



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 304 244**

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

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03257978 .1**

86 Fecha de presentación : **18.12.2003**

87 Número de publicación de la solicitud: **1430841**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **23.06.2004**

54 Título: **Instrumento quirúrgico.**

30 Prioridad: **20.12.2002 US 325088**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.10.2008**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.10.2008**

73 Titular/es: **Zimmer Technology, Inc.**  
**1800 West Center Street**  
**Warsaw, Indiana 46580, US**

72 Inventor/es: **Grimm, James E.;**  
**McGinley, Shawn E. y**  
**Patmore, Donald M.**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

**ES 2 304 244 T3**

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

**DESCRIPCIÓN**

Instrumento quirúrgico.

5 **1. Campo de la invención**

La presente invención se refiere a instrumentos quirúrgicos y, más específicamente, a una guía quirúrgica para posicionar correctamente un instrumento quirúrgico en relación con un elemento anatómico.

10 **2. Descripción de la técnica relacionada**

El posicionado controlado de instrumentos quirúrgicos tiene una importancia significativa en muchos procedimientos quirúrgicos y se han desarrollado varios procedimientos e instrumentos de guiado para posicionar correctamente un instrumento quirúrgico. Tales procedimientos incluyen el uso de guías quirúrgicas que funcionan como guías mecánicas para alinear instrumentos de taladro, de corte o de fresado. El uso de tales ayudas quirúrgicas es común en procedimientos quirúrgicos ortopédicos y tales guías pueden ser utilizadas para alinear correctamente un instrumento de taladro, de corte o de fresado con respecto a un hueso cuando se prepara el hueso para recibir un implante, tal como, por ejemplo, una articulación artificial. También se conocen procedimientos quirúrgicos asistidos por ordenador que precisan el guiado por imagen de un instrumento quirúrgico. Técnicas de guiado por imagen implican típicamente la adquisición de imágenes preoperativas de las estructuras anatómicas relevantes y la generación de una base de datos que representa un modelo tridimensional de las estructuras anatómicas. Los instrumentos quirúrgicos relevantes tienen típicamente una geometría fija y conocida, que también está definida preoperativamente. Durante el procedimiento quirúrgico, la posición del instrumento que está siendo usado se sitúa en coincidencia con el sistema de coordenadas anatómicas y una visualización gráfica que muestra las posiciones relativas de la herramienta y de la estructura anatómica puede ser calculada en tiempo real y mostrada para ayudar al cirujano a posicionar y manipular correctamente el instrumento quirúrgico con respecto a la estructura anatómica relevante.

En procedimientos guiados por imagen, se puede utilizar un brazo robótico para posicionar y controlar el instrumento, o el cirujano puede posicionar manualmente el instrumento y utilizar la visualización de la posición relativa del instrumento y de la estructura anatómica cuando posiciona el instrumento.

Aunque los procedimientos e instrumentación conocidos que se utilizan para posicionar correctamente herramientas quirúrgicas proporcionan resultados satisfactorios, la precisión que se puede obtener mediante sistemas quirúrgicos guiados por imagen a menudo implica el uso de equipos caros y aparatosos que pueden limitar el uso de tales procedimientos. El documento FR - A - 2776176 muestra un sistema de este tipo. Los documentos WO 2004/017842 y WO 2004/019792 se encuentran en el alcance del Artículo 54137 EPC y describen instrumentos quirúrgicos que tienen un miembro de anclaje que incluye una porción esférica aplicable a un instrumento.

40 **Sumario de la invención**

La presente invención proporciona un instrumento quirúrgico que incluye un miembro de anclaje que se puede asegurar a una estructura anatómica y que incluye un cuerpo de instrumento que se puede repositionar selectivamente con relación con el miembro de anclaje y a la estructura anatómica después de que el miembro de anclaje se haya asegurado a la estructura anatómica. Un sistema de guiado por imagen implementado por ordenador puede ser utilizado para posicionar el miembro de anclaje cuando se le asegura a la estructura anatómica y/o también se puede utilizar cuando se ajusta la posición del cuerpo de instrumento en relación con la estructura anatómica después de asegurar el miembro de anclaje a la estructura anatómica. Un instrumento de este tipo es útil en los procedimientos quirúrgicos ortopédicos para posicionar una guía de corte o de fresado en un hueso, tal como un fémur, para la resección del hueso.

La invención comprende, en una forma de la misma, un instrumento quirúrgico para su utilización con una estructura anatómica. El instrumento incluye un miembro de anclaje y tiene una primera porción que se puede asegurar a la estructura anatómica, un cuerpo de instrumento que es repositionable ajustablemente con relación con el miembro de anclaje, y al menos un elemento de referencia que se puede montar en el cuerpo de instrumento. El al menos un elemento de referencia se puede situar en coincidencia en un sistema de guiado por imagen implementado por ordenador.

En realizaciones alternativas, el al menos un elemento de referencia puede ser al menos tres elementos de referencia situados no linealmente. El al menos un elemento de referencia puede estar dispuesto en un miembro de referencia montado de manera retirable sobre el citado cuerpo de instrumento. El al menos un elemento de referencia también puede incluir al menos tres elementos de referencia situados no linealmente que están dispuestos sobre un miembro de referencia montado de manera retirable sobre el cuerpo del instrumento. El o los elemento(s) de referencia puede(n) ser una estructura reflejante o emitir una señal. El cuerpo de instrumento también puede definir una guía de posicionado que es coincidente con el miembro de referencia.

La primera porción del miembro de anclaje puede ser un eje roscado que se pueda asegurar por rosca a un hueso. El hueso puede ser un fémur y el cuerpo de instrumento puede incluir, además, una guía de posicionado. El miembro de anclaje también puede definir un primer eje en el que el cuerpo de instrumento es pivotante de manera ajustable con respecto a un segundo eje dispuesto sustancialmente perpendicular al primer eje. El miembro de anclaje también

## ES 2 304 244 T3

puede incluir una porción esférica aplicable al cuerpo de instrumento. La porción esférica puede estar asentada en el interior de un cojinete pivotante ajustablemente.

5 En una realización, el miembro de anclaje incluye un vástago que define un primer eje y una porción esférica asentada en el interior de un cojinete ajustable pivotantemente. El cojinete pivota alrededor de un segundo eje dispuesto sustancialmente perpendicular al primer eje. Adicionalmente, el instrumento incluye miembros de ajuste primero y segundo. El primer miembro de ajuste es aplicable selectivamente a la porción esférica, en el que la aplicación del primer miembro de ajuste asegura el miembro de anclaje en relación con el cuerpo de instrumento en una posición rotativa seleccionada con respecto al primer eje. El segundo miembro de ajuste es aplicable selectivamente al cojinete pivotante, en el que la aplicación del segundo miembro de ajuste asegura el miembro de anclaje en relación con el cuerpo de instrumento en una posición rotativa seleccionada con respecto al segundo eje.

15 La invención comprende, en otra forma de la misma, un instrumento quirúrgico para su utilización con una estructura anatómica. El instrumento incluye un miembro de anclaje que tiene un vástago que se puede asegurar a la estructura anatómica, en el que el vástago define un primer eje. El instrumento incluye también un cuerpo de instrumento que se puede repositionar ajustablemente en relación con el miembro de anclaje, en el que el cuerpo de instrumento pivota ajustablemente alrededor de un segundo eje dispuesto sustancialmente perpendicular al primer eje. Se proporciona también al menos un elemento de referencia que se puede montar en el cuerpo de instrumento. El al menos un elemento de referencia se puede situar en coincidencia en un sistema de guiado por imagen implementado por ordenador, en el que el repositionamiento del cuerpo de instrumento repositiona el al menos un elemento de referencia.

25 El instrumento quirúrgico también puede incluir miembros de ajuste primero y segundo que son aplicables independientemente al instrumento, en el que la aplicación del primer miembro de ajuste asegura el miembro de anclaje en relación con el cuerpo de instrumento en una posición de rotación seleccionada con respecto al primer eje y la aplicación del segundo miembro de ajuste asegura el miembro de anclaje en relación con el cuerpo de instrumento en una posición de rotación seleccionada con respecto al segundo eje. El miembro de anclaje puede incluir también una porción esférica asentada en el interior de un cojinete pivotante ajustablemente, en el que el cojinete es pivotante alrededor del segundo eje y el segundo miembro de ajuste asegura selectivamente el cojinete.

30 También se describe un procedimiento para posicionar un instrumento quirúrgico en relación con una estructura anatómica. El procedimiento incluye proporcionar un instrumento que tiene un miembro de anclaje y un cuerpo de instrumento repositionable ajustablemente en relación con el citado miembro de anclaje. El procedimiento incluye también asegurar el miembro de anclaje a la estructura anatómica y situar en coincidencia la posición del cuerpo de instrumento en relación con la estructura anatómica en un sistema de guiado por imagen implementado por ordenador. El ajuste selectivo de la posición del cuerpo de instrumento en relación con el miembro de anclaje se produce después de los pasos de asegurar el miembro de anclaje y de situar en coincidencia la posición del cuerpo de instrumento.

40 El cuerpo de instrumento puede ser pivotante alrededor de ejes primero y segundo, en el que el primer eje está orientado sustancialmente perpendicular al segundo eje y el paso de ajustar selectivamente la posición del cuerpo de instrumento incluye asegurar el cuerpo de instrumento en las posiciones de rotación seleccionadas con respecto a los ejes primero y segundo.

45 El paso de situar en coincidencia el cuerpo de instrumento puede incluir montar al menos un elemento de referencia detectable por el sistema de guiado implementado por ordenador en el cuerpo de instrumento y el al menos un elemento de referencia puede incluir tres elementos de referencia situados no linealmente, que se encuentran dispuestos en un miembro de referencia, pudiendo montarse el miembro de referencia de forma retirable en el cuerpo de instrumento.

50 La estructura anatómica puede ser un fémur, en la que el miembro de anclaje incluye un vástago aplicable al fémur y define un primer eje. El paso de asegurar el miembro de anclaje puede incluir también el uso del sistema de guiado por imagen implementado por ordenador para asegurar el vástago sustancialmente coaxialmente al eje mecánico del fémur. El miembro de anclaje también puede incluir una porción esférica asentada en un cojinete pivotante, en el que el cojinete pivota alrededor de un segundo eje sustancialmente perpendicular al primer eje. El cuerpo de instrumento se puede asegurar en una posición de rotación seleccionada con respecto al primer eje al aplicar la porción esférica a un primer miembro de ajuste y el cuerpo de instrumento se puede asegurar en una posición de rotación seleccionada con respecto al segundo eje al aplicar el cojinete a un segundo miembro de ajuste.

60 Se describe también un procedimiento para posicionar un instrumento quirúrgico con respecto a una estructura anatómica. El procedimiento incluye proporcionar un instrumento que tiene un miembro de anclaje y un cuerpo de instrumento que se pueden repositionar ajustablemente en relación con el citado miembro de anclaje. El procedimiento incluye también el posicionamiento del miembro de anclaje en relación con la estructura anatómica utilizando un sistema de guiado por imagen implementado por ordenador y asegurar el miembro de anclaje a la estructura anatómica en una posición seleccionada. Después de asegurar el miembro de anclaje a la estructura anatómica, la posición del cuerpo de instrumento en relación con el miembro de anclaje se ajusta selectivamente.

65 El paso de ajustar selectivamente la posición del cuerpo de instrumento también puede incluir situar en coincidencia la posición del cuerpo de instrumento en relación con la estructura anatómica en el sistema de guiado por imagen implementado por ordenador. Situar en coincidencia la posición del cuerpo de instrumento en el sistema de guiado por

imagen puede incluir montar al menos un elemento de referencia detectable por el sistema de guiado implementado por ordenador en el cuerpo de instrumento.

5 También se describe un procedimiento para preparar un fémur para un implante. Se proporciona un instrumento que tiene un miembro de anclaje y un cuerpo de instrumento, en el que el miembro de anclaje tiene un vástago que define un primer eje y se puede repositionar ajustablemente el cuerpo de instrumento en relación con el miembro de anclaje. El procedimiento incluye también asegurar el vástago del miembro de anclaje al fémur de forma sustancialmente coaxial al eje mecánico del fémur mediante la ayuda de un sistema de guiado por imagen implementado por ordenador. Después de asegurar el miembro de anclaje al fémur, se ajusta selectivamente la posición del cuerpo de instrumento en relación con el miembro de anclaje.

15 El paso de ajustar selectivamente la posición del cuerpo de instrumento puede incluir también situar en coincidencia la posición del cuerpo de instrumento en relación con la estructura anatómica en el sistema de guiado por imagen implementado por ordenador. Situar en coincidencia la posición del cuerpo de instrumento puede incluir el montaje de al menos un elemento de referencia detectable por el sistema de guiado por imagen implementado por ordenador en el cuerpo de instrumento.

20 El cuerpo de instrumento puede ser pivotante alrededor del primer eje y de un segundo eje, en el que el primer eje está situado sustancialmente perpendicular al segundo eje y el paso de ajustar selectivamente la posición del cuerpo de instrumento incluye asegurar el cuerpo de instrumento en posiciones de rotación seleccionadas con respecto a los ejes primero y segundo. El vástago puede ser un vástago roscado aplicable por rosca al fémur. El miembro de anclaje puede incluir también una porción esférica asentada en un cojinete pivotante, en el que el cojinete es pivotante alrededor del segundo eje y en el que asegurar el cuerpo de instrumento en una posición de rotación seleccionada con respecto al primer eje comprende la aplicación de la porción esférica al primer miembro de ajuste y asegurar el cuerpo de instrumento en una posición de rotación seleccionada con respecto al segundo eje comprende la aplicación del cojinete a un segundo miembro de anclaje. El procedimiento también puede incluir, después del paso de ajustar selectivamente la posición del cuerpo de instrumento, el paso adicional de situar en coincidencia una guía de corte o de fresado con el cuerpo de instrumento y asegurar la guía de fresado al fémur en una posición definida por la coincidencia de la guía de fresado con el cuerpo de instrumento.

30 La invención comprende, en otra forma de la misma, un instrumento quirúrgico para su utilización con una estructura anatómica. El instrumento incluye un miembro de anclaje que tiene una primera porción que se puede asegurar a la estructura anatómica y un cuerpo de instrumento que se puede repositionar ajustablemente en relación con el citado miembro de anclaje. El instrumento incluye también, al menos dos miembros de ajuste, en el que cada uno de los miembros de ajuste asegura independiente y positivamente el cuerpo de instrumento en una posición seleccionada con respecto a uno de seis grados de libertad. Se definen los seis grados de libertad mediante el movimiento de translación a lo largo de tres ejes de translación sustancialmente perpendiculares entre sí y el movimiento de rotación alrededor de tres ejes de rotación sustancialmente perpendiculares entre sí. También se proporciona al menos un elemento de referencia que se puede montar en el citado cuerpo de instrumento. El al menos un elemento de referencia se puede situar en coincidencia en un sistema de guiado por imagen implementado por ordenador.

45 Los al menos dos miembros de ajuste pueden asegurar independiente y positivamente el cuerpo de instrumento en una posición de rotación seleccionada a lo largo de uno o dos ejes de rotación sustancialmente perpendiculares ó uno de los miembros de ajuste puede asegurar independiente y positivamente el cuerpo de instrumento en una posición de rotación seleccionada a lo largo de un eje de translación y uno de los miembros de ajuste puede asegurar independiente y positivamente el cuerpo de instrumento en una posición de rotación seleccionada alrededor de un eje de rotación.

50 Alternativamente, el instrumento puede incluir al menos tres miembros de ajuste, en el que cada uno de los miembros de ajuste asegura independiente y positivamente el cuerpo de instrumento en una posición seleccionada con respecto a uno de los seis grados de libertad. Uno de los miembros de ajuste puede asegurar independiente y positivamente el cuerpo de instrumento en una posición de rotación seleccionada a lo largo de un eje de translación y dos de los miembros de ajuste pueden asegurar independiente y positivamente el cuerpo de instrumento en posiciones de rotación seleccionadas alrededor de dos ejes de rotación sustancialmente perpendiculares. El miembro de anclaje puede incluir un vástago y formar uno de los miembros de ajuste, en el que el miembro de anclaje asegura selectivamente el cuerpo de instrumento en una posición de rotación seleccionada a lo largo de un eje definido por el vástago. Cada uno de los miembros de ajuste puede incluir un vástago roscado.

60 También se describe un procedimiento para posicionar un instrumento quirúrgico con respecto a una estructura anatómica. El procedimiento incluye proporcionar un instrumento que tiene un miembro de anclaje y un cuerpo de instrumento que se puede repositionar ajustablemente en relación con el miembro de anclaje, asegurando el miembro de anclaje a la estructura anatómica y haciendo coincidir la posición del cuerpo de instrumento en un sistema de guiado por imagen implementado por ordenador. El procedimiento incluye también ajustar selectivamente la posición del cuerpo de instrumento en relación con el miembro de anclaje con respecto a un primer grado de los seis grados de libertad, en el que los seis grados de libertad están definidos por el movimiento de translación a lo largo de tres ejes sustancialmente perpendiculares y el movimiento de rotación alrededor de tres ejes sustancialmente perpendiculares y ajustar selectivamente la posición del citado cuerpo de instrumento en relación con el miembro de anclaje con respecto a un segundo grado de los seis grados de libertad independientemente del paso de ajustar selectivamente la posición del cuerpo de instrumento en relación con el miembro de anclaje con respecto al primero de los citados seis grados

## ES 2 304 244 T3

de libertad. Cada uno de los pasos de ajustar selectivamente la posición del cuerpo de instrumento en relación con el miembro de anclaje se produce después de los pasos de asegurar el miembro de anclaje y de situar en coincidencia la posición del cuerpo de instrumento.

5 El primero de los seis grados de libertad puede definir un movimiento de rotación alrededor de un primer eje de rotación y el segundo de los seis grados de libertad puede definir un movimiento de rotación alrededor de un segundo eje de rotación, siendo los ejes de rotación primero y segundo sustancialmente perpendiculares, ó el primero de los seis grados de libertad puede definir un movimiento de rotación alrededor de un eje de rotación y el segundo de los seis grados de libertad puede definir un movimiento de translación a lo largo de un eje de translación. El procedimiento  
10 puede incluir también, después de los pasos de asegurar el miembro de anclaje y situar en coincidencia la posición del cuerpo de instrumento, el paso de ajustar selectivamente la posición del cuerpo de instrumento en relación con el miembro de anclaje con respecto a un tercer grado de los seis grados de libertad independientemente de los pasos de ajustar selectivamente la posición del cuerpo de instrumento en relación con el miembro de anclaje con respecto a los  
15 grados primero y segundo de los seis grados de libertad.

El paso de situar en coincidencia la posición del cuerpo de instrumento incluye montar al menos un elemento de referencia detectable por el sistema de guiado por imagen implementado por ordenador en el cuerpo de instrumento. El al menos un elemento puede incluir tres elementos de referencia situados no linealmente dispuestos en un miembro de referencia, en el que se puede montar el miembro de referencia de forma retirable en el cuerpo de instrumento. El  
20 procedimiento puede incluir también, antes del paso de asegurar el miembro de anclaje a la estructura anatómica, el paso de posicionar el miembro de anclaje en relación con la estructura anatómica utilizando el sistema de guiado por imagen implementado por ordenador.

Una ventaja de la presente invención es que, en algunas realizaciones, proporciona un instrumento quirúrgico el cual puede ser unido a una estructura anatómica y reposicionado ajustablemente en relación con la estructura anatómica después de la unión, en el que el reposicionamiento del instrumento puede ser guiado utilizando un sistema de guiado por imagen implementado por ordenador.

Otra ventaja de la presente invención es que, en algunas realizaciones, proporciona un instrumento quirúrgico que  
30 tiene un miembro de anclaje que puede ser asegurado a una estructura anatómica utilizando un sistema de guiado por imagen implementado por ordenador y el cuerpo de instrumento puede ser reposicionado ajustablemente, con o sin el uso de un sistema de guiado por imagen, después de que se haya asegurado el miembro de anclaje. Cuando se utiliza para implantar el componente femoral de una rótula de rodilla protésica, permite que el miembro de anclaje sea asegurado coaxialmente al eje mecánico del fémur.

35

### Breve descripción de los dibujos

Lo que se ha mencionado más arriba y otros objetos y características de la presente invención y la manera de conseguirlos, serán más evidentes y la misma invención se entenderá mejor con referencia a la descripción que sigue de una realización de la invención, tomada en conjunto con los dibujos que acompañan, en los que:

La figura 1 es una vista en perspectiva en despiece ordenado de un instrumento quirúrgico de acuerdo con la presente invención.

45 La figura 2 es otra vista en perspectiva en despiece ordenado del instrumento quirúrgico de la figura 1.

La figura 3 es una vista superior del instrumento quirúrgico de la figura 1.

La figura 4 es una vista de un miembro de referencia que tiene elementos de referencia dispuestos en el mismo.  
50

La figura 5 es una vista lateral del miembro de referencia de la figura 4.

La figura 6 es una vista de un fémur y de una tibia.

55 La figura 7 es una vista de una guía de estructura base y de corte que puede ser utilizada junto con el instrumento quirúrgico de la figura 1.

Los caracteres de referencia correspondientes indican piezas correspondientes en las distintas vistas. Aunque el ejemplo mostrado en la presente memoria ilustra una realización de la invención en una forma, la realización que se describe a continuación no pretende ser exhaustiva ni limitar el alcance de la invención a la forma precisa descrita.

60

### Descripción de la presente invención

De acuerdo con la presente invención, se muestra un instrumento quirúrgico 20 en la figura 1. El instrumento  
65 20 incluye un miembro de anclaje 22. El miembro de anclaje 22 tiene una primera porción formada por el vástago roscado 24, el cual puede ser asegurado a una estructura anatómica como, por ejemplo, un hueso. El vástago 24 tiene una configuración similar a los vástagos roscados de los tornillos convencionales para huesos. El miembro de anclaje 22 incluye también una porción esférica 26. Situado entre las roscas del vástago roscado 24 y la porción esférica 26

## ES 2 304 244 T3

se encuentra un collarín 28 que define un rebaje anular 30 entre el collarín 28 y la porción esférica 26. Un vástago 32 en forma de hexágono se encuentra situado coaxialmente, estando el vástago roscado 24 en el lado opuesto de la porción esférica 26. El vástago hexagonal 32 se puede aplicar al dispositivo de accionamiento rotativo para hacer rotar el miembro de anclaje 22 alrededor del eje 34 definido por el vástago 24 y aplicar por rosca el vástago 24 a una estructura anatómica.

El miembro de anclaje 24 está montado ajustablemente en el cuerpo 36 de instrumento. El cuerpo 36 de instrumento define un rebaje 38 parcialmente esférico que tiene aberturas 40, 42 dispuestas en posiciones opuestas. La abertura 40 tiene un diámetro mayor que la abertura 42. El cojinete pivotante 44 se monta en el rebaje 38. El cojinete 44 incluye una porción 46 de casco parcialmente esférica que tiene aberturas 48 y 50 dispuestas en posiciones opuestas. La abertura 48 tiene un diámetro mayor que la abertura 50. La porción esférica 26 del miembro de anclaje 22 está situada en el interior del cojinete 44 y contacta apoyándose contra la superficie interior 52 del cojinete 44. La superficie exterior 54 del cojinete 44 contacta apoyándose contra la superficie del rebaje 38.

Para montar el instrumento 20, se inserta el vástago roscado 24 a través de las aberturas 48, 50 del cojinete 44 y se retiene la porción esférica 26 en el interior de la porción 46 de casco cuando se instala un elemento de retención 56 en el rebaje anular 30 para evitar que el vástago 24 se retraiga a través de la abertura 50. El cojinete 44 incluye apéndices 58 que tienen aberturas 60 y está montado pivotantemente en el cuerpo 36 de instrumento al insertar puntas 64 de diámetro reducido de los miembros de ajuste 62 en las aberturas 60. Cuando está montado, el cojinete 44 pivota alrededor del eje 66 definido por los miembros de ajuste 62. Los miembros de ajuste 62 (en las figuras solo se muestra uno) tienen una porción roscada 68 y una porción de agarre 70. Las porciones roscadas 68 están aplicadas a los orificios 72 y 74 en el cuerpo 36 de instrumento. Cuando los miembros de ajuste 62 se aprietan con una holgura relativa, el cojinete 44 es pivotante en las puntas 64. Cuando uno o ambos miembros de ajuste se aprietan con una holgura relativa el cojinete 44 se aplica más firmemente entre los miembros de ajuste 62 y, por lo tanto, se puede asegurar en una posición de rotación seleccionada en relación con el eje 66.

Se montan miembros de ajuste 76 en orificios roscados 78 situados en proyecciones 80 posicionadas en el rebaje adyacente 38 en el cuerpo 36 de instrumento. Los orificios roscados 78 están posicionados con un ángulo relativo a las proyecciones 80, de manera que los extremos distales 82 de los miembros de ajuste 76 se puedan aplicar a la porción esférica 26 del miembro de anclaje 22. Los miembros de ajuste 76 incluyen también un vástago roscado 84 y una porción de agarre 86. Los extremos distales 82 de los miembros 76 pueden formar una porción de una esfera que tiene el mismo radio que la porción esférica 26 para proporcionar un área de contacto mayor entre los extremos distales 82 y la porción esférica 26. Cuando los miembros 76 se aprietan con una holgura relativa, la porción esférica 26 puede rotar en relación con los extremos distales 82. Los miembros de ajuste 76 aplican firmemente los extremos distales 82 a la porción esférica 26 para asegurar el miembro de anclaje 22 en una posición seleccionada en relación con el cuerpo 36 de instrumento.

El cuerpo 36 de instrumento incluye una porción 88 de base que incluye un rebaje 90. El cuerpo 36 de instrumento incluye también una porción central 92. Se define una ranura 94 entre la porción 88 de base y la porción central 92. Una abertura 96 permite el paso del vástago roscado 24 a través de la porción 88 de base. Unas ranuras opuestas 98 y orificios 102, 104, 106 y 108 también están definidos por el cuerpo 36 de instrumento.

Se muestra un miembro de referencia 100 en las figuras 4 y 5. El miembro de referencia incluye una porción 110 de montaje bifurcada y una porción 112 de coincidencia. Una pluralidad de elementos de referencia 114 están montados en la porción 112 de coincidencia. En la realización descrita, tres elementos de referencia 114 posicionados no linealmente están montados en el miembro 100 de referencia y tienen una porción esférica 116 montada en un poste 118. La porción esférica 116 es una estructura reflectora que se utiliza para reflejar la luz para facilitar la detección y la situación en coincidencia de los elementos de referencia 114 en un sistema de guiado por imagen implementado por ordenador, como se describe en más detalle a continuación.

El miembro de referencia 100 se puede montar de forma retirable en el cuerpo 36 de instrumento posicionando la porción 110 de montaje en la ranura 94. La porción de montaje 110 está configurada para ajustarse apretadamente en la ranura 94, de manera que el montaje del miembro de referencia 100 posicionará los elementos de referencia 114 en posiciones y orientaciones relativas conocidas en el cuerpo 36 de instrumento. El miembro de referencia 100 puede incluir opcionalmente una proyección 120 que se extiende transversalmente a la longitud de la porción 110 de montaje bifurcada y que se ajusta dentro del rebaje 90 para facilitar el montaje del miembro de referencia 100 en una posición relativa conocida y reproducible respecto al cuerpo 36 de instrumento.

En realizaciones alternativas, los elementos de referencia 114 pueden estar asegurados permanentemente al cuerpo 36 de instrumento o montados individualmente de forma retirable en el cuerpo 36 de instrumento y en los orificios 102, 104, 106 y/o 108. Elementos de referencia alternativos pueden incluir también elementos que emiten una señal, tal como una emisión de infrarrojos, que es detectable por el sistema de guiado por imagen implementado por ordenador o por elementos de referencia radio-opacos. Si se emplean elementos de referencia radio-opacos, el miembro de referencia 100 puede estar formado de un material radio-transparente y posiciona ventajosamente los elementos de referencia 114 a una distancia del cuerpo 36 de instrumento que, en la realización ilustrada, está formado de acero inoxidable, un material radio-opaco que podría interferir con la detección de elementos de referencia radio-opacos situados en proximidad cercana al cuerpo 36 de instrumento. En la realización ilustrada, el miembro de referencia 100 es una estructura de aluminio. El uso de un miembro de referencia 100 montado de forma retirable que tiene elementos

## ES 2 304 244 T3

de referencia 114 montados en el mismo facilita el uso del cuerpo 36 de instrumento con distintos tipos de sistemas de guiado por imagen al permitir que diferentes miembros de referencia tengan la misma forma física pero distintos tipos de elementos de referencia que se van a utilizar con un solo diseño de cuerpo de instrumento.

5 Las dimensiones relevantes del instrumento 20 y la posición de los elementos de referencia 114 en relación con el cuerpo 36 de instrumento cuando el miembro de referencia 100 está montado en el cuerpo 36 de instrumento pueden ser determinadas con anterioridad y estos datos pueden ser introducidos en un sistema de guiado por imagen. Los datos de dimensiones relevantes con respecto a la estructura anatómica, que es el sujeto del procedimiento quirúrgico, también pueden ser introducidos en el sistema de guiado por imagen antes del procedimiento quirúrgico.

10 Como se conoce en la técnica, los datos de dimensiones relevantes con respecto a la estructura anatómica de interés, por ejemplo, un fémur, pueden ser determinados utilizando datos adquiridos de imágenes de la estructura anatómica para generar una base de datos que representa un modelo de la estructura anatómica. El modelo de estructura anatómica puede ser un modelo tridimensional que se desarrolla al adquirir una serie de imágenes de dos dimensiones de la estructura anatómica. Alternativamente, el modelo de la estructura anatómica puede ser un conjunto de imágenes de dos dimensiones que tiene relaciones espaciales conocidas u otra estructura de datos que puede ser usada para transmitir información relacionada con la forma tridimensional de la estructura anatómica. Entonces, el modelo de la estructura anatómica puede ser utilizado para generar visualizaciones de la estructura anatómica desde varias perspectivas para fines de planificación preoperatoria y fines de navegación intraoperatoria. Una variedad de tecnologías que pueden ser empleadas para generar un modelo de este tipo de una estructura anatómica son bien conocidas en la técnica e incluyen la tomografía computerizada (CT), la generación de imágenes por resonancia magnética (MRI), la tomografía de emisión de positrones (PET), el escáner por ultrasonidos y tecnologías fluoroscópicas de generación de imágenes.

25 El modelo de la estructura anatómica obtenido mediante tales tecnologías de generación de imagen puede ser utilizado para el guiado intraoperatorio de una herramienta quirúrgica al facilitar la determinación y la visualización de la posición y orientación relativa de la herramienta quirúrgica con respecto a la misma estructura anatómica. Por ejemplo, si el modelo de la estructura anatómica es un conjunto de imágenes de dos dimensiones que tiene relaciones espaciales conocidas, varias imágenes de este tipo pueden ser mostradas simultáneamente durante el procedimiento quirúrgico. Al mostrar también la posición de la herramienta en las imágenes y mostrar las imágenes tomadas desde distintas perspectivas, por ejemplo, una imagen que facilita la visualización de movimientos de la herramienta a lo largo de los ejes coordenados x e y, y otra imagen que facilita la visualización de movimiento de la herramienta a lo largo del eje z, las imágenes individuales pueden representar conjuntamente el movimiento de la herramienta en tres dimensiones.

35 Con fines de referencia, un sistema coordinado definido por la estructura anatómica en sí, que es el sujeto de interés, será denominado en la presente memoria descriptiva como sistema de coordenadas anatómicas y un sistema de coordenadas definido por el modelo de la estructura anatómica será denominado como sistema de coordenadas por imagen. Datos relacionados con el tamaño y forma fija de la herramienta quirúrgica, o de una porción relevante de la misma que será utilizada en el procedimiento guiado por imagen, también son determinados pre-operativamente para obtener un modelo tridimensional de la herramienta o de las porciones relevantes de la misma.

45 Las estructuras anatómicas rígidas, tales como los elementos esqueléticos, son muy apropiadas para las técnicas quirúrgicas guiadas por imagen de este tipo y los elementos individuales esqueléticos pueden ser utilizados para definir sistemas coordinados separados. Las diferentes estructuras rígidas, por ejemplo elementos esqueléticos, pueden ser sujetas a un movimiento relativo, por ejemplo, el fémur y la tibia de un paciente puede ser desplazados relativamente durante el procedimiento quirúrgico y los modelos tridimensionales y los sistemas coordinados pueden ser creados para distintos elementos esqueléticos. Por ejemplo, durante un procedimiento de trasplante de cadera, un modelo tridimensional de la tibia que define un primer sistema coordinado puede ser utilizado durante la resección de la tibia mientras se utiliza un sistema coordinado separado definido por un modelo tridimensional del fémur durante la resección del fémur.

55 Cuando se realizan técnicas quirúrgicas guiadas por imagen, el sistema de coordenadas por imagen se sitúa en coincidencia con el sistema de coordenadas anatómicas y la posición de la herramienta quirúrgica también se sitúa en coincidencia dentro del sistema de coordenadas por imagen. Después situar en coincidencia la estructura anatómica y la herramienta quirúrgica, la posición y la orientación relativa de la herramienta quirúrgica puede ser comunicada al cirujano mediante la visualización conjunta de imágenes de la estructura anatómica y de la herramienta basada en los modelos tridimensionales de la estructura anatómica y de la herramienta que se adquirieron anteriormente.

60 Se conocen en la técnica sistemas de guiado por imagen implementados por ordenador que proporcionan la situación en coincidencia de una estructura anatómica real mediante un modelo tridimensional que representa esa estructura en conjunto con la coincidencia o situación de una herramienta quirúrgica dentro del sistema de coordenadas por imagen para facilitar la visualización de las posiciones relativas de la herramienta quirúrgica y de la estructura anatómica real. Procedimientos conocidos para situar en coincidencia la estructura anatómica mediante el sistema de coordenadas por imagen incluyen el uso de marcadores convencionales implementados que pueden ser reconocidos por una o más tecnologías de escaneo. Alternativamente, los implantes pueden ser localizados al posicionar físicamente una sonda digitalizadora o dispositivo similar en contacto con el implante o en una orientación conocida con respecto al implante. En vez de utilizar implantes, también es posible situar en coincidencia los dos sistemas de coordenadas al

alinear características anatómicas de referencia. También se conocen dispositivos de seguimiento que emplean varias tecnologías que permiten la situación en coincidencia o localización de una herramienta quirúrgica y la localización del movimiento de la herramienta con respecto al sistema de coordenadas anatómicas, que se ha situado en coincidencia con el sistema de coordenadas por imagen. Por ejemplo, son conocidos sistemas de seguimiento óptico que detectan la luz de objetivos reflejados o emitidos por objetivos reflectantes o emisores de localización asegurados en una orientación conocida por la herramienta para determinar la posición de una herramienta quirúrgica y situar en coincidencia la posición de la herramienta dentro de un sistema de coordenadas por imagen que representa un modelo tridimensional de una estructura anatómica. Por ejemplo, un sistema de seguimiento de este tipo puede tomar la forma de una unidad sensora que tiene una o más lentes enfocándose en un dispositivo acoplado de carga separada (CCD) sensible a la luz infrarroja. La unidad sensora detecta la luz infrarroja emitida por tres o más diodos emisores de luz posicionados no linealmente (LEDS) asegurados en relación con la herramienta. Un procesador analiza las imágenes capturadas por la unidad sensora y calcula la posición y la orientación de la herramienta. Al situar en coincidencia la posición de la unidad sensora dentro del sistema de coordenadas por imagen, la posición de la herramienta en relación con la estructura anatómica, que también ha sido situada en coincidencia en el sistema de coordenadas por imagen, puede ser determinada y seguida mientras la herramienta es desplazada en relación con la estructura anatómica.

Sistemas alternativos de localización pueden emplear emisores de localización que emiten una señal electromagnética en la frecuencia de radio o que emiten luz visible. También es posible emplear sondas físicas digitalizadoras que entran en contacto físico con la herramienta en sitios predefinidos en la herramienta para situar en coincidencia la posición de la herramienta.

En la realización mostrada, el sistema de localización incluye una fuente de luz y elementos 114 de referencia que reflejan la luz. Entonces, el sistema de localización detecta la luz reflejada y calcula la situación de los elementos 114 de referencia individuales de una manera conocida. Se pueden obtener los elementos 114 de referencia en Northern Digital Inc, que tiene su sede de negocio en la dirección 103 Randall Dr., Waterloo, Ontario, Canada, N2V1C5. También se pueden usar otros tipos de sistemas de localización con la presente invención, tales como aquellos que emplean elementos reflectantes que emiten una señal o que son radio-opacos. También se pueden usar sistemas de localización conocidos de sistemas de guiado por imagen implementados por ordenador para determinar la posición relativa de una estructura radio-opaca que tiene una forma identificable como, por ejemplo, un vástago roscado 24. Northern Digital Inc., suministra sistemas de guiado por imagen bajo el nombre comercial Optotrak® y Polaris® que pueden ser utilizados con la presente invención.

A continuación se explicará el uso del instrumento 20 en la resección de un fémur distal. Cuando se implanta una rótula de rodilla protésica, se debe preparar el fémur distal para recibir el implante femoral. La preparación del fémur distal incluye típicamente la resección del fémur distal para formar varias superficies planas entrecruzadas que se conforman a la superficie interior del componente femoral seleccionado. La figura 6 ilustra un fémur 120 y una tibia 122. El eje anatómico 124 del fémur 120 está definido por el canal intramedular del fémur 120. El eje mecánico 126 del fémur 120 se extiende desde el centro de la cabeza del fémur en el fémur proximal al centro de la muesca intercondilar en el fémur distal. En muchos individuos, el ángulo entre el eje anatómico 124 y el eje mecánico 126 es de aproximadamente seis grados.

Es común utilizar el canal intramedular del fémur como estructura de referencia cuando se posiciona una guía de resección, como por ejemplo, una guía de corte o de fresado, en el fémur distal para guiar correctamente los instrumentos de corte o de fresado usados para realizar la resección del fémur distal. Sin embargo, es la posición del eje mecánico del fémur la que determina la mejor situación de los planos de resección que serán formados en el fémur distal. Por lo tanto, cuando se usa el canal intramedular como estructura de referencia, la diferencia entre los ejes mecánico y anatómico del fémur debe ser considerada.

Cuando se asegura el instrumento quirúrgico 20 al fémur 120, se monta el miembro 100 de referencia en el cuerpo 36 de instrumento y se sitúa en coincidencia en el sistema de guiado por imagen implementado por ordenador como se ha descrito anteriormente. De forma similar, se sitúa en coincidencia el fémur 120 dentro del sistema de guiado por imagen. A continuación, se utiliza el sistema de guiado por imagen implementado por ordenador para posicionar el miembro de anclaje 22 coaxialmente con el eje mecánico del fémur. La situación del eje mecánico es determinada preoperativamente. Por ejemplo, el cirujano puede introducir la situación del eje mecánico en el sistema de guiado por imagen indicando la situación de dos puntos en el eje mecánico en las imágenes del fémur. También sería posible que el sistema de guiado por imagen determinase automáticamente la situación del eje mecánico utilizando los datos de modelo que representan el fémur. Una vez situado en la posición seleccionada coaxialmente con el eje mecánico, se asegura el miembro de anclaje 22 al fémur 120. Al posicionar el miembro de anclaje 22 en relación con el fémur 120, el miembro de anclaje 22 puede ser situado en una posición por defecto en relación con el cuerpo 36 y elementos 114 de referencia montados en el cuerpo 36 de instrumento usado para seguir la posición del miembro de anclaje 22 en relación con el fémur 120. Alternativamente, el miembro de anclaje 22 puede ser detectado directamente y el sistema de guiado por imagen realiza su seguimiento.

Después de que el miembro de anclaje 22 haya sido asegurado al fémur 120, se utiliza el sistema de guiado por imagen para determinar si el cuerpo 36 de instrumento se encuentra en la posición deseada en relación con el fémur 120. Se determina preoperativamente la posición deseada del cuerpo 36 de instrumento y se introduce en el sistema de guiado por imagen. A continuación se ajusta el cuerpo 36 de instrumento en relación con el miembro de anclaje 22 y el fémur 120 para alinear el instrumento 36 en su posición deseada. En primer lugar, se pivota el cuerpo 36 de instrumento

alrededor del eje 66 del cojinete pivotante 44 para obtener la alineación varus/valgus deseada, por ejemplo, paralela al eje transversal 128. Cuando el cuerpo 36 de instrumento se encuentra en la orientación varus/valgus deseada, se aprietan los miembros 62 de ajuste para evitar el movimiento pivotante del cojinete 44. A continuación, se comprueba la “rotación externa” deseada del cuerpo 36 de instrumento utilizando el sistema de guiado por imagen y se ajusta si es necesario. La rotación externa del cuerpo 36 de instrumento se refiere a la orientación de la rotación del cuerpo 36 de instrumento en relación con el eje 34 definida por el miembro de anclaje 22 que está posicionado coaxialmente con el eje mecánico 126 del fémur 120. Después de posicionar el cuerpo 36 de instrumento en la posición de rotación deseada en relación con el eje 34, se aplican apretadamente los miembros 76 de ajuste a la porción esférica 26 para asegurar el cuerpo 36 de instrumento en la posición deseada en relación con el miembro de anclaje 22. Entonces se rota el miembro de anclaje 24 hacia dentro o hacia fuera del fémur 120 para fijar la “profundidad” de la resección en el fémur distal.

Por lo tanto, el cuerpo 36 de instrumento es ajustable con respecto a los tres grados de libertad después de asegurar el miembro de anclaje 22 al fémur, es decir, el cuerpo 36 de instrumento puede ser rotado alrededor del eje 66 y asegurado en una posición de rotación seleccionada alrededor del eje 66 al aplicar ajustadamente los miembros 62 de ajuste al cojinete pivotante 44; el cuerpo 36 de instrumento puede ser rotado alrededor del eje 34 y asegurado en una posición de rotación seleccionada sobre el eje 34, que es sustancialmente perpendicular al eje 66, al aplicar ajustadamente los miembros 76 de ajuste a la porción esférica 26; y después de asegurar inicialmente el miembro de anclaje 22 al fémur 120, el cuerpo 36 de instrumento puede ser trasladado a lo largo del eje 34 y situado en una posición seleccionada a lo largo del eje 34 al rotar un miembro de ajuste de traslado, es decir, el miembro de anclaje 22, más hacia dentro o hacia fuera del fémur 120. Aunque la realización ilustrada utiliza dos miembros 62 de ajuste para asegurar positivamente el cuerpo 36 de instrumento en una posición de rotación seleccionada alrededor del eje 34, realizaciones alternativas podrían emplear dos miembros individuales de ajuste para asegurar independiente y positivamente el cuerpo 36 de instrumento en posiciones de rotación seleccionadas alrededor de los ejes 66 y 34.

Con respecto a los tres grados de libertad restantes, al mantener las tolerancias relativamente ajustadas entre el miembro de anclaje 22 y sus interfaces con la porción 46 de casco y la abertura 50 en el cojinete 44 y en el elemento de sujeción 56, se puede evitar que el miembro de anclaje 22 pivote alrededor de un eje que es sustancialmente perpendicular a ambos ejes 34 y 66. La rotación alrededor de este tercer eje y la posición de translación del cuerpo 36 de instrumento a lo largo de este tercer eje y el eje 66 están determinadas por la posición y orientación con las que se aplica el miembro de anclaje 22 a la estructura anatómica, por ejemplo, el fémur 120. También son posibles realizaciones alternativas de la invención que permiten el ajuste selectivo del cuerpo 36 de instrumento en relación con el miembro de anclaje 22 a lo largo de uno o más de estos tres grados de libertad restantes. Los seis grados de libertad a los que se hace referencia en la presente memoria descriptiva están definidos por el movimiento de translación a lo largo de tres ejes sustancial y mutuamente perpendiculares y, por lo tanto, definen el sistema coordinado de translación y un sistema coordinado de rotación. Los ejes de rotación y de translación pueden ser paralelos o pueden coincidir, sin embargo, no es necesario que tales ejes sean paralelos o coincidentes.

Después de ser posicionado en la orientación deseada en el fémur distal, se puede utilizar el cuerpo 36 de instrumento para posicionar estructuras base 130 en los lados lateral y medial del fémur distal. A continuación se puede retirar el instrumento quirúrgico 20 del fémur distal, se puede insertar una guía 132 de corte en las distintas ranuras de corte definidas por la guía 132 de corte. Las bases femorales y las guías de corte que pueden ser utilizadas en conjunto con el instrumento quirúrgico 20 están disponibles bajo el nombre 5-en-1 de Zimmer Inc., de Warsaw, Indiana y están descritas en la patente norteamericana número U.S. 5.743.915 que se incorpora en la presente memoria descriptiva a título de referencia. Las estructuras base 130 están posicionadas en el fémur distal al posicionar las estructuras base 130 en contacto de coincidencia con el cuerpo 36 de instrumento y, a continuación, asegurar las estructuras base 130 directamente al fémur 120. Se pueden utilizar rebaje 90, ranuras 94, aberturas 102, 104, 106 ó 108, ranuras 98 u otras superficies predefinidas en el cuerpo 36 de instrumento para situar en coincidencia una estructura base y posicionar correctamente la estructura base en el fémur. Alternativamente, se puede asegurar de forma retirable una pieza intermedia al cuerpo 36 de instrumento, mediante, por ejemplo, inserción en una ranura o abertura en el cuerpo 36 de instrumento y la estructura base en coincidencia con la pieza intermedia. También podría formarse una guía de corte o de fresado u otro instrumento quirúrgico directamente en el cuerpo 36 de instrumento. Se muestra la instrumentación de corte y de fresado que podría ser adaptada para su utilización con un cuerpo 36 de instrumento en las patentes norteamericanas números U.S. 5.474.559 y 5.593.411.

Al implantar un rótula de rodilla protésica utilizando el instrumento 20, un instrumento quirúrgico selectivamente ajustable que puede ser utilizado para realizar la resección de la tibia está descrito por James E. Grimm en la solicitud de patente norteamericana número U.S. 2004 172044, titulada “Instrumento Quirúrgico y Procedimiento de Posicionado” que tiene el número ZIMO164 y que ha sido presentada en la misma fecha que la presente solicitud EP 1574177A.

Aunque esta invención ha sido descrita teniendo un diseño ejemplar, la presente invención puede ser modificada adicionalmente.

REIVINDICACIONES

5 1. Un instrumento quirúrgico (20) para su utilización con una estructura anatómica, comprendiendo el citado instrumento (20): un miembro de anclaje (22) que tiene una primera porción (24) que se puede asegurar a la estructura anatómica;

un cuerpo (36) de instrumento que se puede repositionar ajustablemente en relación con el citado miembro de anclaje (22); y

10 al menos un elemento (100) de referencia que se puede montar en el citado cuerpo (36) de instrumento, pudiendo situarse en coincidencia el citado al menos un elemento (100) de referencia en un sistema de guiado por imagen implementado por ordenador, que se **caracteriza** porque el citado miembro de anclaje (22) incluye adicionalmente una porción esférica (26) aplicable al citado cuerpo de instrumento, comprendiendo además el citado instrumento  
15 quirúrgico, miembros de ajuste primero y segundo aplicables independientemente al citado instrumento, asegurando la aplicación del citado primer miembro (64) de ajuste al citado miembro de anclaje (22) en relación con el citado cuerpo (36) de instrumento en una posición de rotación seleccionada con respecto al citado primer eje, asegurando la aplicación del citado segundo miembro de ajuste al citado miembro de anclaje en relación con el citado cuerpo (36) de instrumento en una posición de rotación seleccionada en relación con el citado segundo eje.

20 2. El instrumento quirúrgico de la reivindicación 1, que se **caracteriza** porque el citado al menos un elemento (100) de referencia comprende al menos tres elementos (114) de referencia posicionados no linealmente.

25 3. El instrumento quirúrgico de la reivindicación 1, que se **caracteriza** porque el citado al menos un elemento (100) de referencia se puede montar de forma retirable en el citado cuerpo (36) de instrumento.

4. El instrumento quirúrgico de la reivindicación 1, que se **caracteriza** porque el citado al menos un elemento de referencia incluye al menos tres elementos (114) de referencia posicionados no linealmente, dispuestos en un miembro de referencia que se puede montar de forma retirable en el citado cuerpo (36) de instrumento.

30 5. El instrumento quirúrgico de la reivindicación 4, que se **caracteriza** porque el citado cuerpo (36) de instrumento define una guía de posicionamiento y el citado miembro (100) de referencia se puede situar en coincidencia con la citada guía de posicionamiento.

35 6. El instrumento quirúrgico de la reivindicación 1, que se **caracteriza** porque la citada primera porción (24) del citado miembro de anclaje (22) es un vástago roscado que se puede asegurar por roscado a un hueso.

40 7. El instrumento quirúrgico de la reivindicación 1, que se **caracteriza** porque el citado miembro de anclaje (22) define un primer eje y el citado cuerpo (36) de instrumento es pivotante ajustablemente alrededor de un segundo eje dispuesto perpendicularmente al citado primer eje.

8. El instrumento quirúrgico de la reivindicación 7, que se **caracteriza** porque la citada primera porción del citado miembro de anclaje (24) es un vástago roscado que se puede asegurar por roscado a un hueso.

45 9. El instrumento quirúrgico de la reivindicación 1, que se **caracteriza** porque la citada porción esférica (26) está asentada en el interior de un cojinete (44) pivotante ajustablemente, siendo el citado cojinete (44) pivotante alrededor de un segundo eje.

50 10. El instrumento quirúrgico de la reivindicación 1, que se **caracteriza** porque el citado miembro de anclaje (22) incluye un vástago (24) que define un primer eje y la citada porción esférica (26) asentada en el interior de un cojinete (44) pivotante ajustablemente, estando dispuesto el citado cojinete (44) de manera pivotante alrededor de un segundo eje substancialmente perpendicular al citado primer eje, y el citado instrumento incluye, además, miembros (62, 76) de ajuste primero y segundo, siendo aplicable selectivamente el citado primer miembro (62) de ajuste a la citada porción esférica, en el que la aplicación del citado primer miembro (64) de ajuste asegura el citado miembro de anclaje (22) en relación con el citado cuerpo de instrumento (36) en una posición de rotación seleccionada con respecto al citado primer eje; siendo aplicable selectivamente el citado segundo miembro (76) de ajuste al citado cojinete pivotante (44), en el que la aplicación del citado segundo miembro (76) de ajuste asegura el citado miembro de anclaje en relación con el citado cuerpo (36) de instrumento en una posición de rotación seleccionada con respecto al citado segundo eje.

60 11. El instrumento quirúrgico de la reivindicación 1, que se **caracteriza** porque la citada primera porción del citado miembro de anclaje (22) es un vástago roscado, asegurable por rosca a un fémur y el citado cuerpo de instrumento (36) comprende adicionalmente una guía de posicionamiento.

65 12. El instrumento quirúrgico de la reivindicación 1, que se **caracteriza** porque el citado al menos un elemento (114) de referencia es una estructura reflectante.

13. El instrumento quirúrgico de la reivindicación 1, que se **caracteriza** porque el citado al menos un elemento (114) de referencia emite una señal.

## ES 2 304 244 T3

14. El instrumento quirúrgico de la reivindicación 1, que se **caracteriza** porque el reposicionado del citado cuerpo (36) de instrumento reposiciona el citado al menos un elemento (114) de referencia.

5 15. El instrumento quirúrgico de la reivindicación 1, que se **caracteriza** porque el citado miembro de anclaje (22) comprende, además, la citada porción esférica (26) asentada en el interior de un cojinete (44) pivotante ajustablemente, el citado cojinete (44) pivotante alrededor del citado segundo eje y el citado segundo miembro de ajuste asegura selectivamente el citado cojinete (44).

10 16. El instrumento quirúrgico (20) de la reivindicación 14, que se **caracteriza** porque el citado miembro de anclaje (22) incluye, además, una porción esférica (26), estando dispuesta la citada porción esférica en el interior de un cojinete ajustablemente pivotante alrededor del citado segundo eje.

15 17. El instrumento quirúrgico de la reivindicación 14, que se **caracteriza** porque el citado al menos un elemento de referencia incluye al menos tres elementos (114) de referencia posicionados no linealmente.

20 18. El instrumento quirúrgico de la reivindicación 14, que se **caracteriza** porque el citado al menos un elemento de referencia incluye al menos tres elementos (114) de referencia posicionados no linealmente dispuestos en un miembro (100) de referencia, pudiendo montarse el citado miembro (100) de referencia de forma retirable en el citado cuerpo de instrumento (36).

19. El instrumento quirúrgico de la reivindicación 14, que se **caracteriza** porque el citado al menos un elemento (114) de referencia es una estructura reflectante.

25 20. El instrumento quirúrgico de la reivindicación 1, que se **caracteriza** porque el citado al menos un elemento (114) de referencia emite una señal.

30

35

40

45

50

55

60

65

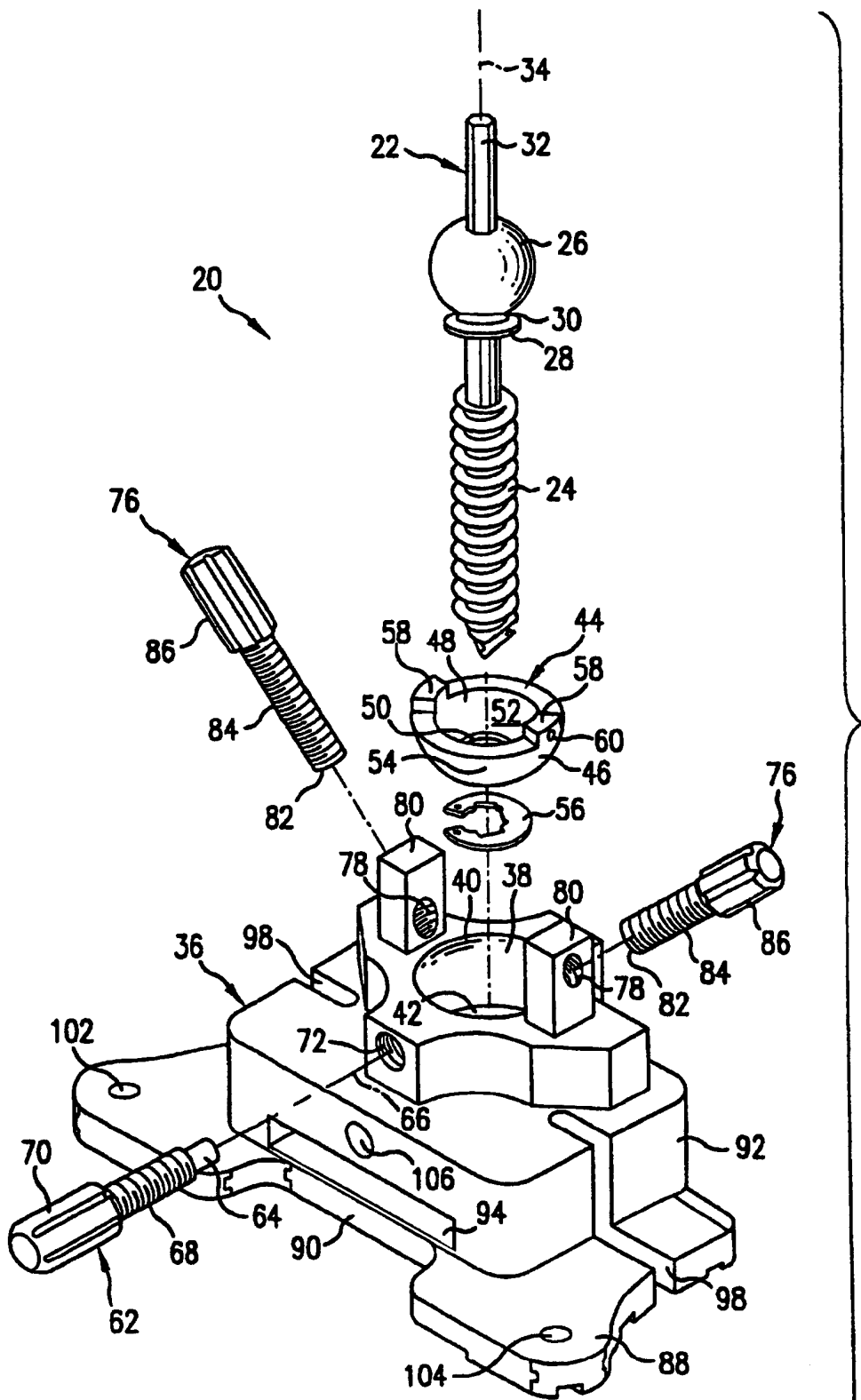


FIG. 1



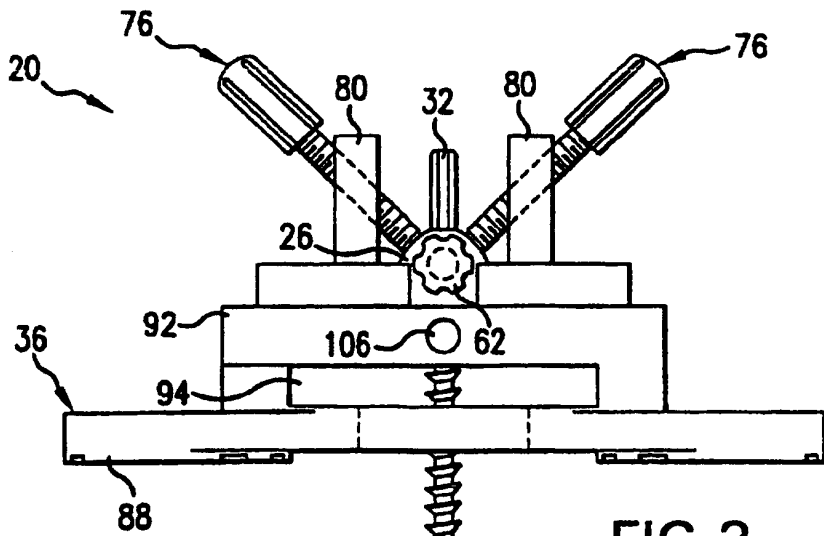


FIG. 3

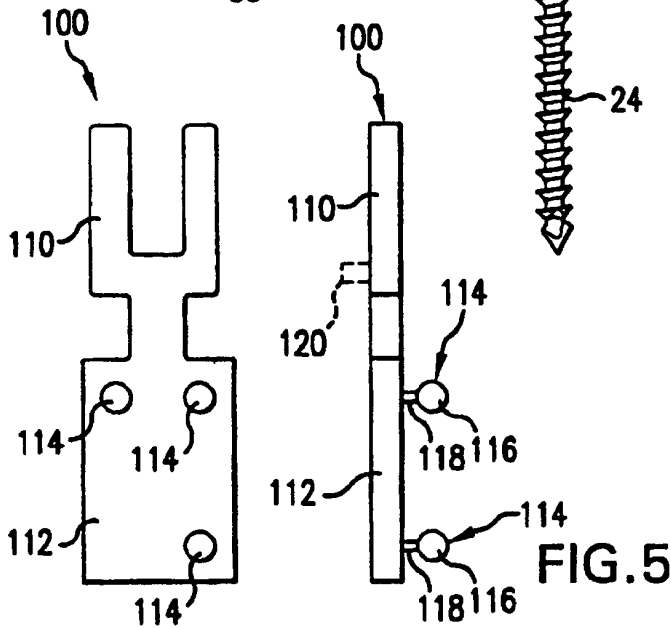


FIG. 4

FIG. 5

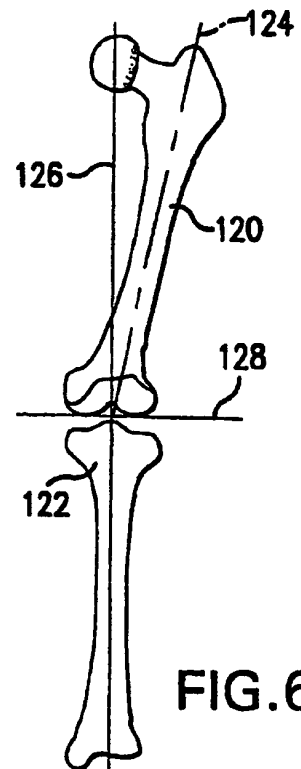


FIG. 6

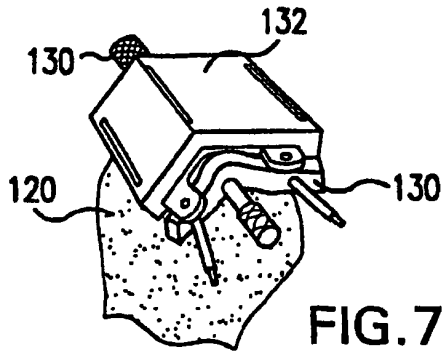


FIG. 7