

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 877 503**

51 Int. Cl.:

A61F 2/46 (2006.01)

A61B 5/00 (2006.01)

A61F 2/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.02.2016** **PCT/PL2016/000019**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.09.2016** **WO16137347**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.02.2016** **E 16713631 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.03.2021** **EP 3261586**

54 Título: **Dispositivo para medir el desplazamiento del fémur durante una intervención quirúrgica para corregir una cadera dañada**

30 Prioridad:

24.02.2015 PL 41138915

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.11.2021

73 Titular/es:

POLITECHNIKA ŁÓDZKA (100.0%)
ul. Zeromskiego 116
90-924 Łódź, PL

72 Inventor/es:

PANASIUK, MICHAŁ;
PODSEDKOWSKI, LESZEK;
KOBIERSKA, AGNIESZKA;
NIEWOLA, ADAM y
SZANIEWSKI, MATEUSZ

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 877 503 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

Dispositivo para medir el desplazamiento del fémur durante una intervención quirúrgica para corregir una cadera dañada

Descripción

Esta invención se refiere a un dispositivo para medir el desplazamiento del fémur durante una intervención quirúrgica para corregir una cadera dañada, especialmente durante una artroplastia total de cadera, permitiendo que el cirujano realice la cirugía para verificar la traslación y el desplazamiento del fémur.

Estado de la técnica

Por el estado de la técnica se conocen aparatos y sistemas que ayudan al trabajo de los cirujanos durante la artroplastia total de cadera.

La memoria de patente polaca No. P.391327 enseña un sistema para cirugías de artroplastia de cadera y un sistema para medir cambios de longitud y desplazamiento de la extremidad en artroplastia de cadera en la mesa de operaciones, equipado con dispositivos requeridos para la cirugía. El sistema se caracteriza por que contiene un dispositivo para medición intraoperatoria de los cambios de longitud y desplazamiento de la extremidad (UDSOP) que utiliza el fenómeno de sombra igual, proyectándose la sombra sobre una mesa de medición (TP); dicho dispositivo está equipado con un conjunto de medición localizado cerca de la mesa de operaciones (O) y que consiste en una fuente de luz (Z) que ilumina el elemento medido proyectado y la mesa de medición (TP) del elemento medido proyectado. El procedimiento de medir cambios de longitud y desplazamiento de la extremidad en la artroplastia de cadera se basa en la sombra proyectada sobre la mesa de medición por el sistema de medición que consiste en la mesa de medición (TP), una fuente potente de luz unidireccional enfocada (Z) que ilumina el elemento medido proyectado, el elemento medido proyectado colocado en una posición fija sobre la parte proximal del fémur al inicio de la cirugía, antes de la dislocación de la cabeza femoral y después de reposicionar los elementos de prueba del implante; de forma importante, en la posición de medición, la extremidad está en la misma posición durante cada medición, la altura de la mesa y la posición del paciente (que está acostado de lado) están fijadas; seguidamente, se utiliza un taladro o fresa para hacer un rebaje en la cadera operada a fin de proporcionar un soporte permanente para la punta en el hueso cortical del trocánter mayor (en su parte más superior), después de lo cual la punta se coloca en el rebaje y el aparato se posiciona correctamente, y se marca el primer punto en la tabla de medición por medio de un marcador.

A su vez, la solicitud internacional No. WO2006109983 titulada *"Navigation system for hip replacement surgery having reference mechanism and method using the same"* enseña un sistema de navegación para una copa acetabular que guía una orientación de inserción de la copa acetabular insertada en una pelvis durante una cirugía de sustitución total de cadera, que incluye: un rastreador de posición de pelvis que incluye sondas en contacto con tres puntos particulares de la pelvis colocados en un plano pélvico anterior y un primer mecanismo de referencia dispuesto para indicar un plano de referencia específico cuando las sondas entran en contacto con los puntos particulares; y un indicador de posición de pelvis que está fijado a la pelvis e incluye un segundo mecanismo de referencia que puede ajustarse para indicar un plano paralelo al plano de referencia específico indicado por el primer mecanismo de referencia, o para indicar un plano perpendicular al mismo o para indicar ambos planos. En consecuencia, una orientación de inserción de una copa acetabular puede guiarse utilizando un mecanismo de referencia que presenta una estructura simple, y la copa acetabular puede guiarse con precisión a pesar de los cambios en la posición pélvica del paciente durante la cirugía, debido a que puede indicarse continuamente un plano utilizado en la inserción de la copa acetabular.

La publicación de patente No. US 2004/0254584 A1 enseña una invención que incluye: un sistema de localización; un ordenador, conectado con el sistema de localización y que interpreta las posiciones de objetos rastreados en un modelo de ordenador genérico de una geometría de cadera de un paciente; un módulo de software, ejecutable en el ordenador, que define el plano pélvico del paciente sin referencia a datos radiológicos previamente obtenidos, localizando por lo menos tres puntos de referencia pélvicos; y un marcador de rastreo pélvico, fijado al hueso pélvico y rastreado por el sistema de localización, para rastrear en tiempo real la orientación del plano pélvico definido. Preferentemente, el sistema incluye también un marcador de rastreo femoral, que puede sujetarse de manera segura a un fémur del paciente y ser rastreado por el sistema de localización para detectar cambios en la longitud de la pierna y el desplazamiento femoral.

Otra publicación de patente No. US 7.001.346 B1 enseña un dispositivo que utiliza unos sensores de telemetría de campo electromagnético que cooperan con un generador de campo electromagnético, permitiendo determinar la posición y la orientación. El dispositivo no contiene un brazo de medición y los elementos utilizados en ese caso son demasiado caros para un solo uso.

Las publicaciones de patente Nos. US 2011/0208093 A1 y WO 2010/011978 enseñan una solución que utiliza unos sensores giroscópicos y unos acelerómetros que forman conjuntamente una unidad de medición inercial para

determinar características anatómicas de la rodilla durante una intervención de rodilla. El dispositivo incluye un sensor inercial montado sobre el fémur y un dispositivo sensor de referencia, que permite medir solo la orientación espacial del eje de flexión de rodilla y la orientación de planos de corte quirúrgicos, pero no calcula coordenadas lineales de estos planos y ejes.

La publicación de patente No. US 2014/0052149 A1 enseña un dispositivo para medir la posición de la cadera y la posición del fémur con relación a la cadera, utilizando unos sensores giroscópicos que forman conjuntamente una unidad de medición inercial. El dispositivo está equipado con dos unidades de medición inerciales: una conectada de forma inmóvil y separable a la pelvis y otra acoplada con una sonda de adquisición de punto de referencia utilizada para indicar diversos puntos anatómicos del paciente. La sonda está montada en la base por medio de una junta con dos grados rotacionales de libertad y un grado traslacional de libertad. El dispositivo no tiene un elemento de unión adicional entre la base y la sonda que estaría equipada con una unidad de medición inercial; la medición de localización de sonda se realiza por medio de una escala con un sistema de medición de desplazamiento traslacional. Dicha solución provoca un incremento significativo de las dimensiones y costes del dispositivo.

Además, la publicación de patente No. WO 2008/118524 A2 divulga un dispositivo para medir el desplazamiento del hueso del fémur durante una intervención quirúrgica, incluyendo un elemento de base que puede montarse de manera inmóvil en la pelvis y un brazo de medición, montado de forma amovible en el elemento de base a través de un soporte. El brazo de medición incluye por lo menos dos elementos de unión móviles, conectados en serie uno a otro y soportados por medio de unas juntas rotativas. Los elementos de unión móviles están conectados con una unidad de sistema informático. En dicho caso, la localización de las partes de dispositivo es detectada por codificadores en las juntas rotativas, pero no es posible totalmente la verificación intraoperatoria de traslación y desplazamiento del fémur.

La finalidad de la invención es desarrollar un dispositivo que facilite la verificación intraoperatoria de la traslación y desplazamiento del fémur, al tiempo que dicho dispositivo no debe reducir el campo de operación o interferir con el trabajo del cirujano.

Naturaleza de la invención

La invención descrita en la presente memoria constituye sustancialmente un brazo de medición e incluye por lo menos dos elementos de unión móviles, acoplados en serie uno a otro y a un soporte que utiliza unas juntas rotativas de por lo menos un grado de libertad, y ambos elementos de unión móviles están equipados con un acelerómetro y/o un sensor de campo magnético y/o un sensor giroscópico conectado a la unidad de sistema informático.

Preferentemente, el soporte está acoplado con el primer elemento de unión móvil que utiliza una junta cardan o una junta esférica, es decir, unas juntas rotativas de dos o tres grados de libertad, y el primer elemento de unión móvil está acoplado con el segundo elemento de unión móvil por el uso de las juntas cardan o esférica.

Preferentemente, el dispositivo está equipado con un marcador que puede montarse sobre el fémur mediante una conexión de tornillo.

Además, es preferible que el segundo elemento de unión móvil esté equipado con un indicador de la posición de los puntos característicos de la pelvis o el fémur del paciente o con un marcador.

Opcionalmente, es preferible que el brazo de medición presente un elemento de unión extremo móvil conectado al segundo elemento de unión móvil por medio de una junta esférica o cardan conectada de forma amovible al marcador.

Es preferible también que el elemento de unión extrema móvil esté equipado con un acelerómetro y/o un sensor de campo magnético y/o un sensor giroscópico.

Es preferible también que el acelerómetro, el sensor de campo magnético y el sensor giroscópico formen conjuntamente una unidad de sensor integrada.

Además, es preferible que la unidad de sistema informático, montada sobre el soporte o sobre cualquier elemento de unión móvil del brazo de medición, esté equipada con una pantalla de visualización.

Es preferible también que el segundo elemento de unión móvil esté al primer elemento de unión móvil por medio de una junta de revoluta.

En otra forma de realización, el dispositivo tiene un soporte de dos piezas que consiste en un soporte inferior y un soporte superior, ambos conectados por medio de una junta equipada con un mecanismo de bloqueo de movimiento.

Preferentemente, el soporte está acoplado en serie con por lo menos cinco elementos de unión móviles y un elemento de unión extremo móvil acoplado a través de unas juntas de revoluta con un grado de libertad, estando un acelerómetro de tres ejes montado sobre por lo menos cualquier otro elemento de unión y conectado a la unidad de sistema informático que contiene una pantalla de visualización y los botones de control con los que está equipado el dispositivo.

Además es preferible que dicho dispositivo esté equipado con un marcador que puede montarse sobre un fémur a través de una conexión de tornillo, estando el elemento de unión extremo móvil conectado al marcador por el uso de una conexión rápidamente separable.

Es preferible también que dicho dispositivo tenga un soporte de dos piezas que consiste en un soporte inferior y un soporte superior, acoplado con ayuda de una junta ajustada a un mecanismo de bloqueo de movimiento.

Es preferible además que las juntas de revoluta constituyan estrechamientos locales del material donde tienen lugar desviaciones elásticas.

La finalidad de la invención descrita en la presente memoria es permitir la evaluación intraoperatoria del cambio de longitud y cambio de desplazamiento de la pierna en relación con los valores originales, sin extender significativamente el tiempo de la intervención, cambiar la rutina típica de la intervención (debido a la presencia de grandes elementos montados en el hueso) o requerir el montaje de elementos adicionales en el hueso más allá de la herida operatoria típica. El objetivo anterior se logra utilizando un pequeño sistema integrado y estéril para evaluar la posición espacial que se adapta completamente a una herida operatoria típica. El sistema está montado en elementos pequeños atornillados al hueso (una base y un marcador) por medio de una conexión separable y está presente solo durante la medición real. La base y el marcador están montados en la pelvis y el fémur a través de la herida operatoria típica existente. Debido a sus dimensiones, su presencia no obstaculiza la libertad del cirujano. El dispositivo es instalado antes de la dislocación de la articulación y registra datos de entrada. Seguidamente, se desacopla de la base y el marcador, y la intervención quirúrgica continúa como es usual. Después de que se posicionen la copa acetabular, el vapor y el cuello y la cabeza de prueba, el cirujano instala una vez más el dispositivo y evalúa el desplazamiento y los cambios de longitud. Si los resultados no son satisfactorios, retira el dispositivo del marcador montado en el fémur, por ejemplo, sustituye la cabeza y hace una reevaluación después de instalar de nuevo el dispositivo. El cirujano sigue cambiando elementos sustituibles de la prótesis hasta que logra el resultado deseado. Estas actividades no extienden significativamente la duración de la intervención debido a que deberán realizarse en todo momento. Sin embargo, una evaluación clínica subjetiva llevada a cabo por el cirujano sobre la base de la palpación de rodillas, tobillos y por detección de la holgura en la copa acetabular es sustituida por una medición objetiva. Debido a las pequeñas dimensiones del dispositivo, no hay ningún riesgo de contaminación del campo operatorio o de daños en el hueso (fractura, perforación, etc.) provocados por la presencia del dispositivo. Como resultado, no es necesario ningún equipo adicional en el quirófano, lo que significa que las condiciones de funcionamiento son seguras en términos de higiene.

Breve descripción de los dibujos y ejemplos

Para una comprensión más completa de la invención, se hará referencia a las formas de realización presentadas en el dibujo, en el que:

La figura 1, brazo de medición (vista en perspectiva) con dos elementos de unión móviles,

La figura 2, vista del plano horizontal inferior de un detalle del brazo de la figura 1,

La figura 3, brazo de medición (vista en perspectiva) con tres elementos de unión móviles,

La figura 4, brazo de medición (vista en perspectiva) con tres elementos de unión móviles y un soporte de dos piezas, equipado con un acelerómetro de tres ejes en cada elemento de unión y uno en la parte superior del soporte,

La figura 5, brazo de medición (vista en perspectiva lateral) con seis elementos de unión móviles y un soporte de dos piezas, equipado con siete acelerómetros de tres ejes, uno en cada elemento de unión y uno en la parte superior del soporte,

La figura 6, vista en perspectiva superior del brazo de medición mostrado en la figura 6.

Ejemplo I (figuras 1 y 2)

El dispositivo para medir el desplazamiento del hueso del fémur durante la artroplastia total de cadera incluye un elemento de base 1 montado en la pelvis por medio de un tornillo de una manera que le impide la dislocación durante la intervención quirúrgica, un marcador 10 cuyo desplazamiento con relación a la pelvis se mide y que está

montado en el fémur por medio de una conexión de tornillo y un brazo de medición, montado de forma amovible en el elemento de base 1. El brazo de medición incluye un soporte 2 montado en el elemento de base 1, un elemento de unión móvil I-4 y un elemento de unión móvil II-6 con un indicador 7. Los elementos de unión 4 y 6 están conectados uno a otro y al soporte por medio de una junta esférica 3. Unos sensores de aceleración, unos sensores de campo magnético y unos sensores giroscópicos que forman conjuntamente una unidad de sensor integrada 9 están localizados en el soporte 2 y en cada elemento de unión 4 y 6. El sistema informático de microprocesador con una pantalla de visualización 5 y los botones de control está montado en el elemento de unión 4. Su finalidad es calcular datos proporcionados por los sensores y comunicarse con el operador (cirujano).

Durante la intervención quirúrgica y antes de la dislocación de la cabeza femoral, el cirujano monta la base en la pelvis y el marcador en el fémur. Seguidamente, monta el soporte del brazo de medición en la base y lleva la punta del elemento de unión II hacia el marcador. Después de pulsar un botón, el sistema de medición memoriza las diferencias entre las posiciones angulares de cada elemento de unión y el soporte. De esta manera, el cirujano determina la posición del marcador con relación al soporte y, por tanto, con relación a la base y la pelvis. Seguidamente, el cirujano retira el soporte del brazo de medición de la base y procede a sustituir la articulación de cadera. Después de sustituir la cabeza femoral y la copa acetabular, el cirujano monta una vez más el brazo de medición en la base y mide la posición del marcador en el sistema conectado de forma inmóvil con la base. Seguidamente, el cirujano ajusta el elemento de unión II del brazo de medición en la dirección en la que desea medir el desplazamiento (traslación, desplazamiento) y después de presionar el botón correspondiente, el sistema muestra una vista de la diferencia posicional (antes y después de la sustitución de la cadera) en la dirección seleccionada.

Ejemplo II (figura 3)

El dispositivo para medir el desplazamiento del hueso del fémur durante la artroplastia total de cadera incluye un elemento de base 1 montado en la pelvis por medio de un tornillo de una manera que impide su dislocación durante la intervención quirúrgica, un marcador 10 cuyo desplazamiento con relación a la pelvis se mide y que está montado en el fémur, preferentemente por medio de una conexión de tornillo y un brazo de medición, montado de manera separable en el elemento de base 1. El brazo de medición incluye un soporte montado en el elemento de base, un elemento de unión móvil I-4, un elemento de unión móvil II-6 y un elemento de unión extremo móvil III-11 montados en el marcador 10. La forma del marcador corresponde a la forma del elemento de base 1. Los elementos de unión están conectados uno a otro y al soporte por medio de unas juntas esféricas 3. Unos sensores de aceleración, unos sensores de campo magnético y unos sensores giroscópicos que forman conjuntamente una unidad de sensor integrada 9 están localizados en el soporte y en cada elemento de unión. El sistema informático de microprocesador con una pantalla de visualización 5 y unos botones de control está montado en el elemento de unión I-4. Su finalidad es calcular datos proporcionados por los sensores y comunicarse con el operador (cirujano).

Ejemplo III (figura 4)

El dispositivo incluye: un elemento de base 1, una sección inferior de soporte 2, una sección superior de soporte 12, un elemento de unión de brazo de medición 4, un elemento de unión de brazo de medición 6 con un sistema informático de microprocesador localizado sobre este con una pantalla de visualización 5 y unos botones de control, un elemento de unión extrema móvil 11, un marcador 10, así como cuatro acelerómetros de tres ejes 9 montados en unos elementos de unión 12, 14, 6, 10, respectivamente.

Tanto la base 1 como el marcador 10 adoptan la forma de un cono truncado hueco con tres puntas afiladas que sobresalen hacia abajo y están montadas en el hueso por medio de un tornillo centralmente localizado. El soporte de brazo de medición incluye tanto el soporte inferior 2 como el soporte superior 12 que pueden moverse linealmente uno con relación a otro después de liberar una palanca de seguridad 15. El soporte inferior 2 está conectado con la base 1 por medio de una conexión rápidamente separable 8 que adopta la forma de un manguito cortado con protuberancias en el extremo, insertado en un receptáculo correspondiente en el elemento de base 1. La rotación del manguito con relación al elemento de base 1 está bloqueada por un pasador 16. Después de insertar el manguito 8 en la base 1, el manguito está protegido contra el deslizamiento hacia fuera empujando hacia este una varilla 13 equipada con un mango 14. El elemento de unión 4 del brazo de medición está conectado con el soporte superior 12 por medio de la junta esférica 3, el elemento de unión 6 del brazo de medición está conectado con el elemento de unión 4 del brazo de medición por medio de una junta de revoluta 17, el elemento de unión extremo móvil 11 está conectado con el elemento de unión 6 por medio de la junta esférica 3. Además, el elemento de unión extremo móvil 11 está conectado con el marcador 10 por medio de la conexión rápidamente separable 8, equipada con el pasador de bloqueo 16 y la varilla de seguridad 13 con el mango 14, idénticamente a la conexión de la sección inferior del soporte 2 con el elemento de base 1.

El dispositivo opcional presentado en la figura 4 – debido a la división del soporte en dos elementos – permite el posicionamiento de estos dos elementos uno con relación a otro en la primera fase de la intervención, de modo que se ajuste mejor la posición del dispositivo a la anatomía del paciente.

Ejemplo IV – (figuras 5 y 6)

El dispositivo incluye: un elemento de base 1, un soporte inferior 2, un soporte superior 12, unos elementos de unión móviles 18, 19, 20, 21, 22 de un brazo de medición, un sistema informático de microprocesador con una pantalla de visualización 5 y unos botones de control, un elemento de unión extremo móvil 11, un marcador 10, así como siete acelerómetros de tres ejes 9 montados en unos elementos de unión 12, 18, 19, 20, 21, 22, 10, respectivamente.

Tanto el elemento de base 1 como el marcador 10 adoptan la forma de un cono truncado hueco con tres puntas afiladas que sobresalen hacia abajo y están montados en el hueso por medio de un tornillo centralmente localizado. El soporte de dos piezas de brazo de medición incluye tanto el soporte inferior 2 como el soporte superior 12 que pueden moverse linealmente uno con relación a otro después de presionar la palanca de seguridad 15. El soporte inferior 2 está conectado con la base 1 por medio de una conexión rápidamente separable 8 que adopta la forma de un manguito cortado con protuberancias en el extremo, insertado en un receptáculo correspondiente en el elemento de base 1. La rotación del manguito con relación al elemento de base 1 es bloqueada por un pasador 16. Después de insertar el manguito 8 en la base 1, el manguito es protegido contra el deslizamiento hacia fuera empujando hacia este la varilla 13 equipada con un mango 14. En el soporte superior 12 está montado el brazo de medición que incluye los elementos de unión 18, 19, 20, 21, 22 y el elemento de unión extremo móvil 11, conectados todos ellos uno a otro y a la parte superior del soporte por medio de unas juntas de revoluta 23 y formando una cadena cinemática en serie. El soporte superior 12, los elementos de unión 18, 19, 20, 21, 22 y el elemento de unión extremo móvil 11 están hechos de plástico como una única pieza, mientras que las juntas de revoluta 23 adoptan la forma de estrechamientos locales del material en los que tienen lugar unas desviaciones elásticas. En el elemento de unión 21 está montado un sistema informático de microprocesador con una pantalla de visualización 5 y unos botones de control. El elemento de unión extremo móvil 11 está conectado con el marcador 10 por medio de una conexión rápidamente separable 8, equipada con el pasador de bloqueo 16 y la varilla de seguridad 13 con el mango 14, idénticamente a la conexión de la sección inferior del soporte 2 con el elemento de base 1.

El hecho de incrementar el número de elementos móviles mejora la precisión de medición. Con seis elementos móviles 18, 19, 20, 21, 22 y 11, se forma una cadena cinemática con 6 grados de libertad. El miembro operado constituye un elemento de unión rígido libre suspendido en el espacio, con 6 grados de libertad de movimiento: 3 movimientos lineales a lo largo de los ejes x, y, z y 3 movimientos rotacionales alrededor de dichos ejes, lo que significa que el brazo de medición con un sistema de seis elementos asegura la mayor precisión de las mediciones intraoperatorias.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para medir el desplazamiento del fémur durante una intervención quirúrgica para corregir una cadera dañada, especialmente durante una artroplastia total de cadera, comprendiendo dicho dispositivo: un elemento de base (1) que puede montarse de forma inmóvil en un hueso ilion, y un brazo de medición, montado de forma amovible en el elemento de base (1) por medio de un soporte (2), estando el brazo de medición equipado por lo menos con un acelerómetro (9) situado en el soporte (2) y conectado a una unidad de sistema informático, en el que el brazo de medición incluye por lo menos dos elementos de unión móviles (I-4) y (II-6), acoplados en serie uno a otro y al soporte (2) utilizando unas juntas rotativas de por lo menos un grado de libertad, y ambos elementos de unión móviles (I-4) y (II-6) están equipados con un acelerómetro y/o un sensor de campo magnético y/o un sensor giroscópico conectado a la unidad de sistema informático.
2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que el soporte (2) está acoplado con el primer elemento de unión móvil (I-4) utilizando una junta cardan o una junta esférica, es decir, unas juntas rotativas de dos o tres grados de libertad, y el primer elemento de unión móvil (I-4) está acoplado con el segundo elemento de unión móvil (II-6) por el uso de las juntas cardan o esférica.
3. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que dicho dispositivo está equipado con un marcador (10) que puede montarse sobre un fémur mediante una conexión de tornillo.
4. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que el segundo elemento de unión móvil (II-6) está equipado con un indicador (7) de la posición de los puntos característicos de la pelvis o fémur del paciente o con el marcador (10).
5. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que el brazo de medición incluye además un elemento de unión extremo móvil (III-11), acoplado con el segundo elemento de unión móvil (II-6) por el uso de una junta esférica o una junta cardan, conectados de forma amovible con el marcador (10).
6. Dispositivo según la reivindicación 5, caracterizado por que el elemento de unión extremo móvil (III-11) está equipado con un acelerómetro y/o un sensor de campo magnético y/o un sensor giroscópico.
7. Dispositivo según la reivindicación 6, caracterizado por que el acelerómetro, el sensor de campo magnético y el sensor giroscópico forman conjuntamente una unidad de sensor integrada (9).
8. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que la unidad de sistema informático, montada sobre el soporte (2) o sobre cualquiera de entre el elemento de unión móvil (I-4) y (II-6) del brazo de medición, está equipada con la pantalla de visualización (5).
9. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que el segundo elemento de unión móvil (II-6) está acoplado con el primer elemento de unión móvil (I-4) utilizando una junta de revoluta.
10. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que dicho dispositivo presenta un soporte de dos piezas que consiste en un soporte inferior (2) y un soporte superior (12), acoplados con ayuda de una junta ajustada a un mecanismo de bloqueo de movimiento.
11. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que el soporte (2) está acoplado en serie con por lo menos cinco elementos de unión móviles (18), (19), (20), (21), (22) y un elemento de unión extremo móvil (III-11) acoplado por medio de las juntas de revoluta (23) con un grado de libertad, estando un acelerómetro de tres ejes montado sobre por lo menos cualquier otro elemento de unión y conectado a una unidad de sistema informático que contiene una pantalla de visualización (5) y los botones de control con los que está equipado el dispositivo.
12. Dispositivo según la reivindicación 11, caracterizado por que dicho dispositivo está equipado con un marcador (10) que puede montarse sobre un fémur a través de una conexión de tornillo, estando el elemento de unión extremo móvil (III-11) conectado al marcador (10) por el uso de una conexión rápidamente separable.
13. Dispositivo según la reivindicación 11 o 12, caracterizado por que dicho dispositivo presenta un soporte de dos piezas que consiste en un soporte inferior (2) y un soporte superior (12) acoplados con ayuda de una junta ajustada a un mecanismo de bloqueo de movimiento.
14. Dispositivo según la reivindicación 12 o 13, caracterizado por que las juntas de revoluta (23) constituyen los estrechamientos locales del material, donde tienen lugar las desviaciones elásticas.

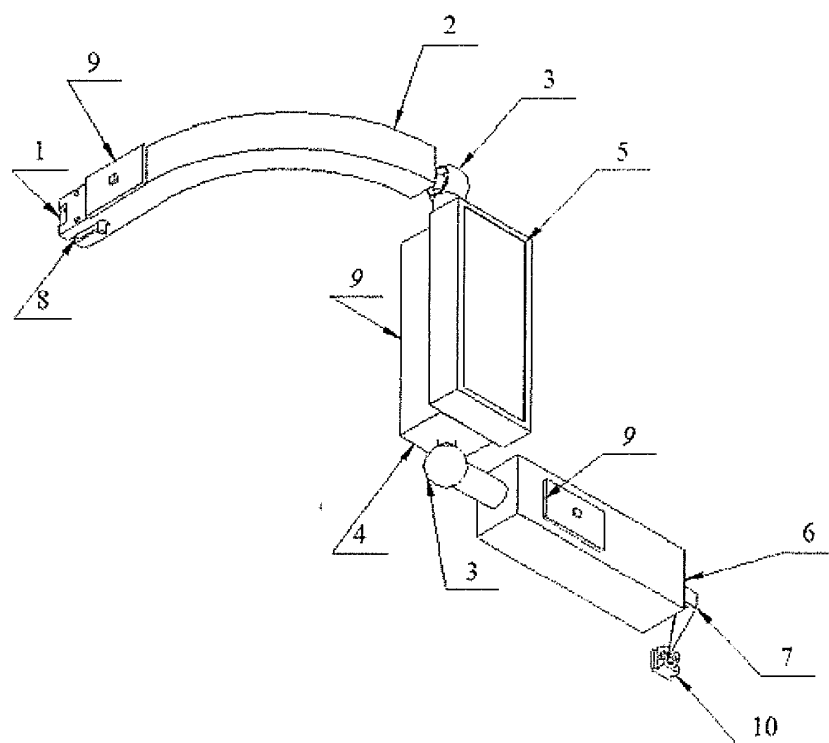


Fig. 1

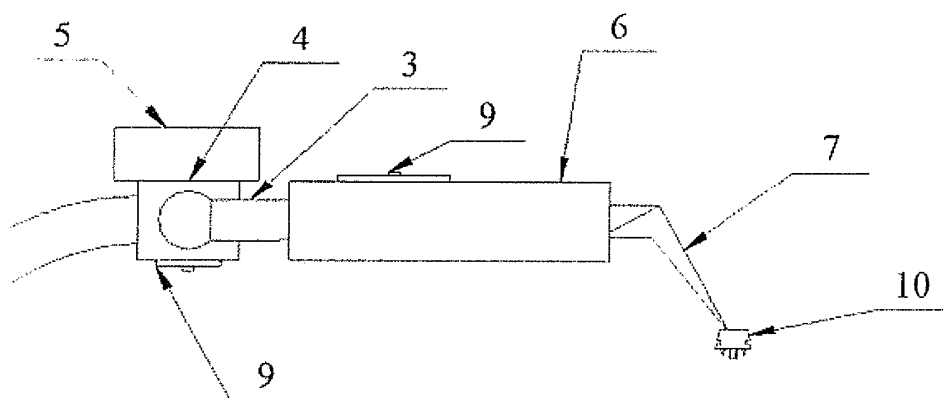


Fig. 2

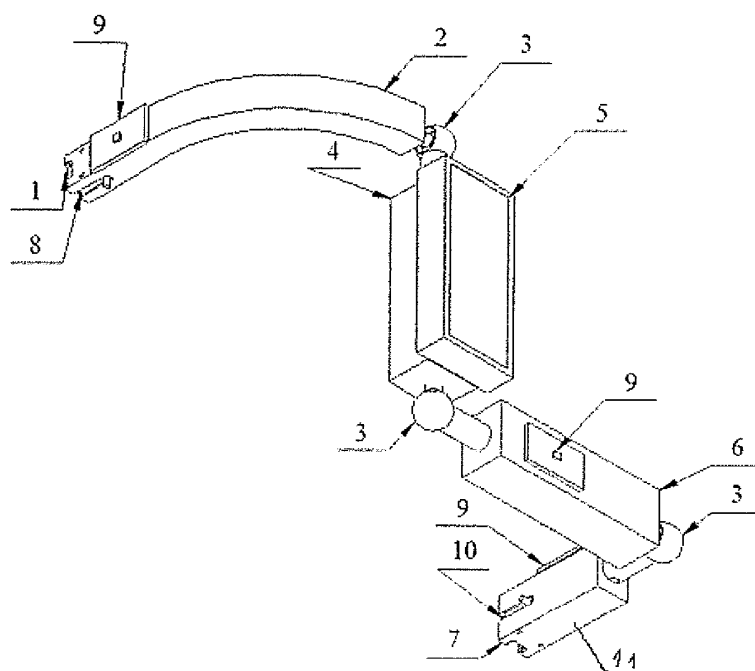


Fig. 3

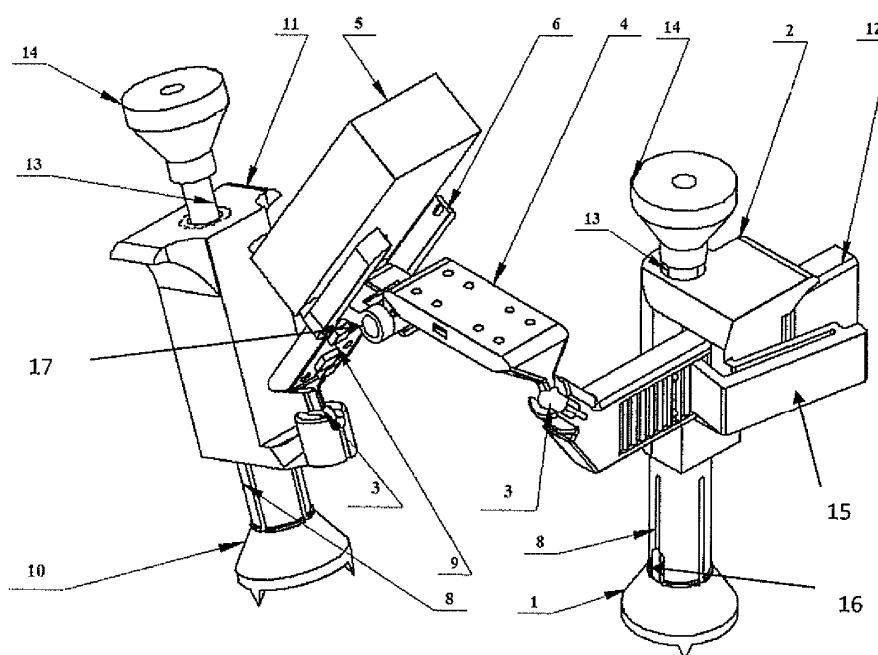


Fig. 4

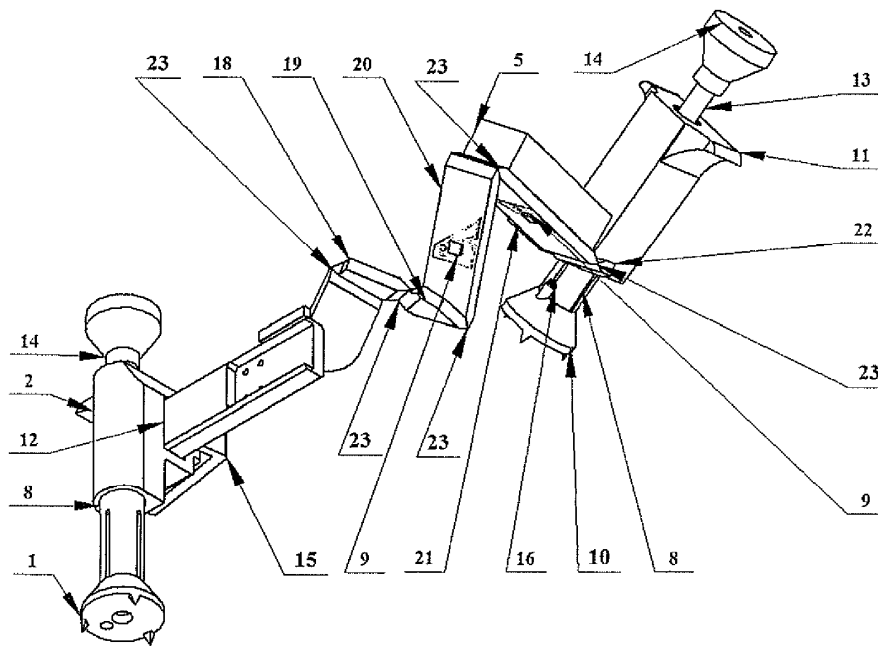


Fig. 5

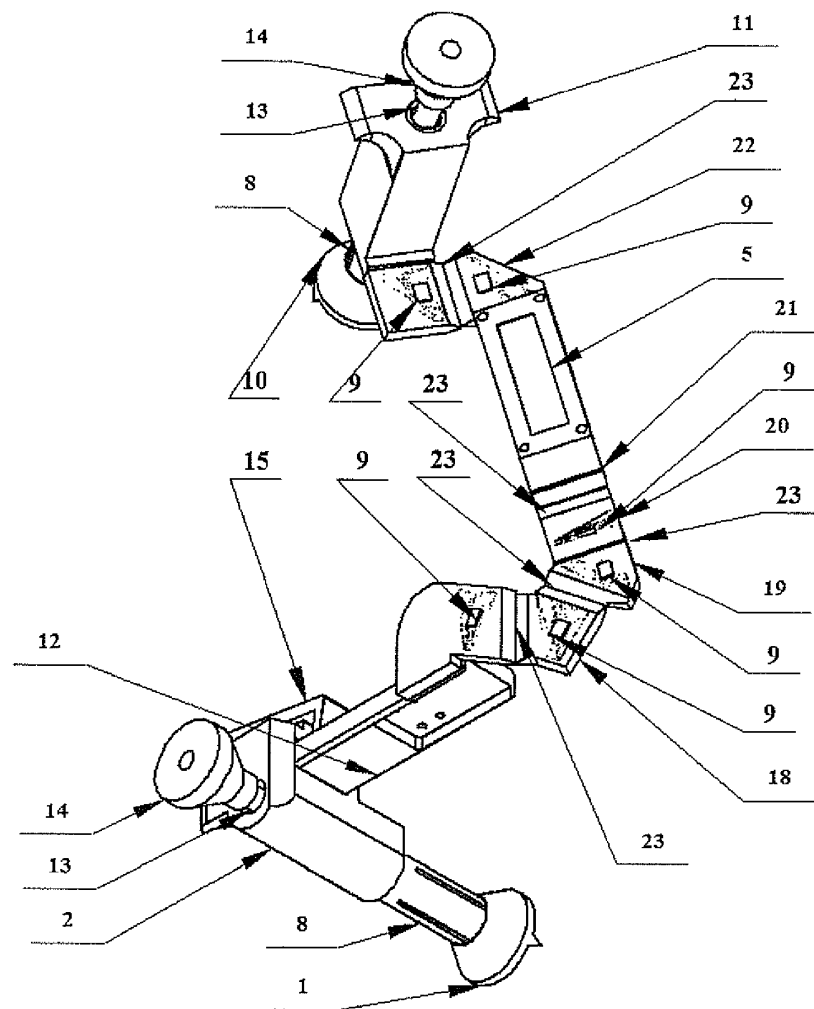


Fig. 6