

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 391 105**

51 Int. Cl.:  
**A61B 17/15** (2006.01)  
**A61G 13/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06721562 .4**  
96 Fecha de presentación: **08.05.2006**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1876974**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.01.2008**

54 Título: **Instrumento de puntería para la determinación de un eje mecánico del fémur**

30 Prioridad:  
**06.05.2005 FR 0504607**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**21.11.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**21.11.2012**

73 Titular/es:  
**COLLETTE, MICHEL (100.0%)**  
**11 AVENUE DU MARECHAL**  
**1180 BRUXELLES, BE**

72 Inventor/es:  
**COLLETTE, MICHEL**

74 Agente/Representante:  
**TOMAS GIL, Tesifonte Enrique**

ES 2 391 105 T3

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

**DESCRIPCIÓN**

Instrumento de puntería para la determinación de un eje mecánico del fémur.

5 [0001] La presente invención se refiere particularmente a un aparato y a un método para ayudar a determinar o estimar la orientación del eje mecánico del fémur.

[0002] De hecho es bien conocido que una prótesis de rodilla se debe colocar perpendicularmente al eje mecánico del miembro inferior. Este eje pasa por el centro de rotación de la cadera, el centro de la rodilla y el centro del tobillo. Una artroplastia de la rodilla exige en consecuencia la realización de cortes óseos al nivel de la parte distal del fémur con una orientación lo más precisa posible.

**ESTADO DE LA TÉCNICA ANTERIOR**

15 [0003] El método tradicional para alcanzar este objetivo consiste en medir en una gran radiografía preoperatoria del miembro inferior el ángulo (alfa) entre el eje diafisario (a) del fémur (real) y el eje mecánico (M) (virtual). Durante la intervención, se utiliza el eje diafisario femoral para introducir allí una varilla guía para poder ensartar los instrumentos de corte con un ángulo igual al ángulo alfa medido en la radiografía preoperatoria.

20 Más recientemente, la navegación informática ha permitido modelizar el fémur operado y visualizar virtualmente su eje mecánico de manera a ajustar la colocación de la prótesis según un plano lo más próximo posible al plano perpendicular a este eje.

[0004] El primer método, utilizado tradicionalmente desde hace varios años, desgraciadamente carece de precisión. De hecho, puede haber errores de medida de ángulo en el cliché preoperatorio (errores de rotación etc.). También puede haber 25 varios grados de imprecisión en la introducción de la varilla metálica en la diáfisis femoral en caso de que esta diáfisis sea relativamente ancha y permita cierta libertad al trayecto de la varilla. Por lo tanto no es raro constatar en los clichés postoperatorios que una prótesis fue colocada con más de tres grados de separación con respecto al eje ideal. Además, la introducción de la varilla en la diáfisis femoral presenta ciertos inconvenientes ya que destruye en cierta medida la médula ósea diafisaria y que se han descrito embolias grasientas en postoperatorio posiblemente ligadas a la introducción de esta 30 varilla.

[0005] El segundo método, llamado de navegación informática, parece más preciso y los estudios sobre la eficacia de este método demuestran claramente que éste permite obtener una reducción significativa del grado de error de posicionamiento de la prótesis con respecto al eje mecánico.

35 [0006] Sin embargo, este método requiere por una parte el despliegue de medios técnicos sofisticados y costosos, y por otra parte la implementación de este método conduce en general a un incremento del tiempo operatorio generalmente evaluado entre 20 y 30 minutos.

40 [0007] De manera más específica, el estado de la técnica anterior se puede representar particularmente por los documentos siguientes:

- FR 2 829 376 Bergue Bertrand
- US 5 690 638 Dance et al
- WO 2004/041097 Aesculap AG & Co. KG
- WO 02/47559 Aesculap AG & Co. KG
- EP 1 421 042 Zimmer Technology, Inc.
- EP 0 839 501 Osteonics Corp
- EP 0 677 274 Osteonics Corp
- US5611353 Osteonics Corp

45 [0008] En este último documento se describe un método en el que se determina al menos tres puntos del espacio correspondiente a tres posiciones de la rodilla y un ordenador calcula y deduce la posición del centro de la cabeza femoral.

[0009] La presente invención permite conocer de manera sencilla, rápida y poco costosa la localización exacta del eje mecánico con respecto a la rodilla y en consecuencia ajustar con una gran precisión el posicionamiento de la prótesis con

respecto a este eje. Permite también evitar el hecho de colocar una varilla metálica al interior de la cavidad medular femoral.

**EXPOSICIÓN GENERAL DE LA INVENCION**

- 5 [0010] Según la invención se propone de forma general un aparato destinado a ayudar a determinar el eje mecánico del fémur o de la dirección del centro de la cabeza femoral con respecto al centro de la rodilla.
- [0011] Según un primer aspecto de la invención, se propone un aparato para determinar un plano conteniendo el eje mecánico del fémur que incluye:
- 10 - un medio mecánico de elementos articulados y/o deslizantes para la determinación y la memorización de dos posiciones en el espacio (F1 y F2) de un mismo punto cualquiera (F) de la rodilla cuando éste se encuentra en posición P1 y P2, con respecto a un referencial configurado para ser fijo con respecto a la pelvis del paciente, dichas posiciones siendo obtenidas por pivote del miembro inferior desde la posición P1 hasta la posición P2, alrededor del centro de la cabeza femoral,
- 15 - un medio mecánico para materializar la orientación de un plano (omega) que pasa por el centro del segmento de la recta definido por dichas dos posiciones F1 y F2, perpendicularmente a este segmento e incluyendo el centro de la cabeza femoral.
- 20 [0012] Los medios de localización pueden ser elementos cilíndricos, por ejemplo huecos, adaptados para posicionarse de manera precisa sobre un punto de referencia fijado en el punto F de la rodilla. Estos medios de localización pueden ser guías de perforación para insertar o retirar un husillo que sirve de punto de referencia.
- 25 [0013] Además de un husillo, otros tipos de punto de referencia se pueden proponer por ejemplo por marcado con láser o mediante el uso de un lápiz o marcador quirúrgico.
- [0014] El medio para materializar la orientación es de preferencia un medio mecánico que permite orientar una varilla al centro de, y perpendicularmente, con respecto al segmento de la recta mediante la separación de dichos dos medios de localización.
- 30 [0015] Se puede prever también de manera ventajosa un medio que permite desolidarizar dicha varilla por ejemplo, para recolocarla y fijarla sobre el fémur.
- 35 [0016] El aparato se puede concebir para permitir dicho pivote en un plano frontal, en un plano sagital o de preferencia en ambos planos.
- [0017] El aparato se fija a un referencial que puede ser por ejemplo una mesa de operación o la pelvis del paciente, por ejemplo al nivel del hueso ilíaco, más particularmente de la cresta ilíaca.
- 40 [0018] Se comprenderá que otras variantes son posibles para colocar articulaciones y deslizamientos con el fin de obtener un resultado similar.
- [0019] De este modo según otra variante, un sistema de cuatro varillas articuladas formando un paralelogramo, del tipo pantógrafo, se puede utilizar ventajosamente. Uno de los vértices del paralelogramo, solidario de una estructura de soporte con la mesa de operación o la pelvis del paciente, se inmoviliza con respecto al referencial seleccionado y determina, con la ayuda de un medio de localización, el punto F1 en la posición P1 de la rodilla. El vértice opuesto se puede disponer libremente por estiramiento frente a la posición P2 para determinar F2 por un segundo medio de localización. Una varilla solidarizada mecánicamente y que pasa por los otros dos vértices indicará la dirección del centro de la cabeza femoral. En este sistema ya no se debe ajustar la posición del miembro inferior en la posición impuesta por el instrumento. Al contrario el instrumento es el que va a buscar la posición de F2 por desplazamiento de un vértice del pantógrafo hasta que éste coincida con la posición en el espacio ocupado por el punto de referencia ósea.
- 50 [0020] Según otra variante, se puede concebir una barra, en forma de brazo, de preferencia una barra graduada, fija, perpendicular o no al eje de la mesa de operación, o pivotante, comprendiendo un cursor provisto con un medio de localización, que se acciona para deslizarse en la extremidad del brazo y determinar el punto F2 en posición P2 de la rodilla. El cursor se desplaza a lo largo de una sección de extremidad distal del brazo comprendiendo de preferencia una ranura para dejar pasar el medio de localización. El segundo medio de localización se fija sobre la barra para determinar el punto F1 en posición P1, al nivel o no del pivote eventual. Un segundo cursor se puede deslizar sobre la barra y ser conducido al centro de los dos medios de localización inmovilizados de manera conocida después de la detección de F1 y F2. Mediante la aplicación del mismo principio se puede emplear un sistema de barras telescópicas, la barra deslizante incluyendo en su
- 55
- 60

extremidad el medio de localización para determinar F2.

**LISTA DE LAS FIGURAS**

- 5 [0021] La invención se entenderá mejor con la lectura de la descripción siguiente, a modo de ejemplo únicamente, que se refiere a los dibujos en anexo en los que:
- la Fig. 1 ilustra de manera general el eje mecánico del miembro inferior,
  - 10 - las Figs. 2 a 6 describen el principio geométrico de la base de la invención
  - la Fig. 7 describe el soporte fijo de un aparato según la invención
  - la Fig. 8 describe la parte móvil que forma el sistema de puntería
  - 15 - la Fig. 9 muestra desde arriba una vista en conjunto del aparato mostrado
  - la Fig. 10 es un corte vertical que ilustra un brazo con un eje hueco
  - 20 - la Fig. 11 es una corte del eje con un tubo porta-husillo que atraviesa la parte hueca
  - la Fig. 12 describe el soporte que forma el cañón de puntería fijo y móvil
  - las Figs. 13 a 14 describen el posicionamiento del aparato con respecto a la rodilla
  - 25 - las Figs. 15 a 19 describen las etapas de utilización del aparato según la invención
  - la Fig. 20 muestra un fémur provisto con la varilla determinando el eje mecánico del miembro inferior
  - 30 - las Figs. 21 a 26 describen otro modo de realización de la invención, menos preferido en la actualidad.
- Las Figs. 27 a 42 describen el modo de realización actualmente preferido de la invención, en las cuales:
- 35 - la Fig. 27 ilustra en perspectiva un primer conjunto de elementos articulados fijado a una mesa de operación
  - la Fig. 28 ilustra el mismo conjunto en vista lateral
  - la Fig. 29 ilustra en detalle una moleta de este conjunto
  - 40 - la Fig. 30 ilustra en perspectiva un segundo conjunto de elementos articulados destinados a cooperar con el primer conjunto
  - la Fig. 31 es una corte vertical que pasa por el centro de una barra de ajuste final del segundo conjunto
  - 45 - la Fig. 32 ilustra una boquilla y un husillo roscado cooperando con una guía prevista en dicha barra de ajuste final
  - la Fig. 33 ilustra un bloque de puntería fijado sobre dicha barra de ajuste final
  - la Fig. 34 es una sección con más detalles de la Fig. 33
  - 50 - la Fig. 35 muestra la disposición de una varilla o barra de alineación en cooperación con el sistema de puntería
  - la Fig. 36 explica el cambio de configuración del instrumento que permite pasar de una medida en el plano frontal a una medida en el plano sagital,
  - 55 - la Fig. 37 es una visión general de los dos conjuntos de elementos articulados acoplados funcionalmente con los distintos grados de libertad indicados,
  - la Fig. 38 es una vista correspondiente para los ajustes en el plano sagital,
  - 60 - las Figs. 39 a 42 ilustran la técnica de utilización del instrumento,

- la Fig. 43 se refiere a una variante del modo de realización preferido en el que el referencial es la pelvis del paciente y ya no es la mesa de operación,

- la Fig. 44 ilustra de forma esquemática una variante de la invención particularmente ventajosa en la que se emplea un cuadrilátero articulado del tipo pantógrafo

- la Fig. 45 ilustra también de forma esquemática otra variante de la invención en la que se utiliza un órgano telescópico.

## 10 EXPOSICIÓN DE LAS FIGURAS

[0022] Las Figs. 2 a 6 explican el principio geométrico de la base de la invención.

[0023] La perpendicular bajada hasta el centro del segmento de la recta y que une dos puntos cualesquiera de un círculo geométrico pasa por el centro de este círculo O (Fig. 2).

[0024] Por ejemplo, la recta perpendicular "a" bajada hasta el centro de AB pasa por el centro O del círculo al que pertenecen los puntos A y B.

La perpendicular "b" bajada hasta el centro de la recta que une otros dos puntos cualesquiera (C y D) del mismo círculo pasa también por el centro O.

[0025] Cuando el fémur gira en el plano frontal de la posición 1 (P1) a la posición 2 (P2), todo punto perteneciente al fémur gira alrededor de su centro de rotación CRF que pasa por el centro de la cadera (Fig. 3).

[0026] Si se marca un punto cualquiera del fémur, por ejemplo F, y que se guarda en "memoria" la posición en el espacio F cuando el fémur está en posición 1, se identifica la posición espacial de F en P1, es decir F1. A continuación se puede identificar la posición del mismo punto F de la rodilla cuando el fémur está en posición 2, e identificar la localización espacial de F en P2 es decir F2.

[0027] La perpendicular que pasa por el centro de la recta uniendo F1 y F2 en un plano que contiene el centro de la cabeza femoral (plano frontal), pasa por definición por el centro de la cadera CRF (Fig. 5).

[0028] Finalmente, si se dispone el fémur en una posición tal que dicha perpendicular pasa por el centro de la rodilla Cg, se determina la orientación del eje mecánico del fémur que por definición es la recta que une el centro de la cadera con el centro de la rodilla (Fig. 6).

[0029] Las figuras 7 a 9 describen un modo particular de realización de la invención en la forma de una estructura de barras articuladas formando un cuadrilátero, compuesto de una parte fija (soporte fijo, Fig. 7a y 7b) y de una parte móvil (Fig. 8) o sistema de puntería.

[0030] Las figuras 7a y 7b ilustran el perfil de la parte fija visto respectivamente desde arriba y lateralmente.

[0031] Se trata de una barra rígida en forma de L que incluye un segmento vertical 16 y un segmento horizontal 1. El segmento vertical 16 pasa en un fijador 2 que permite regular la posición del soporte con respecto al enfermo. El fijador 2 se desliza sobre un carril metálico (no ilustrado) fijado a lo largo de toda mesa de operación. Este dispositivo permite regular la posición de la barra en L, por una parte horizontalmente en dirección de la cabeza o de los pies del enfermo según el eje longitudinal de la mesa de operación y, por otra parte, verticalmente en dirección del techo o del suelo de la sala de operación.

[0032] La barra horizontal 1 está hendida en toda su longitud para permitir la introducción y el deslizamiento de los pernos 15 de fijación del sistema de puntería (Fig. 9, 10) articulado.

[0033] La parte móvil o sistema de puntería (Fig. 8) incluye dos brazos móviles 7,8 y una placa transversal 4 que incluye el órgano de puntería en sí, que se compone del cañón o soporte fijo 11 y del cañón móvil 46.

[0034] Los brazos móviles 7 y 8 (Fig. 8) se componen cada uno de una placa metálica de aproximadamente 15 cm de largo por 25 mm de ancho y 2 a 3 mm de espesor. Cada brazo se perfora con una ranura 14 longitudinal de 8 a 10 cm de largo por 5 a 6 mm de ancho (en función del calibre de los pernos de fijación) destinada a permitir la introducción y el deslizamiento del perno 15 de fijación que solidariza el brazo 7,8 con la barra horizontal 1 del soporte fijo.

[0035] La otra extremidad de la placa se perfora con un orificio circular destinado a articularse con el pivote cilíndrico situado

en cada extremidad de la placa transversal 4, creando así entre los dos elementos un movimiento rotatorio puro alrededor del eje 5 o 6 que pasa por el centro del pivote cilíndrico 30 (Fig. 10).

5 [0036] La figura 9 muestra una vista en planta desde arriba del sistema de puntería articulado con la barra horizontal 1 del soporte fijo.

[0037] La figura 10 muestra una sección vertical que pasa por el centro del brazo móvil (7 o 8) según su eje longitudinal.

10 [0038] La placa transversal 4 (Fig. 8, 9, 10) se compone de una placa metálica de aproximadamente 20 cm de largo por 25 mm de ancho y de aproximadamente 3 mm de espesor. En su cara inferior se fija el cañón de puntería 11 propiamente dicho ya mencionado.

15 [0039] Cada una de las extremidades superiores de la placa se provee con un pivote cilíndrico hueco 30 de 2 a 3 cm de alto alrededor del cual se articula el brazo móvil 7, 8 por medio del orificio circular situado en su extremidad (Fig. 10). Entre estos dos elementos se encuentra un anillo cilíndrico de separación 31 que se desliza alrededor de cada pivote cilíndrico de la placa transversal y ahora la distancia de separación entre el brazo móvil y la placa transversal. Este anillo 31 tiene por efecto de bajar el nivel de la placa transversal 4 con respecto al brazo móvil 7, 8 y a la barra horizontal 1 del soporte fijo de tal modo que la varilla de puntería 12 del eje puede pasar libremente debajo de ésta.

20 [0040] Después de la articulación de los elementos, un sistema de interrupción (remache 32 u otro dispositivo equivalente) fijado sobre la extremidad del pivote cilíndrico 30 impide que las piezas se desolidaricen al mismo tiempo que permite el movimiento rotatorio de una con respecto a la otra.

25 [0041] El orificio interior del pivote cilíndrico 30 sirve de guía en la introducción del tubo cilíndrico 34 que incluye el husillo roscado 35 que se introducirá en la rodilla (Fig. 11) en el punto F. El diámetro interior del pivote cilíndrico de la placa será así muy ligeramente superior al diámetro exterior del porta-husillo.

30 [0042] La figura 12 muestra una vista de la parte inferior de la placa transversal con su cañón de puntería. Esto incluye un cañón fijo 11 en el que se desliza un cañón móvil 46 que guía la varilla de puntería 12.

[0043] El cañón fijo 11 es un cilindro metálico de aproximadamente 3 cm de largo fijado sobre la cara inferior de la placa transversal 4.

35 El eje longitudinal de este cañón es estrictamente perpendicular al gran eje de la placa transversal 4 y se encuentra exactamente en el centro de la distancia que separa el eje central de cada pivote cilíndrico 5, 6.

Éste se perfora con una ranura longitudinal 17, orientada hacia abajo cuya anchura es insuficiente para dejar pasar el cañón móvil 46 pero suficiente para dejar pasar la varilla de puntería 12.

40 [0044] El cañón móvil 46 es un cilindro de 5 a 6 cm de largo cuyo diámetro exterior se ajusta para deslizarse estrecha pero libremente en el cañón fijo 11.

[0045] La varilla de puntería 12 es una varilla de aproximadamente 20 cm que se desliza en el cañón móvil 16. Ésta se perfora con varios orificios pequeños 18 que permiten la introducción de pequeños husillos metálicos destinados a fijar la varilla guía en el fémur después de determinar su orientación según el eje mecánico deseado.

45 [0046] Como su diámetro es inferior a la anchura de la ranura 17 practicada en el cañón fijo 11, para liberarla, sólo hay que retirar el cañón móvil 46 por deslizamiento y todo el aparato puede entonces ser retirado en bloque hacia arriba al soltar el fijador de fijación 2.

### 50 TÉCNICA DE USO DEL INSTRUMENTO

[0047] El paciente se instala habitualmente en decúbito dorsal. Será necesario asegurarse de que el carril de fijación de los accesorios de la mesa de operación es bastante saliente para ser palpado a través de los campos estériles después de su disposición. En el caso contrario, un segmento de carril intermedio adicional se puede fijar sobre el carril original de manera que esta pieza se pueda palpar fácilmente cuando se hayan instalado los campos operativos, con el fin de fijar fácilmente el fijador estéril que lleva el soporte fijo del instrumento.

[0048] Después de colocar campos estériles, la rodilla se trata según la técnica habitual.

60 [0049] Puesto que la articulación está expuesta, se coloca el fijador estéril 2 que se fija por encima de los campos operatorios (fortaleciéndolos en caso de necesidad en el sitio de fijación por un pequeño campo plástico autoadhesivo).

- [0050] La posición del fijador 2 se ajusta de tal forma que la barra horizontal 1 cubra la rodilla G del paciente de aproximadamente 15 cm cranealmente (en la dirección de la cabeza) con respecto a la interlínea articular (plano horizontal) (Fig. 13) y de 5 a 6 cm por encima de la rodilla en el plano vertical.(Fig. 14).
- 5 [0051] Al principio, las dos tuercas mariposas 15, 15' (Fig. 9) se aflojan y los brazos móviles 7, 8 son así esencialmente libres en pivote y translación.
- [0052] La rodilla se dispone debajo de uno de los dos pivotes cilíndricos 30 de la barra transversal 4 y el husillo roscado 35 se introduce (en el motor) perpendicularmente dentro de la rodilla G gracias al porta-husillo 34, el cual es guiado por el pivote cilíndrico perpendicularmente al plano horizontal del brazo móvil 7 o 8.
- 10 [0053] La elección del lugar de inserción del husillo roscado es totalmente aleatoria pero una vez seleccionada la localización, se debe guardar imperativamente la "memoria" de esta localización.
- [0054] Para ello sólo se debe apretar la tuerca mariposa 15 del brazo móvil 14 que sirvió para la introducción del husillo 35 antes de retirar el porta-husillo 34.
- 15 [0055] La sujeción de esta tuerca suprime en efecto toda libertad de movimiento del brazo 8 en el espacio, lo que fija de algún modo su posición relativa con respecto a F1 y por lo tanto fija la posición F1 en el espacio ocupado por el husillo sobre el arco de círculo cuando la rodilla se encuentra en posición P1.
- 20 [0056] Se dispone entonces la rodilla debajo del pivote cilíndrico del segundo brazo móvil 7 que en ese momento siempre se encuentra totalmente libre, lo que permite ajustar fácilmente su posición en el espacio.
- [0057] El ajuste es correcto cuando el porta-husillo 34 guiado por el pivote cilíndrico 30 "recupera" el eje de la huella, por ejemplo hexagonal, del husillo roscado, lo que permite extraerlo del fémur en ese momento.
- 25 [0058] Antes de retirar el porta-husillo, es imperativo apretar la segunda tuerca mariposa 15' de manera a conservar la "memoria" de la localización del husillo en posición 2 de la rodilla (=F2). La localización en el espacio del segundo punto que pertenece al arco de círculo descrito por el husillo cuando la rodilla está en posición P2 (=F2) se determina de este modo.
- 30 [0059] La varilla de puntería 12 se introduce entonces.
- [0060] Por construcción, el visor 11 indica la orientación de la perpendicular que pasa por el centro del segmento de la recta que une los dos puntos F1 F2 determinados, indicando así de manera extremadamente precisa la dirección del centro de la cadera.
- 35 [0061] A continuación se desplaza el fémur hasta que el centro de la rodilla se coloque exactamente en la alineación de la varilla 12 de puntería y se materializa así el eje mecánico femoral M.
- 40 [0062] Se puede fijar entonces la varilla 12 en el fémur por medio de clavos pequeños que pasan por los orificios 18 (Fig. 20) previstos a lo largo de la varilla (asegurándose de que esta varilla se mantiene paralela al plano frontal).
- [0063] Al retirar el cañón móvil 46, la varilla puede escaparse por la ranura longitudinal del cañón fijo. El instrumento 3 se puede retirar entonces en bloque hacia arriba aflojando simplemente el fijador de fijación del soporte.
- 45 [0064] La varilla determina un plano perpendicular al plano frontal e incluyendo el centro de la cabeza femoral. Los instrumentos de sección distal femoral serán orientados perpendicularmente a este plano, lo que facilitará la obtención de un plano de sección rigurosamente perpendicular al eje mecánico femoral. Se entenderá sin embargo que la orientación en el plano sagital debe ser calculada por una técnica idéntica o complementaria.
- 50 [0065] Las Figs. 21 a 25 ilustran esquemáticamente otro modo de realización de la invención.
- [0066] El principio aplicado consiste también en determinar dos puntos P1 P2 sobre el arco de círculo de pivote mecánico del miembro inferior en un plano paralelo al cuerpo. La bisectriz del ángulo formado por este arco circular pasa por el centro de rotación y se lleva a la rodilla, determina el eje deseado que va a permitir un corte rigurosamente perpendicular del hueso.
- 55 [0067] El instrumento se diseña de tal forma que en ambas partes de la rodilla se encuentran dos placas 20, 20' paralelas alargadas y regulables lateralmente en un soporte 24 en L (Fig. 25) fijado a un referencial fijo, tal como la mesa de operación o la pelvis del paciente, y que se puede deslizar craneal y verticalmente por ejemplo por medio de un fijador fijado
- 60

sobre el carril de la mesa de operación. En estas placas fijas se desliza un órgano grapa 21, 21' comprendiendo una cavidad 22, 22' hemisférica opuesta. Estas cavidades constituyen receptores de contacto con un punto de referencia 23 casi esférico y solidario de la rodilla.

5 [0068] El usuario del instrumento hace girar el miembro inferior para que el punto de referencia fijo 23 solidario de la rodilla se disponga en apoyo sobre cada una de las placas 20. La posición exacta de P1 y P2 es determinada por el ajuste de la posición de la grapa 21 de tal modo que el relieve convexo del punto de referencia 23 coincide perfectamente con el relieve cóncavo correspondiente a la cavidad 22 de la grapa 21, la cual se aprieta entonces sobre la placa 20 para conservar la memoria de su posición espacial.

10 [0069] La bisectriz del arco de círculo así determinado se puede materializar por un medio mecánico tal como un pantógrafo 25 provisto de una varilla 12 que forma una bisectriz y provisto de 2 elementos palpadores esféricos que permiten recuperar con exactitud la posición espacial de las cavidades 22 de las grapas 21.

15 [0070] Se entenderá de manera evidente que otras variantes diversas existen para orientar e inmovilizar un brazo o un sistema articulado con dos medios de localización destinados a alinearse en un punto de referencia de la rodilla en dos posiciones, y materializar así, por ejemplo por una varilla perpendicular fijada a igual distancia de dichos dos medios de localizaciones, un plano que pasa por el centro de la cabeza femoral.

## 20 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE UN MODO PREFERIDO DE REALIZACIÓN

[0071] Las figuras 27 a 42 describen más detalladamente un modo de realización de la invención en forma de estructura de barras articuladas 140 y 150 y de un sistema de puntería 160.

25 [0072] Por razones de sencillez, se considera que el eje principal del cuerpo del paciente se alinea con el eje principal de la mesa de operación 100 y que la mesa de operación es estrictamente horizontal (o paralela con respecto al suelo). De este modo el término vertical significa perpendicular con respecto a la mesa de operación y por lo tanto con respecto al suelo en el caso presente.

30 [0073] La figura 27 ilustra el conjunto de ajuste primario 140 constituido de una barra vertical 110 y de un fijador 190 en una vista isométrica. Se trata de una barra rígida 110 que se puede deslizar según el eje vertical (perpendicular con respecto a la mesa de operación o perpendicular con respecto al suelo teniendo en cuenta la mesa de operación estrictamente horizontal) en un fijador 90 que permite regular la posición del soporte con respecto al paciente. El fijador 90 dispone de una moleta 91 que permite bloquear la translación vertical de la barra 110 en una posición determinada con respecto al fijador 90. Además, el fijador 90 se puede trasladar horizontalmente con respecto al carril longitudinal 101 de una mesa de operación 100 destinada a recibir el paciente durante la intervención quirúrgica. El fijador 90 incluye un moleta 92 que permite bloquear la translación horizontal del fijador 90 con respecto a la mesa 100.

40 [0074] La figura 28 ilustra el mismo conjunto de ajuste primario 140 en una vista lateral. La barra rígida 110 puede ser hueca con el fin de reducir su peso y ser fabricada con materiales conocidos en la concepción de instrumentos quirúrgicos, como el acero inoxidable pero también se puede realizar con fibra de carbono, lo cual permite conciliar rigidez y ligereza.

45 [0075] En la extremidad superior de la barra rígida 110 se encuentra una guía 111 capaz de girar libremente alrededor de la barra 110. La guía 111 se caracteriza por una apertura 113 preferiblemente cilíndrica, cuyo eje mayor (alfa) es perpendicular en relación con la barra rígida 110. La apertura 113 propone una espiga 114. Una moleta 112 permite bloquear simultáneamente la rotación de la guía 111 con respecto a la barra rígida 110 así como restringir la apertura 113, lo que se entenderá mejor en la explicación de uso del instrumento (figura 29).

50 [0076] La figura 29 muestra el principio del funcionamiento de la moleta 112. La guía 111 actúa como una brida de apriete y propone dos aberturas 115, 116. Por la acción del atornillado de la moleta 112, los espacios 115, 116 se cierran y bloquean así los grados de libertad proporcionados por la guía 111.

55 [0077] La figura 30 ilustra el conjunto de ajuste secundario 150 constituido de dos barras rígidas 120 y 130 y de un reenvío angular 170 en una vista isométrica. La barra 120 es de sección compatible con la apertura 113 de la guía 111. Sobre una mayor parte de la barra 120 se encuentra una ranura que desemboca 121 en una extremidad de dimensión compatible con la espiga 114. Durante el ensamblaje, el conjunto de ajuste secundario 150 se alinea con la apertura 113 de la guía 111. La rotación del conjunto de ajuste secundario 150 con respecto al eje mayor (alfa) de la guía 111 es limitado por la espiga 114 con respecto a la ranura 121. En la extremidad opuesta de la ranura desembocante, la barra 120 se conecta a un reenvío angular 170 que permite cambiar la orientación de la barra de ajuste final 130 del plano frontal al plano sagital y recíprocamente según el plan de trabajo determinado.

60 El reenvío angular 170 integra una guía de perforación 132. La barra de ajuste final 130 puede girar alrededor del eje de

revolución (Beta) de la guía de perforación 132.

Una moleta 133 permite bloquear la rotación de la barra de ajuste final 130 con respecto a la barra de ajuste 120. En su extremidad opuesta, la barra de ajuste final 130 integra una segunda guía 131 de dimensiones similares a la guía 132. El eje de revolución (gamma) de la guía de perforación 131 es paralelo al eje de revolución (Beta) de la guía de perforación 132. Un perno de localización 134 se fija solidariamente a la barra de ajuste final 130 y se sitúa exactamente en el centro del segmento que separa los ejes de revolución (Beta, Gamma) de las guías 131, 132.

[0078] La figura 31 muestra la sección vertical (cv) que pasa por el centro de la barra de ajuste final 130 según su eje longitudinal. Cada una de las extremidades de la barra de ajuste final 130 se provee con una guía de perforación 131, 132 en la forma de un pivote cilíndrico hueco de una altura de al menos 20 mm.

[0079] La figura 32 muestra una sección vertical idéntica a la figura 31. El orificio interior 135a, 135b de las guías de perforación 131, 132 sirve de guía en la introducción de la boquilla 181, de asiento cilíndrico 182, que lleva el husillo roscado 180 que se introducirá en la rodilla como punto de referencia. Se entiende que el diámetro del asiento cilíndrico 182 del porta-husillo 181 es compatible con el diámetro del orificio interior 135a, 135b de las guías de perforación 131, 132. Por compatible, se debe entender que el diámetro exterior del asiento cilíndrico 182 del porta-husillo 181 es ligeramente reducido con respecto al diámetro del orificio interior 135a, 135b de las guías de perforación 131, 132, pero suficientemente próximo para que las guías de perforación 131, 132 ofrezcan un guiado adecuado del porta-husillo 182. Por ejemplo, cuando el husillo roscado 180 se introduce en la rodilla a través de la guía de perforación 132, su eje de implantación se confunde con el eje Beta de la guía de perforación 132.

[0080] La figura 33 muestra el bloque de puntería 160 en una vista isométrica. Según un modo de realización, el bloque de puntería 160 de forma paralelepípedica incluye una primera ranura 165 desembocante de un lado a otro en forma de U invertido cuando el bloque está listo para ser ensamblado sobre la varilla de ajuste final 130 y de una segunda ranura 164 desembocante de un lado a otro en forma de U y perpendicular a la primera ranura 165. La segunda ranura 164 define un plano de simetría Omega, donde de un lado a otro y a igual distancia se encuentran dos orificios internos desembocantes 161, 162 de diámetro similar y calibrados para recibir un husillo (no representado). Los orificios internos desembocantes 161, 162 se encuentran en una distancia constante de la primera ranura 165, lo que significa que un plano creado por los ejes de revolución de los dos orificios internos debería ser paralelo a la primera ranura 165. La primera ranura 165 y la segunda 164 poseen una longitud suficiente para desembocar libremente la una en la otra. Finalmente, en el centro de la cara distal paralela a la primera ranura 165 se encuentra una espiga cilíndrica 163 cuya longitud es suficiente para alinearse con el centro de la rodilla del paciente.

[0081] La figura 34 muestra la sección vertical (cv) que pasa por el centro de la barra de ajuste final 130 según su eje longitudinal y explica el posicionamiento del bloque de puntería con respecto a la barra de ajuste final 130. Por lo que se entiende ahora que el bloque de puntería 160 se dispone con respecto a la barra de ajuste final 130 haciendo corresponder la primera ranura 165 a la barra de ajuste final 130 y mediante la alineación de la apertura creada por la intersección de las ranuras 64, 65 con el perno de localización 134. Las dimensiones de la primera ranura 165 se calibran con el diámetro de la barra de ajuste final 130 para permitir el deslizamiento ajustado de la guía 160 con respecto a la barra de ajuste final 130, de esta manera el plano de simetría (omega) de la segunda ranura es estrictamente perpendicular a la barra de ajuste final 130. Además, el diámetro del perno de localización 34 se calibra para corresponder a la apertura creada por la intersección de las ranuras 164, 165, por lo que no se puede tener ninguna translación parásita del bloque de puntería 160 a lo largo del eje principal de la barra de ajuste final 130 y en consecuencia, el plano de simetría (Omega) de la segunda ranura 164 se encuentra exactamente en el centro del segmento que separa los ejes de revolución (Beta, Gamma) de las guías de perforación 131, 132.

[0082] La figura 35 muestra la disposición de una barra de alineación 168 a lo largo de la segunda ranura 164. El diámetro de la barra de alineación 168 se calibra con la segunda ranura 164 y de este modo el eje principal de la barra de alineación 168 pertenece al plano Omega de la segunda ranura 164.

[0083] La figura 36 explica el cambio de configuración del instrumento para el paso de la búsqueda del centro de la cabeza femoral en el plano frontal al plano sagital. Existe un tornillo de bloqueo 171 que permite la sujeción del reenvío angular 170 con la extremidad de la barra de ajuste 120. El destornillamiento del tornillo de bloqueo alrededor de su eje de rotación (Teta) permite hacer pivotar el reenvío angular 170 y la barra de ajuste final 130 con respecto a la barra de ajuste 120 e inclinar así el plano definido por los ejes de revolución (Beta, Gamma) de perpendicular al plano frontal del paciente (representado por el plano XY) a perpendicular al plano sagital del paciente (representado por el plano XZ). Un vez obtenido el paso de un plano al otro, sólo hay que volver a atornillar el tornillo de bloqueo 171.

[0084] La figura 37 explica los ajustes disponibles para ajustar el conjunto de ajuste primario 140 y el conjunto de ajuste secundario 150 en un referencial ligado a la mesa de operación 100:

- El fijador 90 se puede trasladar a lo largo del eje principal de la mesa 100: Tx

- La barra rígida se puede trasladar perpendicularmente con respecto al fijador 90: Tz

5 - El conjunto de ajuste secundario 150 se puede trasladar con respecto a la barra rígida 110 a lo largo de la apertura 113 de la guía 111: Talfa.

- El conjunto de ajuste secundario 150 puede pivotar alrededor de la barra rígida 110: Rz

10 - La barra de ajuste final 130 puede pivotar alrededor del eje de revolución (Beta) de la guía de perforación 132: Rbeta.

[0085] Después de la articulación de los elementos, unos sistemas de paradas, modelizados aquí por moletas de apriete 92, 91, impiden que se desolidaricen el sistema de barras 110, 120, 130 y el fijador 90.

15

[0086] En el caso presente, el instrumento se utiliza para una búsqueda del centro de la cabeza femoral en el plano frontal, y de esta manera el plano definido por los ejes de revolución (Beta; Gamma) es perpendicular al plano frontal (representado por el plano XY).

20 [0087] La figura 38 muestra que los ajustes disponibles en el plano sagital son idénticos a aquellos disponibles en el plano frontal, a la diferencia que el plano definido por los ejes de revolución (Beta, Gamma) es perpendicular al plano sagital del paciente (representado por el plano XZ).

[0088] Las figuras 13, 20, 39-42 explican la técnica de uso del instrumento:

25

El paciente se instala habitualmente en decúbito dorsal. Nos aseguraremos de que el carril de fijación de los accesorios de la mesa de operación es bastante saliente para ser palpado a través de los campos estériles después de su disposición. En el caso contrario, un segmento de carril intermedio adicional se puede fijar sobre el carril original de tal forma que esta pieza puede ser palpada fácilmente una vez instalados los campos operatorios, con el fin de fijar fácilmente en ese lugar el fijador estéril 90 que lleva el instrumento.

30

[0089] Después de disponer los campos estériles, la rodilla se trata según la técnica quirúrgica habitual.

[0090] Como la articulación está expuesta, se coloca el fijador estéril 90 que se fija al carril 101 de la mesa de operación 100 por encima de los campos operatorios (fortaleciéndolos en caso de necesidad en el lugar de fijación por un pequeño campo plástico autoadhesivo).

35

[0091] La posición del fijador 90, la barra rígida 10 y la barra de ajuste 120, se regulan de tal forma que la barra de ajuste final 130 (teniendo en cuenta el instrumento configurado para una búsqueda del centro de la cabeza femoral en el plano frontal) cubre la rodilla G del paciente de aproximadamente 15 cm cranealmente (en dirección de la cabeza) con respecto a la interlínea articular en el plano horizontal (ver figura 13) y de aproximadamente 5 cm por encima de la rodilla en el plano vertical (ver figura 14).

40

[0092] Al principio, las moletas 92, 91, 112, 133 se aflojan y así el fijador 90 se puede trasladar libremente a lo largo del carril 101 de la mesa de operación 100, la barra rígida 110 se puede trasladar verticalmente, el conjunto de ajuste secundario 150 se puede trasladar a lo largo del eje principal (alfa) de la apertura 113 de la guía 111, el conjunto de ajuste secundario 150 puede pivotar alrededor de la barra rígida 110 y finalmente la barra de ajuste final 130 puede pivotar alrededor del eje de revolución (Beta) de la primera guía de perforación 132. El cirujano utiliza estos ajustes para obtener la disposición deseada de la barra de ajuste final 130 tal y como se explicó anteriormente y aprieta las moletas 92, 91, 112 para bloquear los ajustes.

45

50

[0093] La rodilla se dispone debajo de la primera guía de perforación 132 y el husillo roscado 80 se introduce en la rodilla G del paciente a lo largo del eje de revolución (Beta) gracias al porta-husillo 181 guiado por su asiento cilíndrico 180 a lo largo del orificio interno 135b y perpendicularmente al plano definido por la mesa de operación 100 (figura 39).

55

[0094] La elección del lugar de inserción del husillo roscado 180 es totalmente aleatoria, pero una vez seleccionada la localización, hay que conservar imperativamente "la memoria" de esta localización.

[0095] El cirujano gira el miembro inferior del paciente en el plano frontal y dispone la rodilla G debajo de la segunda guía 131, la barra de ajuste final 130 encontrándose siempre libre de pivotar alrededor del eje (Beta) de la primera guía de perforación 132, lo que permite ajustar fácilmente su posición en el espacio (figura 39).

60

- [0096] El ajuste es correcto cuando el asiento cilíndrico 182 del porta-husillo 81 "recupera" el eje del husillo roscado introducido previamente en la rodilla G, lo cual permite en este momento extraerlo de la rodilla G.
- 5 [0097] Antes de retirar el porta-husillo 181, es imperativo apretar la moleta 133 para conservar la "memoria" de la localización del husillo en posición 2 de la rodilla (=F2). La localización en el espacio del segundo punto que pertenece al arco de círculo descrito por el husillo cuando la rodilla está en posición P2 (=F2) se determina de este modo. Se entiende bien que el sistema de barras articuladas es ahora completamente rígido con respecto a la mesa de operación.
- 10 [0098] El bloque de puntería 160 se dispone entonces a lo largo de la barra de ajuste final 130 y se centra con el perno de localización 134. La varilla de alineación 168 también se puede disponer en la segunda ranura 164 del bloque de puntería 160.
- 15 [0099] Por construcción, el plano de simetría (Omega) de la segunda ranura 164 que incluye el eje de revolución de la espiga cilíndrica 163 del bloque de puntería 160 y el del eje de la barra de alineación 168 indica la orientación de la perpendicular que pasa exactamente por el centro del segmento que separa los ejes de revolución (Beta, Gamma) de las guías de perforaciones 131, 132, indicando de este modo de manera extremadamente precisa la dirección del centro de la cabeza femoral (O).
- 20 [0100] El centro de la rodilla G se dispone entonces en el aplomo vertical de la espiga cilíndrica 163 o de la barra de alineación 168 y se materializa así el eje mecánico femoral (3x) (Figura 41).
- [0101] Se puede fijar entonces dos husillos 182,183 a través de orificios internos 161, 162 de la guía de puntería 160. Por construcción, los dos husillos 161, 162 definen un plano perpendicular con respecto al eje mecánico femoral (3x).
- 25 [0102] En la figura 42, se ilustra que el centro de la cabeza femoral (O) pertenece al plano de simetría (Omega) de la segunda ranura 64.
- [0103] Si lo desea, el cirujano puede aflojar la moleta 171 del reenvío articular 170. El destornillamiento del tornillo de bloqueo 71 alrededor de su eje de rotación (Teta) permite hacer pivotar el reenvío angular 170 y la barra de ajuste final 130 con respecto a la barra de ajuste 120 e inclinar así el plano definido por los ejes de revolución (Beta, Gamma) de perpendicular al plano frontal del paciente a perpendicular al plano sagital del paciente, lo que le permite determinar el centro de la cabeza femoral en el plano sagital según un método similar al que se explicó para la determinación del centro de la cabeza femoral en el plano frontal.
- 30 [0104] Después de determinar el centro de la cabeza femoral (O) en el plano frontal (y en consecuencia determinar el eje mecánico (3x1)) y potencialmente determinar el centro de la cabeza femoral (O) en el plano sagital, el cirujano puede aflojar la moleta 91 del fijador 90 y retirar el conjunto de barras 110, 120, 130 verticalmente hacia arriba así como la guía de puntería 160 y la barra de alineación 168.
- 35 [0105] Los instrumentos de sección distal femoral orientados por los husillos colocados durante la determinación del centro de la cabeza femoral (O) permitirán así obtener una sección distal rigurosamente perpendicular al eje mecánico femoral.
- 40 [0106] La figura 43 divulga otro modo de realización en el que no hay necesidad de fijar un fijador 90 al carril 101 de la mesa de operación 100. Este otro modo de realización se presenta en la forma de un fijador de mantenimiento 210 provisto de pinzas laterales 211, 212 que se van a fijar a la pelvis o a la caja torácica del paciente. Por la acción de un mecanismo conocido (no representado) tal como un tornillo sin fin, las pinzas laterales 211, 212 se pueden apretar (es decir desplazarse la una hacia la otra) y bloquearse contra el paciente. De este modo el fijador de mantenimiento 210 es completamente solidario del paciente. Como el fijador de mantenimiento 210 dispone de una platina ancha 214 dispuesta en contacto con la mesa de operación y que la barra rígida 110 es perpendicular con respecto a esta platina 114, la barra rígida 110 es por lo tanto vertical. El sistema de barra articuladas 110, 120, 130 es similar a la versión precedente. El sistema de ajuste de las barras 110, 120, 130 entre sí es también similar a la versión precedente, cuya única diferencia es que la guía 111 se puede trasladar también verticalmente a lo largo de la barra rígida 110.
- 45 [0107] También se puede definir una solución híbrida (no representada) constituida de fijadores laterales fijándose de un lado a otro de la mesa que se van a rodear el paciente.
- 50 [0108] La Fig. 44 ilustra esquemáticamente el principio para otro modo de realización, en el que se emplea un montaje en pantógrafo que consiste en cuatro brazos articulados dispuestos en rombo cuyos dos vértices 51, 52 opuestos constituyen unos ejes en los que se puede deslizar libremente la varilla de puntería 53. Una alternativa para la disposición en pantógrafo se ilustra en la Fig. 26. Uno de los vértices 58 del montaje en rombo se fija en pivote en un brazo 57 también fijado, eventualmente en pivote, a un elemento de la mesa de operación 55. Una varilla 53 que une dos vértices opuestos pasará
- 55

siempre perpendicularmente al centro del segmento de la recta (diagonal) que une los otros dos vértices (58, 59), bloqueados después de la localización en F1 y F2, del cuadrilátero.

[0109] El bloqueo del eje al nivel de F1 es suficiente para fijar la orientación de la varilla 53.

5

[0110] Según otra variante más cuyo principio se ilustra en la Fig. 45, se puede prever una barra 60, en forma de brazo, de preferencia una barra graduada, perpendicular o no al eje 55 de la mesa de operación, este brazo siendo fijo o pivotante en 64. Este brazo incluye un primer medio de localización 61. El segundo medio de localización 62 se fija en una barra telescópica 63 que se puede retractar al menos parcialmente y ser inmovilizada en el brazo 60. Un elemento 65, por ejemplo del tipo cursor, con el dispositivo de puntería se puede deslizar sobre la barra 63 y ser dispuesto en el centro de los dos medios de localización 61, 62, los cuales se inmovilizan después de la detección de los puntos F1 y F2 del mismo punto de la rodilla en posición P1 y P2.

10

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Aparato para la determinación de un plano conteniendo el eje mecánico del fémur comprendiendo un dispositivo en el que se prevé:
- 10 - un medio mecánico de elementos articulados y/o deslizantes (3, 140, 150) para la determinación y la memorización de dos posiciones en el espacio (F1 y F2) de un mismo punto cualquiera (F) de la rodilla cuando éste se encuentra en posición P1 y P2, con respecto a un referencial configurado para ser fijo con respecto a la pelvis del paciente, dichas posiciones siendo obtenidas por pivote del miembro inferior desde la posición P1 a la posición P2, alrededor del centro de la cabeza femoral
- 15 - un medio mecánico para materializar la orientación de un plano omega que pasa por el centro del segmento de recta definido por dichas dos posiciones F1 y F2, perpendicularmente a este segmento y conteniendo el centro de la cabeza femoral.
- 20 2. Aparato según la reivindicación 1 en el que dicho medio mecánico de elementos articulados y/o deslizantes (3, 140, 150) comprende un elemento (4) que incluye los dos medios de memorización (en 30, 30') de dos posiciones en el espacio y destinado a ser inmovilizado con respecto a dicho referencial.
- 25 3. Aparato según la reivindicación 1 o 2 en el que se prevé para la memorización de los puntos F1 y F2 al menos un medio de inmovilización mecánico de una barra articulada (4, 130) soportada por un dispositivo con al menos tres grados de libertad y comprendiendo al menos dos medios de localización (30, 131, 132) de dicho punto F cualquiera de la rodilla.
- 30 4. Aparato según la reivindicación 3 en el que el dispositivo incluye un grado de libertad de rotación alrededor de un eje perpendicular al plano sagital o frontal.
- 35 5. Aparato según la reivindicación 3 o 4 en el que los medios de localización son elementos cilíndricos huecos (30) adaptados para posicionarse de manera precisa sobre un punto de referencia fijado en el punto F de la rodilla, punto de referencia obtenido por ejemplo por la acción de un haz láser, de un lápiz o marcador quirúrgico o de un bisturí eléctrico.
6. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5 en el que los medios de localización comprenden guías de perforación (30, 131, 132) o de marcado.
7. Aparato según la reivindicación precedente en el que el punto de referencia es un husillo (35, 180) eventualmente roscado.
- 40 8. Aparato según la reivindicación 2 en el que el medio para materializar la orientación del plano omega es un medio mecánico que permite orientar un elemento de dirección (12, 168) hacia el centro y perpendicularmente al segmento de la recta que separa los dos medios de localización (5, 6, 131, 132).
- 45 9. Aparato según la reivindicación precedente en el que se prevé además un medio que permite disponer y fijar sobre el fémur el elemento de dirección de dicho centro de la cabeza del fémur.
- 50 10. Aparato según la reivindicación precedente en el que el elemento de dirección es una varilla (12, 168).
11. Aparato según la reivindicación precedente en el que la varilla incluye un medio de fijación al fémur y se puede desolidarizar del resto del aparato.
- 55 12. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que dicho referencial es una mesa de operación.
13. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que dicho referencial es la pelvis asociada a dicho fémur.
14. Aparato según la reivindicación 13 que incluye un medio de fijación (210) a dicha pelvis, por ejemplo al nivel del hueso ilíaco, por ejemplo al nivel de la cresta ilíaca.
- 60 15. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que el medio mecánico de elementos articulados incluye cuatro varillas articuladas que forman un paralelogramo cuyos vértices opuestos (58, 59) se

proveen con medios de localización, uno de los vértices (58) siendo solidarizado a dicho referencial, y los otros dos vértices (51, 52) siendo asociados al medio para determinar la orientación del plano omega.

5 16. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1, 3 a 14 en el que uno de los medios de localización (62) se sitúa sobre un brazo deslizante (63) en o a lo largo de otro brazo (60) fijado en dicho referencial y comprendiendo el otro medio de localización (61).

10 17. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16 **caracterizado por el hecho que** comprende también un conjunto de ajuste por elementos articulados (140) destinado a hacer pivotar en un ángulo de 90° dicho medio mecánico de elementos articulados o deslizantes (150) de modo que la barra de ajuste final puede pasar de un plano frontal a un plano sagital.

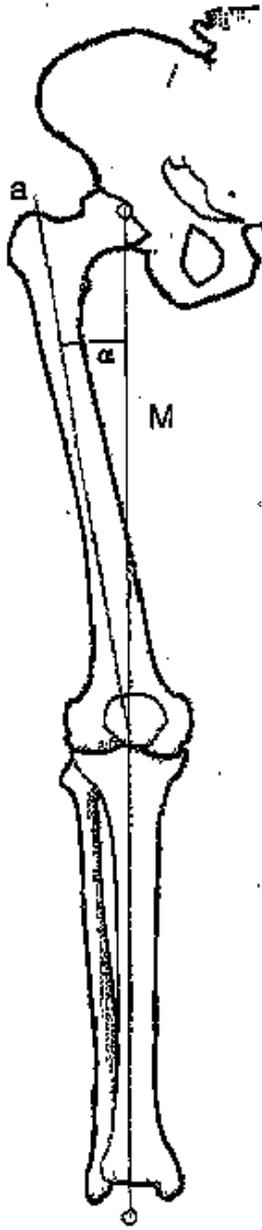


FIG. 1

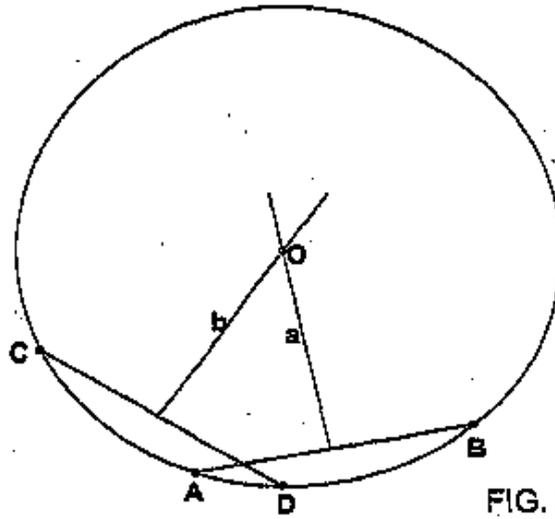


FIG. 2

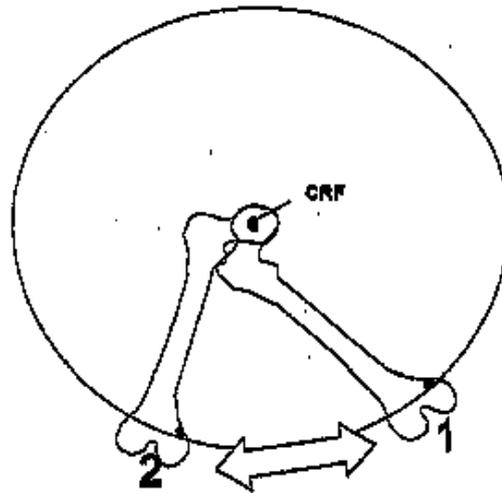


FIG. 3

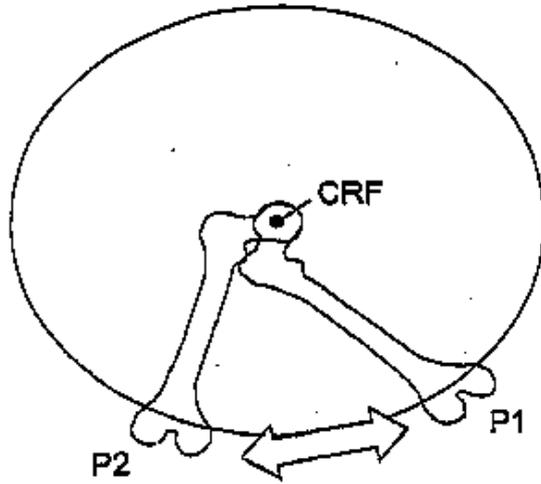


FIG. 4

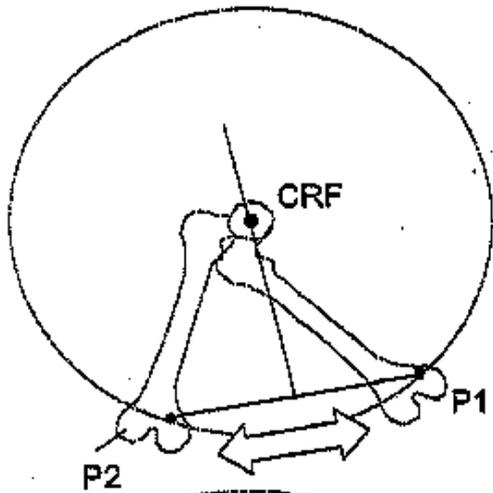


FIG. 5

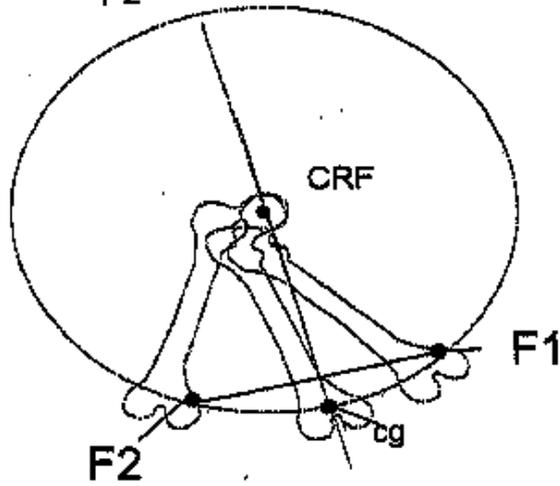
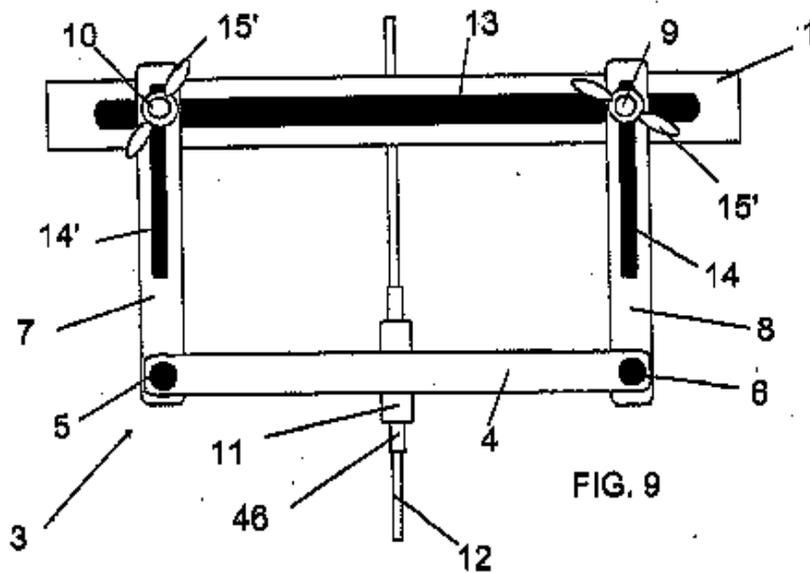
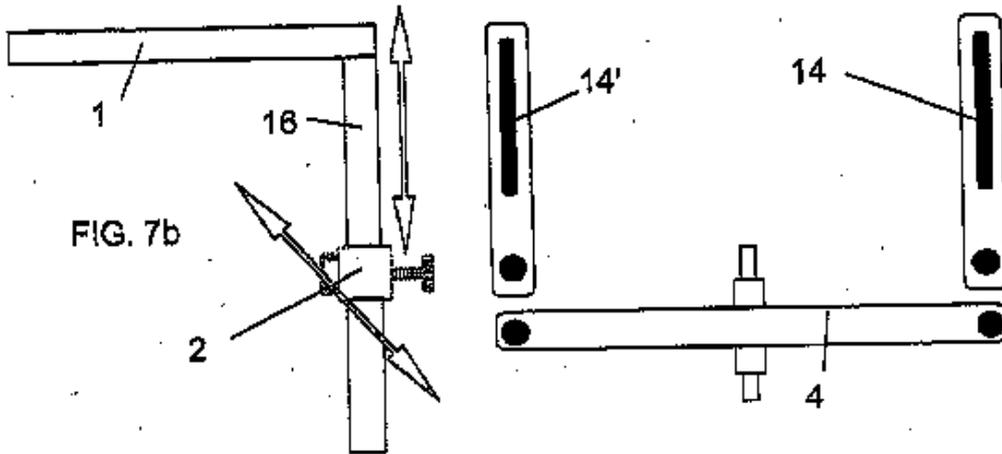
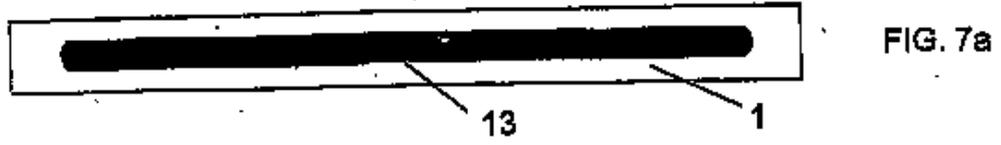
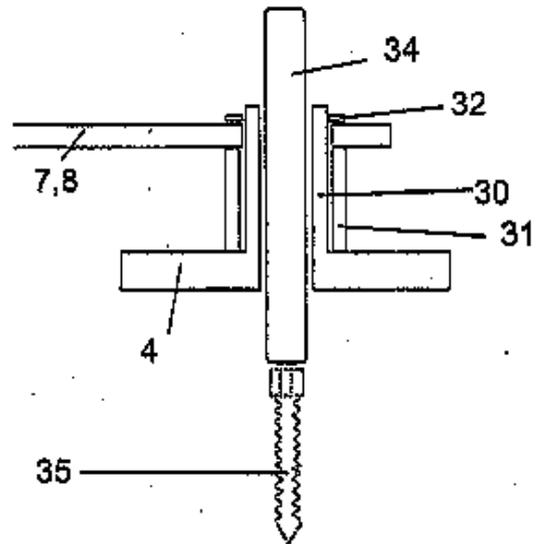
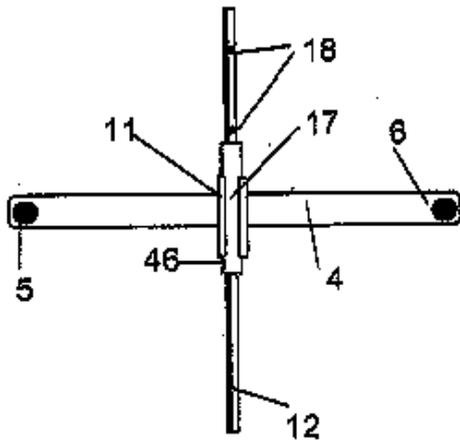
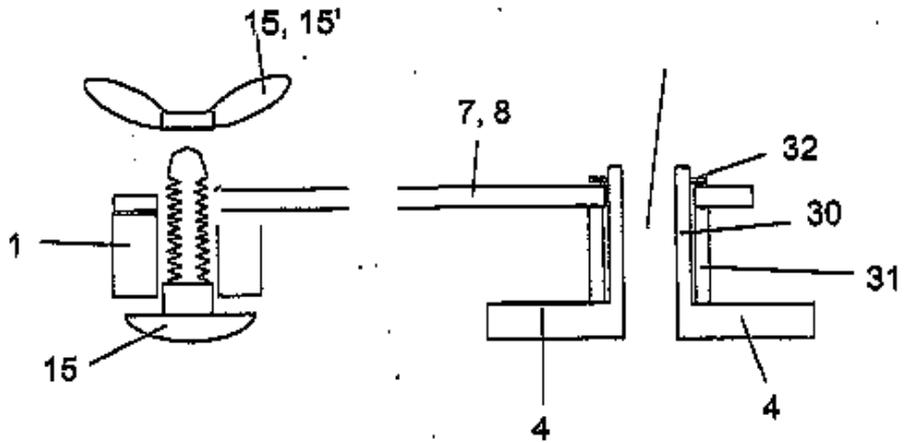
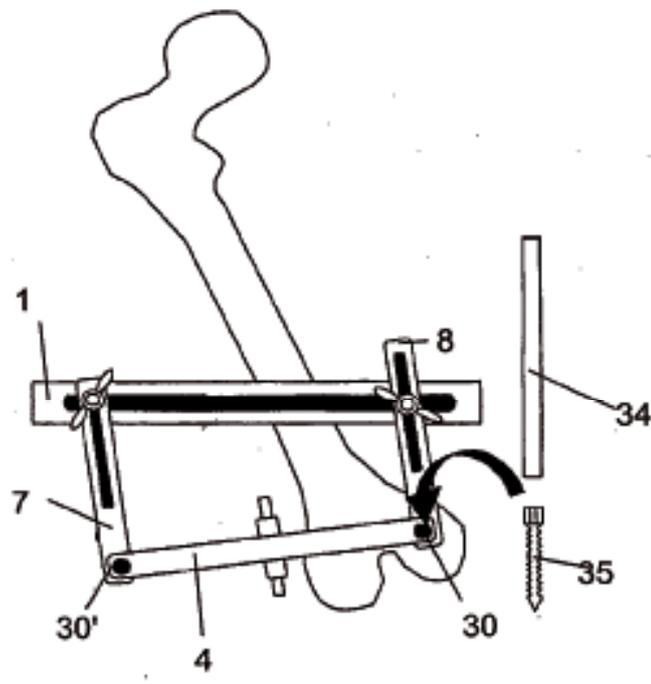
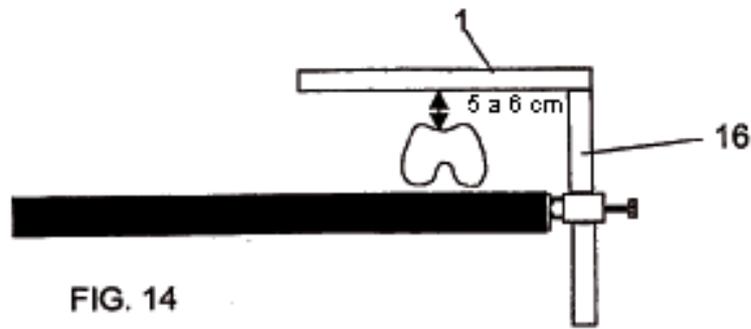
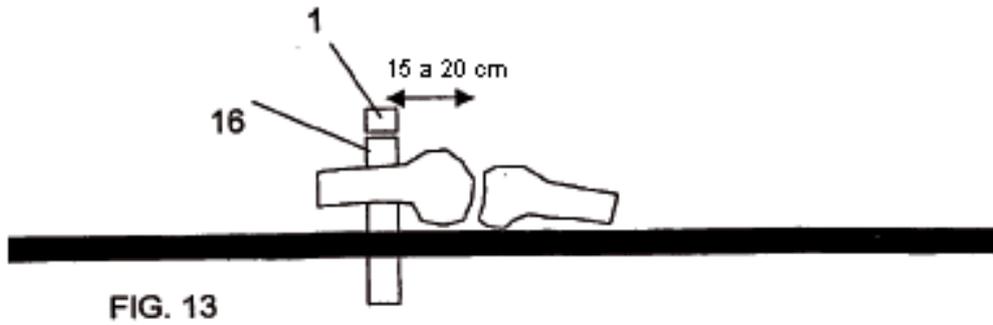


FIG. 6







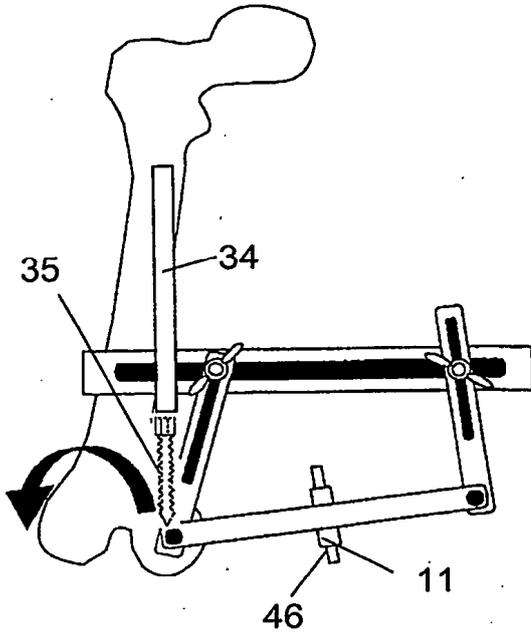


FIG. 16

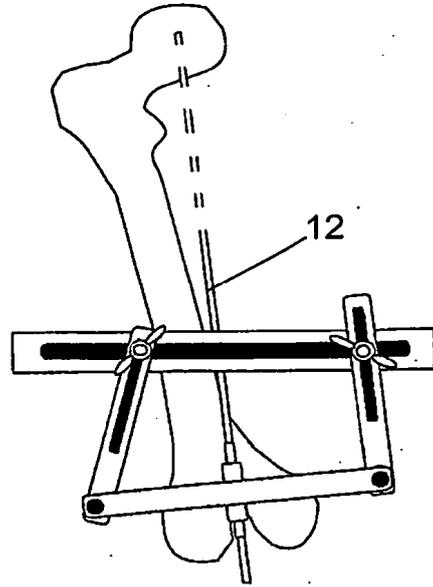


FIG. 18

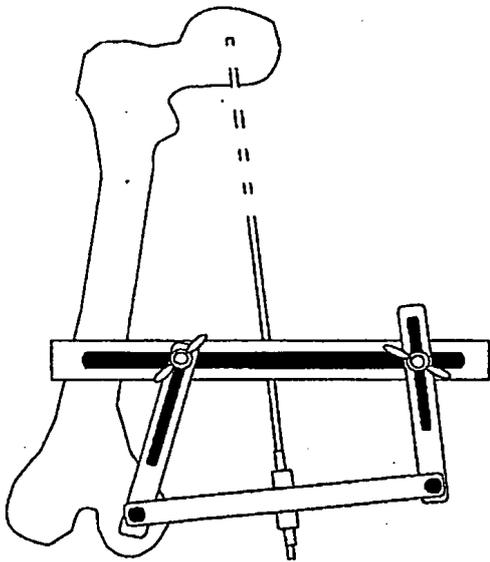


FIG. 17

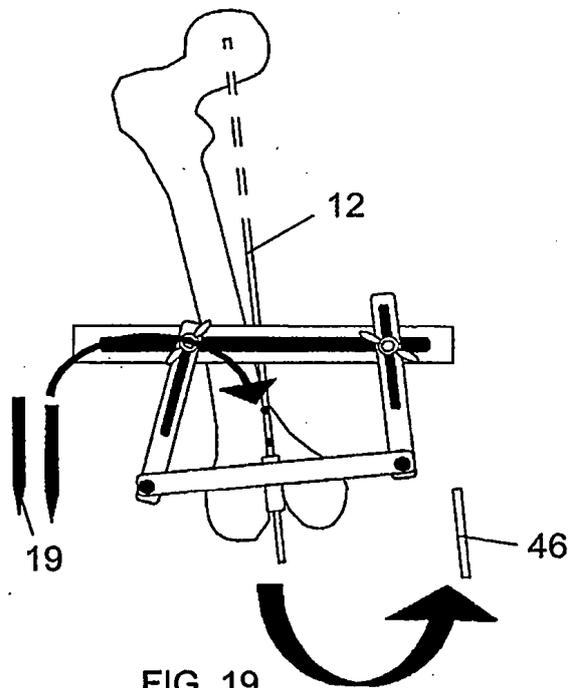


FIG. 19

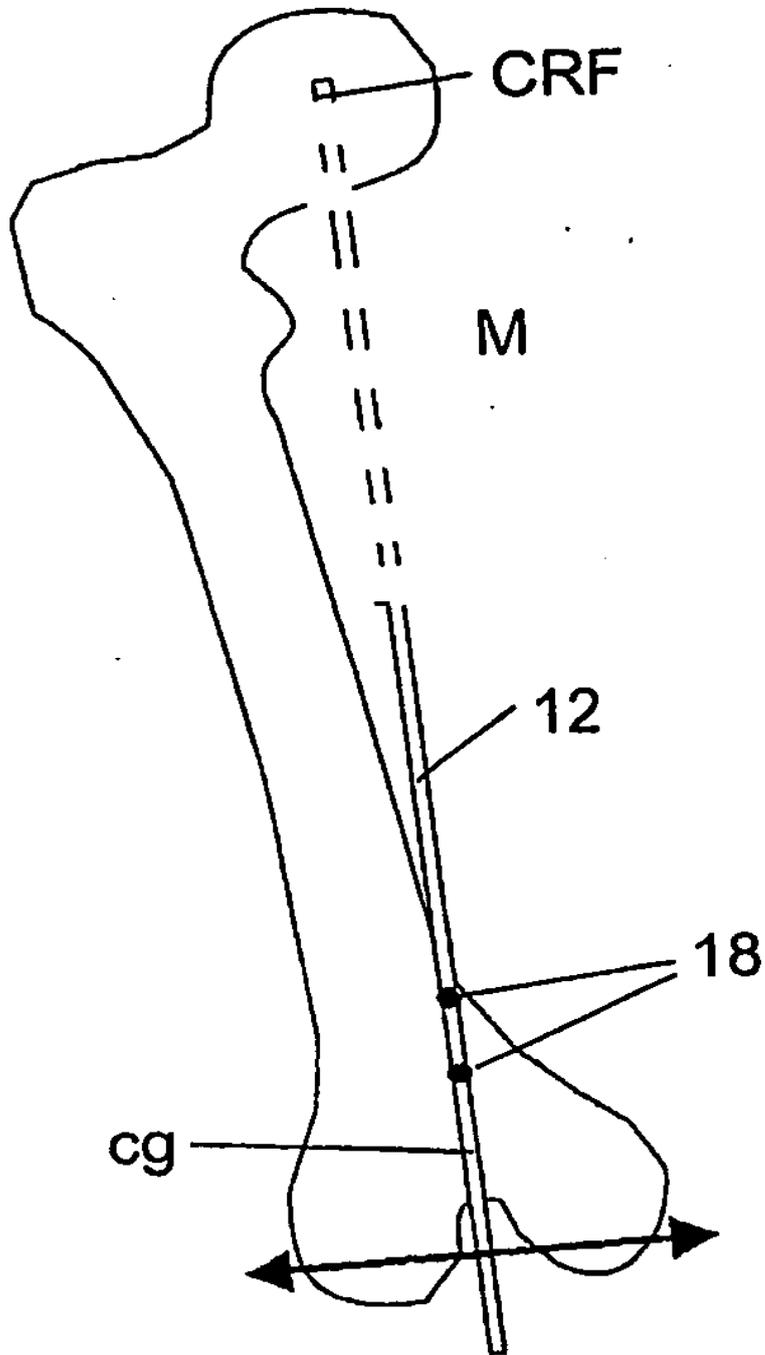


FIG. 20

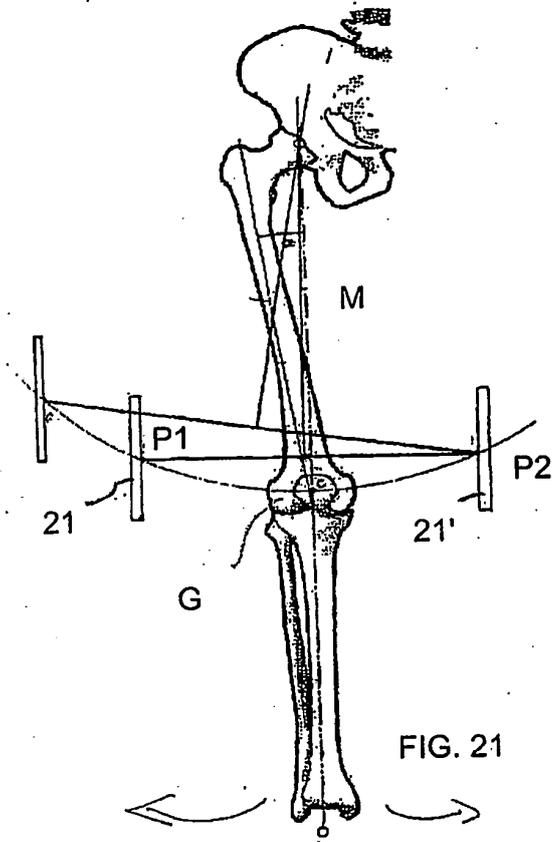


FIG. 21

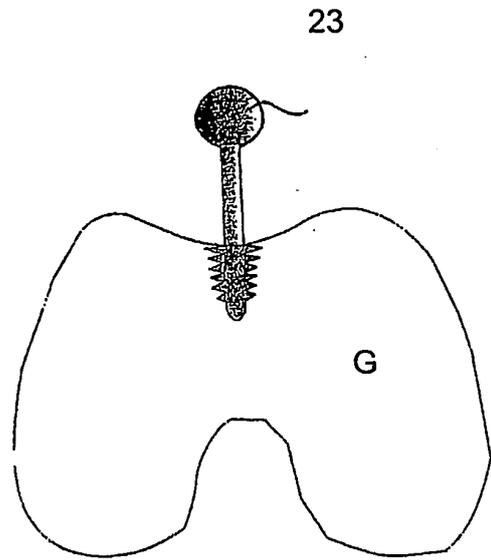


FIG. 22

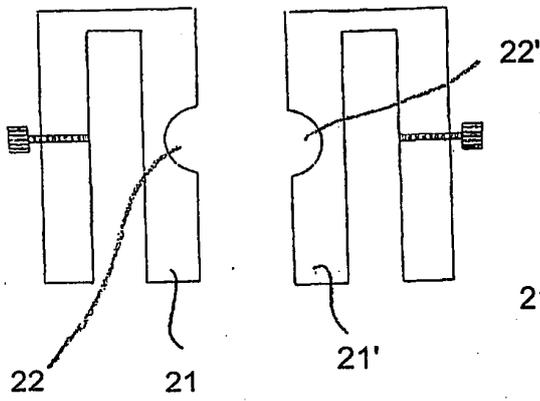


FIG. 23

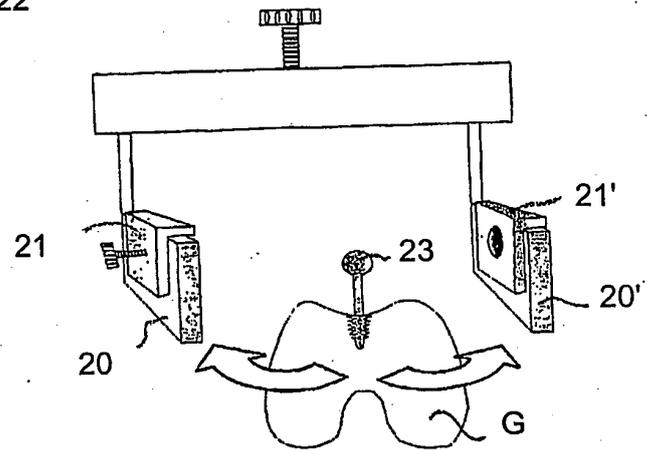
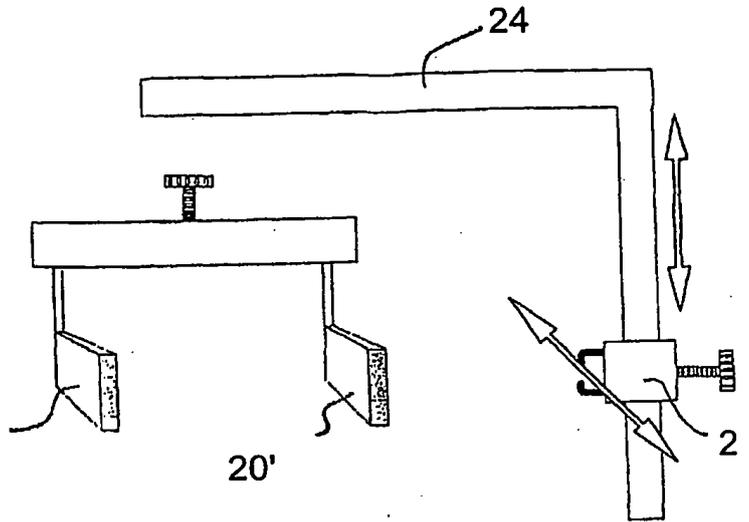


FIG. 24

FIG. 25a 20



20'

FIG. 25b

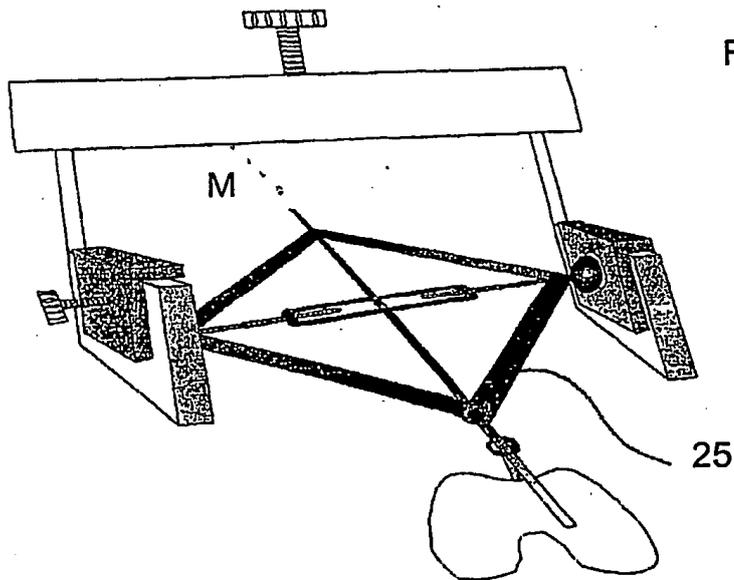
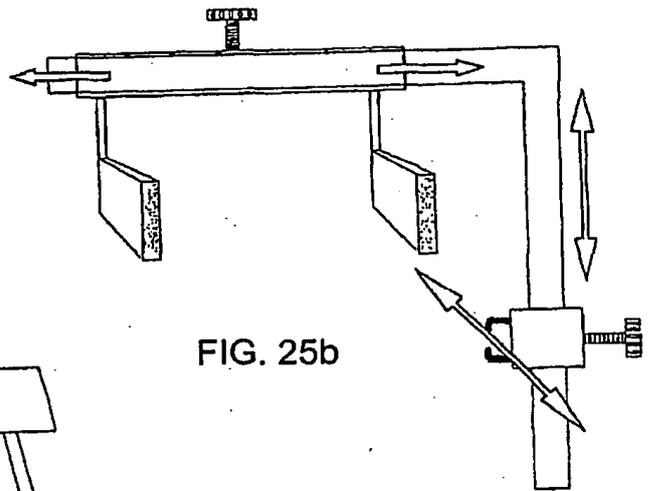


FIG. 26

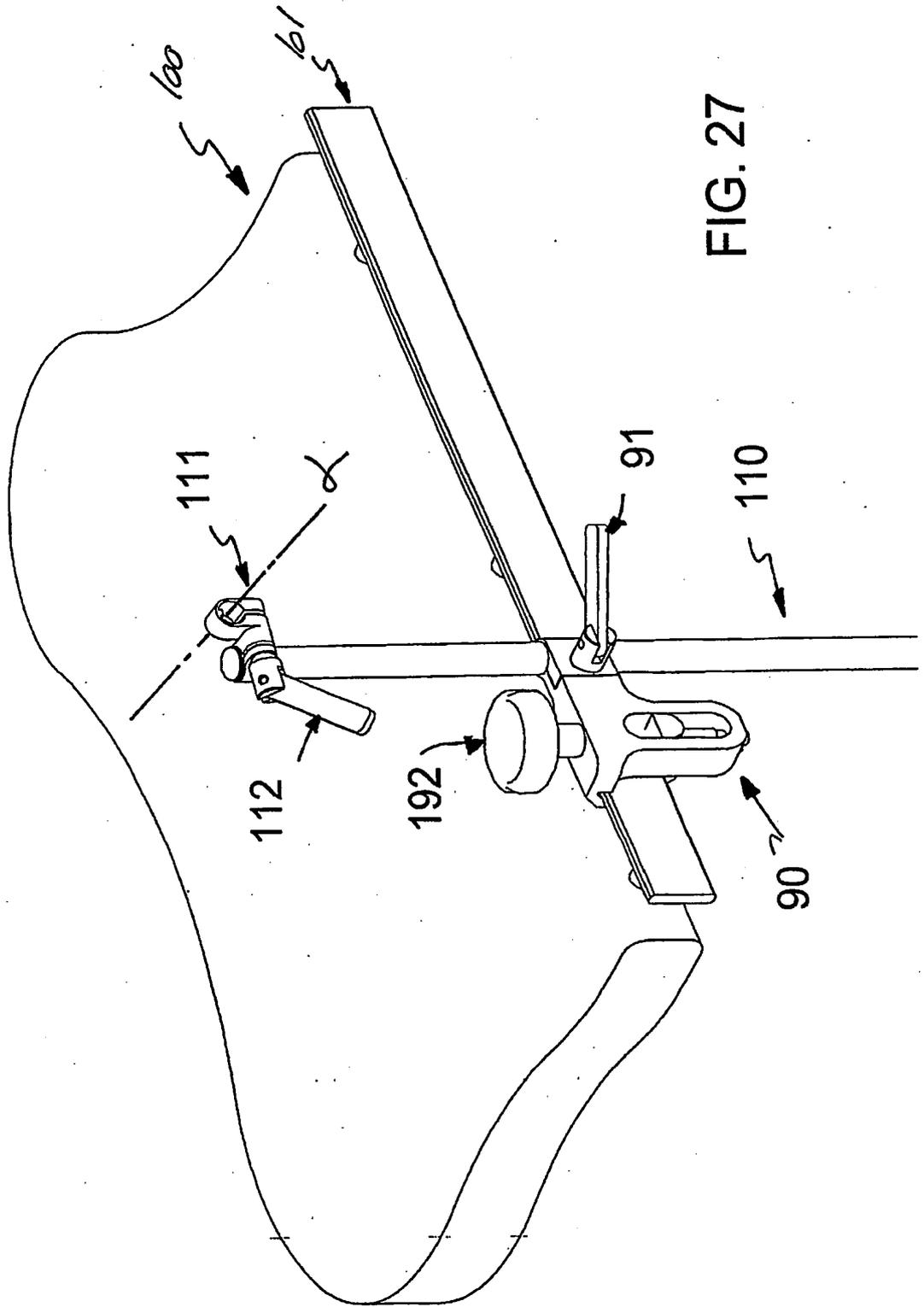


FIG. 27

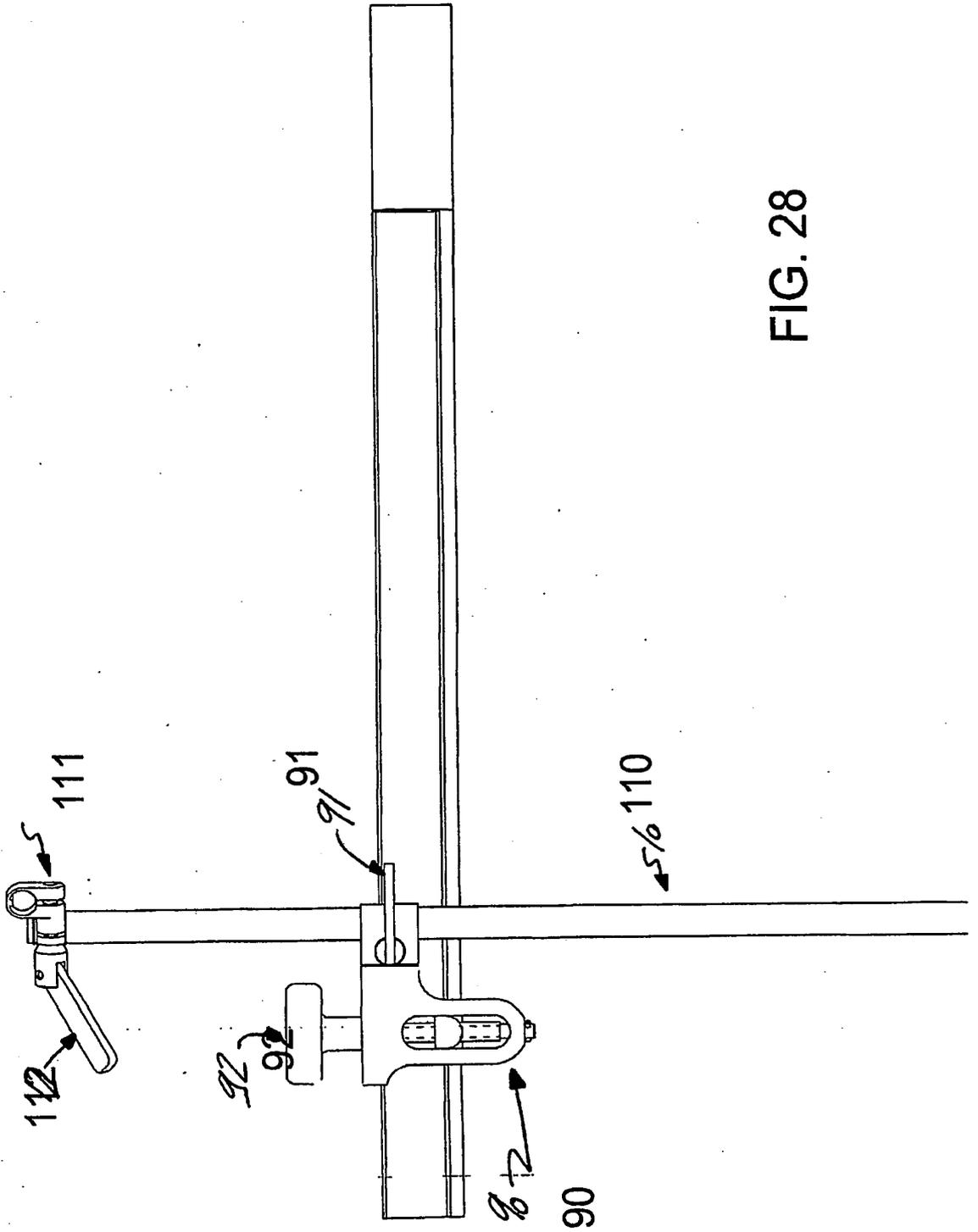


FIG. 28

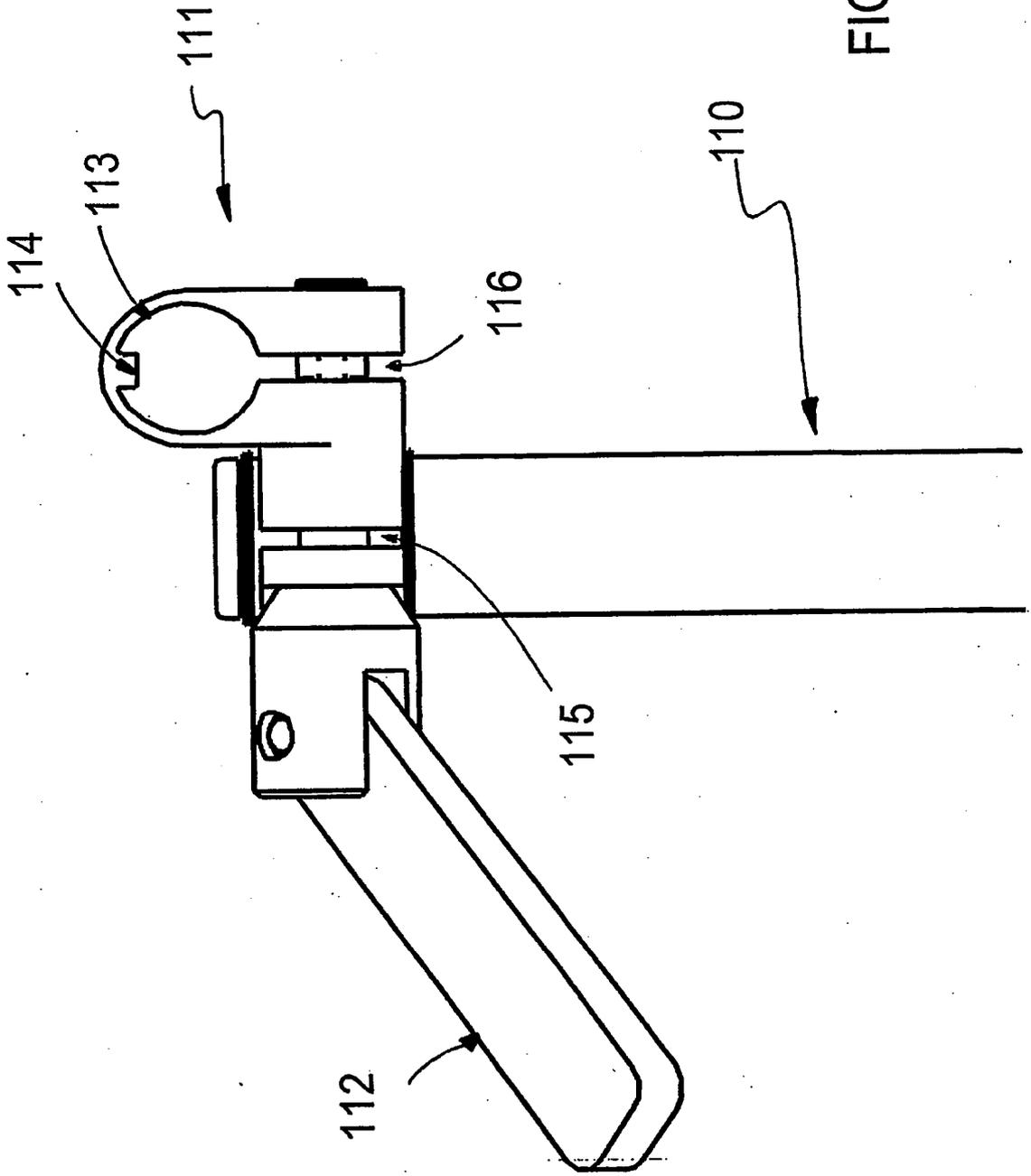


FIG. 29

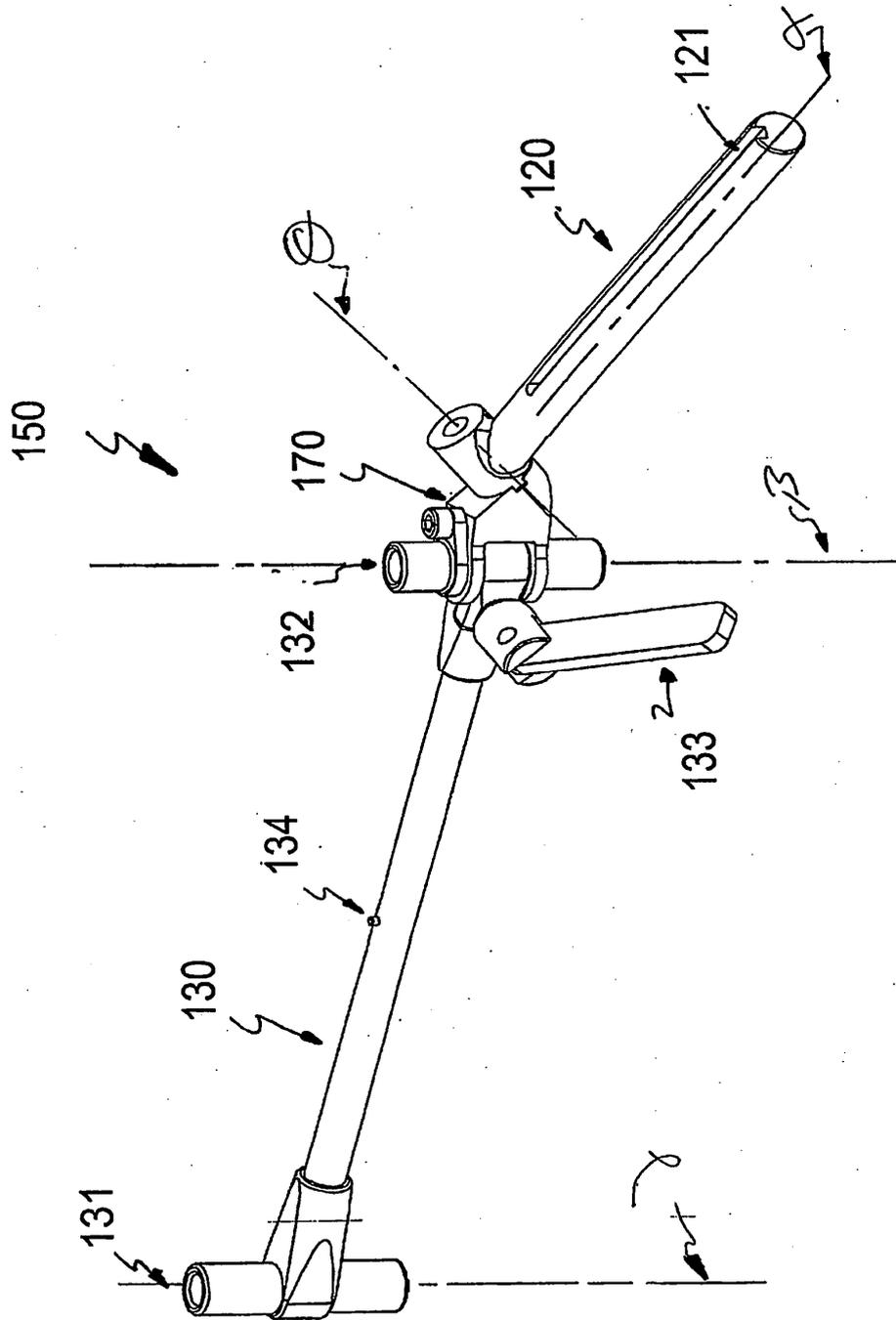


FIG. 30

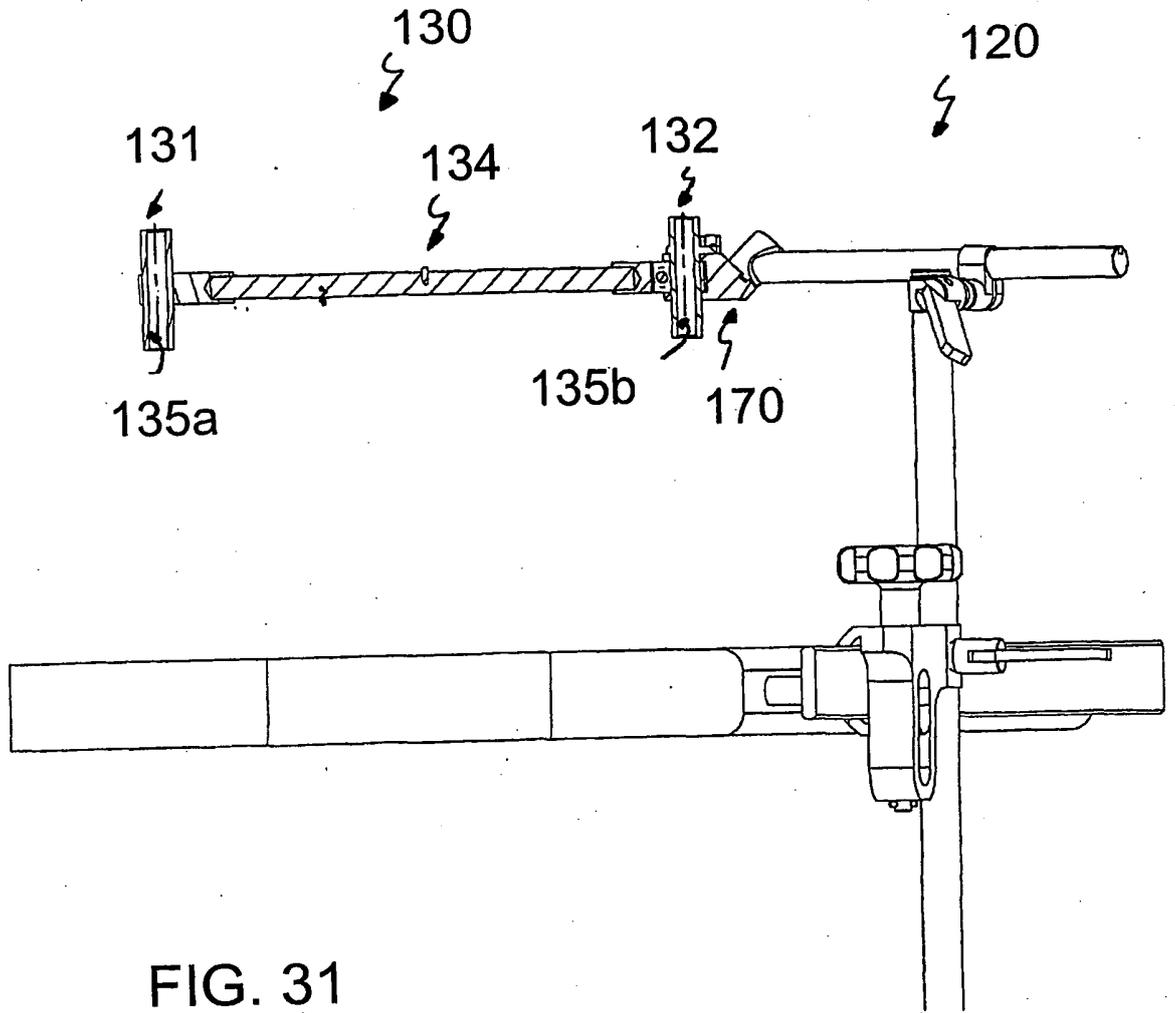


FIG. 31

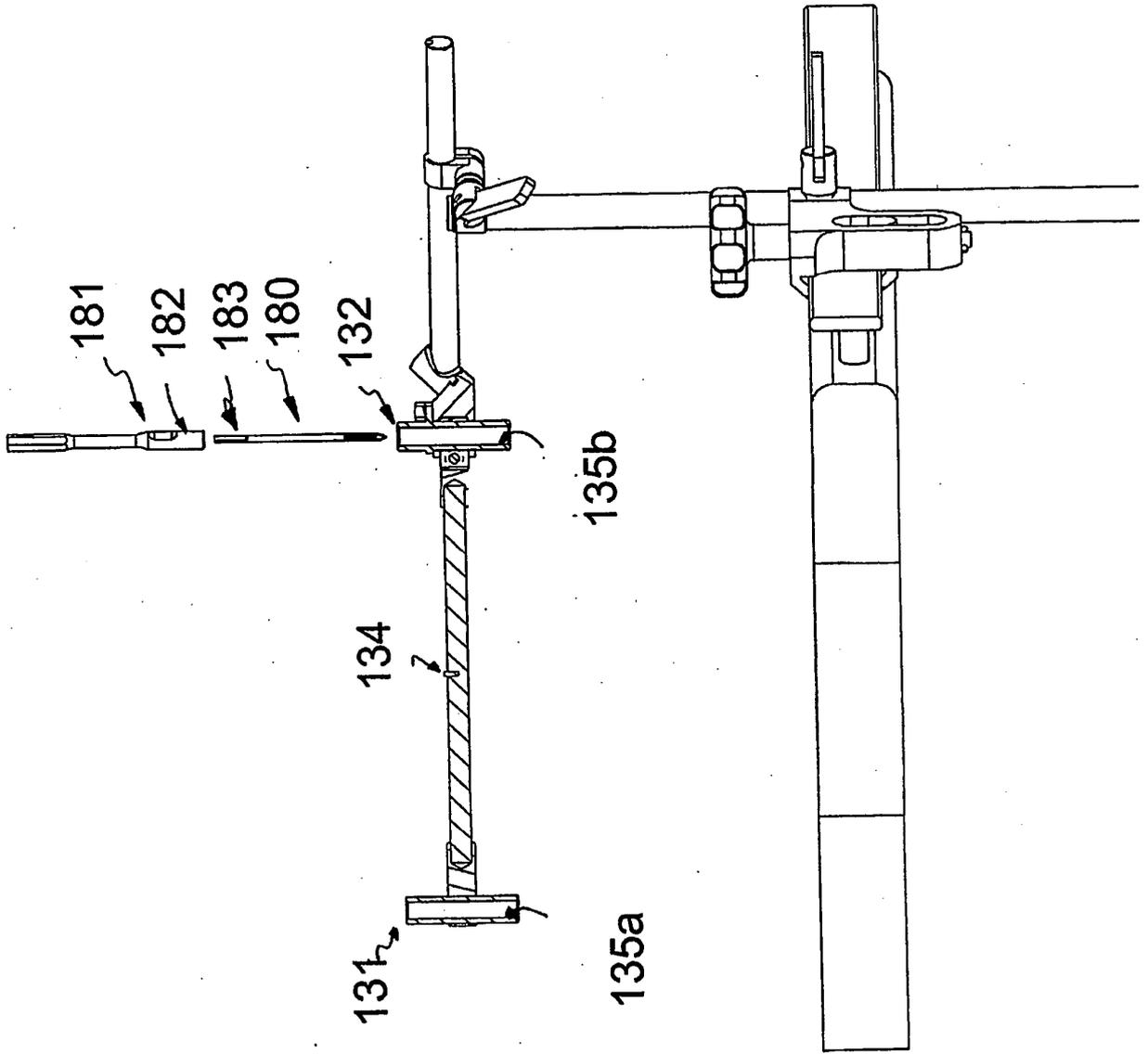


FIG. 32

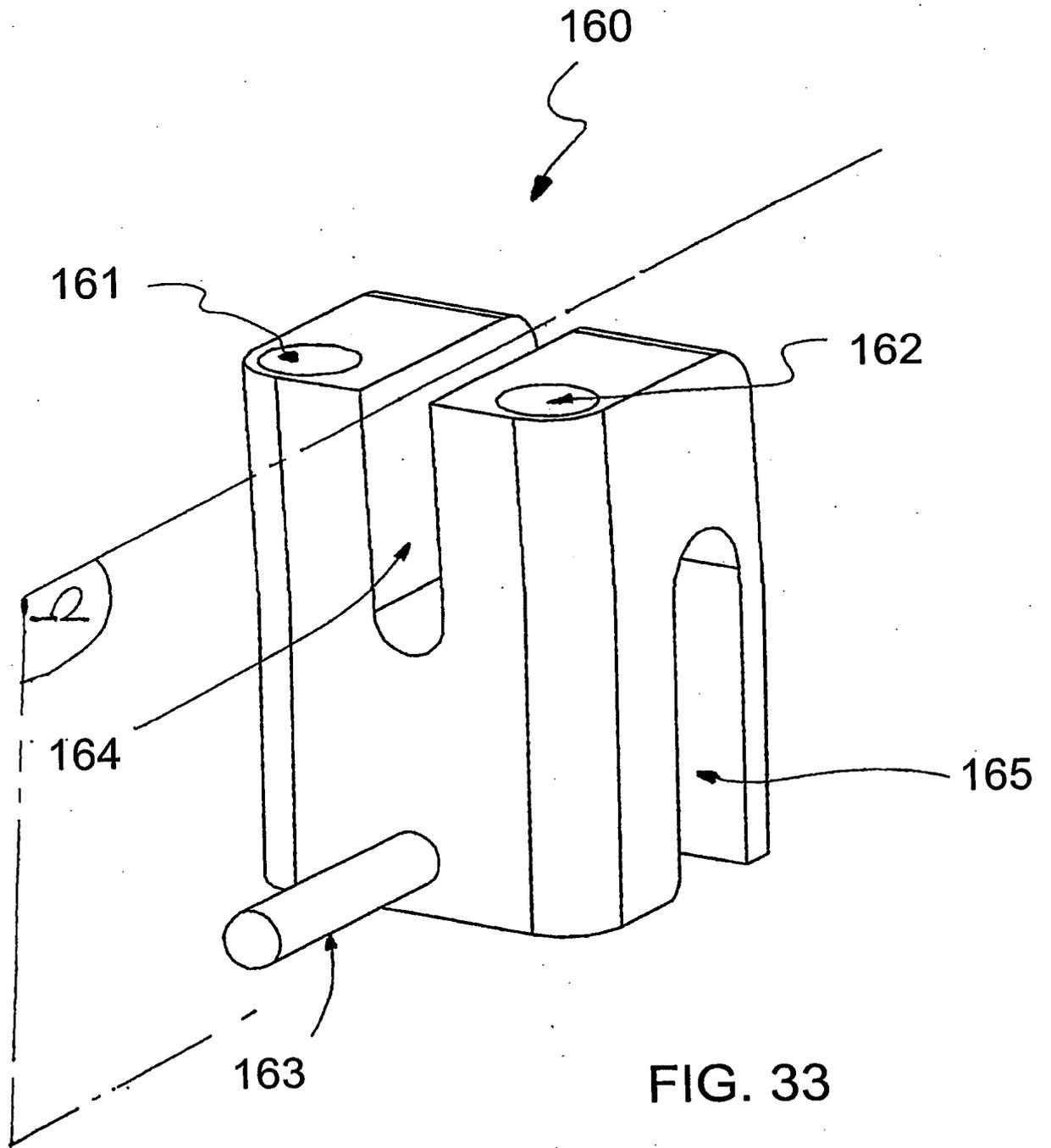


FIG. 33

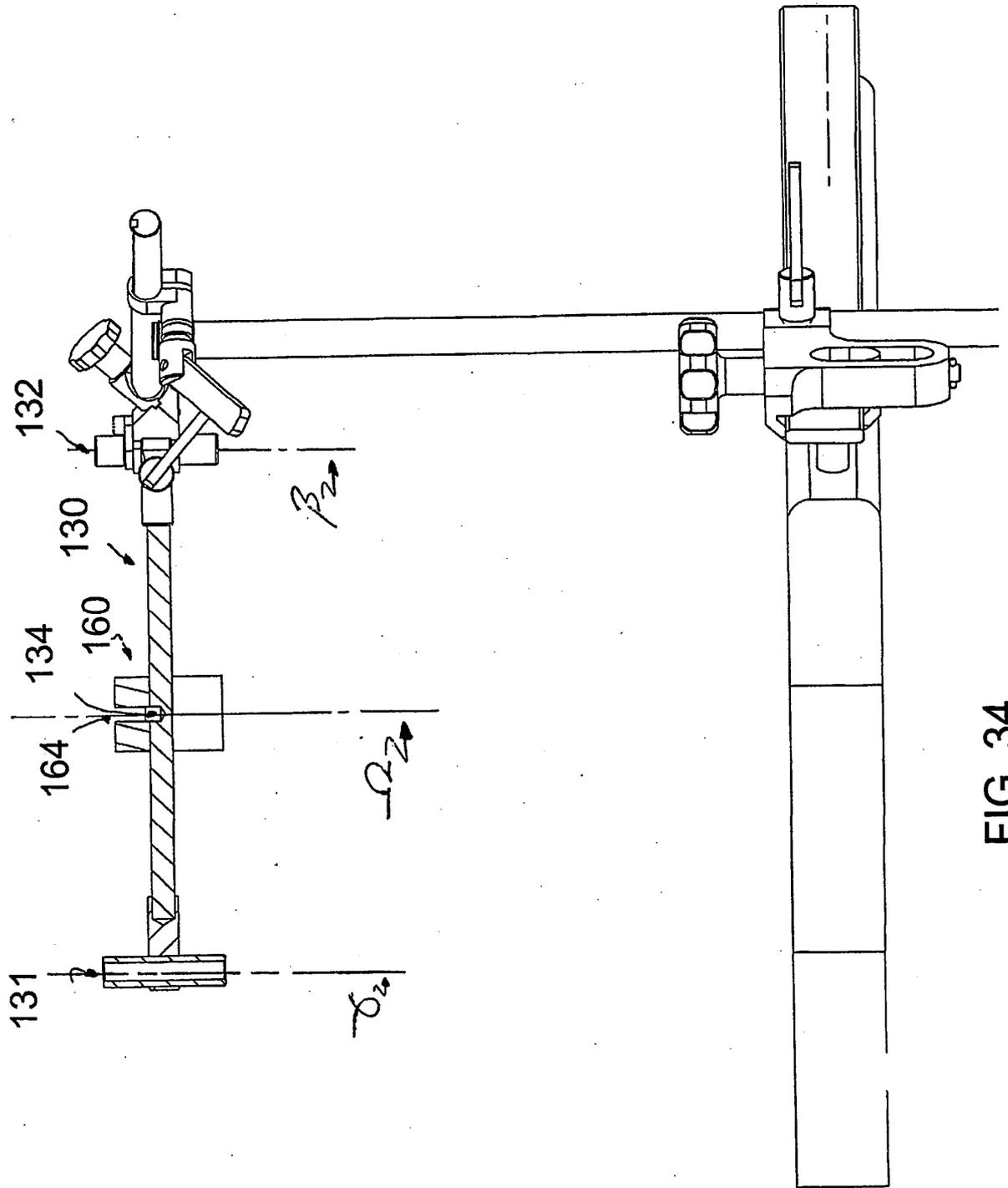


FIG. 34

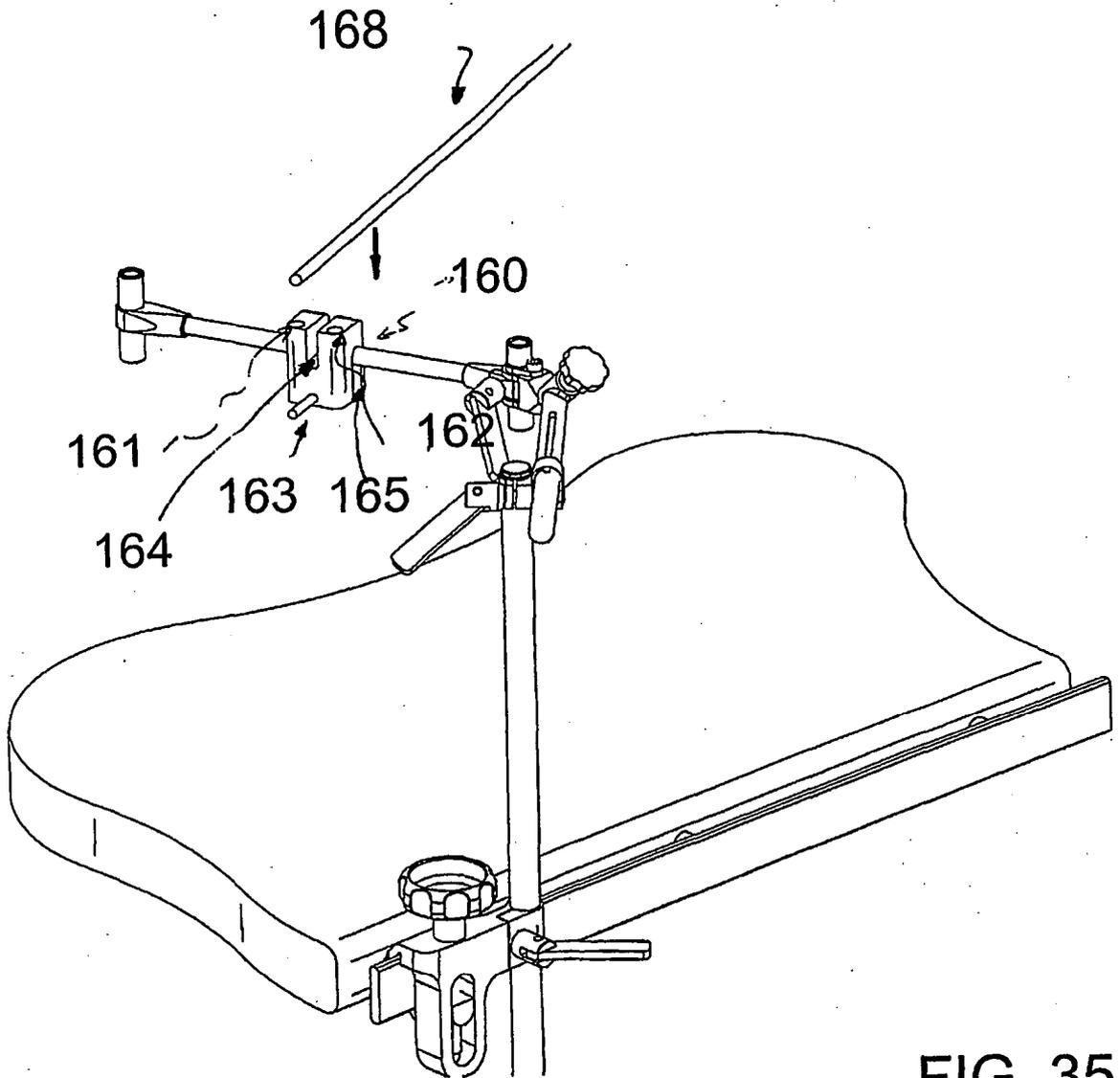
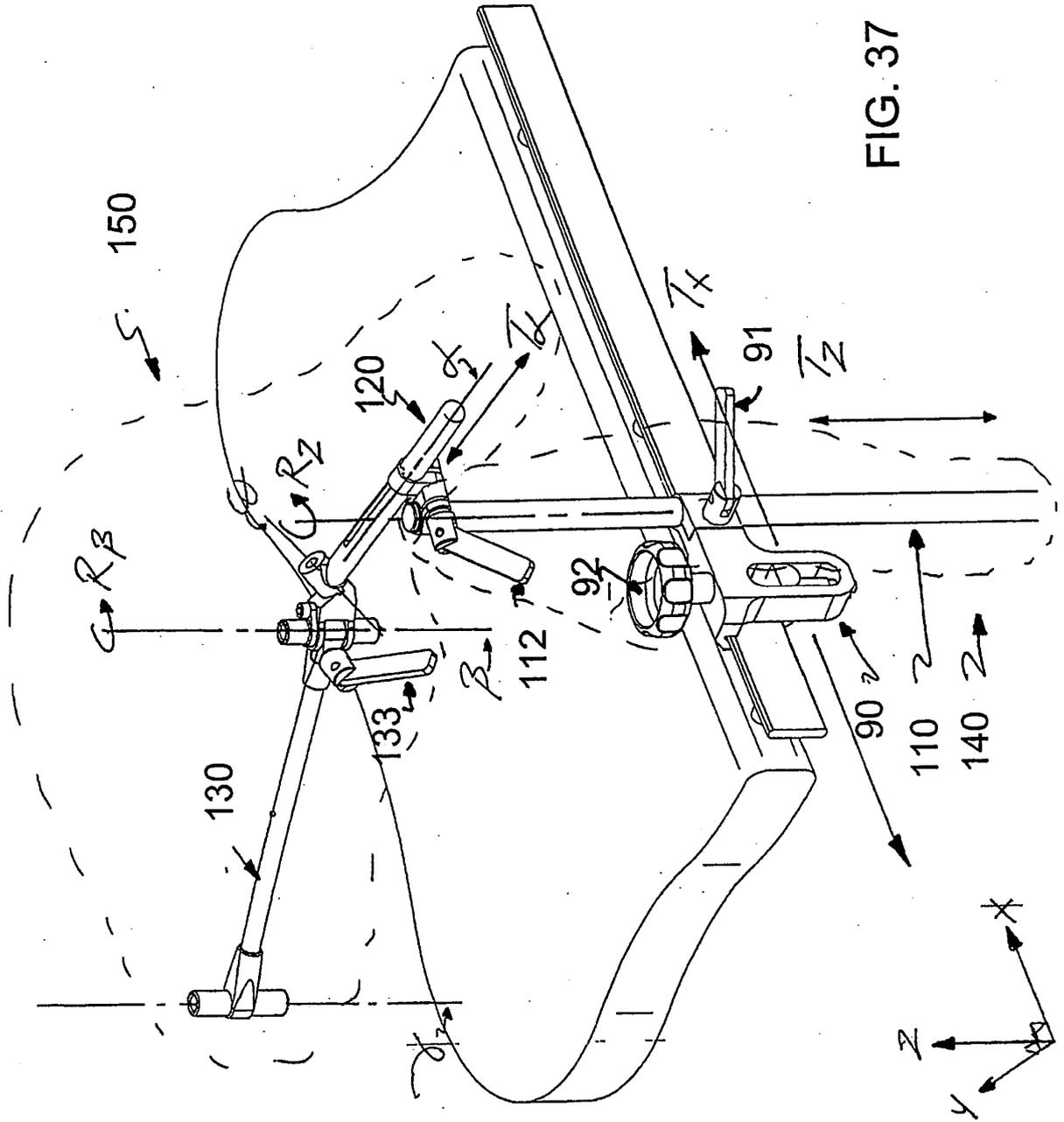


FIG. 35





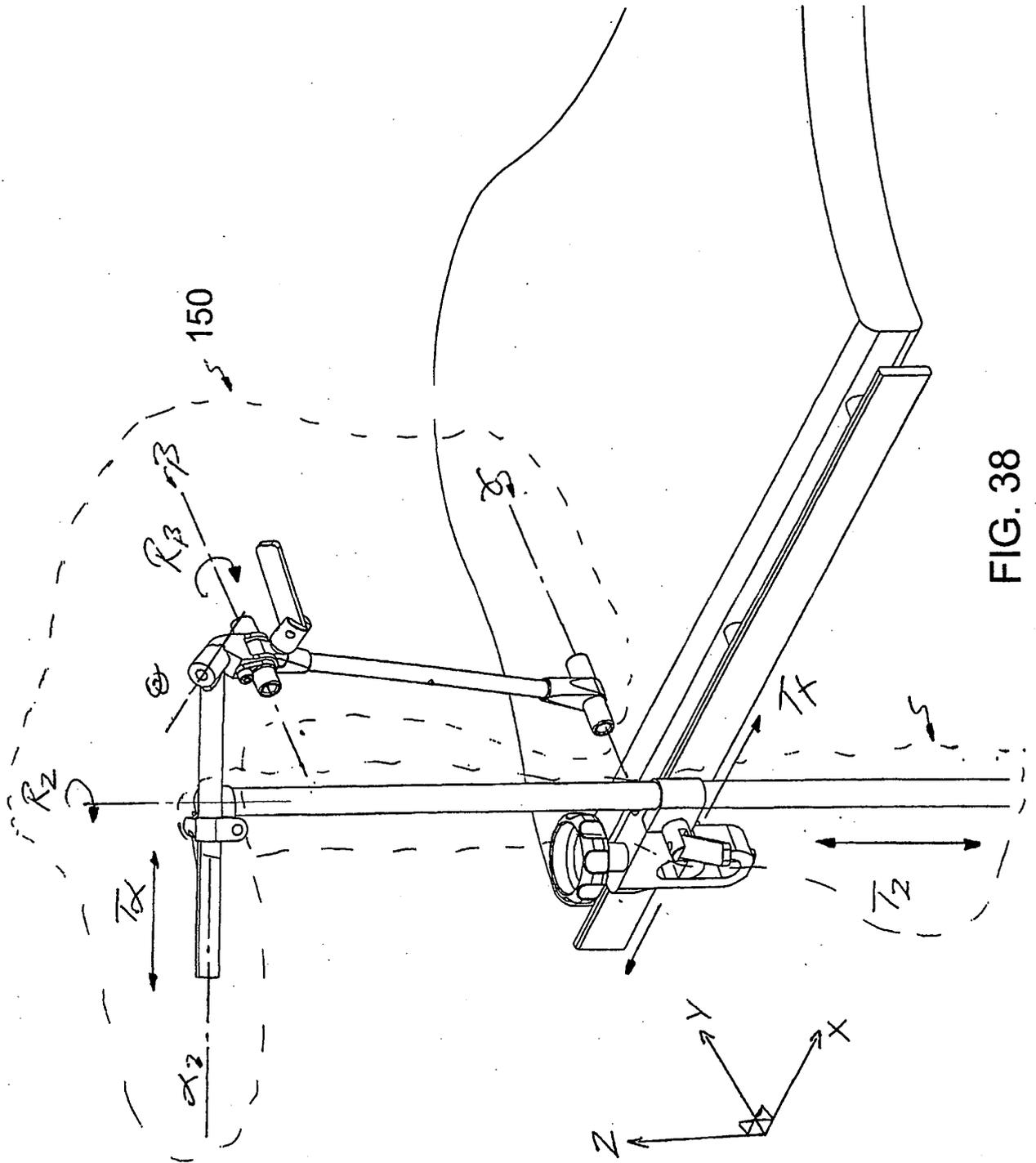


FIG. 38

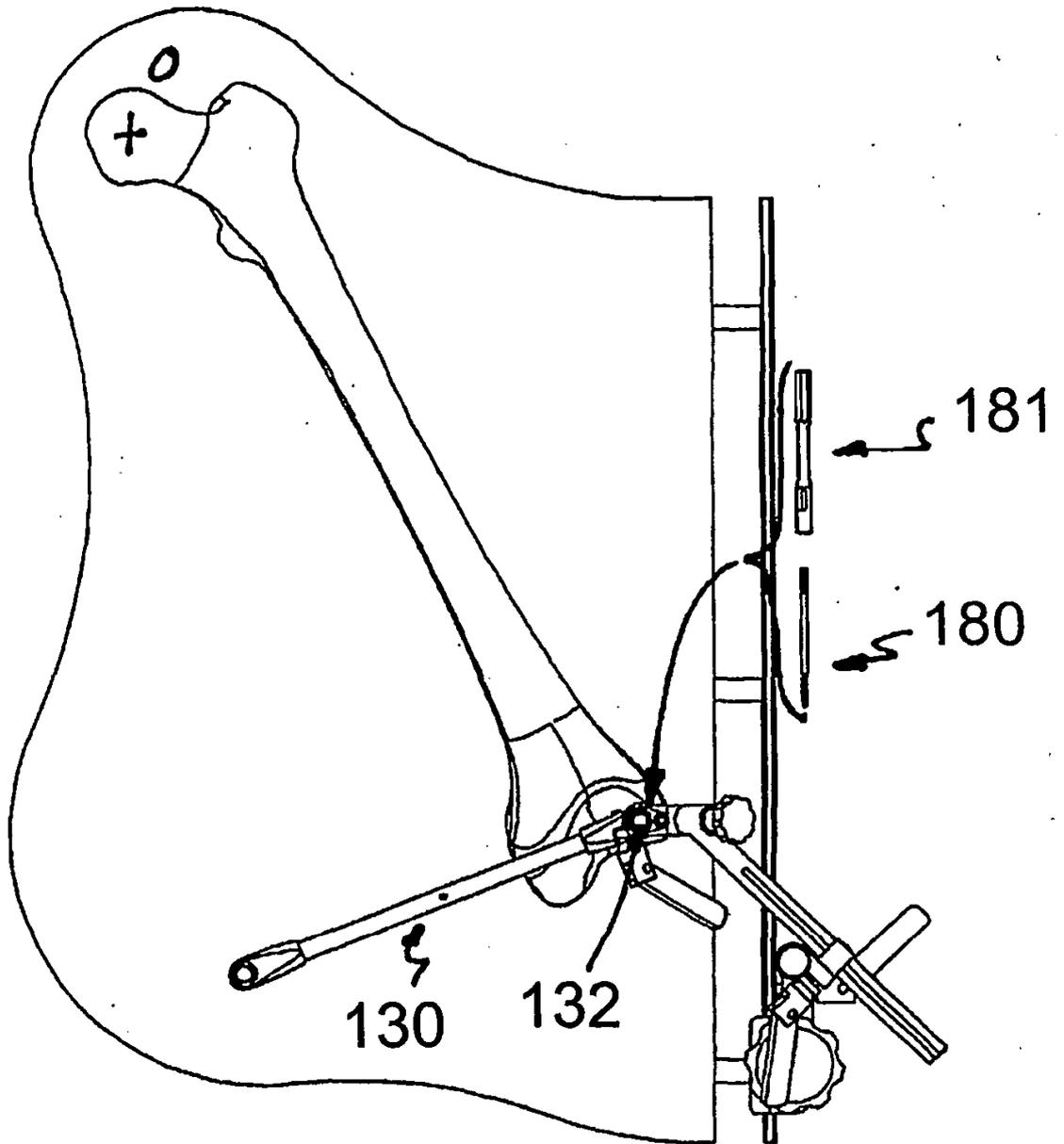


FIG. 39

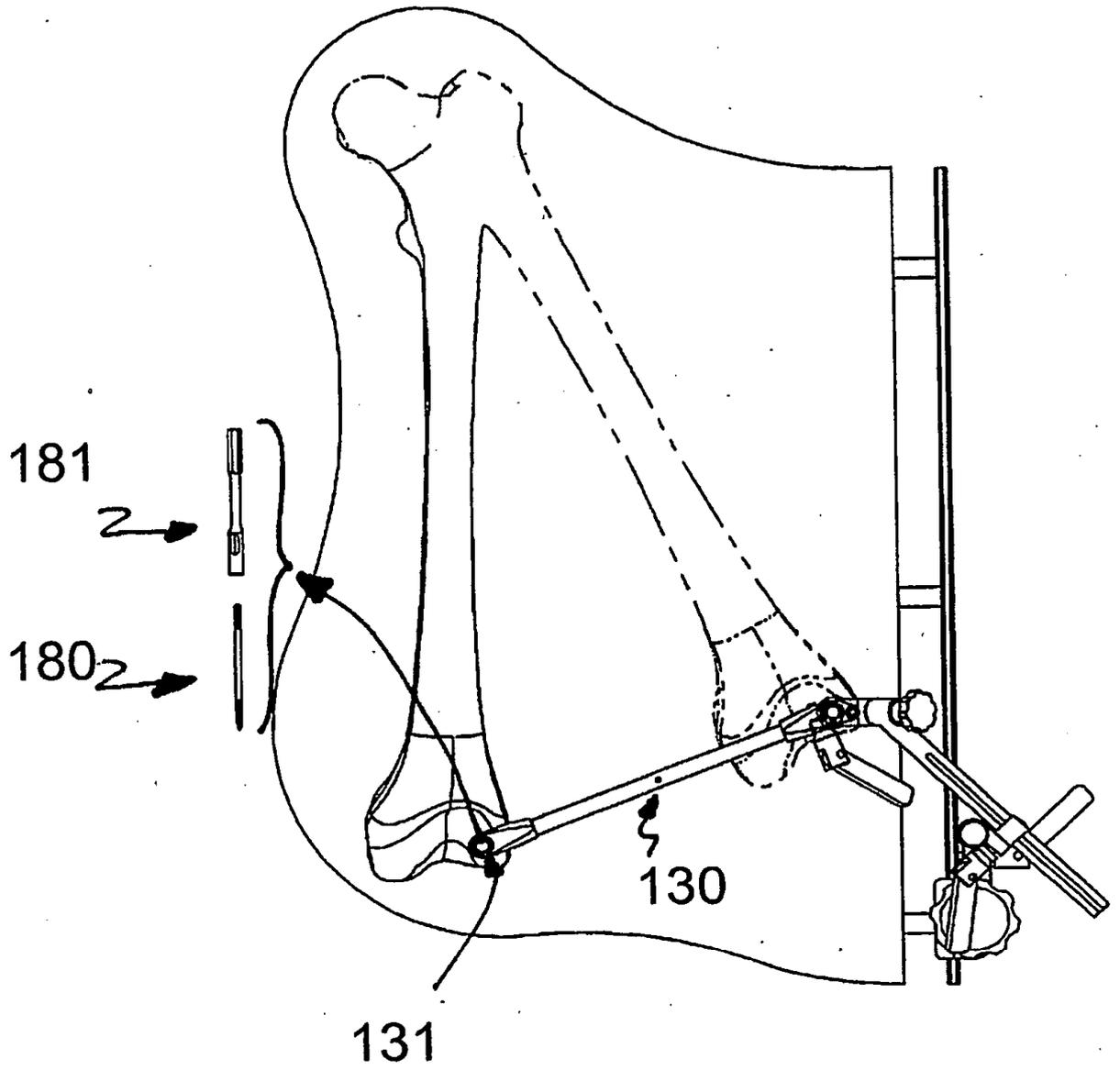
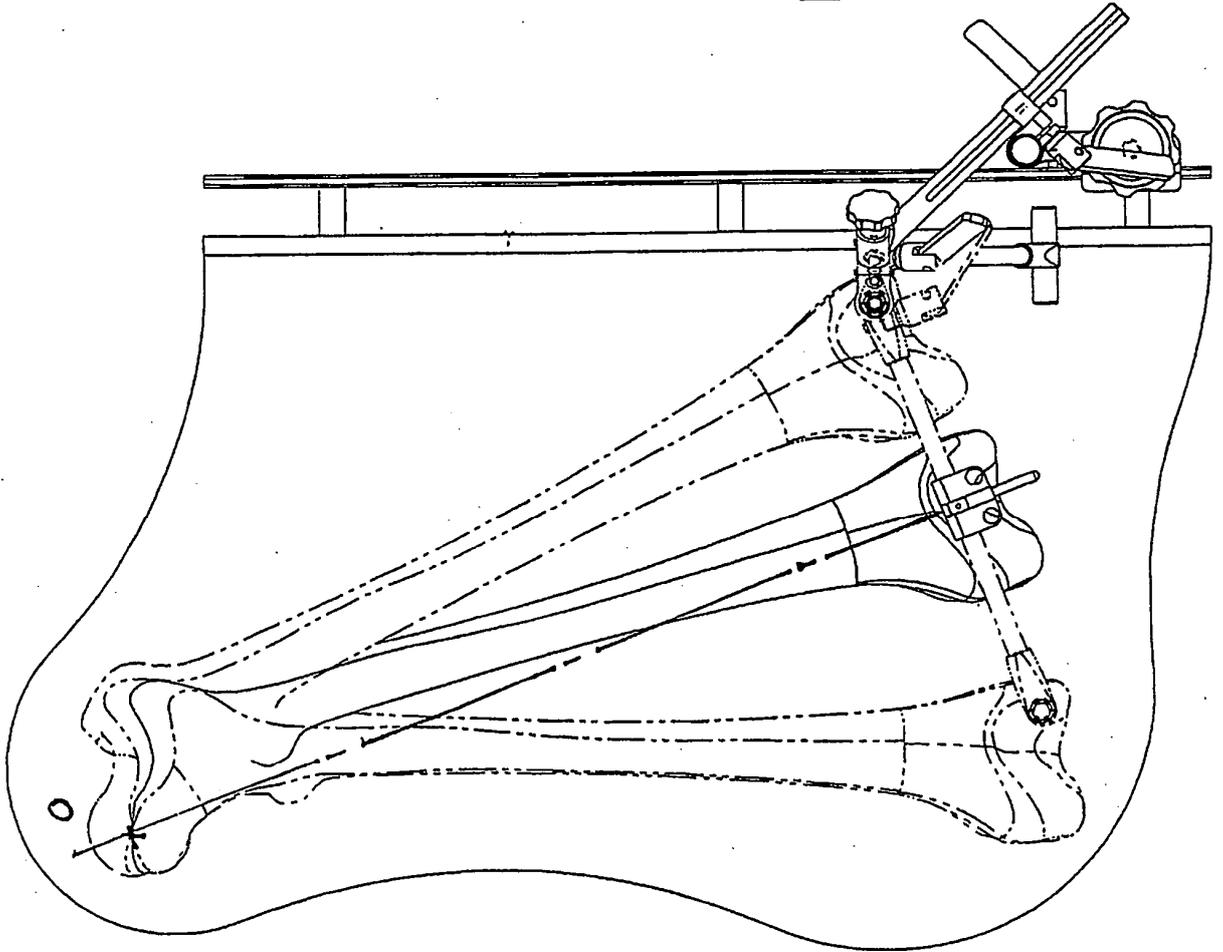


FIG. 40

FIG. 41



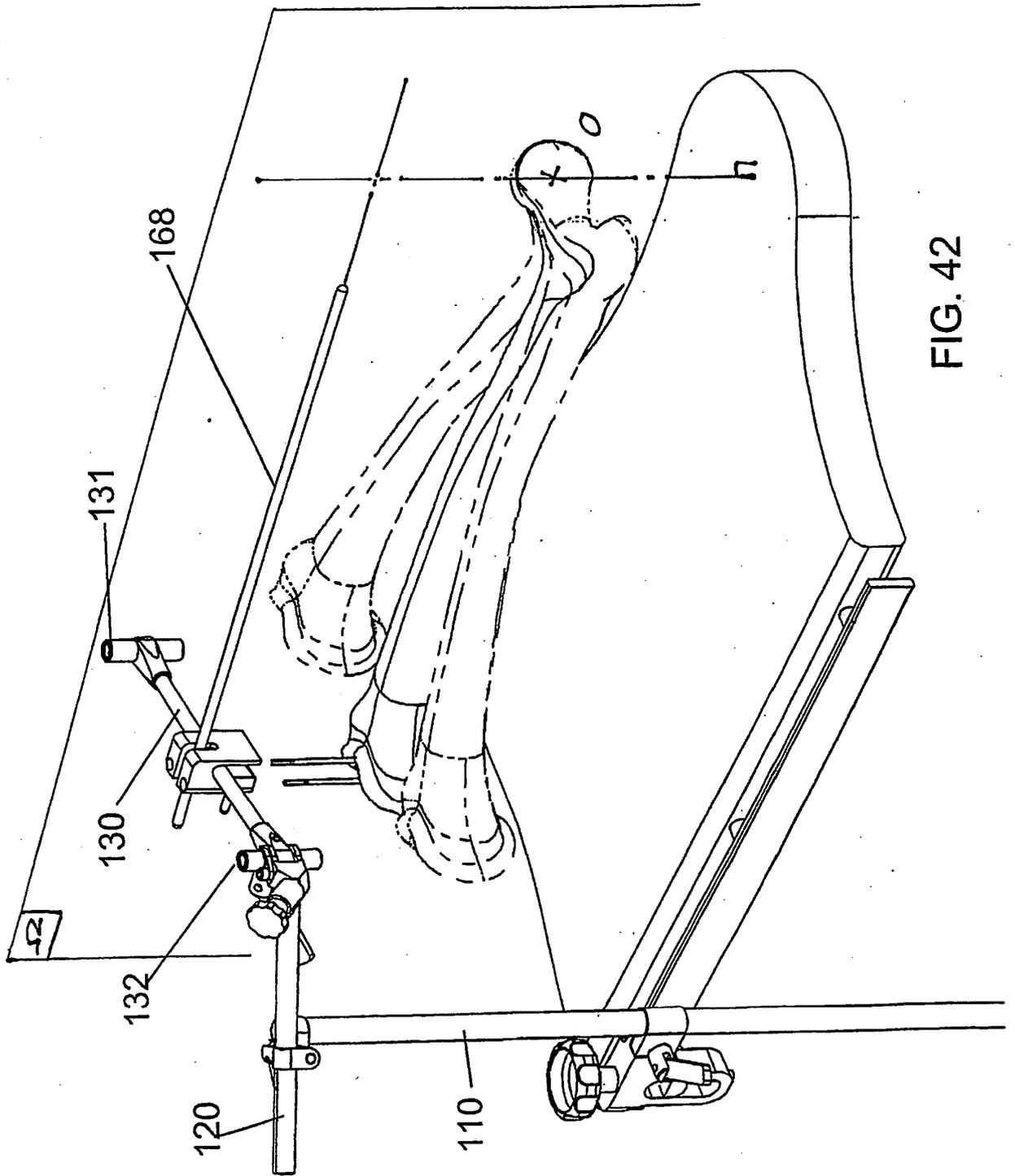


FIG. 42



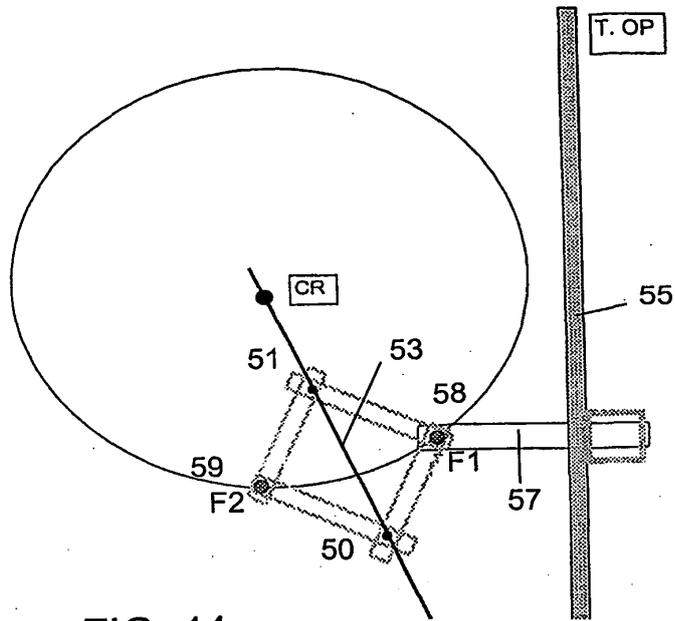


FIG. 44

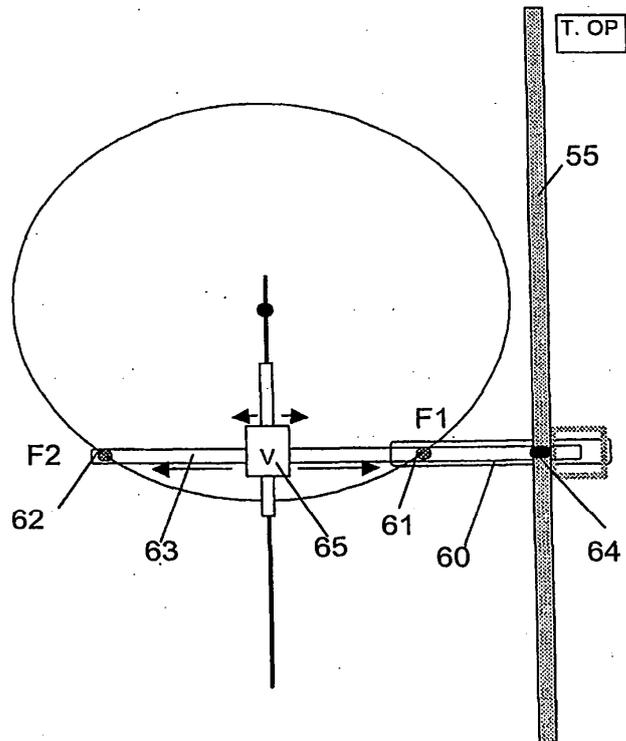


FIG. 45