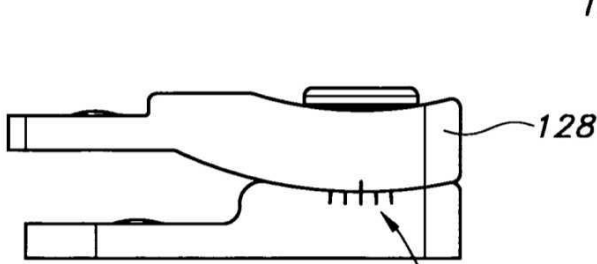


FIG. 44B

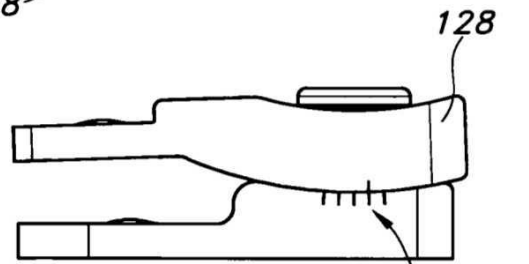


FIG. 44C

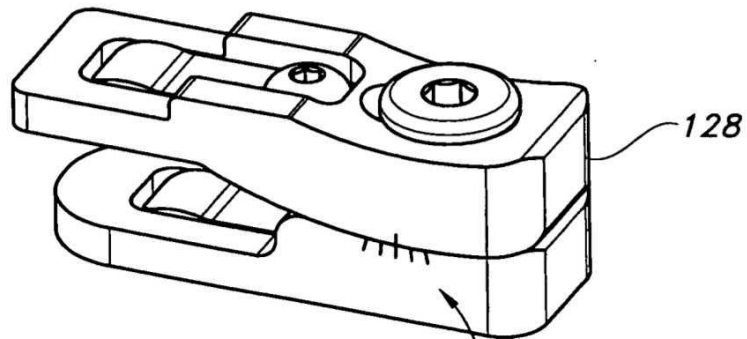


FIG. 44A

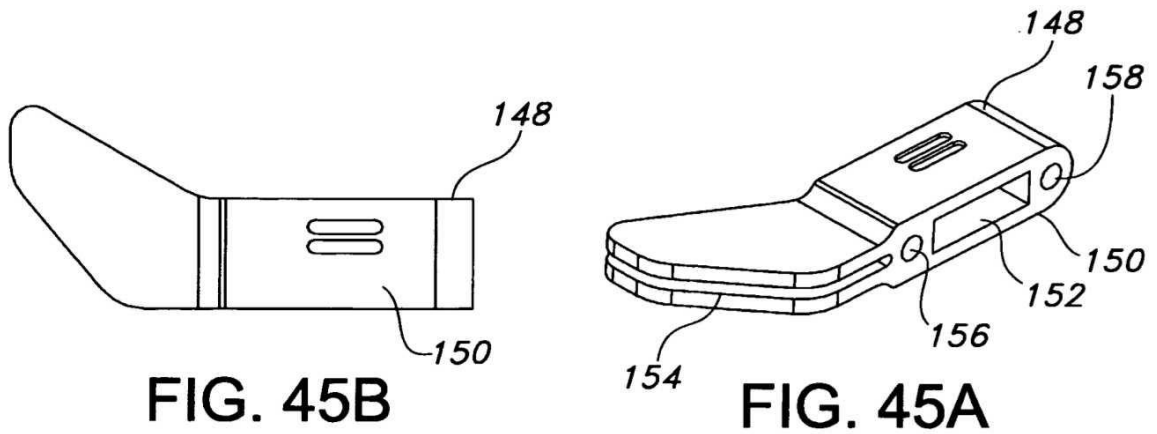


FIG. 45B

FIG. 45A

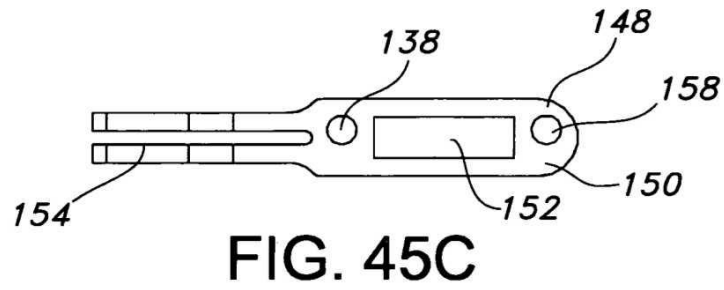


FIG. 45C

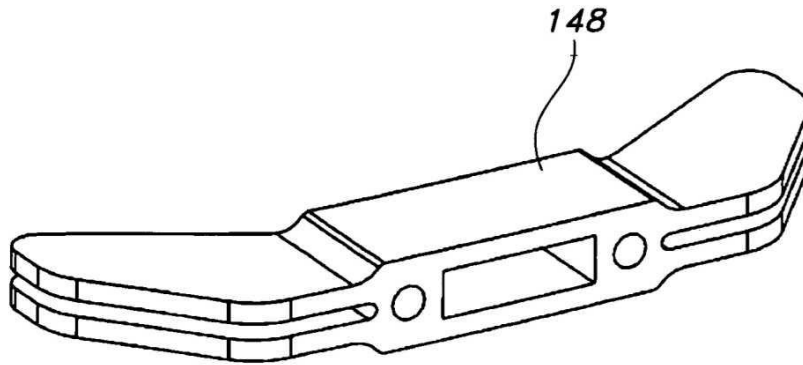


FIG. 46

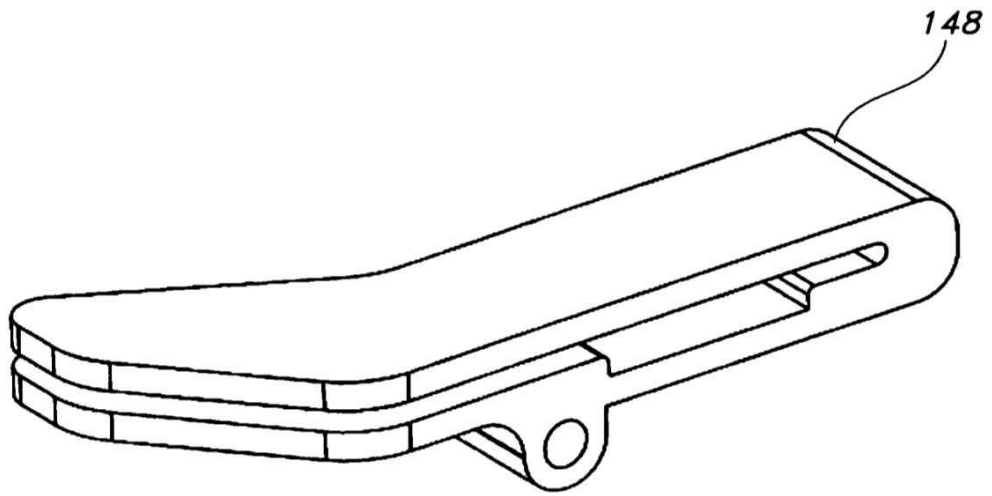


FIG. 47

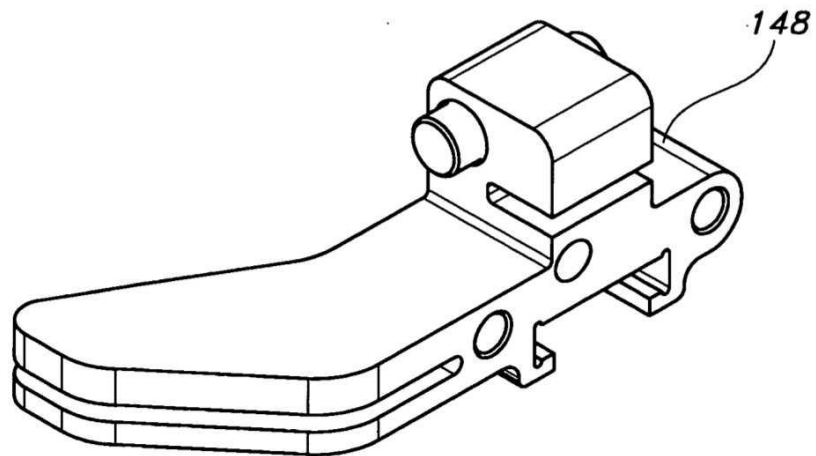
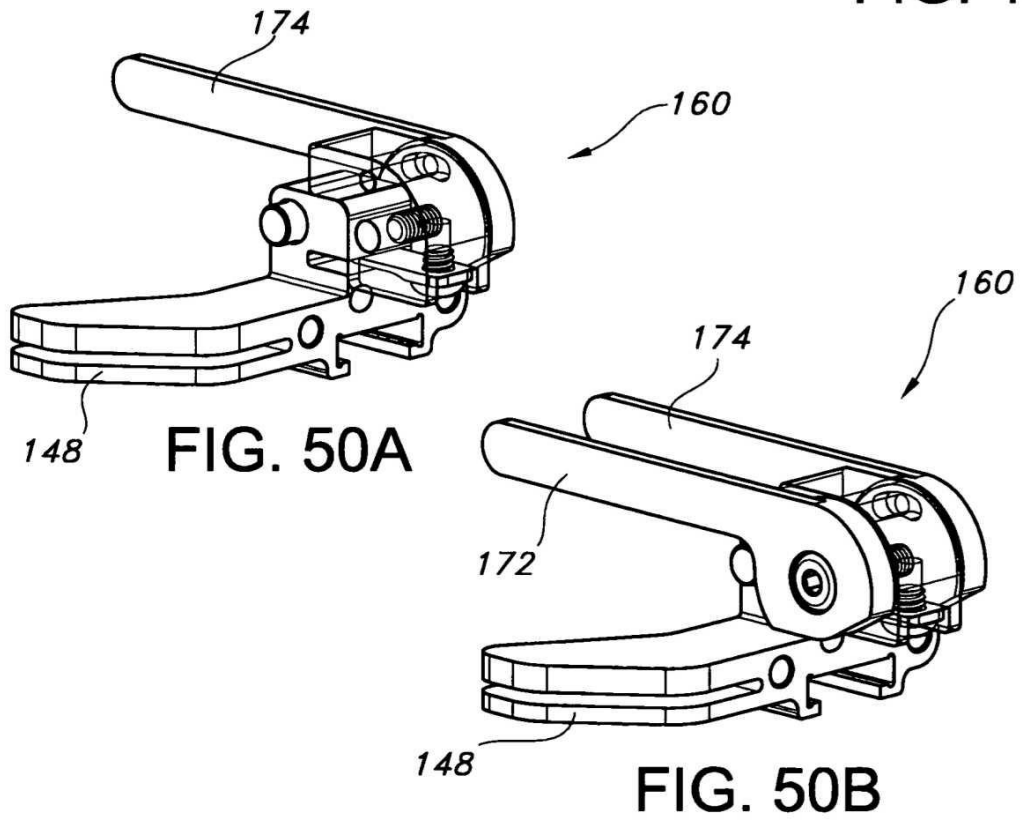
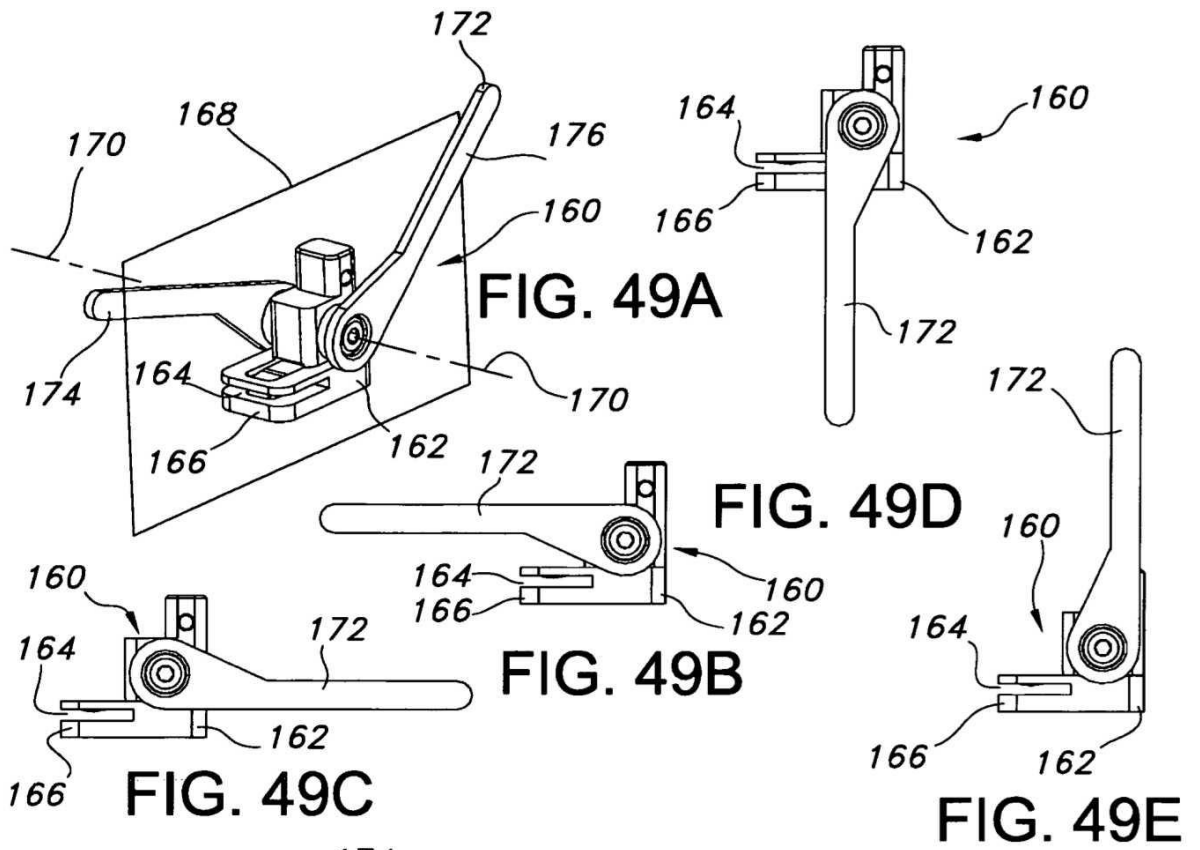
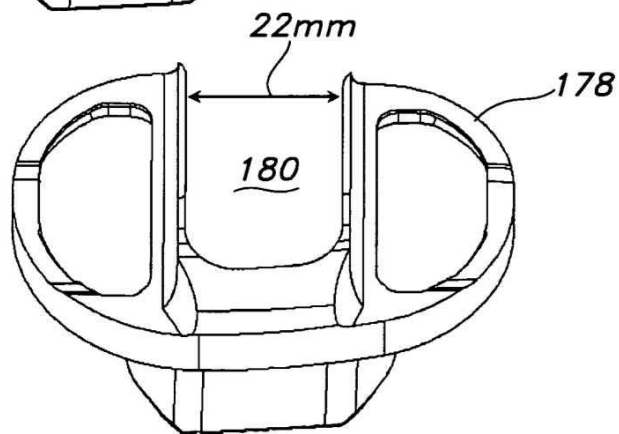
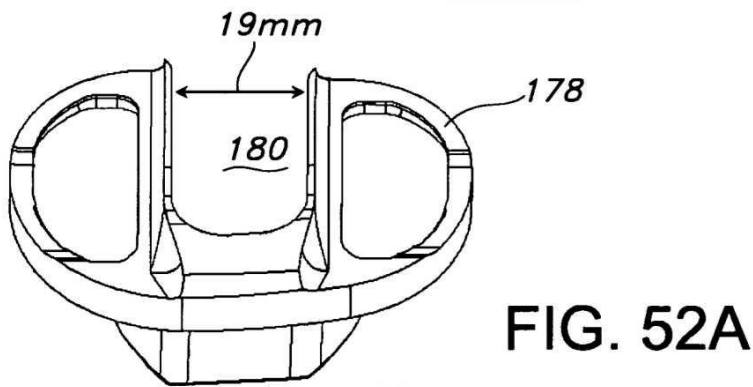
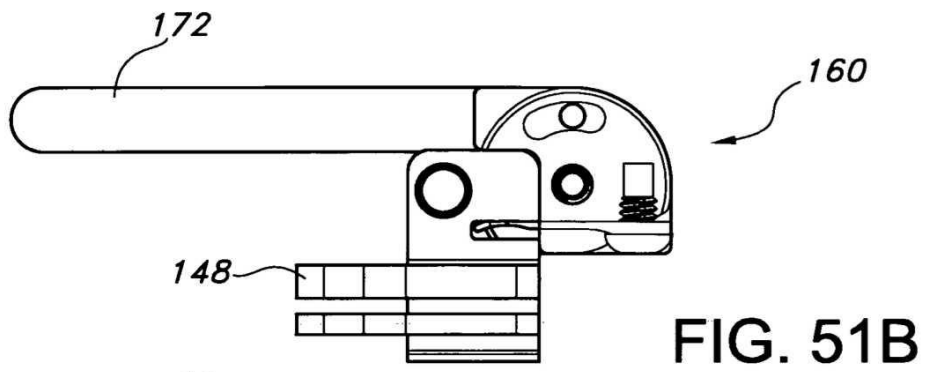
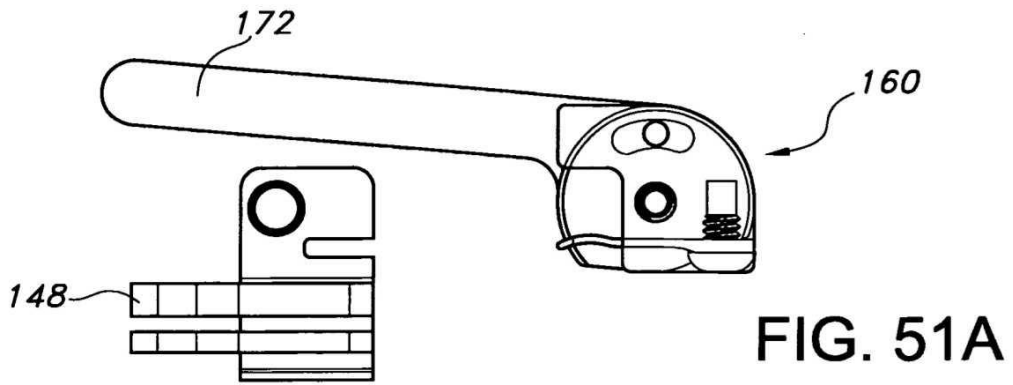
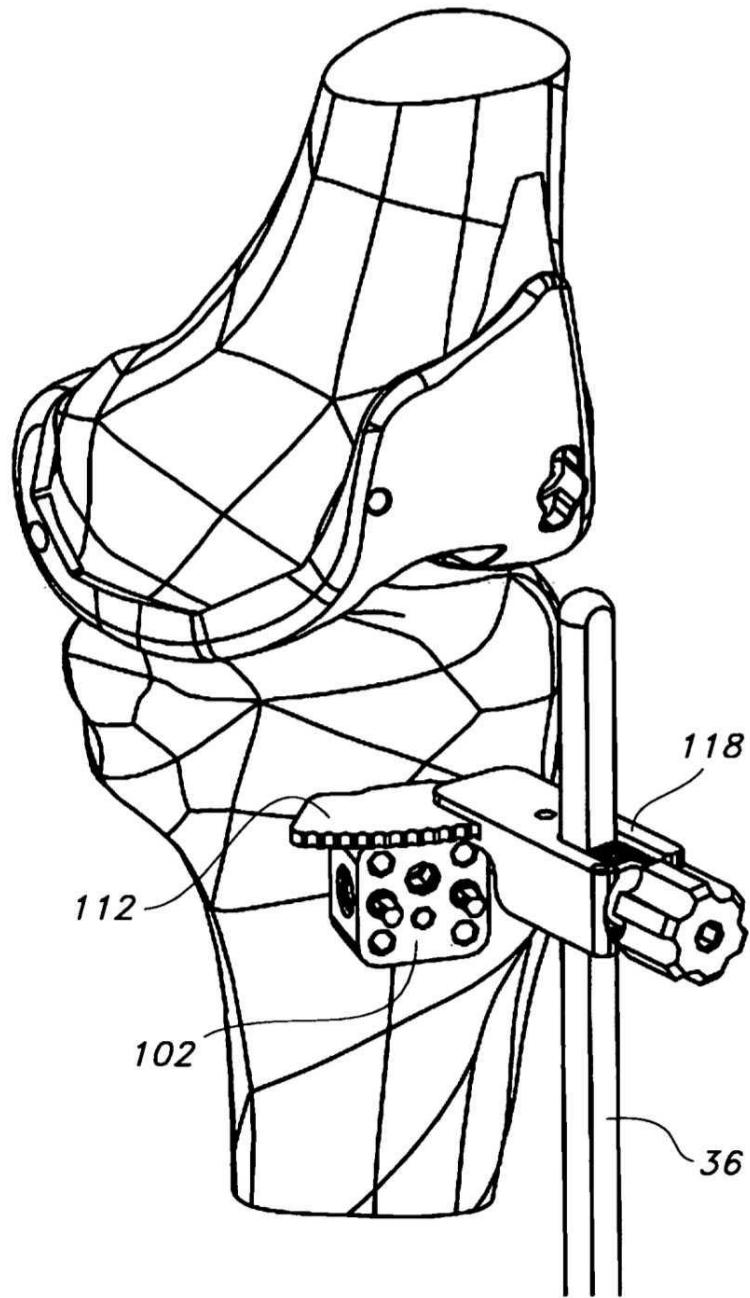


FIG. 48







**FIG. 53**

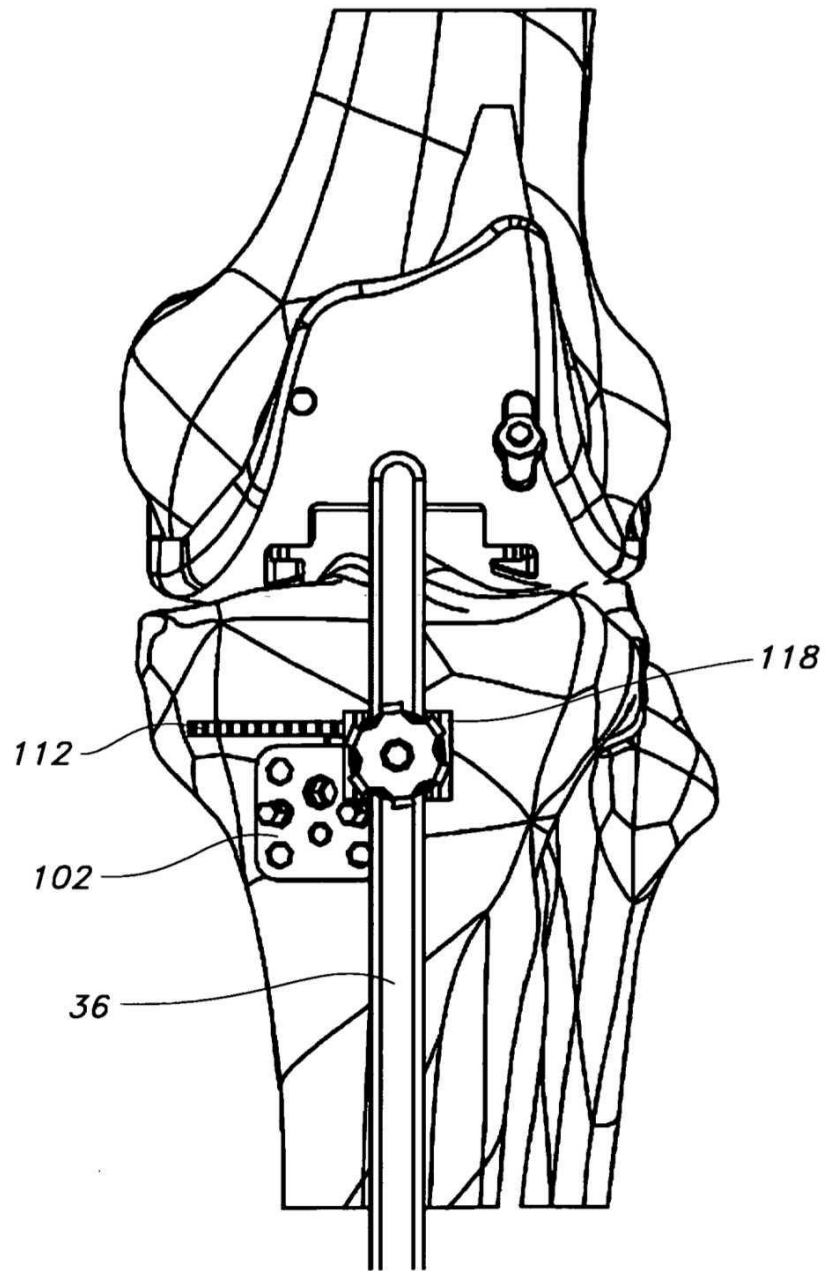
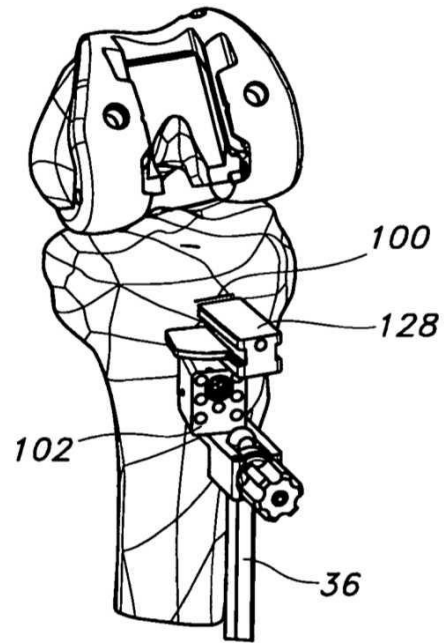
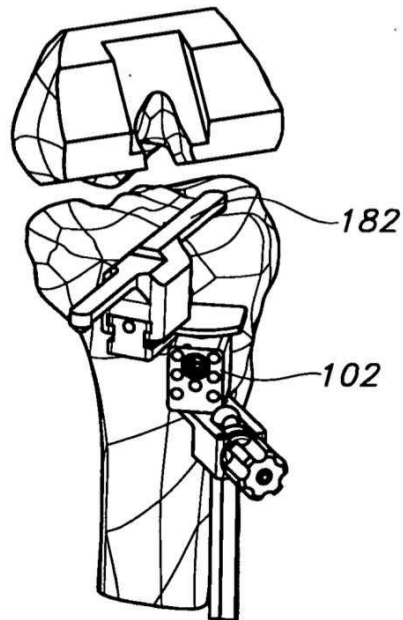


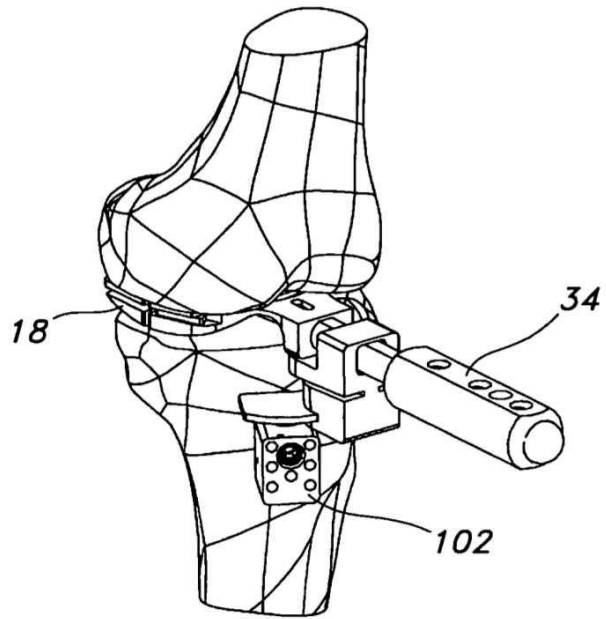
FIG. 54



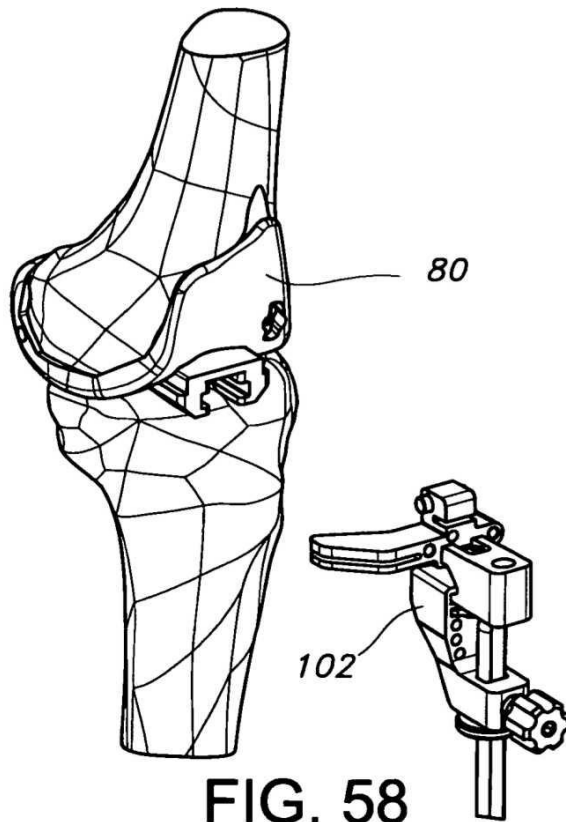
**FIG. 55**



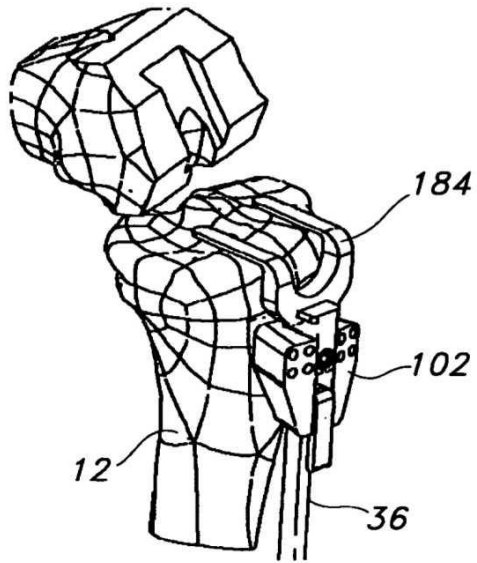
**FIG. 56**



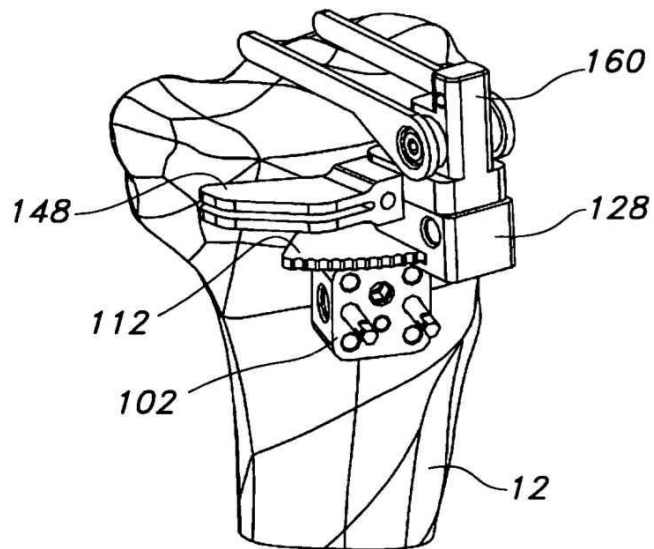
**FIG. 57**



**FIG. 58**



**FIG. 59**



**FIG. 60**

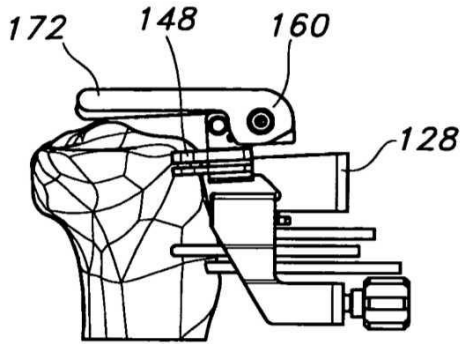


FIG. 61A

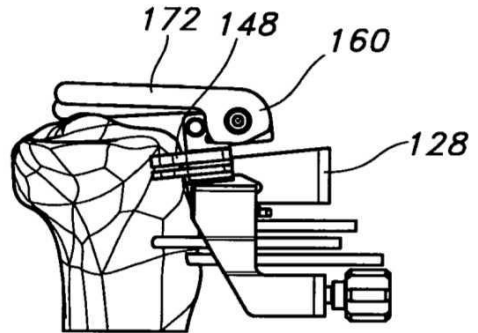


FIG. 61B

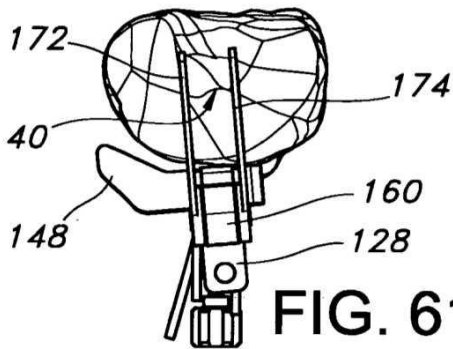


FIG. 61D

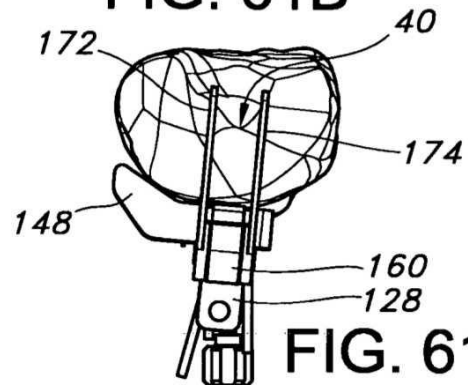


FIG. 61C

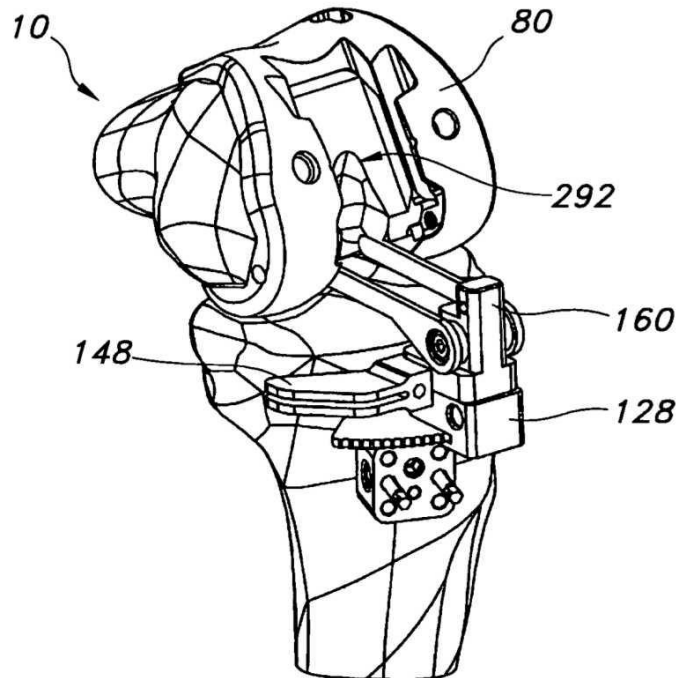
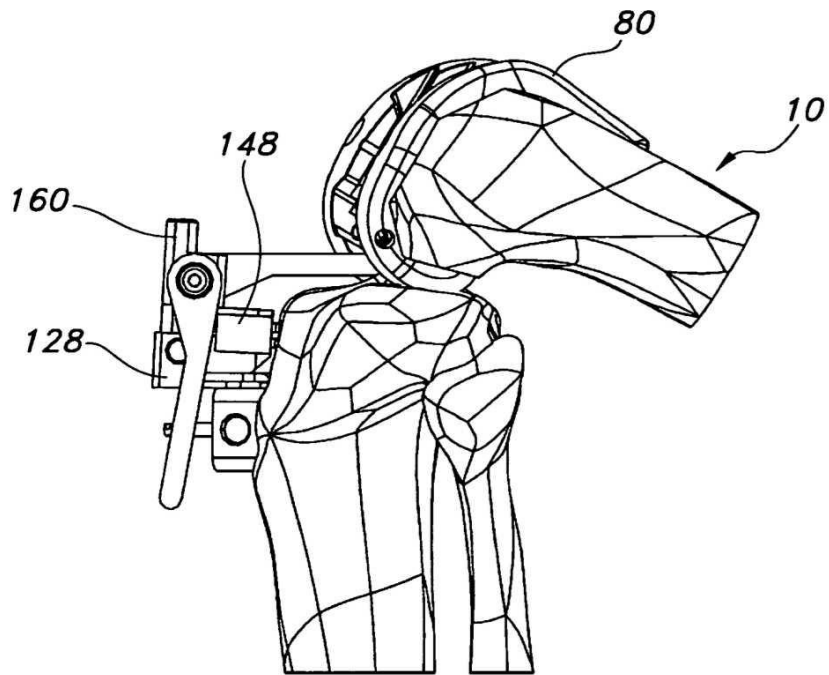
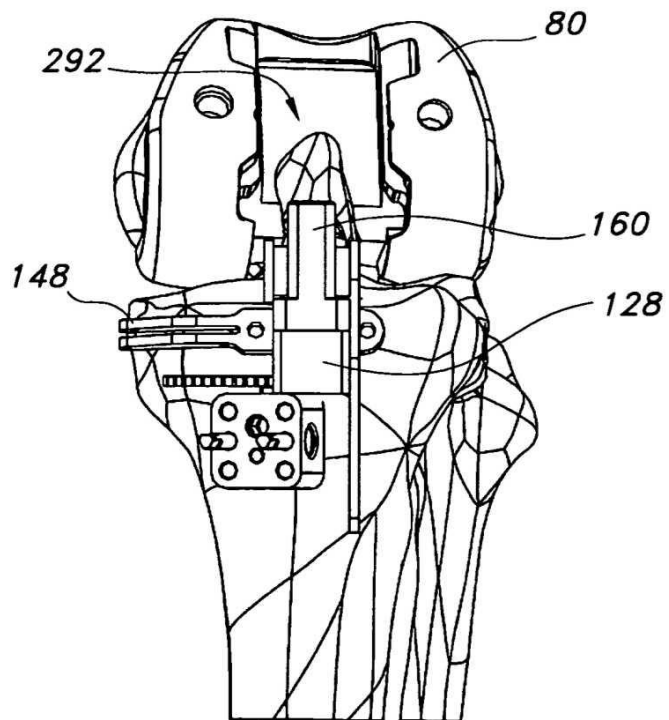


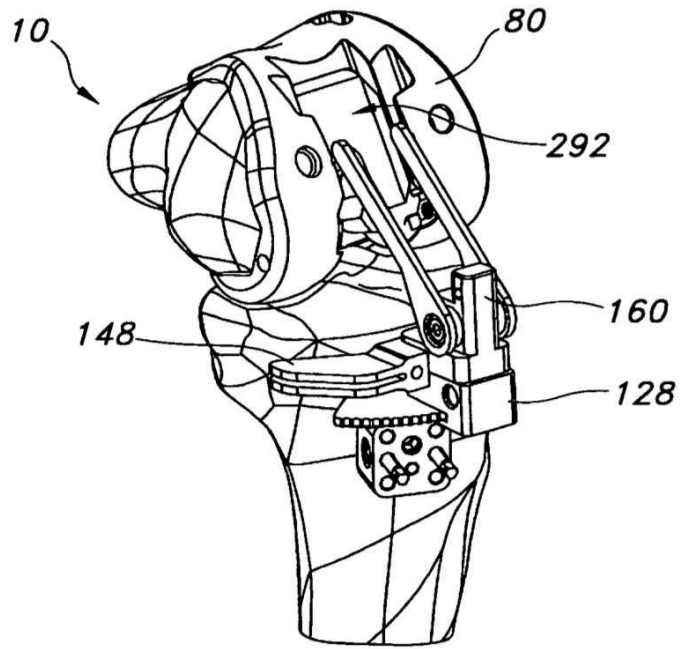
FIG. 62



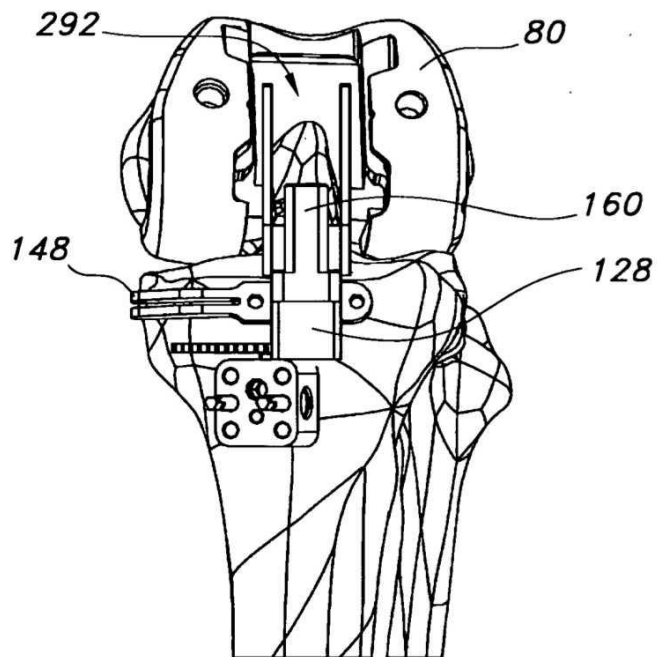
**FIG. 63**



**FIG. 64**



**FIG. 65**



**FIG. 66**

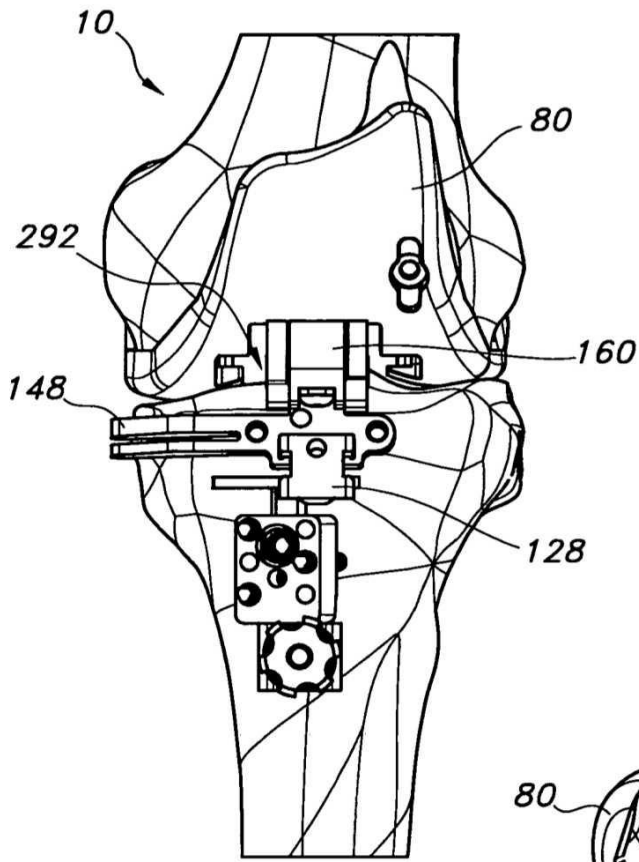


FIG. 67

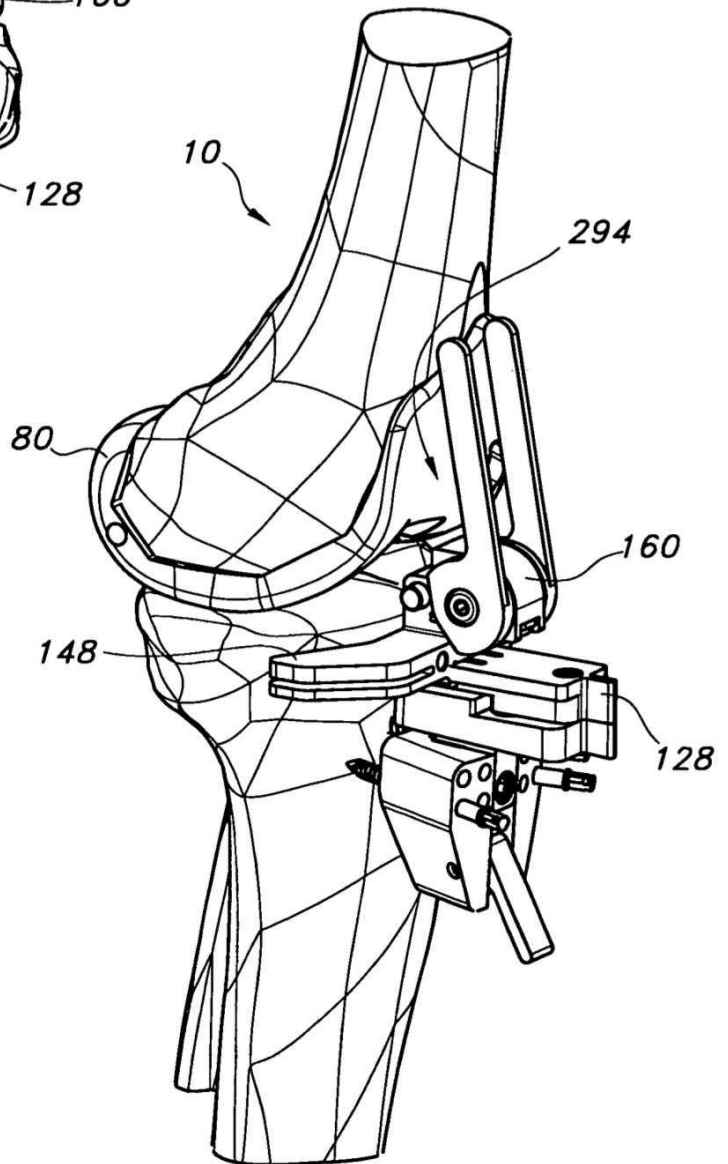
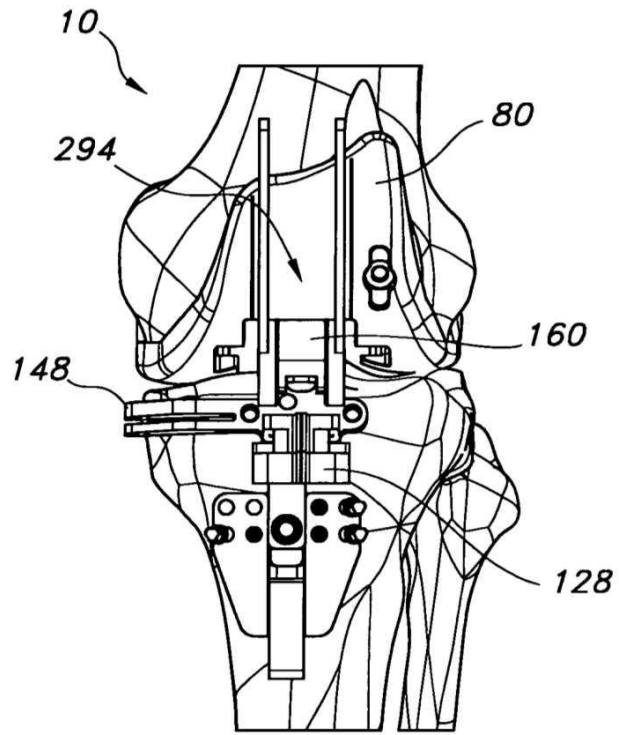
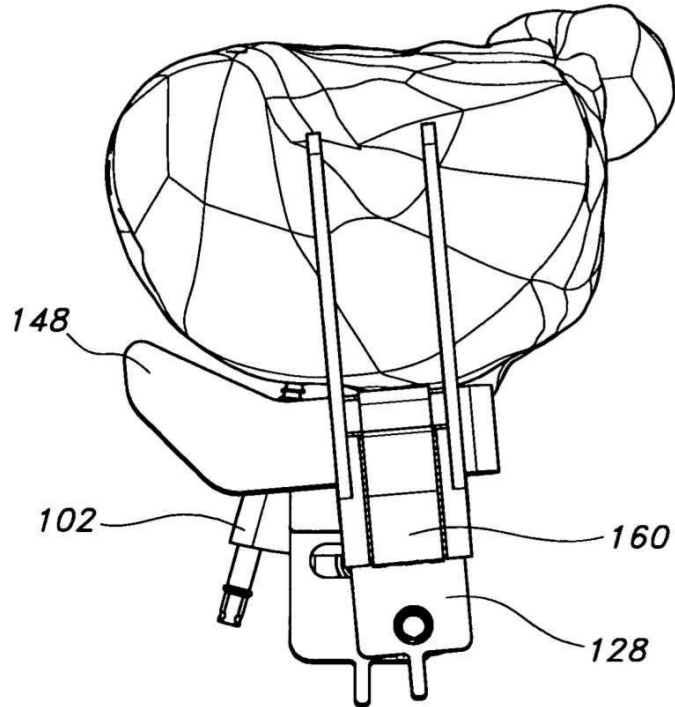


FIG. 68



**FIG. 69**



**FIG. 70**

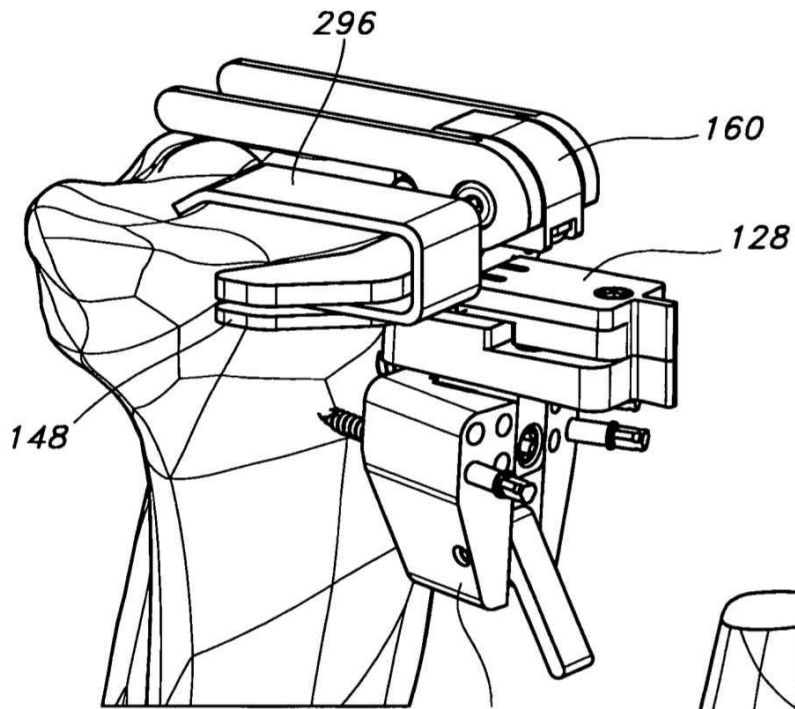


FIG. 71

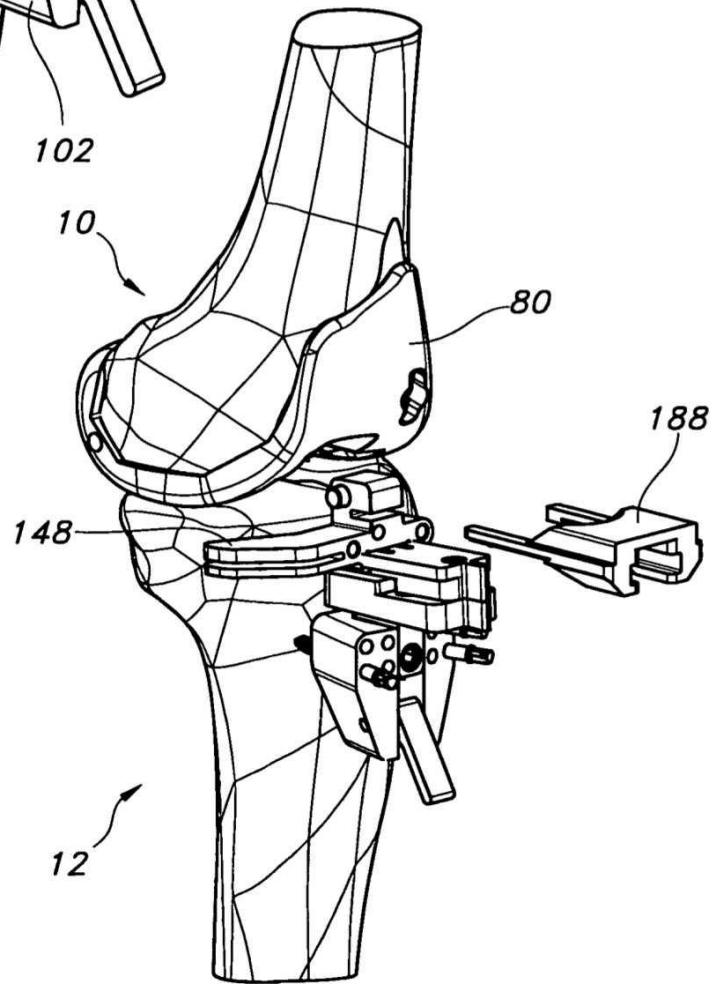


FIG. 72

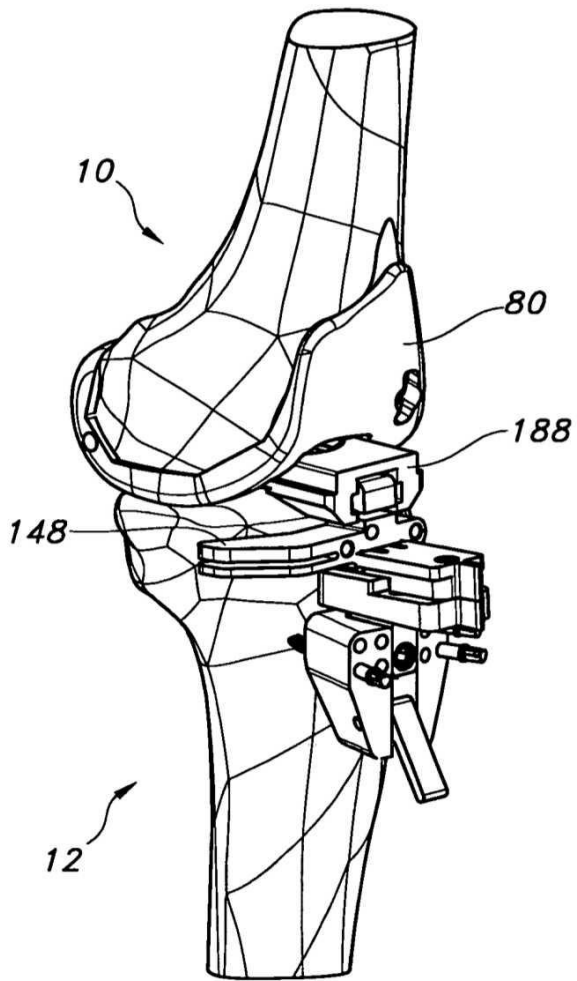


FIG. 73

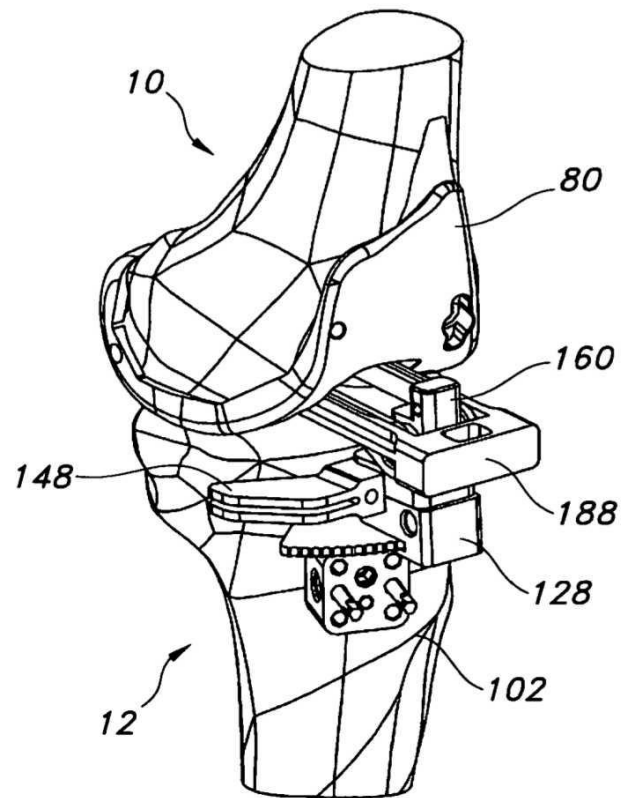


FIG. 74

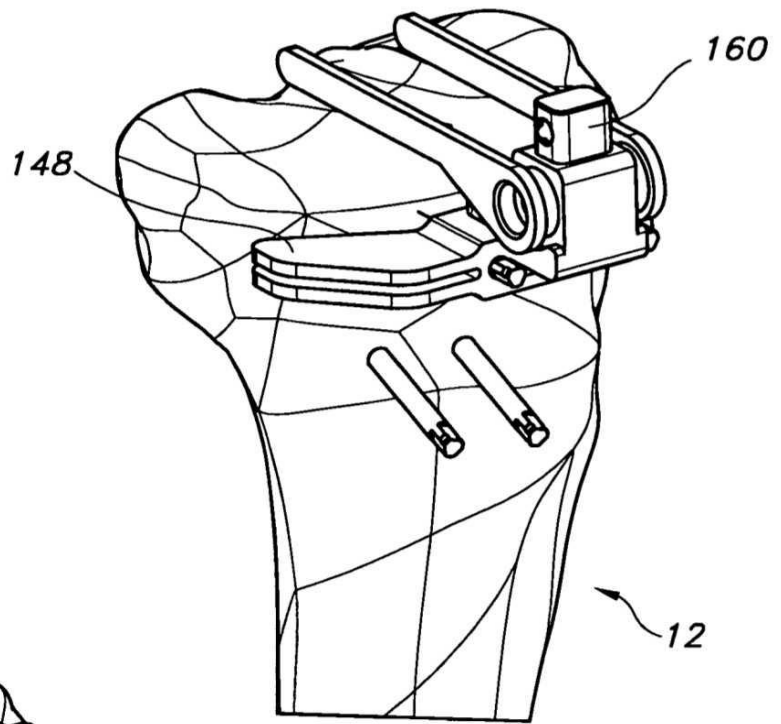


FIG. 75

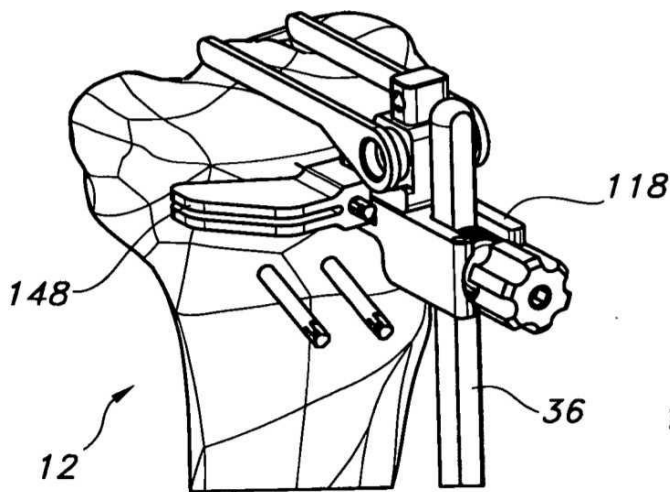


FIG. 76A

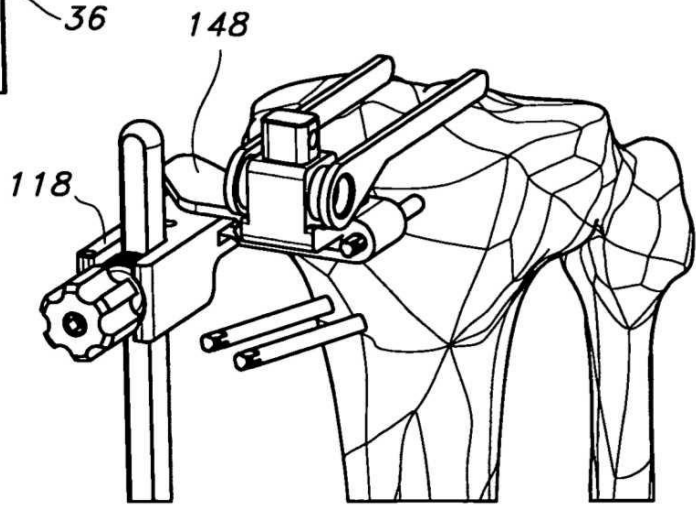
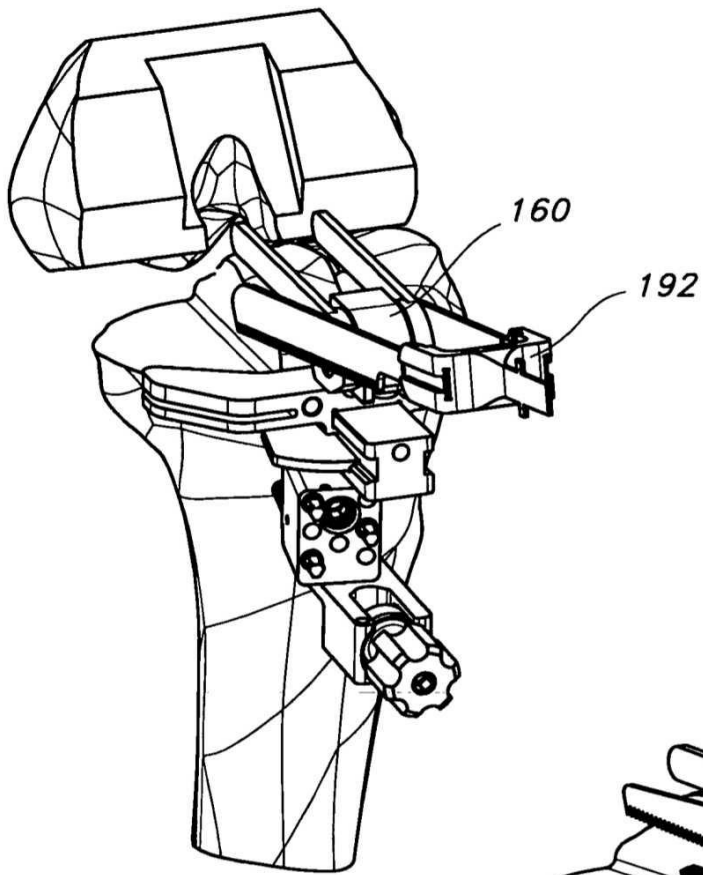
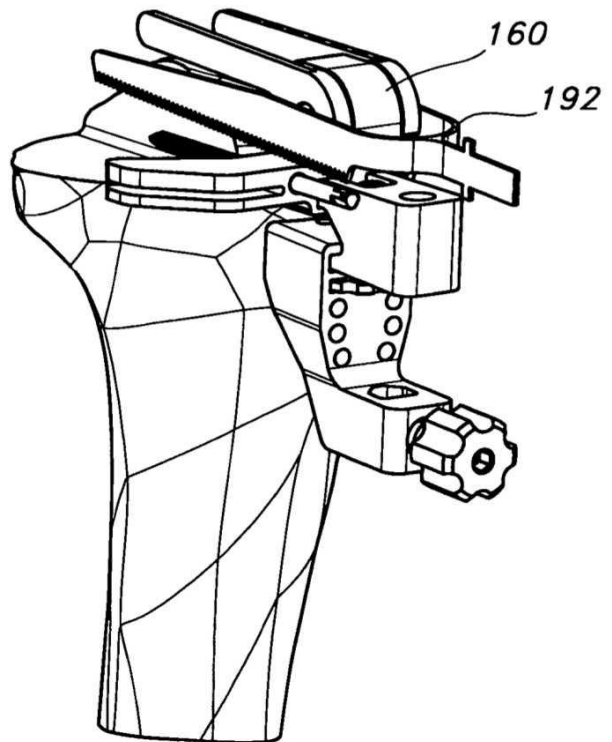


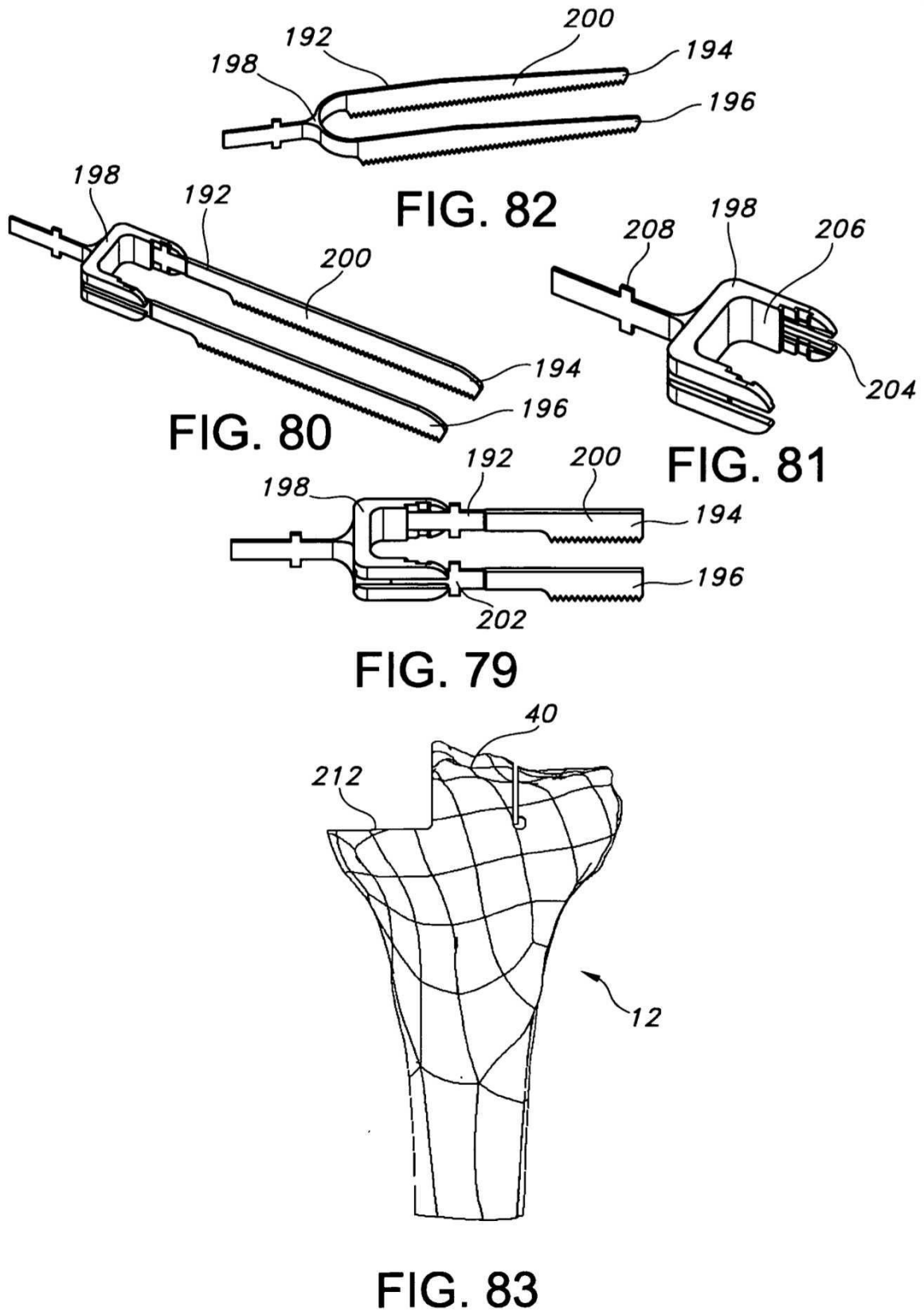
FIG. 76B

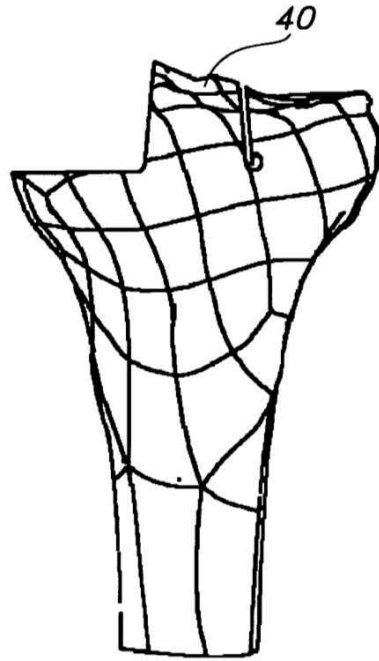


**FIG. 77**

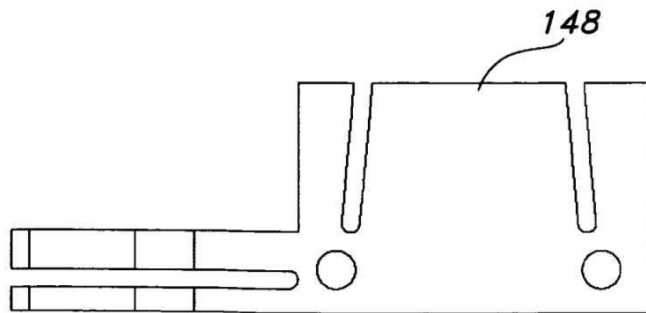


**FIG. 78**

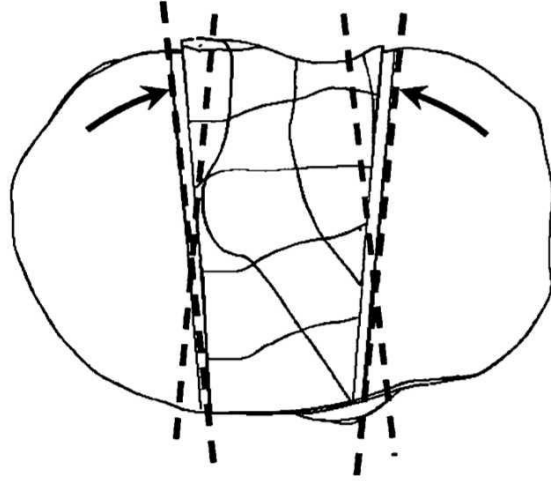




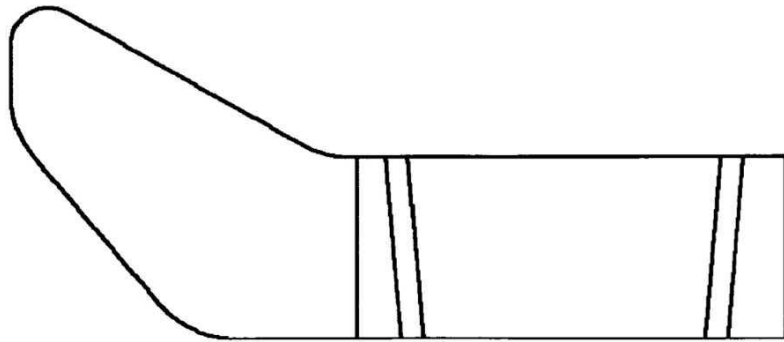
**FIG. 84**



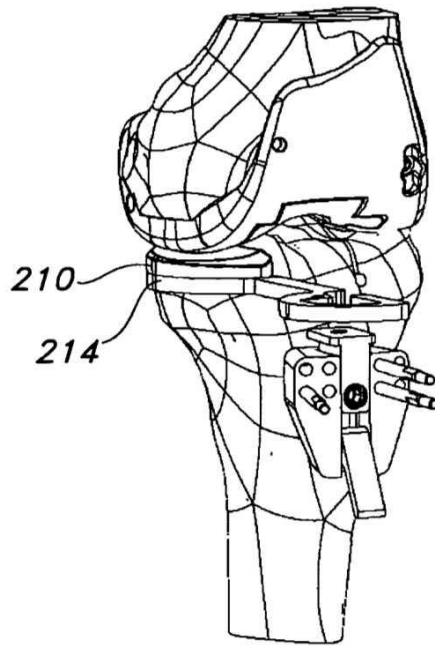
**FIG. 85**



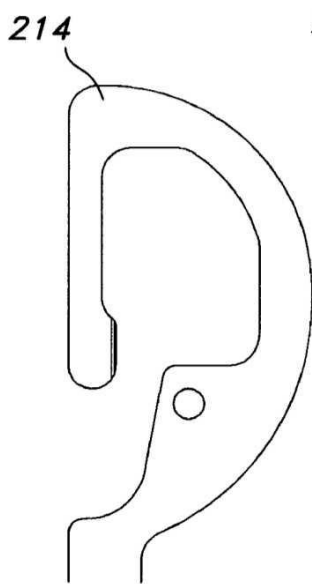
**FIG. 86**



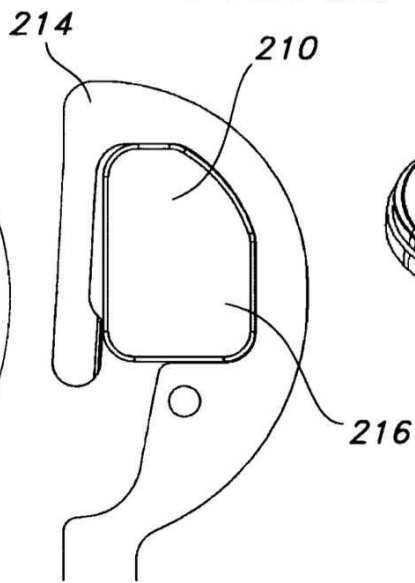
**FIG. 87**



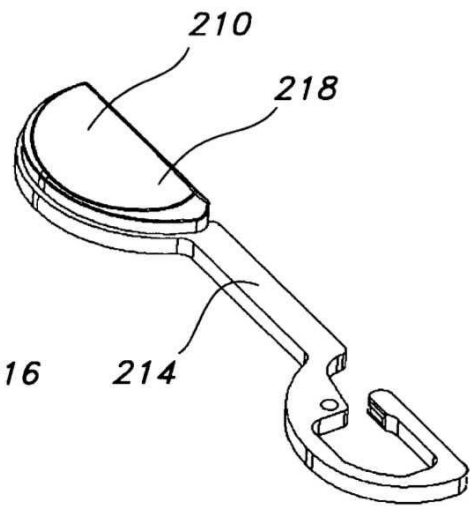
**FIG. 88**



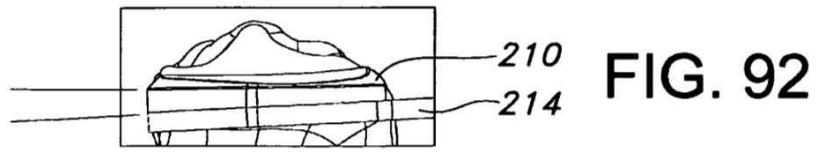
**FIG. 90**



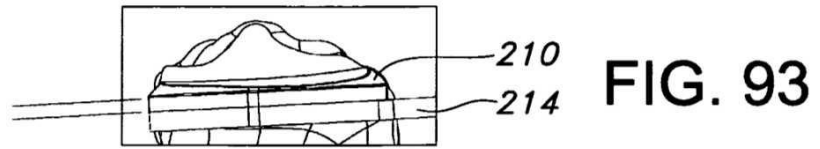
**FIG. 91**



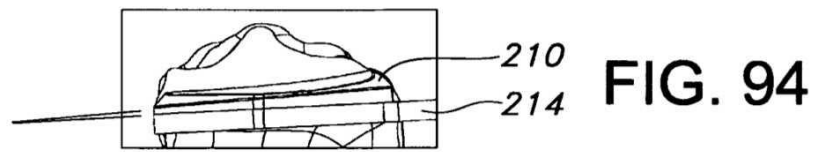
**FIG. 89**



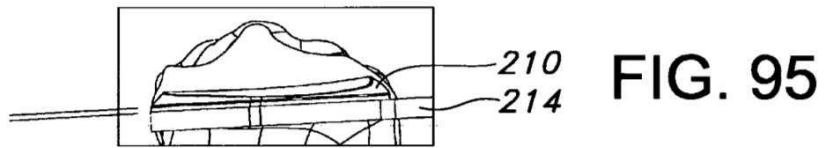
**FIG. 92**



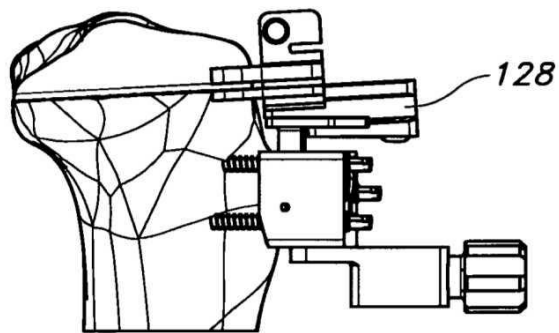
**FIG. 93**



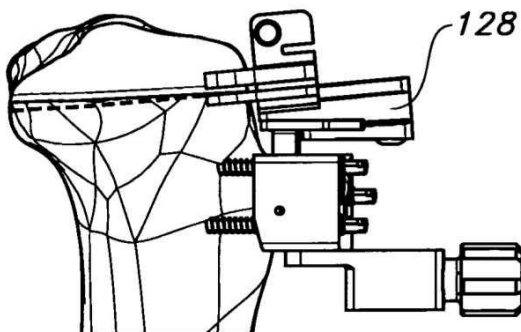
**FIG. 94**



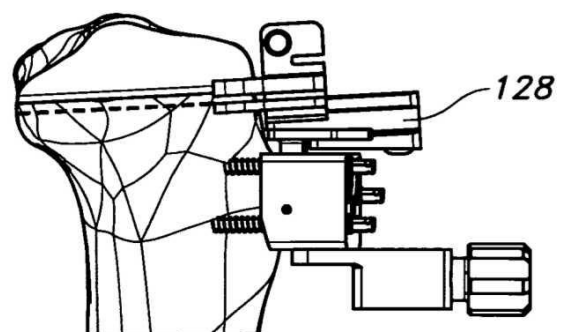
**FIG. 95**



**FIG. 96**



**FIG. 97**



**FIG. 98**

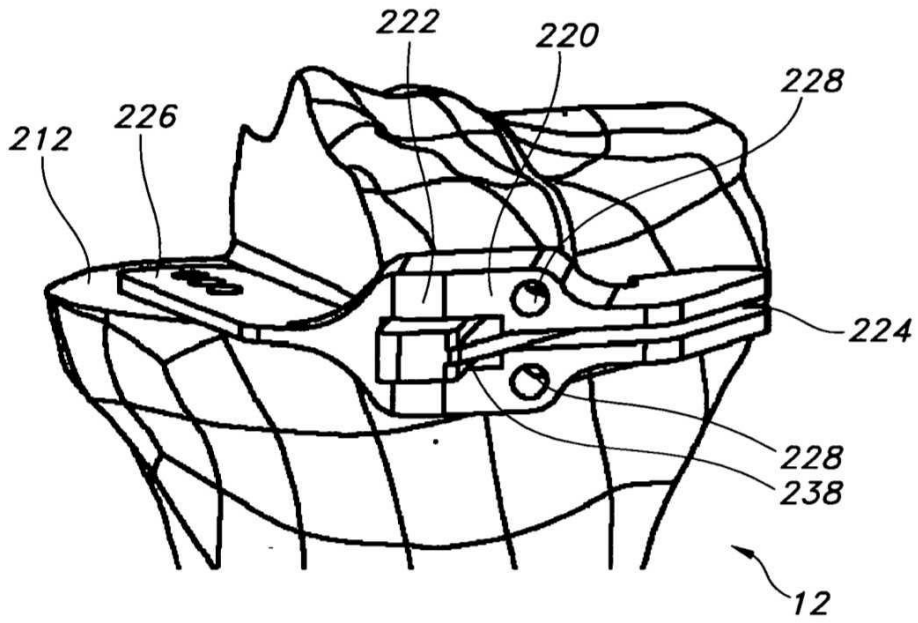


FIG. 99

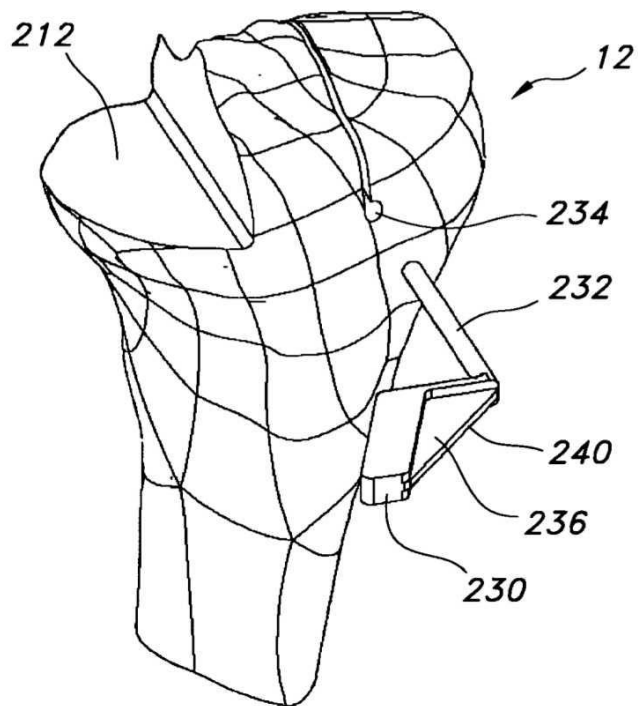
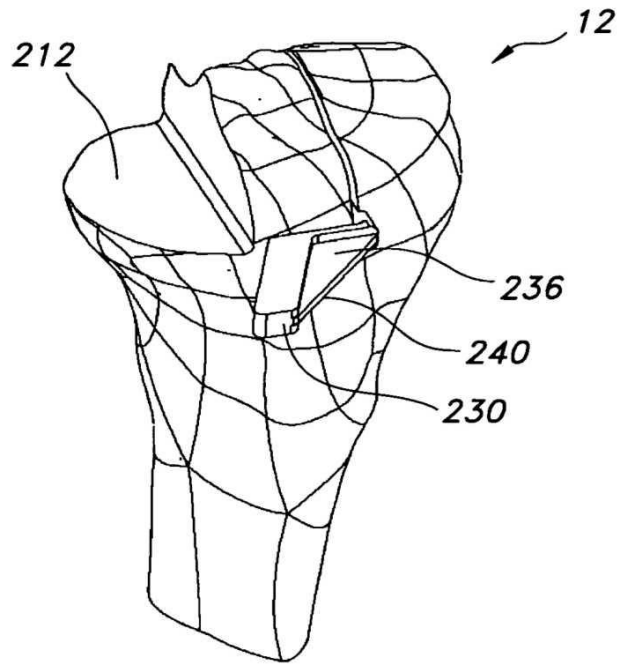
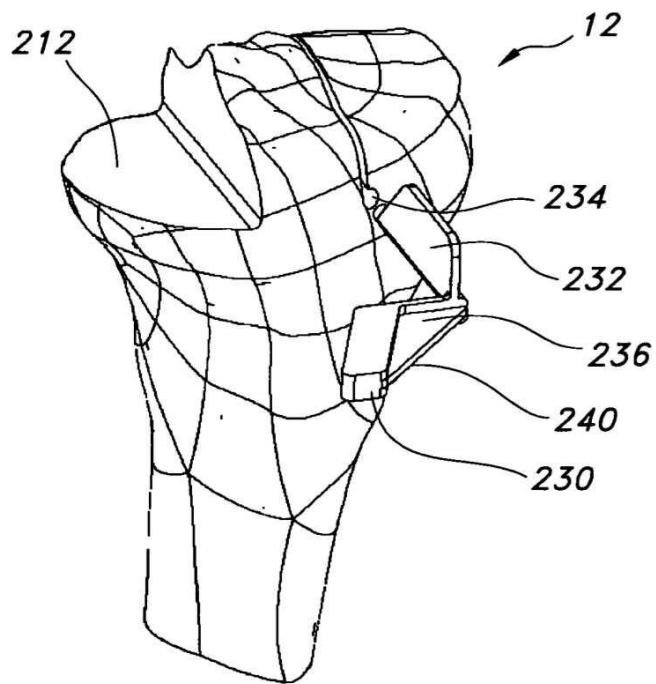


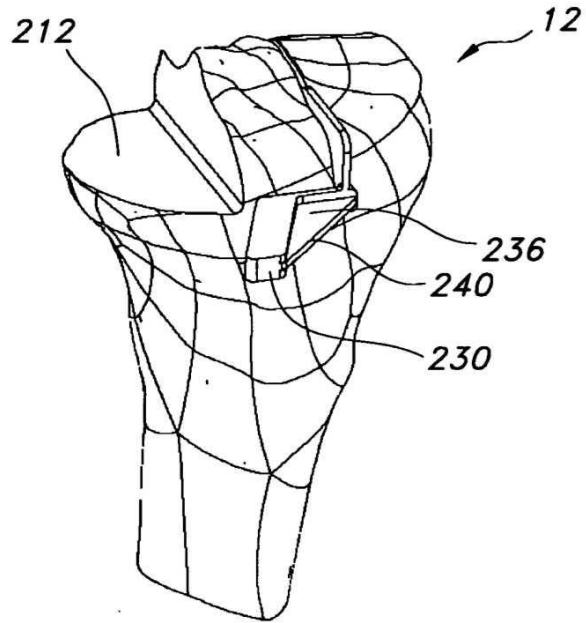
FIG. 100



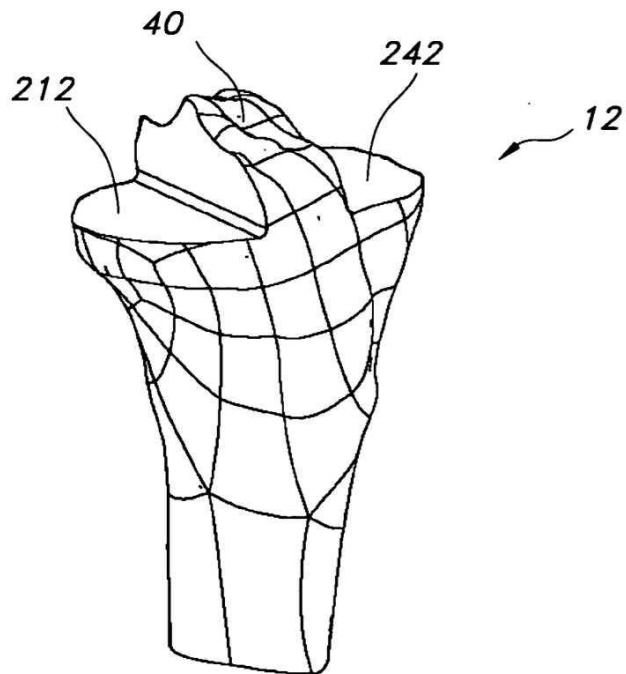
**FIG. 101**



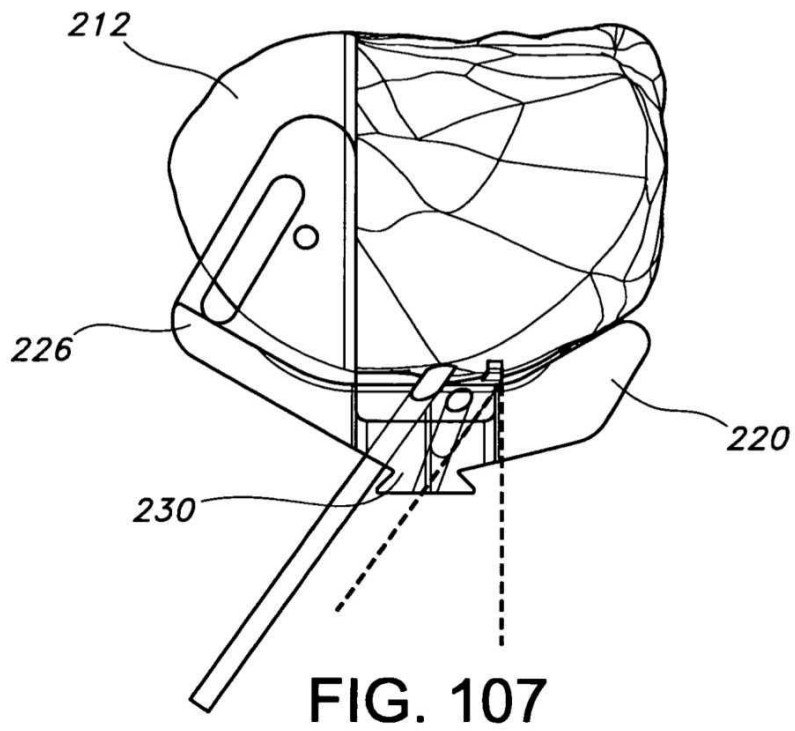
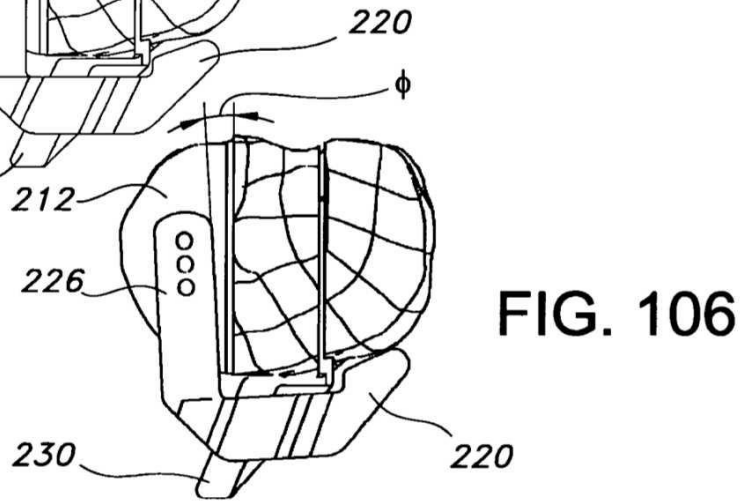
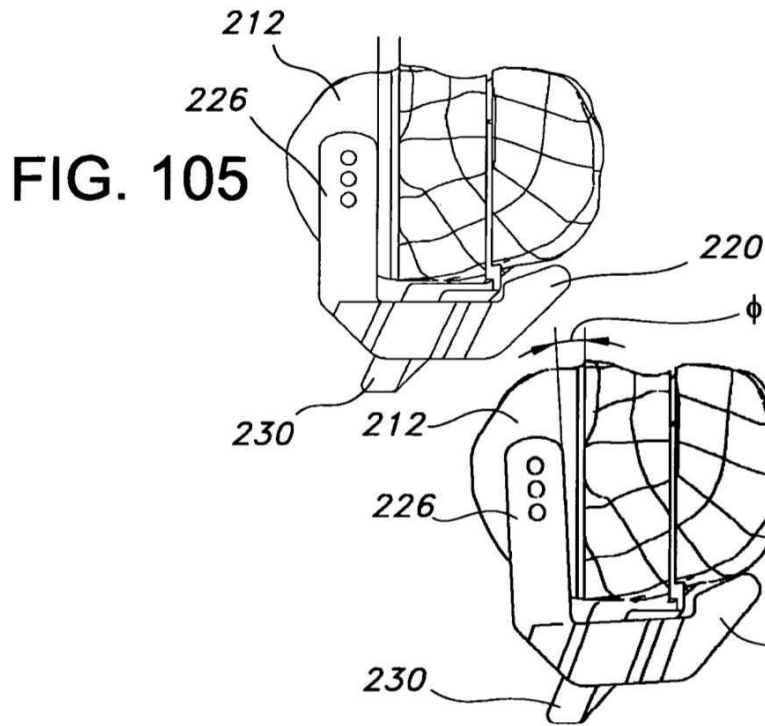
**FIG. 102**



**FIG. 103**



**FIG. 104**



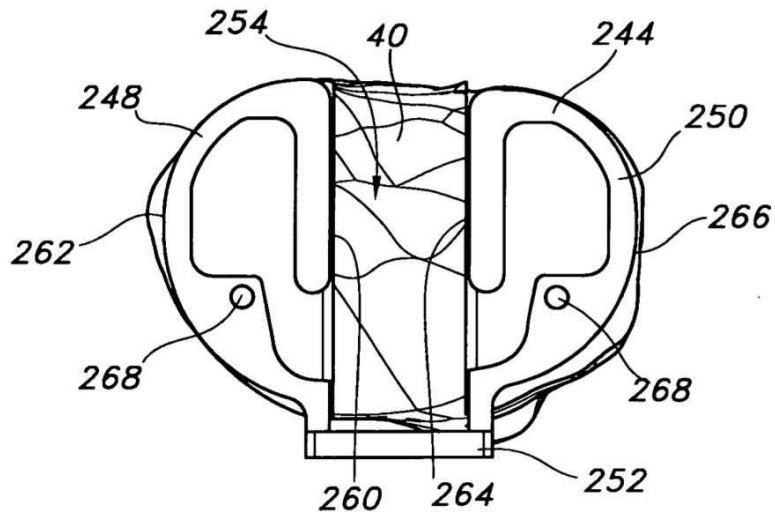


FIG. 108

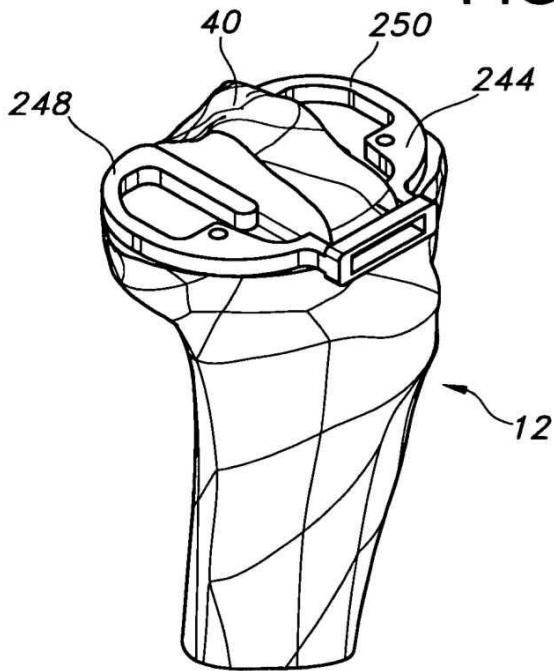


FIG. 109

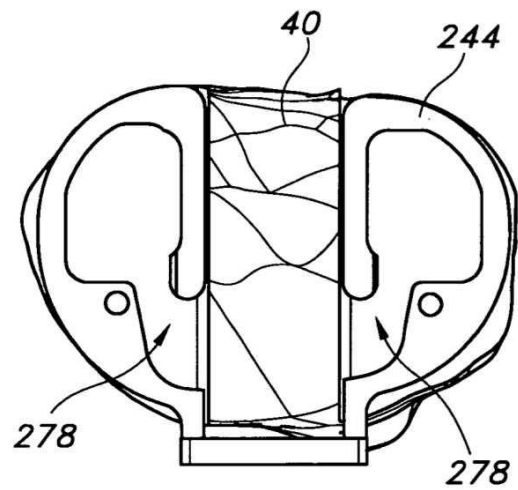


FIG. 110

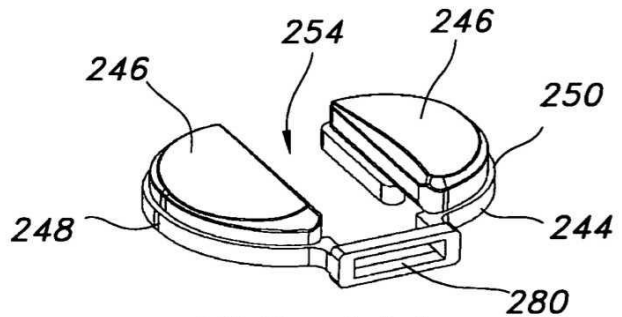


FIG. 111

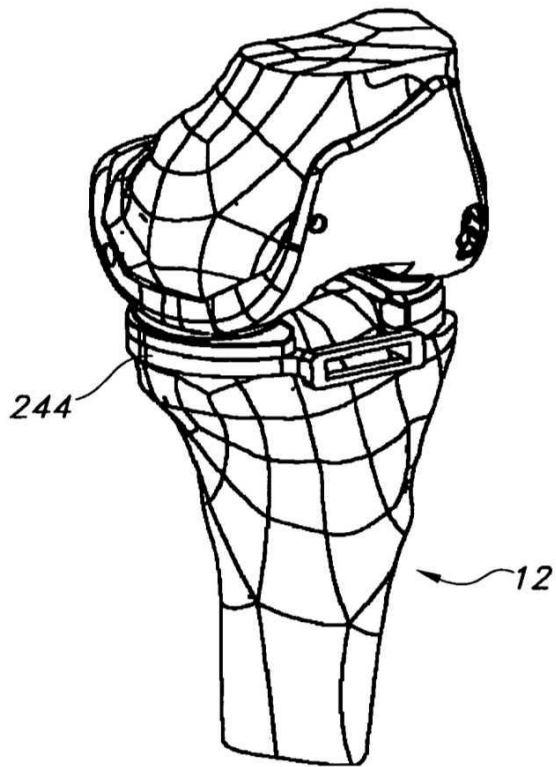


FIG. 112

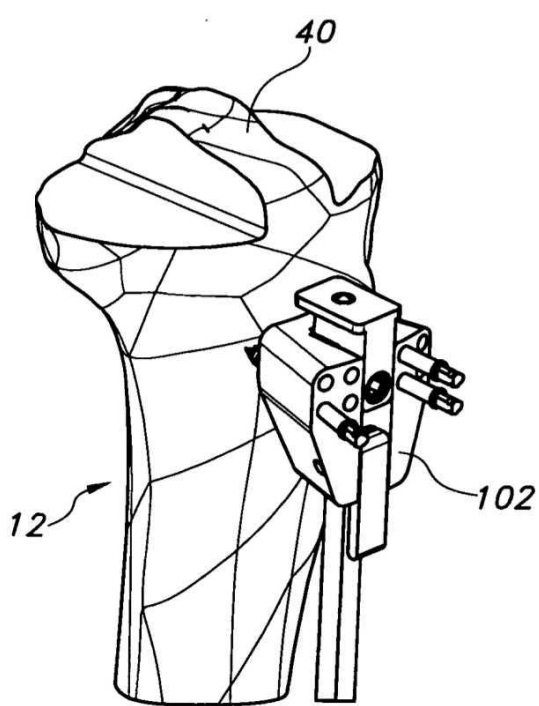


FIG. 113

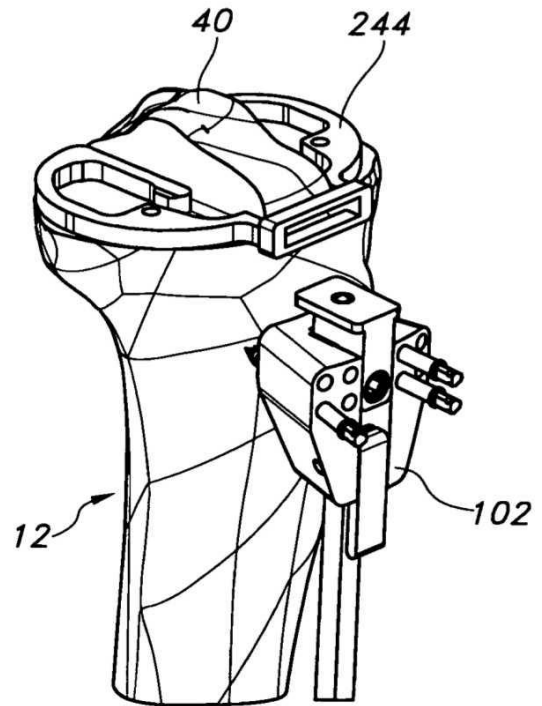


FIG. 114

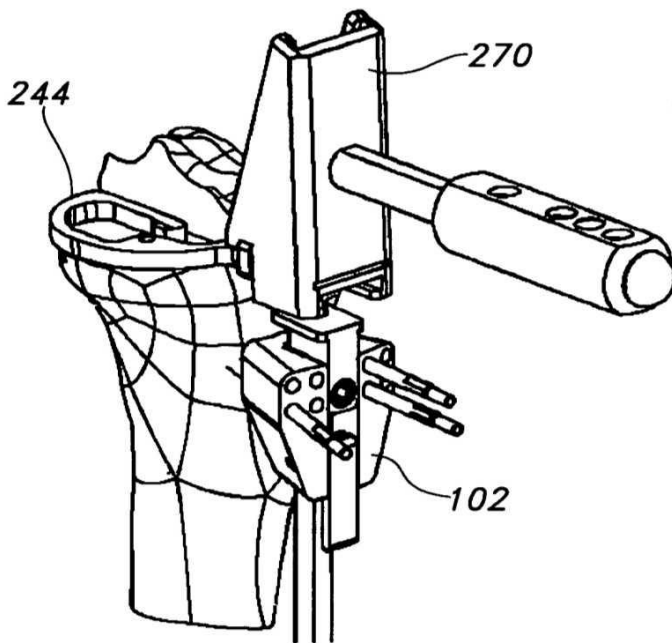


FIG. 115

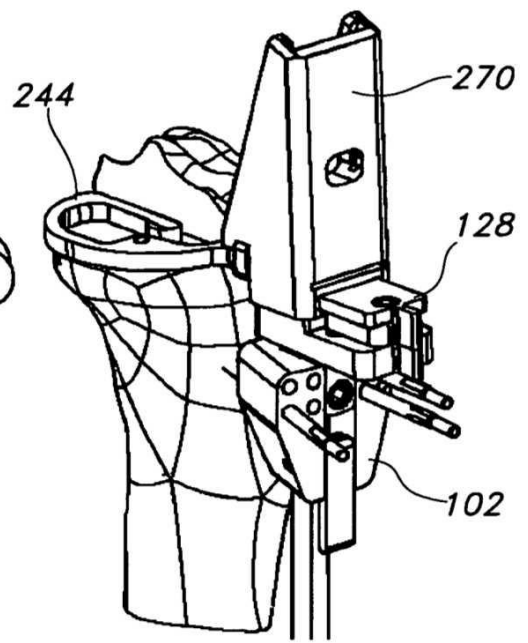


FIG. 116

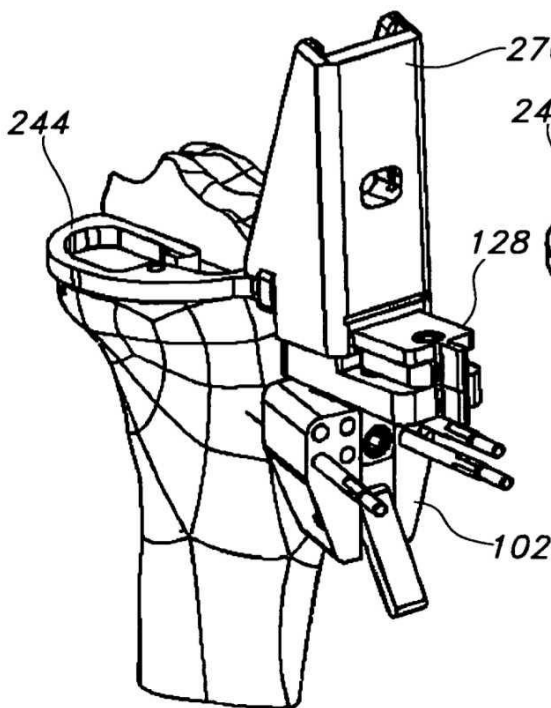


FIG. 117

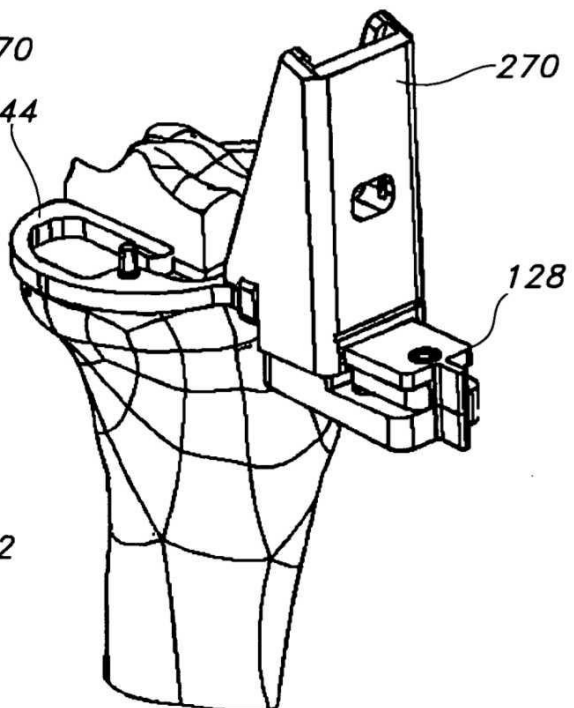


FIG. 118

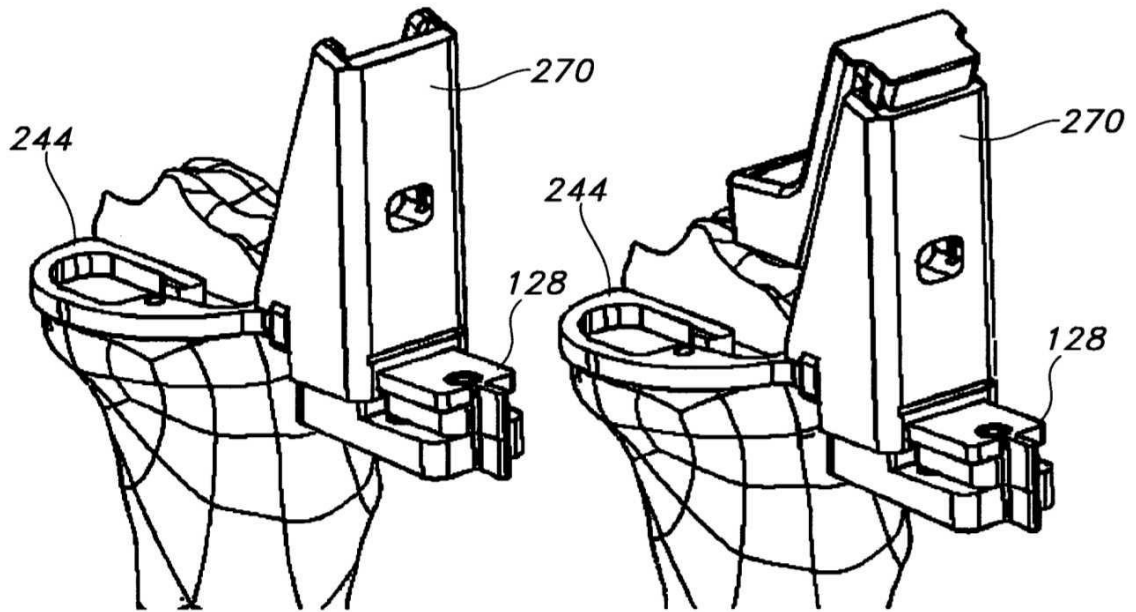


FIG. 119

FIG. 120

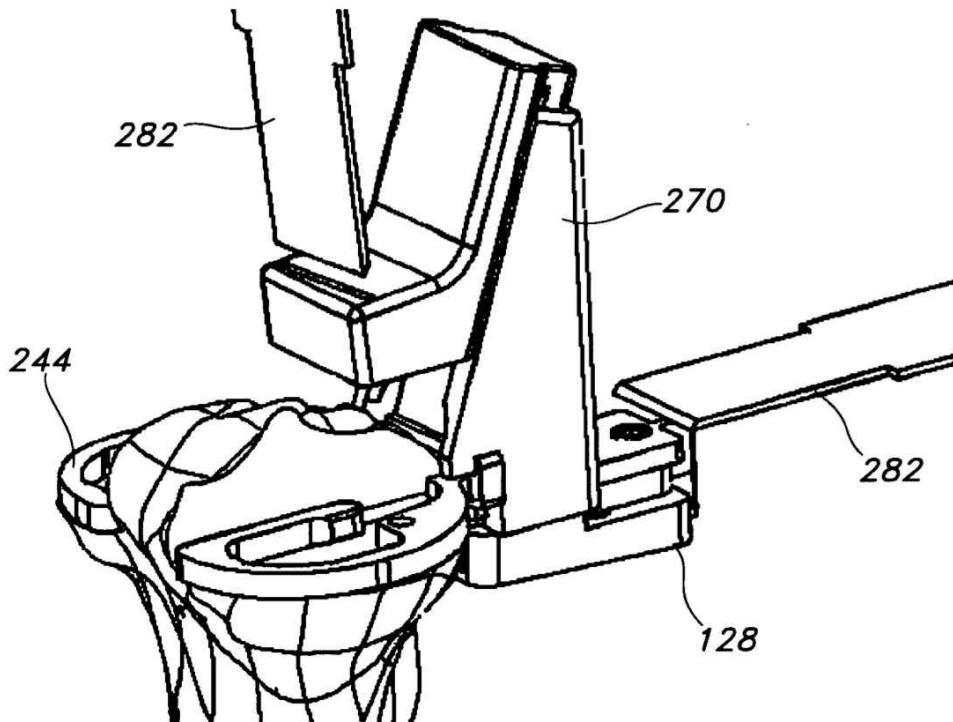


FIG. 121

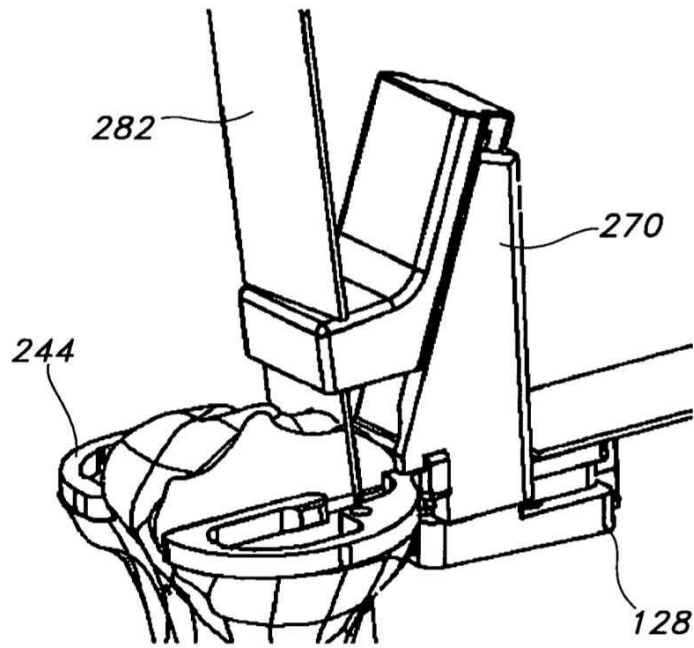


FIG. 122

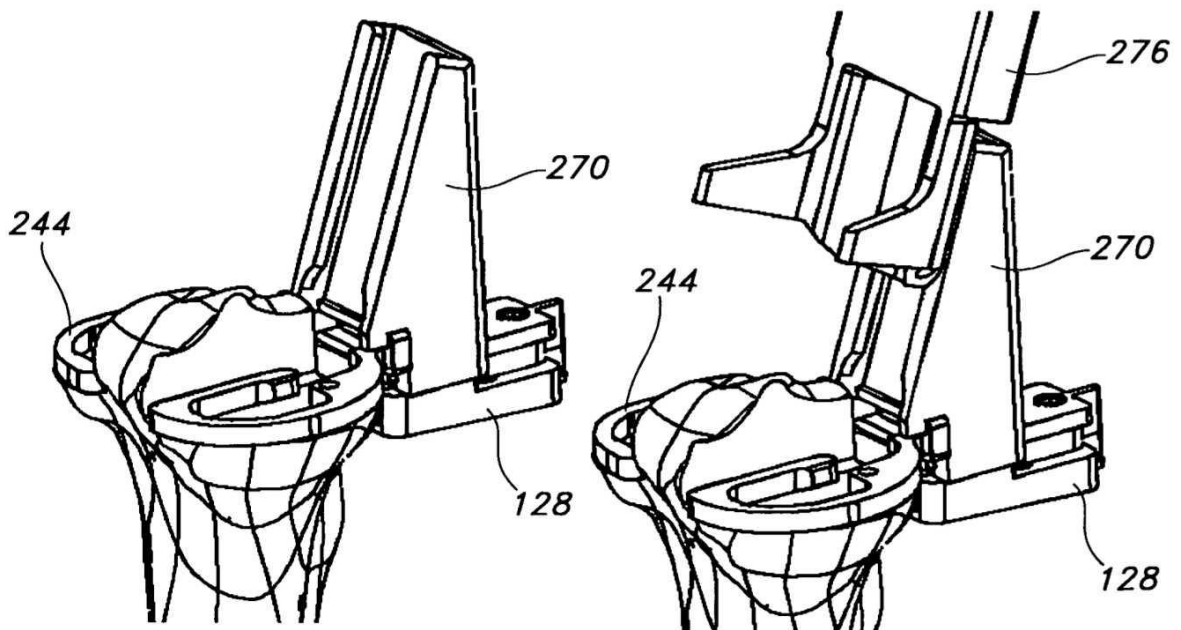


FIG. 123

FIG. 124

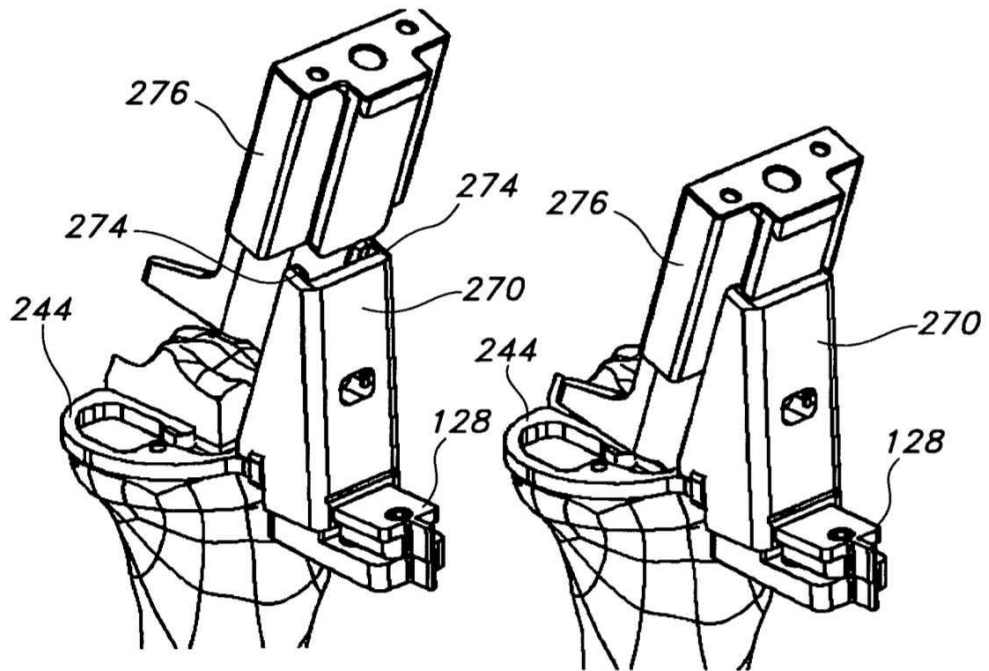


FIG. 125

FIG. 126

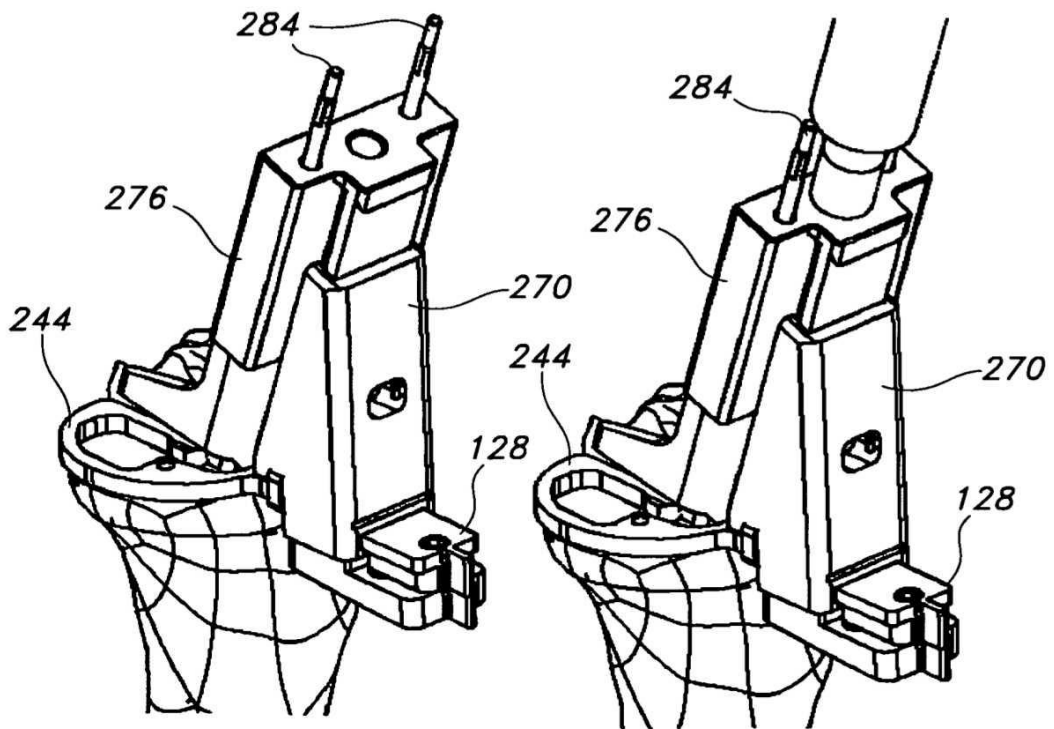


FIG. 127

FIG. 128

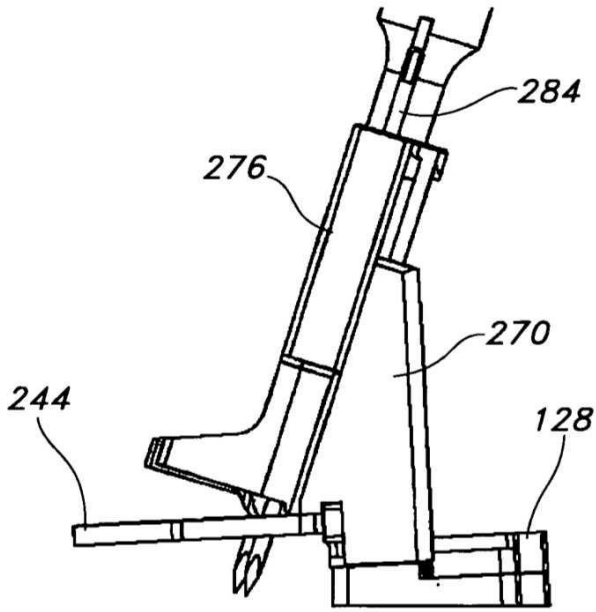


FIG. 129

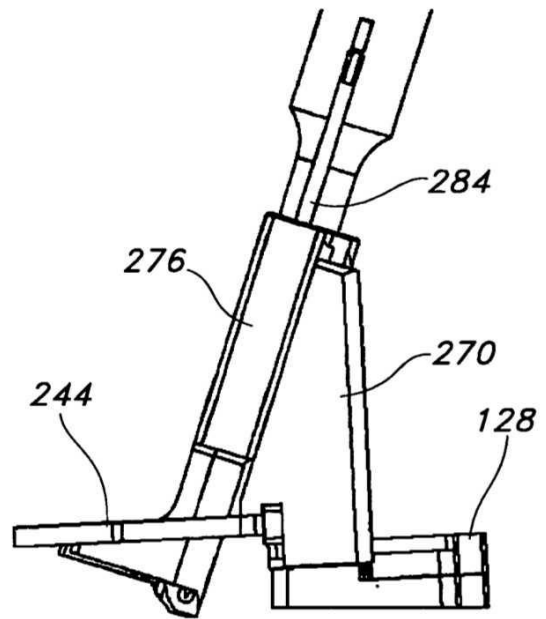


FIG. 130

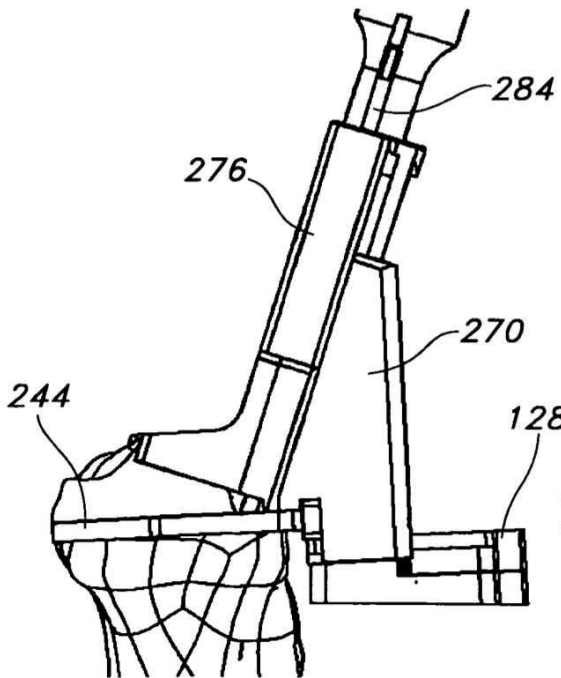


FIG. 131

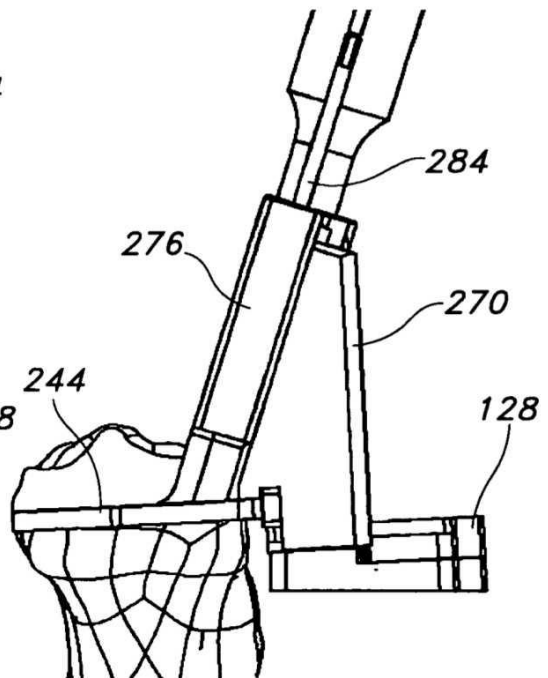


FIG. 132

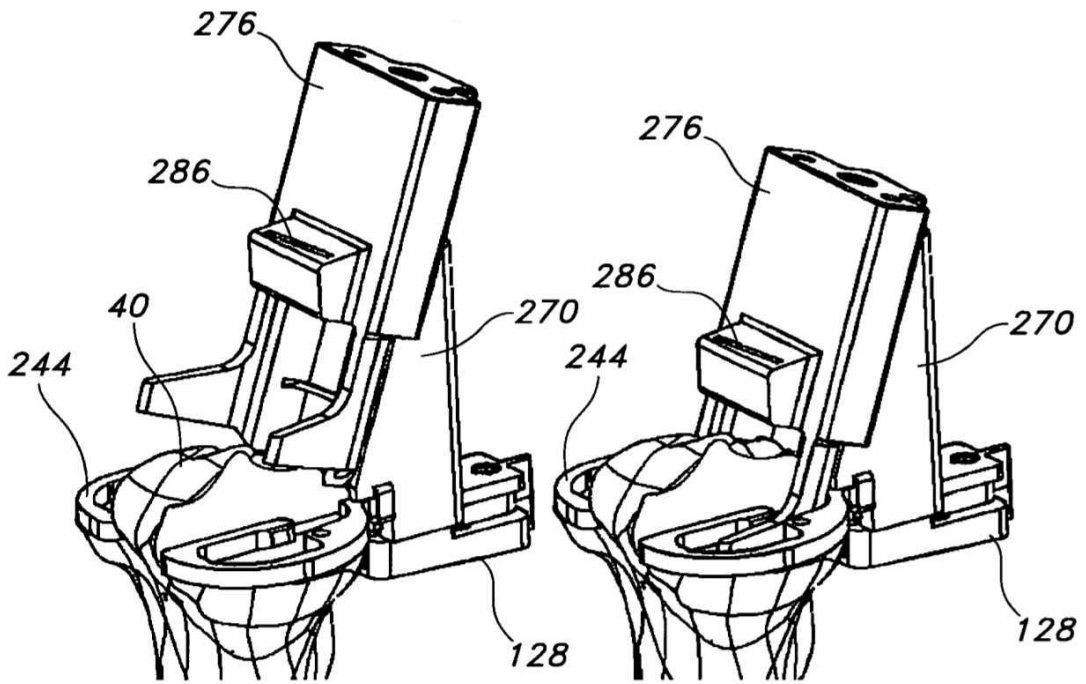


FIG. 133

FIG. 134

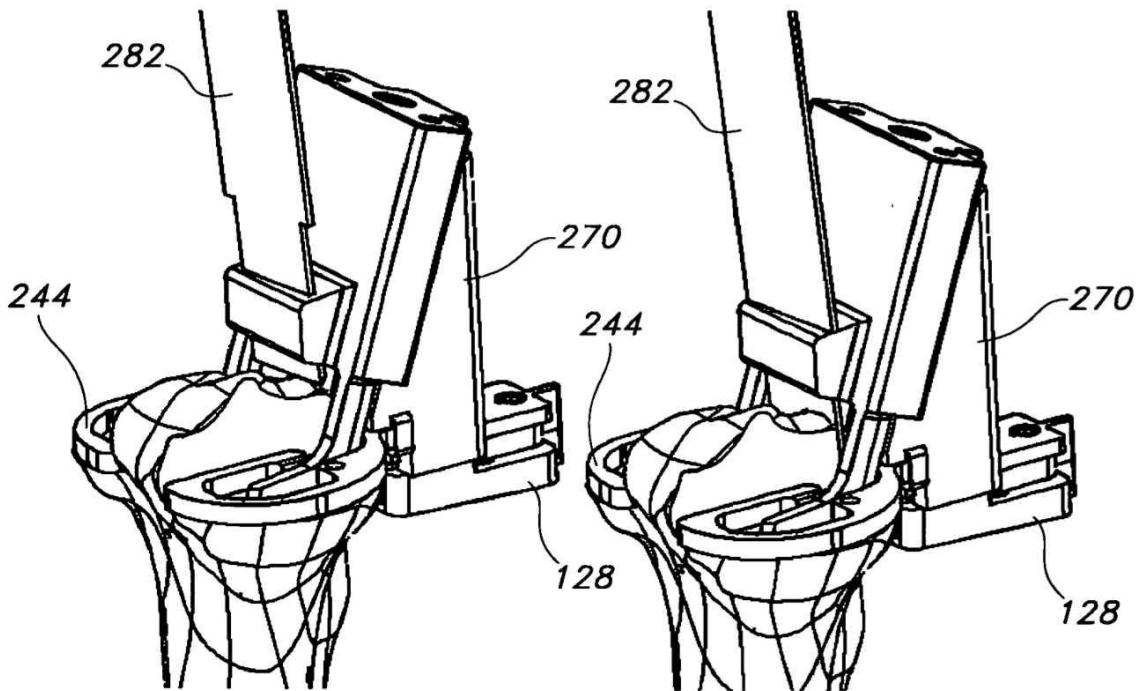


FIG. 135

FIG. 136

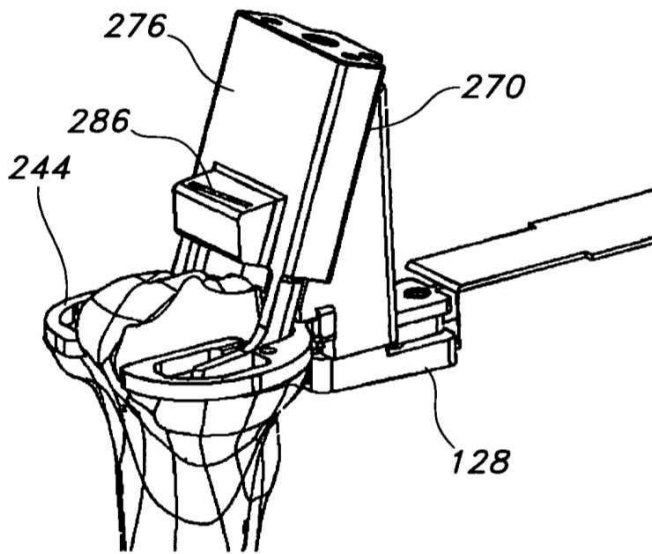


FIG. 137

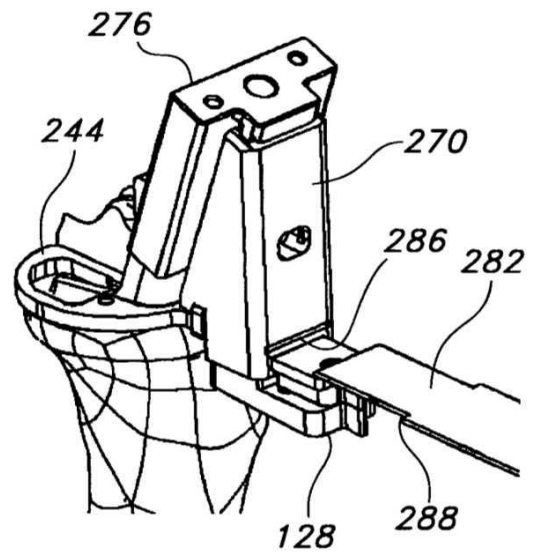


FIG. 138

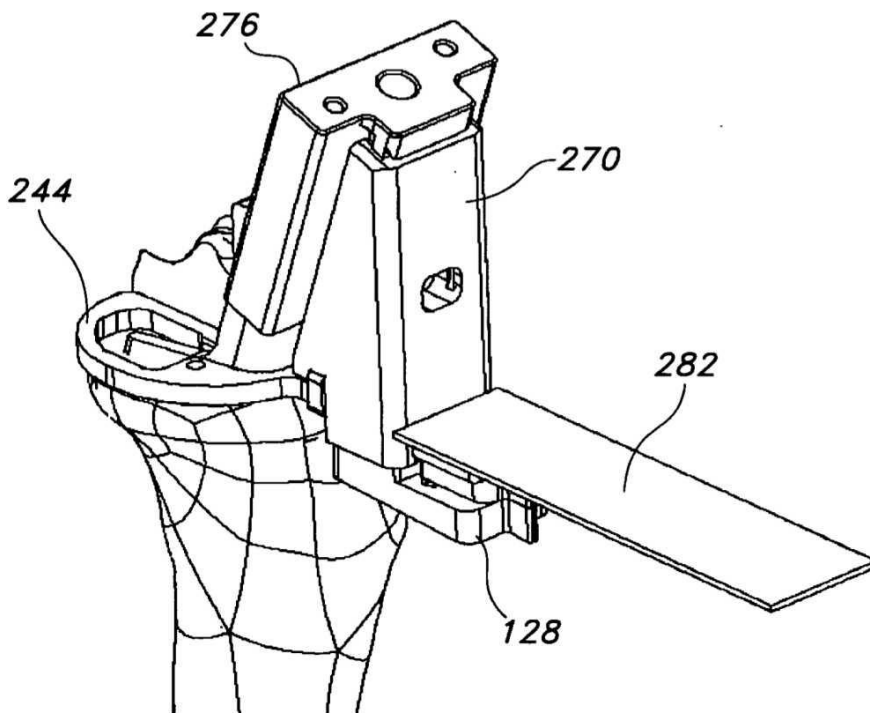


FIG. 139

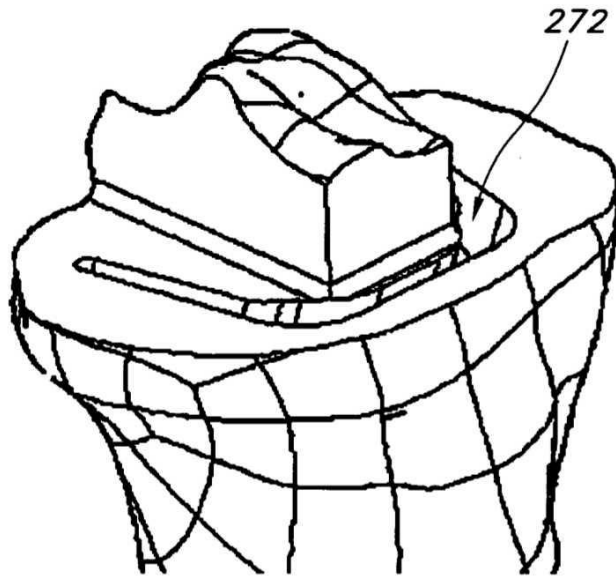


FIG. 140

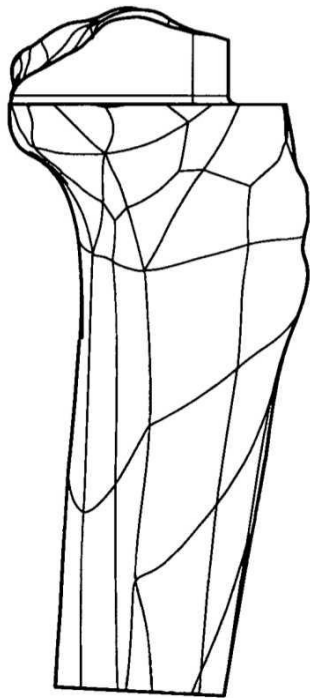


FIG. 141

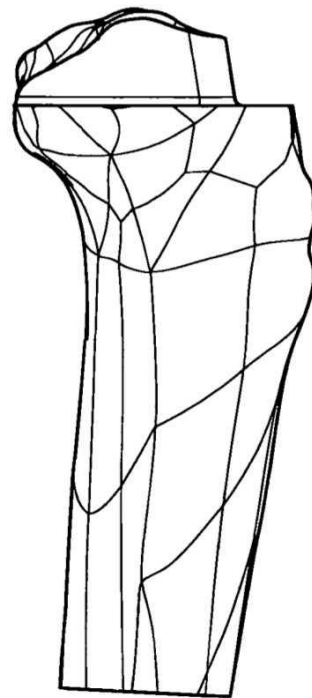
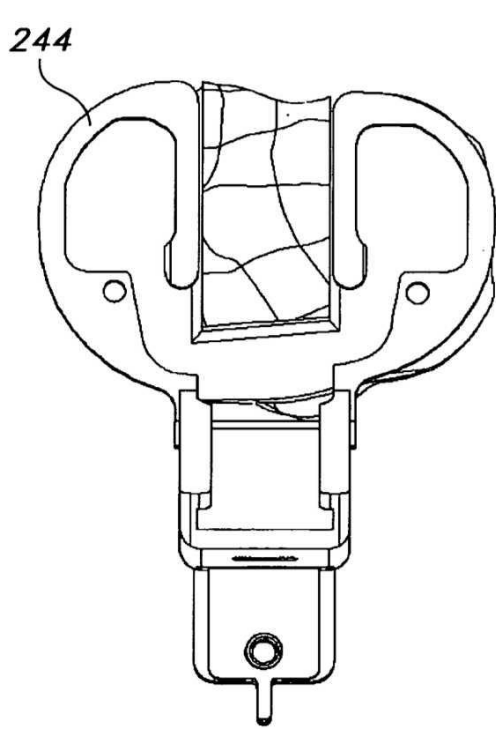
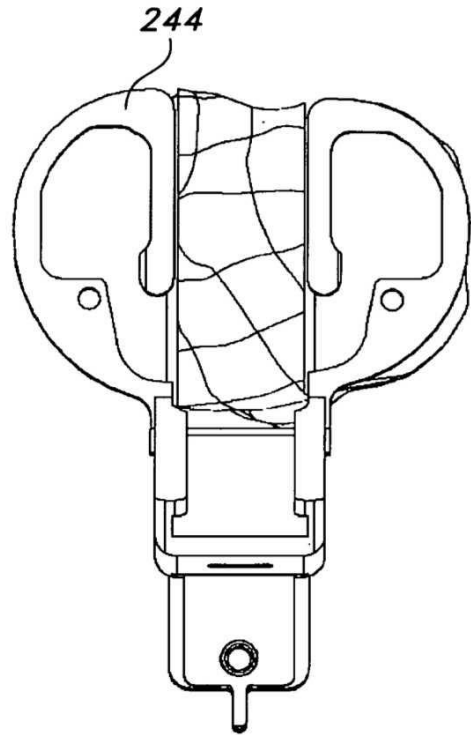


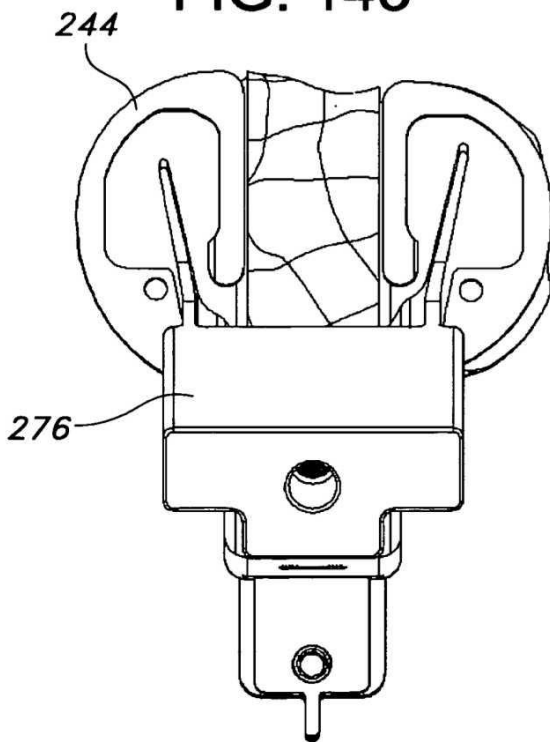
FIG. 142



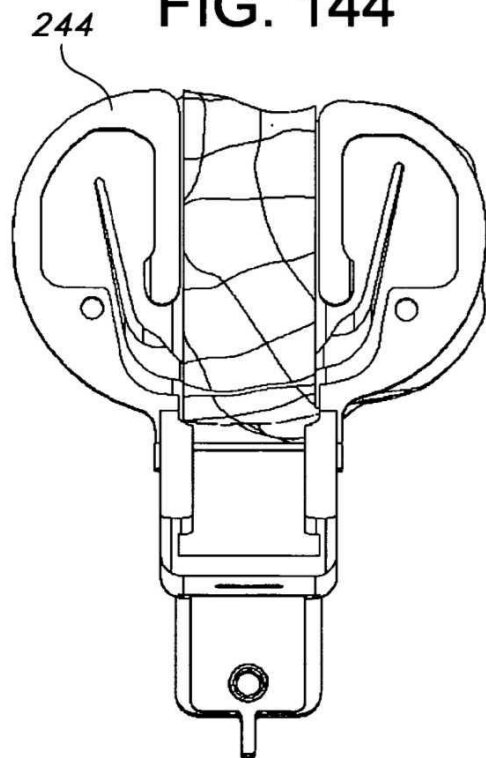
**FIG. 143**



**FIG. 144**



**FIG. 145**



**FIG. 146**

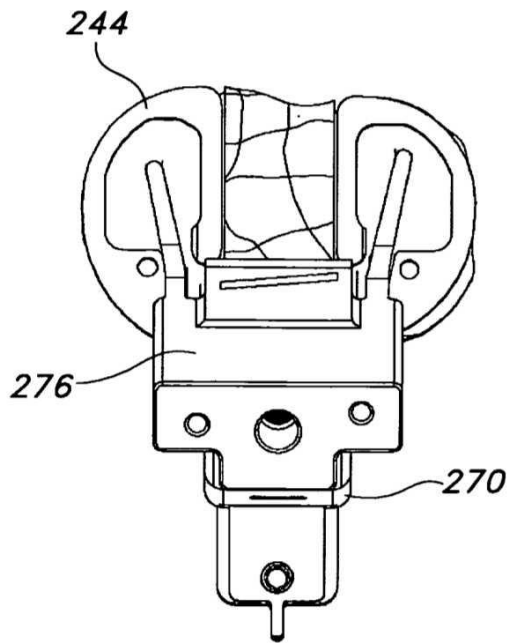


FIG. 147

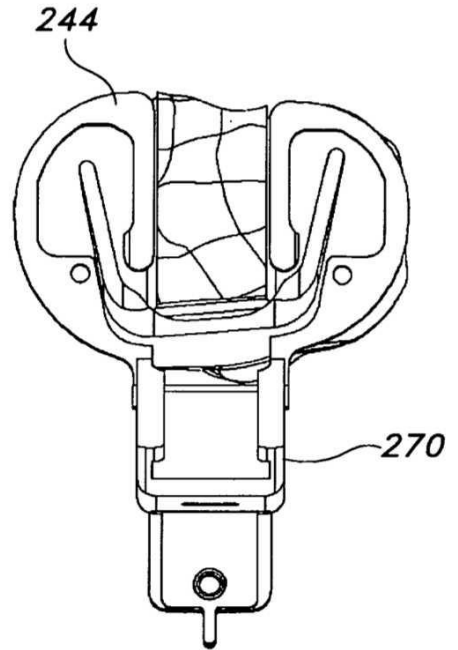


FIG. 148

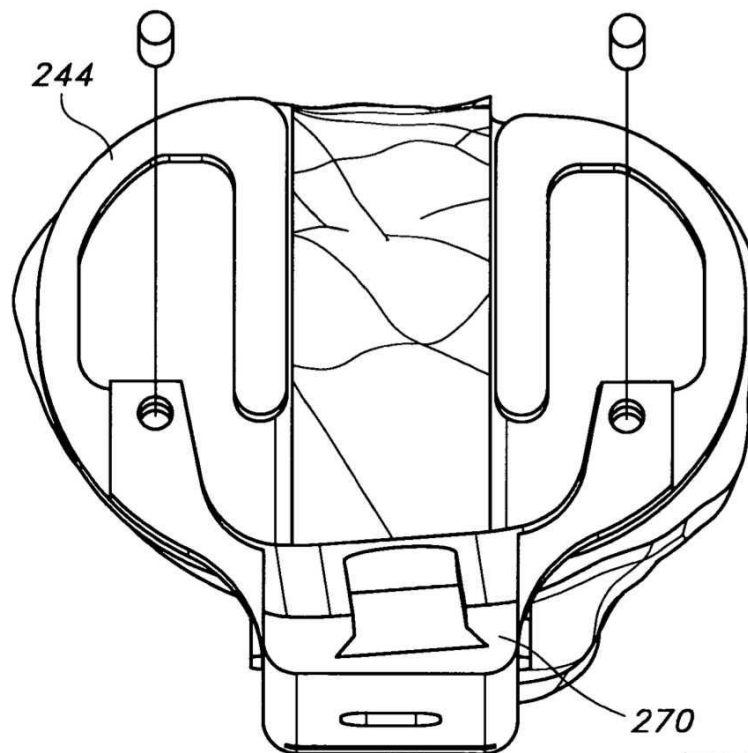


FIG. 149

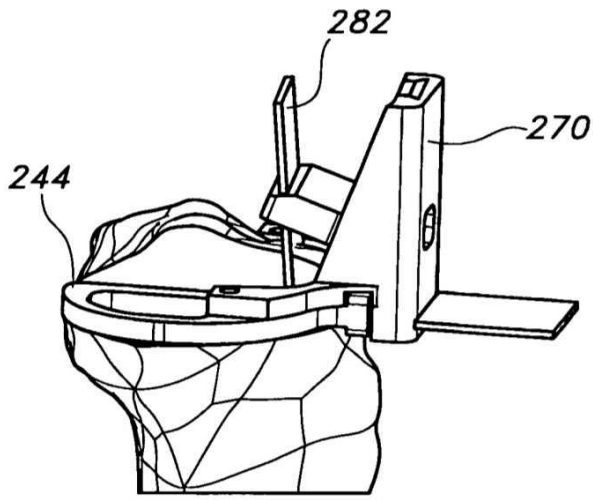


FIG. 150

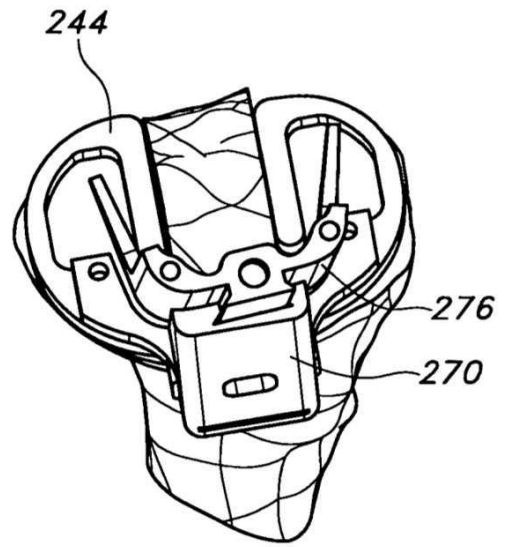


FIG. 151

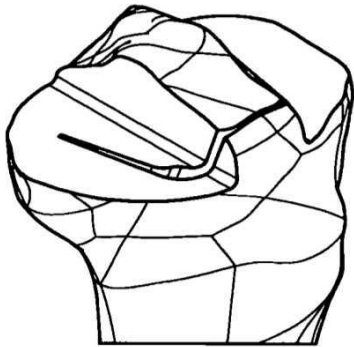


FIG. 152

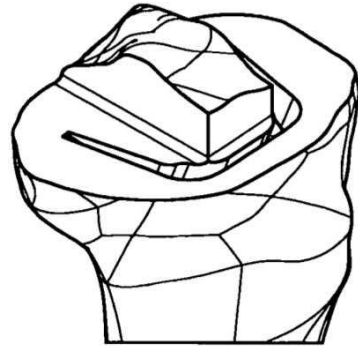


FIG. 153

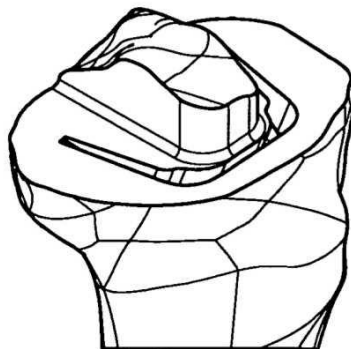
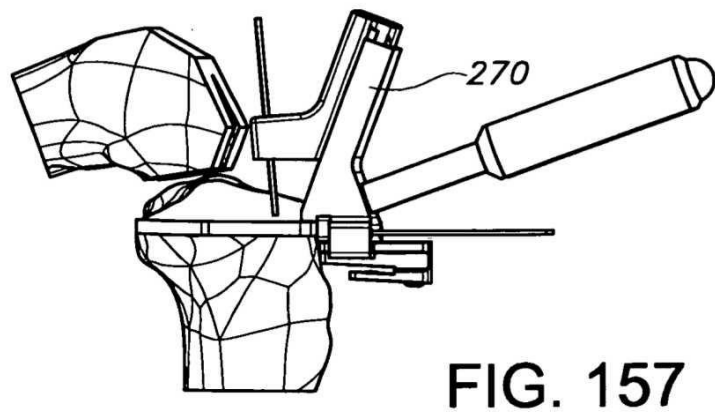
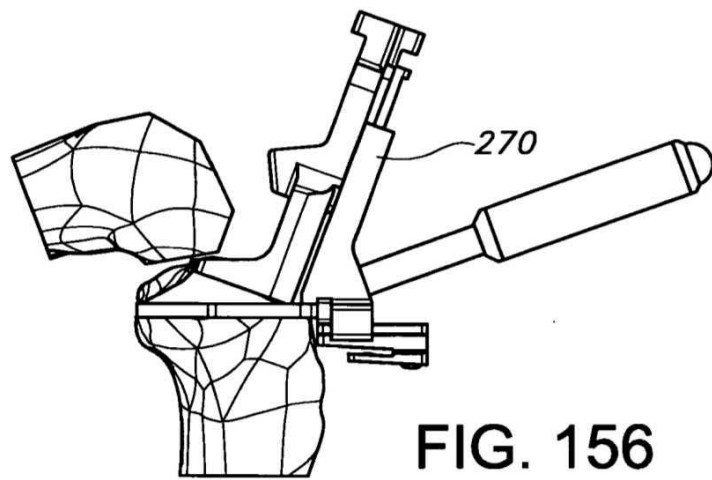
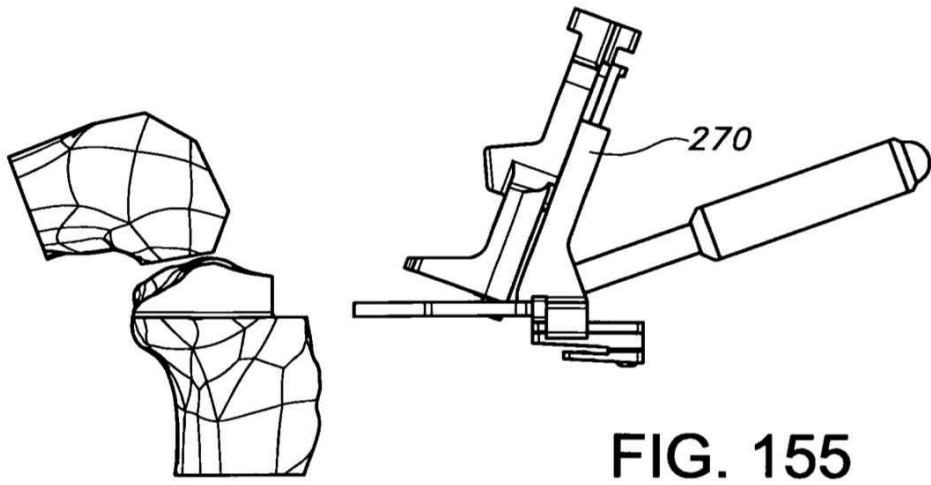


FIG. 154



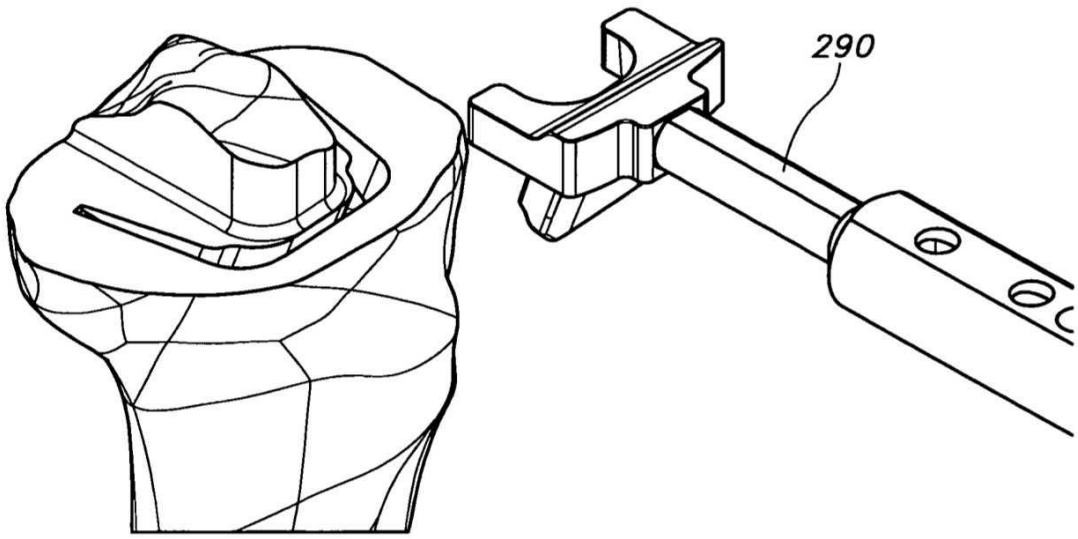


FIG. 158

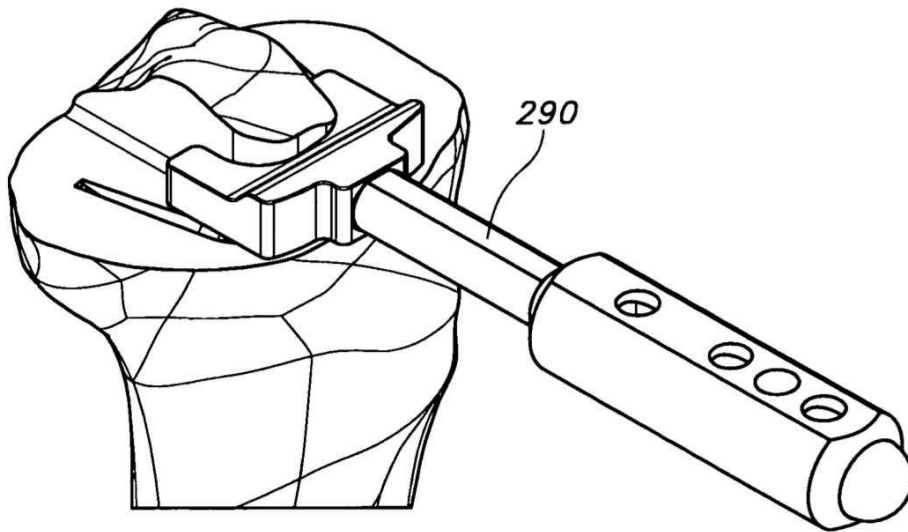


FIG. 159

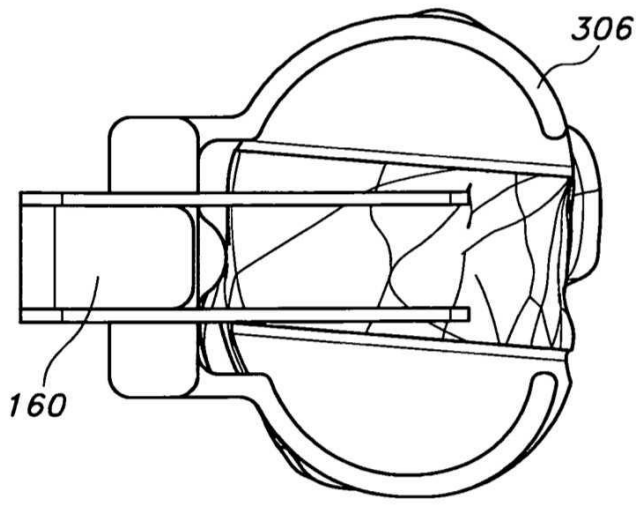


FIG. 160

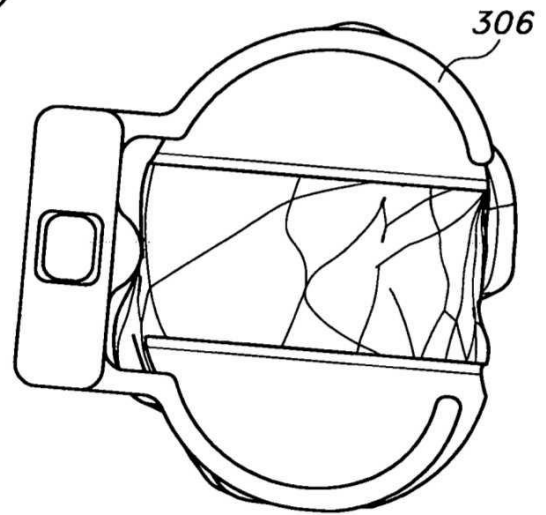


FIG. 161

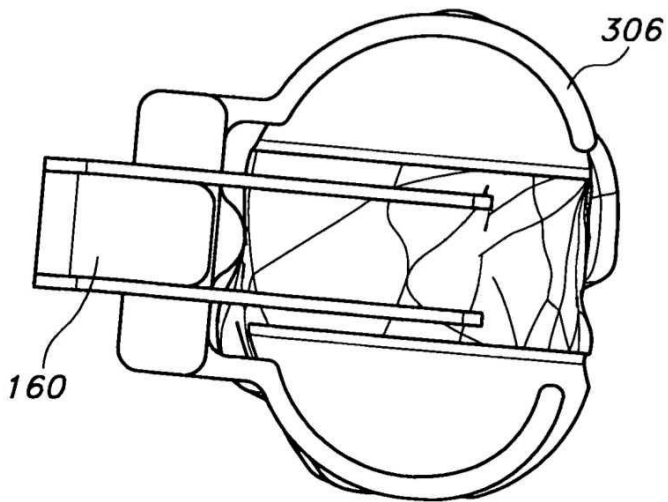


FIG. 162