

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 618 835**

51 Int. Cl.:

**A61B 17/64** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.06.2012 PCT/IB2012/052955**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.01.2013 WO2013001393**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.06.2012 E 12737347 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.12.2016 EP 2723258**

54 Título: **Dispositivo de fijación externa**

30 Prioridad:

**27.06.2011 IT BO20110370**

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

**22.06.2017**

73 Titular/es:

**CITIEFFE S.R.L. (100.0%)  
Via Armaroli 21  
40012 Calderara Di Reno, IT**

72 Inventor/es:

**MINGOZZI, FRANCO;  
DOVESI, ALAN y  
GAUSEPOHL, THOMAS**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 618 835 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 de fijación externa

5 Campo técnico

Esta invención se refiere a un dispositivo para la fijación externa de articulaciones óseas, en particular para, pero no limitado a, las articulaciones de los dedos de la mano.

10 Antecedentes de la invención

En una enfermedad progresiva bien conocida que implica el tendón flexor de una articulación (en particular, la articulación de uno de los dedos de la mano), el tendón flexor se hace progresivamente más corto, reduciendo así y con el tiempo evitando totalmente la posibilidad de desplazamiento de los elementos óseos que están conectados por la articulación.

15 Cuando la enfermedad alcanza una etapa avanzada, los dos elementos óseos se bloquean angularmente entre sí, sin ninguna posibilidad de desplazamiento relativo ya que el tendón se contrae y ya no se puede extender.

20 En estas circunstancias, hasta la fecha, la cirugía puede realizarse con dificultad y da resultados inciertos.

De hecho, como se podrá observar la operación quirúrgica significa que el tendón flexor debe ser devuelto a la posición no contraída (donde los dos elementos óseos que definen la articulación son sustancialmente paralelos entre sí).

25 Según el estado actual de la técnica, para devolver el tendón flexor a su configuración no contraída, el cirujano especialista utiliza dispositivos equipados con elementos de unión elásticos que permiten aplicar tracción a los dos elementos óseos articulados. Sin embargo, estos dispositivos son relativamente ineficaces y, en particular, imprecisos. Por lo tanto, el riesgo consiste en deformar incorrectamente los elementos óseos o alargar incorrectamente los tendones que conectan los elementos óseos.

30 Además, estos dispositivos a menudo son particularmente incómodos y por lo tanto no pueden aplicarse a todas las coyunturas del cuerpo humano (tales como, por ejemplo, los elementos óseos del dedo medio).

35 Otra necesidad fuerte en el campo ortopédico consiste en un dispositivo que pueda usarse para restaurar correctamente la estructura ósea después de un traumatismo.

Por ejemplo, es común que uno o más huesos no se ajusten correctamente como resultado de un tratamiento incorrecto de una lesión.

40 Se divulga un tipo de conjunto de fijación externa conocido para la fusión ósea en el documento US 2005/0251135.

Divulgación de la invención

45 Por lo tanto, el objetivo de la presente invención consiste en superar estos inconvenientes proporcionando un dispositivo de fijación externa para elementos óseos.

Según la invención, este objetivo se consigue mediante un dispositivo de fijación externa que comprende las características técnicas descritas en una o más de las reivindicaciones adjuntas.

50 Breve descripción de los dibujos

Las características técnicas de la invención, con referencia a los objetivos anteriores, se describen claramente en las reivindicaciones siguientes y sus ventajas son más evidentes a partir de la descripción detallada que sigue, con referencia a los dibujos adjuntos, que ilustran una realización a modo de ejemplo preferente y no limitante de la invención, y en los que:

- la figura 1 es una vista frontal de una realización preferente del dispositivo de fijación de la invención;
- la figura 2 es una vista posterior de una realización preferente del dispositivo de fijación de la invención;
- 60 - la figura 3 es una vista en perspectiva del dispositivo de fijación de las figuras 1 y 2;
- la figura 4 es una vista en planta del dispositivo de fijación de las figuras 1 y 2;
- la figura 4a es una vista en planta de un detalle K de la figura 4;
- la figura 4b es una vista en planta del detalle de la figura 4a, con algunas partes cortadas para ilustrar mejor las otras;
- 65 - la figura 5 es una vista frontal del dispositivo de fijación de las figuras 1-4 aplicado a un par de elementos óseos articulados;

- la figura 6 es una vista posterior del dispositivo de fijación de la figura 5;
- las figuras 7 y 8 son vistas en perspectiva del dispositivo de fijación de las figuras 5 y 6, respectivamente;
- la figura 9 ilustra el dispositivo de la figura 5 en otra configuración;
- la figura 10 es una vista en perspectiva de una segunda realización del dispositivo de fijación según la invención;
- 5 - la figura 11 es una vista frontal de una primera configuración del dispositivo de fijación de la figura 10;
- la figura 12 es una vista frontal de una segunda configuración del dispositivo de fijación de la figura 10;

Descripción detallada de las realizaciones preferentes de la invención

- 10 Con referencia a los dibujos adjuntos, el número 1 denota un dispositivo de fijación externa para un primer elemento óseo O1 y un segundo elemento óseo O2 que están articulados (acoplados de manera rotatoria) entre sí.

15 Por “elementos óseos articulados” también se entiende elementos óseos O1 y O2 entre los cuales se interponen dos o más articulaciones. Por ejemplo, el metacarpo de la mano y la segunda falange de un dedo son elementos óseos O1 y O2 que están articulados entre sí.

20 Como se podrá observar, el término “dispositivo de fijación” se utiliza para denotar un dispositivo ortopédico 1 configurado para conectar dos elementos óseos O1 y O2 independientemente entre sí de tal manera que permita la fijación, alargamiento y/o el desplazamiento relativo de los elementos óseos.

El dispositivo está diseñado para situarse fuera del cuerpo del paciente, es decir, es un dispositivo externo.

Los elementos óseos O1 y O2 son elementos óseos del cuerpo de un paciente.

- 25 Como se podrá observar, los elementos óseos O1 y O2 están conectados entre sí por una articulación AT.

Más específicamente, los elementos óseos O1 y O2 pueden girar (en un plano), uno con respecto al otro, alrededor de un centro de rotación, que se indica con el número de referencia 19.

- 30 El dispositivo 1, mostrado claramente en la figura 1, comprende un elemento de guía 2, que en lo sucesivo se denomina elemento de guía 2, equipado con una guía curvilínea 3.

Como se podrá observar, la guía curvilínea 3 se extiende en un plano P.

- 35 En la realización ilustrada, la guía 3 tiene la forma de un arco 4 de un círculo 5.

El círculo 5 tiene un radio de curvatura predeterminado y un centro 6.

- 40 Como se podrá observar, según la invención, el dispositivo 1 comprende un primer elemento de sujeción 7 asociado de manera deslizante con la guía 3 del elemento de guía 2.

45 El primer elemento de sujeción 7 comprende un par 8a de pasadores roscados 8 (ilustrados en todos los dibujos adjuntos excepto en las figuras 3 y 4), configurados para insertarse en el primer elemento de hueso O1 y para hacer que el primer elemento de sujeción 7 se bloquee con respecto al primer elemento óseo O1.

Por lo tanto, en términos más generales, los pasadores roscados 8 definen medios de sujeción 9, configurados para la sujeción liberable del primer elemento de sujeción 7 al primer elemento óseo O1.

- 50 El dispositivo 1 también comprende un segundo elemento de sujeción 10 asociado con el elemento de guía 2.

En la realización ilustrada, el segundo elemento de sujeción 10 comprende un par 8b de pasadores roscados 8 (ilustrados en todos los dibujos adjuntos excepto en las figuras 3 y 4), configurados para insertarse en el segundo elemento óseo O2.

- 55 Estos pasadores roscados 8 definen segundos medios de sujeción 11 configurados para la sujeción liberable del segundo elemento de sujeción 10 al segundo elemento óseo O2 y para hacer que el segundo elemento de sujeción 10 se bloquee con respecto al segundo elemento óseo O2.

60 En lo sucesivo, se describe en detalle el primer elemento de sujeción 7. Con referencia, en particular, a las figuras 1 a 9, el segundo elemento de sujeción 10 tiene las mismas características técnicas que el primer elemento de sujeción 7 y, por lo tanto, las consideraciones expuestas con respecto al primer elemento de sujeción 7 también se aplican al segundo elemento de sujeción 10.

- 65 El primer elemento de sujeción 7 comprende dos partes 12a, 13a conectadas entre sí como una sola.

Una de estas partes, en lo sucesivo denominada primera parte 12a, se acopla a la guía 3, es decir, se asocia de manera deslizante con la propia guía 3.

5 Otra 13a de estas partes, en lo sucesivo denominada segunda parte 13a, monta los medios de fijación 9 mediante los cuales se fija el elemento de sujeción 7 al elemento óseo O1.

Según la invención, el dispositivo 1 comprende medios 14 para desplazar el primer elemento de sujeción 7 con respecto al segundo elemento de sujeción 10.

10 Los medios de desplazamiento 14 permiten que el primer y segundo elemento de sujeción 7, 10 se desplace uno con respecto al otro.

Los medios de desplazamiento 14 por los que se desplaza el primer elemento de sujeción 7 con respecto al segundo elemento de sujeción 10, operan en el primer elemento de sujeción 7 y en el segundo elemento de sujeción 10.

15 Según una realización, los medios de desplazamiento 14 comprenden:

20 al menos un elemento parcialmente roscado 15 atornillado en al menos uno de los elementos de sujeción 7, 10 y diseñado para ser accionado en rotación de tal manera que se desplacen los elementos de sujeción 7, 10 uno con respecto al otro; y medios 16 para guiar el elemento y configurados para guiar el elemento 15 con respecto al elemento de guía 2 de tal manera que lo centre.

El elemento roscado 15 se atornilla en el primer elemento de sujeción 7 y el segundo elemento de sujeción 10.

25 Más específicamente, el elemento roscado 15 se atornilla, en un primer extremo del mismo 17, en la primera parte 12a del primer elemento de sujeción 7 y, en un segundo extremo del mismo 18, en la primera parte 12b del segundo elemento de sujeción 10.

30 Como se podrá observar, el primer elemento de sujeción 7 y el segundo elemento de sujeción 10 comprenden orificios roscados 20a, 20b configurados para recibir de manera atornillada el elemento roscado 15.

Como se podrá observar, el acoplamiento creado entre cada elemento de sujeción 7, 10 y el elemento roscado 15 es un mecanismo de tuerca y tornillo de avance.

35 Más específicamente, en la realización ilustrada, el elemento 15 comprende una primera parte 21 que tiene una rosca a izquierdas configurada para engranar de manera atornillada con el orificio 20a del primer elemento de sujeción 7 y una segunda parte 22 que tiene una rosca a derechas configurada para engranar de manera atornillada con el orificio 20b del segundo elemento de sujeción 10.

40 Como se podrá observar, el elemento roscado 15 soporta centralmente un anillo 23.

El término anillo significa una parte que está radialmente alargada con respecto al elemento 15.

45 El anillo 23 está conectado rígidamente, preferentemente soldado, al elemento roscado 15.

Como se podrá observar, el elemento de guía 2 tiene formado en sí mismo un casquillo de guía 24 para el anillo 23 que está configurado para guiar el anillo 23 a lo largo de una dirección de desplazamiento U predeterminada.

50 El anillo 23 y el casquillo de guía 24 definen medios de guía 16 para el elemento roscado 15, que están configurados para guiar el elemento roscado 15 con respecto al elemento de guía 2.

55 Las figuras 5 a 9 ilustran un dispositivo de posicionamiento 25 (asociado con el dispositivo 1) para permitir que el dispositivo 1 esté posicionado correctamente con respecto a la articulación AT de los elementos óseos O1, O2 a la que está aplicado el mismo dispositivo 1 y en particular para centrar el dispositivo 1 con respecto al centro de rotación 19 de los elementos óseos O1, O2.

El dispositivo 1 y el dispositivo de posicionamiento 25 definen conjuntamente un conjunto de elementos que actúan conjuntamente entre sí.

60 El dispositivo de posicionamiento 25 comprende un vástago 26 (o elemento de posicionamiento 26), denominado "alambre" en la jerga comercial, que se puede deslizar con respecto al elemento de guía 2 a lo largo de una dirección de desplazamiento R que pasa a través del centro de curvatura 6 de la guía 3 y descansa en el plano P.

65 El vástago 26 está configurado para insertarse en el cuerpo del paciente hasta que alcance el centro 19 de la articulación AT de los dos elementos óseos O1, O2.

A continuación se describe el uso del dispositivo 1, con referencia a la aplicación del dispositivo 1 a un primer y un segundo elemento óseo O1, O2 que están conectados entre sí por una articulación AT, es decir, que están articulados entre sí con la posibilidad de girar en un plano P.

5 El vástago 26 se inserta en el cuerpo de un paciente hasta que un extremo 27 del vástago 26 alcanza el centro 19 de la articulación AT.

10 Como se podrá observar, se utilizan instrumentos de rayos X habituales para comprobar que el extremo 27 del vástago 26 esté posicionado exactamente en el centro 19 de la articulación (correspondiente al centro de rotación de los dos elementos óseos O1 y O2).

El elemento de guía 2 se coloca en una posición predeterminada con respecto al vástago 26, de tal manera que el centro de curvatura 6 de la guía 3 coincida con el centro de rotación 19 de los dos elementos óseos O1, O2.

15 La posición predeterminada del dispositivo 1 con respecto al vástago 26 depende del radio de curvatura de la guía 3. De hecho, cuanto mayor sea el radio de curvatura, más lejos estará la posición del dispositivo 1 desde el extremo 27 del vástago 26 (que, como se ha indicado anteriormente, está colocada en el centro de rotación 19 de los dos elementos óseos O1 y O2).

20 Como se podrá observar, en la posición así definida, los pasadores roscados 8 del primer y el segundo elemento de sujeción 7 y 10 se atornillan en los elementos óseos O1, O2 respectivos, de tal manera que bloqueen firmemente los elementos de sujeción 7 y 10 (y más en general, el dispositivo 1) con respecto a los elementos óseos O1 y O2.

25 Una vez que el dispositivo 1 queda sujeto a los elementos óseos O1 y O2 de la manera descrita anteriormente, el vástago 26 puede retirarse del cuerpo del paciente.

30 El dispositivo 1 permite que los dos elementos óseos O1 y O2 se ajusten en un ángulo predeterminado entre sí, es decir, permite que el paciente o el operario médico compruebe el ángulo de apertura de la articulación (marcado con  $\alpha$  en dibujos adjuntos).

35 Las figuras 5 y 9 muestran dos configuraciones diferentes del dispositivo 1, a saber, una primera configuración (figura 5) en la que los dos elementos óseos O1 y O2 se ajustan en ángulos rectos; y una segunda configuración (figura 9) en la que los dos elementos óseos O1 y O2 se ajustan de tal manera que forman, en la articulación, un ángulo de apertura  $\alpha_1$  que es superior a  $90^\circ$ .

A partir de la configuración ilustrada en la figura 5, el paciente o el operario médico da vueltas al elemento roscado 15 para ajustar el ángulo de apertura  $\alpha$  de la articulación (más específicamente, el usuario da vueltas al elemento 15 accionando la tuerca anular 28).

40 El elemento 15 está configurado para dar vueltas mediante pasos discretos (es decir, mediante pasos angulares sustancialmente constantes). Esto permite al usuario controlar el ajuste con más facilidad.

45 Gracias a los acoplamientos de tuerca y tornillo de avance entre el elemento 15 y los elementos de sujeción 7 y 10, al dar vueltas al elemento 15 en la dirección marcada con W, se origina una fuerza dirigida a lo largo del eje del elemento 15 que se va a aplicar a los elementos de sujeción 7 y 10 (la dirección marcada con Q) hacia el anillo 23.

De esta manera, los dos elementos de sujeción 7, 10 se atraen uno hacia el otro a lo largo de la dirección Q. Como se podrá observar, los elementos de sujeción se desplazan en la guía 3.

50 Gracias a las fuerzas intercambiadas entre la guía 3 y la primera parte 12a, 12b de cada elemento de sujeción 7, 10 y entre el anillo 23 y las paredes del casquillo 24 que aloja el anillo 23, el hecho de dar vueltas al elemento 15 no solo provoca el desplazamiento de los elementos de sujeción 7, 10 a lo largo de la guía 3, sino también la traslación del elemento roscado 15 con respecto al elemento de guía 2 en la dirección de desplazamiento marcado con U.

55 De esta manera, mientras los elementos de sujeción 7, 10 se desplazan a lo largo de la guía 3 (de tal manera que varían su distancia entre sí a lo largo de la dirección de extensión Q del elemento 15), el propio elemento 15 se desplaza con respecto al elemento de guía a lo largo de la dirección U (en la práctica, permanecen paralelos).

60 Por lo tanto, como podrá observarse según la invención, los medios de desplazamiento relativo 14 producen una traslación relativa de los elementos de sujeción 7, 10 a lo largo de la guía 3.

La figura 9 muestra una configuración diferente del dispositivo 1.

65 Como puede observarse en la figura 9, ambos elementos de sujeción 7, 10 se sitúan en una posición diferente a lo largo de la guía 3 la que se muestra en la figura 5.

Más específicamente, cada posición de los elementos de sujeción 7, 10 a lo largo de la guía 3 corresponde a un ángulo de apertura específico de la articulación AT de los elementos óseos O1 y O2.

5 Lo que se describe normalmente se realiza diariamente por el paciente para modificar el ángulo de apertura  $\alpha$  de la articulación AT de los dos elementos óseos O1, O2 según las instrucciones de terapia proporcionadas por el operario médico.

10 Esto permite ventajosamente el tratamiento de ciertas enfermedades degenerativas de los tendones o de trastornos óseos resultantes de traumas.

Con respecto al elemento roscado 15, se debe tener en cuenta lo siguiente.

15 Preferentemente, el roscado del elemento 15 (a izquierdas y a derechas) tiene un ángulo de hélice que es tal que evita cualquier desplazamiento relativo no deseado de los dos elementos de sujeción 7, 10. En otras palabras, el ángulo de hélice del roscado es de solo unos cuantos grados; para evitar, durante el uso normal del dispositivo 1, el destornillamiento espontáneo del elemento 15, lo que llevaría a un desplazamiento no deseado de la posición relativa de los dos elementos de sujeción 7, 10 a lo largo de la guía 3 (es decir, llevaría a un desplazamiento no deseado de los dos elementos óseos O1 y O2).

20 De esta manera, el elemento 15 comprende preferentemente una rosca de paso fino.

Una ventaja de la invención es que permite que el ángulo de apertura  $\alpha$  de la articulación de los dos elementos óseos O2, O1 sea ajustado de una manera extremadamente precisa y simple.

25 Esto significa que los propios pacientes pueden realizar la terapia de ciertos trastornos óseos o traumas de manera independiente, sin requerir de la intervención del especialista.

30 Otra ventaja del dispositivo 1 es que es extremadamente compacta y puede utilizarse para la fijación de cualquier elemento óseo articulado: de hecho, como podrá observarse, dondequiera que se aplique el dispositivo 1, el elemento de guía 2 y los elementos de sujeción 7, 10 están posicionados durante el uso en el plano P de rotación de los elementos óseos y sobresalen del cuerpo del paciente sin interferir ni con estos elementos óseos ni con otros elementos óseos.

35 A continuación se presentan algunas consideraciones generales con respecto al dispositivo 1.

Como se podrá observar, los medios de desplazamiento relativo 14 de los elementos de sujeción 7, 10 también podrían ser de un tipo diferente.

40 Con respecto a los medios 14 para desplazar el primer elemento de sujeción 7 con respecto al segundo elemento de sujeción 10, se debe tener en cuenta lo siguiente.

45 En términos más generales, los medios de desplazamiento relativo 14 permiten al usuario desplazar los dos elementos de sujeción 7, 10 relativamente (de esta manera, con respecto a la guía 3, pueden estar configurados para permitir el desplazamiento de los elementos de sujeción 7 y 10).

En términos generales, según la invención, los medios de desplazamiento relativo 14 de los elementos de sujeción 7, 10 pueden configurarse según cualquiera de las alternativas que se enumeran a continuación:

- 50 i) los medios de desplazamiento operan simultáneamente en ambos elementos de sujeción (como en la realización preferente ilustrada en los dibujos adjuntos);  
ii) los medios de desplazamiento operan en ambos elementos de sujeción individual e independientemente.

Con respecto a la guía 3, se debe tener en cuenta lo siguiente.

55 En la realización ilustrada, la guía 3 tiene la forma de una ranura hecha en el elemento de guía 2.

Más específicamente, la guía 3 tiene la forma de un par de ranuras, es decir, una primera ranura 3a en la que se inserta de manera deslizando el primer elemento de sujeción 7 y una segunda ranura 3b en la que se inserta de manera deslizando el segundo elemento de sujeción 10.

60 Por lo tanto, como podrá observarse, se inserta una parte del primer elemento de sujeción 7 y del segundo elemento de sujeción 10 en la ranura respectiva de tal manera que se puedan deslizar en la misma (y también de tal manera que no se puedan sacar de la ranura).

65 En una variante que no se ilustra, la guía 3 tiene una configuración curvilínea (con un radio de curvatura variable).

Según esta variante, la guía 3 puede estar configurada para producir la rotación de los elementos óseos alrededor del centro 19 y la tracción de los mismos elementos óseos (es decir, de tal manera que se aplique una fuerza de tracción sobre los elementos óseos O1 y O2 a lo largo de la dirección principal de extensión de los propios elementos óseos O1 y O2).

5 Con este propósito, la guía 3 está conformada para producir un desplazamiento adecuado de uno o ambos elementos de sujeción a lo largo de la trayectoria curvilínea definida por la propia guía 3.

10 Como se podrá observar, el dispositivo 1 también se puede utilizar sobre segmentos óseos O1, O2 que no están articulados entre sí.

Tales segmentos podrían formar parte, por ejemplo, del mismo hueso separado por osteotomía o fractura accidental.

15 Según este aspecto, el primer elemento de sujeción se conecta al primer segmento óseo y el segundo elemento de sujeción se conecta a un segundo segmento óseo.

En este caso, el dispositivo 1 permite ventajosamente la corrección de la posición relativa entre los segmentos óseos para ajustarlos en el ángulo recto entre sí.

20 La figura 10 muestra una segunda realización del dispositivo 1.

La segunda realización del dispositivo 1 se utiliza en particular para el alargamiento de elementos óseos articulados O1 y O2 con dos o más articulaciones interpuestas entre los mismos.

25 Más específicamente, en la realización ilustrada, hay un elemento óseo O3 interpuesto entre los elementos óseos O1 y O2.

El elemento óseo O3 se conecta a ambos elementos óseos O1 y O2 mediante una articulación respectiva.

30 Más precisamente, una primera articulación A1 conecta los elementos óseos O1 y O3 y una segunda articulación A2 conecta los elementos óseos O2 y O3.

Los elementos óseos O1, O2 y O3 pueden girar uno con respecto al otro alrededor de la primera y la segunda articulación A1 y A2 definiendo un primer y un segundo centro de rotación 34 y 35, respectivamente.

35 La segunda realización del dispositivo 1 difiere del dispositivo 1 descrito anteriormente en que el segundo elemento de sujeción 10 comprende medios de desplazamiento lineal 29, mientras que el primer elemento de sujeción 7 tiene las mismas características que las descritas anteriormente y denotadas en lo sucesivo por las mismas etiquetas de referencia.

40 Como se ha descrito anteriormente, el segundo elemento de sujeción 10 comprende una primera y una segunda parte 12b, 13b. La primera parte 12b se acopla a la guía 3 y la segunda parte 13b comprende el segundo medio 11 para sujetar el segundo elemento de sujeción 10 al elemento óseo O2. Los pasadores roscados 8 definen los segundos medios de sujeción 11.

45 Los medios de desplazamiento lineal 29 del segundo elemento de sujeción 10 comprenden un deslizador 30 asociado de manera deslizante con un eje 31 de tal manera que realice una traslación a lo largo del mismo árbol 31.

50 El deslizador 30 y el árbol 31 definen respectivamente un elemento móvil y un elemento de guía de los medios de desplazamiento lineal 29.

El árbol 31 tiene forma cilíndrica, con un eje principal longitudinal de extensión P.

55 El deslizador 30 tiene una forma sustancialmente cilíndrica, extendiéndose principalmente a lo largo del eje longitudinal P, y tiene una cavidad 32 en el mismo.

Más específicamente, la cavidad 32, cuya forma es sustancialmente cilíndrica a lo largo del eje longitudinal P, es una cavidad ciega.

60 Más precisamente, la superficie interior de la cavidad 32 está conformada para coincidir con la superficie exterior del árbol 31, de manera que las dos se ajusten entre sí.

La superficie interior de la cavidad 32 y la superficie exterior del elemento de guía 31 se ajustan juntas con un espacio libre de tal manera que permita que el deslizador 30 se deslice libremente a lo largo del árbol 31.

65

Los medios de desplazamiento lineal 29 conectan la primera y la segunda parte 12b, 13b del segundo elemento de sujeción 10 de tal manera que permitan el desplazamiento de la segunda parte 13b con respecto a la primera parte 12b, durante la activación (ajuste) de los medios 14 para desplazar el primer elemento de sujeción 7 con respecto al segundo elemento de sujeción 10 a lo largo de la guía 3.

5 Más precisamente, el árbol 31 se acopla a la primera parte 12b y el deslizador 30 se acopla a la segunda parte 13b.

10 Un extremo 31a del árbol 31 se conecta a la primera parte 12b. El extremo 31a está al menos parcialmente roscado y la primera parte 12b tiene un orificio roscado configurado para recibir de manera atornillada el extremo 31a de tal manera que se cree un acoplamiento de tuerca y tornillo de avance.

Preferentemente, la segunda parte 13b se sitúa en un extremo 30a del deslizador 30. Este extremo está opuesto al extremo 31a del árbol 31.

15 Los medios de desplazamiento lineal 29 comprenden un tornillo de sujeción 33 para ajustar el deslizador 30 con respecto al árbol 31. Más específicamente, el tornillo de sujeción 33 evita el desplazamiento del deslizador 30 con respecto al árbol 31, definiendo un medio para bloquear el deslizador 30 en el árbol 31.

20 El tornillo de sujeción 33 puede ser accionado por un operario.

Ventajosamente, cuando los pasadores 8 del segundo elemento de sujeción 10 se insertan dentro del segundo elemento óseo O2, el deslizador 30 se conecta como uno solo con el árbol 31 atornillando el tornillo 33.

25 Una vez que los pasadores 8 se han insertado en el segundo elemento óseo O2, el deslizador 30 puede dejarse libre para deslizarse sobre el árbol 31 aflojando el tornillo 33.

30 En la realización ilustrada, el dispositivo de fijación 1 se sujeta a los elementos óseos O1 y O2, que están articulados entre sí, de tal manera que el centro de curvatura 6 de la guía 3 se interpone entre los dos centros de rotación 34 y 35.

Más precisamente, el dispositivo de fijación 1 se posiciona de tal manera que el centro de curvatura 6 de la guía 3 se sitúa en el centro de rotación instantánea I, o en la proximidad del mismo, del elemento óseo O2 y del elemento óseo O1.

35 Las figuras 11 y 12 ilustran dos configuraciones diferentes del dispositivo 1 sujetado a los elementos óseos O1 y O2: una primera configuración (figura 11) en la que los dos elementos óseos O1 y O2 se ajustan de tal manera que forman un ángulo de apertura  $\alpha_1$ ; y una segunda configuración (figura 12) en la que los dos elementos óseos O1 y O2 se ajustan de tal manera que forman un ángulo de apertura  $\alpha_2$  que es mayor que  $\alpha_1$ .

40 La figura 11 muestra un ángulo de apertura  $\alpha_1$  de 90°, mientras que el ángulo de apertura  $\alpha_2$  mostrado en la figura 12 es de 180°.

45 La primera y segunda configuración descrita e ilustrada aquí son configuraciones que se dan puramente a modo de ejemplo, puesto que los ángulos de apertura  $\alpha_1$  y  $\alpha_2$  pueden variar según las enfermedades médicas del paciente y las instrucciones de terapia.

Por otra parte, el elemento óseo O3 se ajusta a un ángulo de aproximadamente 45° a los elementos óseos O1 y O2 en la primera configuración y, en la segunda configuración, se alinea sustancialmente con los elementos óseos O1 y O2.

50 En la primera configuración, ilustrada en la figura 11, el deslizador 30 del dispositivo 1 está en una posición más alejada de la segunda parte 12b.

55 Como se podrá observar en esta configuración, el anillo 23 se sitúa en el extremo inferior de la guía 24 y, por consiguiente, el primero y el segundo elemento de sujeción 7 y 10 se posicionan cerca de uno de los extremos de la guía 3 respectiva.

60 En la segunda configuración del dispositivo 1, ilustrada en la figura 12, el deslizador 30 está en la posición más próxima a la segunda parte 12b. En esta configuración, el anillo 23 se sitúa en el extremo superior de la guía 24 y, por consiguiente, el primero y el segundo elemento de sujeción 7 y 10 se sitúan cerca de uno de los extremos de la guía 3 respectiva.

65 Más precisamente, el deslizador 30 tiene una carrera de trabajo, marcada con C, cuya longitud está definida por las dos posiciones de extremo del deslizador 30 con respecto al árbol 31. Más específicamente, la longitud está definida por la posición en la que el deslizador 30 está más alejado de la primera parte 12b y por la posición en la que el deslizador 30 está más cerca y apoyado en la primera parte 12b.



A partir de la primera configuración ilustrada en la figura 11, el paciente o el operario médico da vueltas al elemento roscado 15.

5 El hecho de dar vueltas al elemento roscado 15, como se ha descrito anteriormente, hace que los elementos de sujeción 7, 10 se atraigan uno hacia el otro a lo largo de la guía 3.

El desplazamiento de los elementos de sujeción 7, 10 provoca la rotación simultánea de los elementos óseos O3 y O2 alrededor de los centros de rotación 34 y 35.

10 Durante la rotación del elemento óseo O3 alrededor del centro de rotación 34, el elemento óseo O1 mantiene su posición con respecto al centro de rotación 34.

15 Mientras que los elementos óseos O3 y O2 giran alrededor de los dos centros de rotación 34 y 35, es decir, alrededor de la primera y segunda articulación A1 y A2, los elementos de sujeción 7, 10 giran alrededor de un solo centro de rotación 6. Por consiguiente, la trayectoria seguida por los elementos óseos O2 y O3 es diferente de la trayectoria seguida por los elementos de sujeción 7, 10.

20 En la práctica, esta diferencia es compensada por los medios de desplazamiento lineal 29, gracias a la traslación del deslizador 30 a lo largo del árbol 31, a lo largo de una dirección paralela a la dirección del eje P.

25 Más precisamente, la trayectoria seguida por el elemento óseo O2 como resultado de la rotación del propio elemento óseo O2 alrededor de los dos centros de rotación 34, 35, en la práctica se reproduce mediante la traslación simultánea del deslizador 30 a lo largo del árbol 31 y mediante la rotación del segundo elemento de sujeción alrededor del centro de curvatura 6 de la guía 3.

30 Como se podrá observar la compensación obtenida por los medios de desplazamiento lineal 29, es decir, por la traslación del deslizador 30 a lo largo del árbol 31, depende de cuánto se desvíe la rotación del segundo elemento de sujeción 10 de la rotación de los elementos óseos O3 y O2 alrededor de los centros de rotación 34, 35 respectivos.

35 En la práctica, el avance del deslizador 30 a lo largo del árbol 31 es variable durante el transcurso de la terapia, ya que el elemento móvil 30 se traslada solo lo necesario para compensar las diferencias en las trayectorias mencionadas anteriormente.

Toda la carrera de trabajo C se puede obtener sumando los espacios recorridos por el deslizador 30, durante el paso desde la primera configuración a la segunda configuración del dispositivo 1.

40 Por último, como se podrá observar durante el traslado del deslizador 30 a medida que se desplaza por la longitud de la carrera de trabajo C, el anillo 23 se desplaza simultáneamente por la guía 24 desde su extremo inferior hacia su extremo superior.

45 Ventajosamente, el dispositivo 1 permite estirar los elementos óseos O1, O2 y O3, conectados entre sí mediante dos articulaciones interpuestas A1 y A2, empezando desde una primera configuración, donde los dos elementos óseos O1 y O2 están sustancialmente en ángulos rectos entre sí, hasta alcanzar una segunda configuración en la que los dos elementos óseos O1 y O2 están sustancialmente alineados.

50 Por último, como se podrá observar el dispositivo de posicionamiento 25 permite que el dispositivo 1 se posicione correctamente con respecto a los elementos óseos articulados O1, O3 y O2. Más específicamente, el dispositivo de posicionamiento 25 permite que el dispositivo 1 esté centrado alrededor del centro de rotación instantánea I de los elementos óseos O1 y O2.

Según lo que se ha descrito anteriormente, el dispositivo 1 se puede utilizar para alargar los elementos óseos O1 y O2, para el tratamiento de ciertas enfermedades.

55 La invención descrita es susceptible de aplicación industrial y puede modificarse y adaptarse de varias maneras sin apartarse por ello del alcance del concepto inventivo.

**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo para la fijación externa de un primer elemento óseo (O1) y un segundo elemento óseo (O2) articulados entre sí, que comprende:

- un elemento de guía (2) equipado con una guía curvilínea (3);
- un primer elemento de sujeción (7) asociado de manera deslizante con la guía (3) y equipado con primeros medios (9) para la sujeción liberable al primer elemento óseo (O1);
- un segundo elemento de sujeción (10) asociado de manera deslizante con la guía (3) y equipado con segundos medios (11) para la sujeción liberable al segundo elemento óseo (O2);
- y medios de desplazamiento relativo (14) mediante los cuales el primer elemento de sujeción (7) se desplaza con respecto al segundo elemento de sujeción (10) a lo largo de la guía (3), configurados para operar simultáneamente tanto en el primer elemento de sujeción como en el segundo elemento de sujeción (10) de tal manera que los desplace a lo largo de la guía (3), estando el dispositivo caracterizado por que los medios de desplazamiento relativo (14) comprenden al menos un elemento parcialmente roscado (15) atornillado por sus dos extremos respectivamente al primer y al segundo elemento de sujeción (7, 10) para definir un acoplamiento de tuerca y tornillo de avance con cada uno de dichos elementos de sujeción, estando el elemento roscado (15) diseñado para ser accionado en rotación de tal manera que desplace tanto el primero como el segundo elemento de sujeción (7, 10) a lo largo de la guía (3), y por que el elemento roscado (15) comprende:
  - una primera parte (21) que tiene una rosca a izquierdas que engrana de manera atornillada con uno u otro del primer y el segundo elemento de sujeción (7, 10);
  - una segunda parte (22) que tiene una rosca a derechas que engrana de manera atornillada con el otro del primer y segundo elemento de sujeción (7, 10).

2. El dispositivo según la reivindicación 1, en el que la guía (3) define un arco (4) de un círculo (5) cuyo centro (6) puede desplazarse para coincidir con un centro de rotación (19) de los elementos óseos (O1, O2) articulados.

3. El dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el elemento de guía (2) comprende al menos una ranura (3a, 3b) realizada en el mismo y que define la guía.

4. El dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende medios de guía (16) configurados para restringir el elemento (15) al elemento de guía (2) de tal manera que lo guíe a lo largo de una dirección de desplazamiento (U) predeterminada.

5. El dispositivo según la reivindicación 4, en el que los medios de guía (16) del elemento (15) comprenden:

- un anillo (23) solidario con el elemento (15) al menos a lo largo de una dirección de extensión (Q) del mismo elemento (15);
- y un casquillo (24) para recibir el anillo (23), asociado con el elemento de guía (2) y configurado para restringir el propio anillo (23) con respecto al elemento de guía (2) y guiarlo a lo largo de la dirección de desplazamiento (U) predeterminada.

6. El dispositivo según la reivindicación 1, en el que el segundo elemento de sujeción (10) comprende una primera y una segunda parte (12b, 13b); estando la primera parte (12b) acoplada de manera deslizante a la guía (3) y comprendiendo la segunda parte (13b) los segundos medios (11) para sujetar el segundo elemento de sujeción (10) al elemento óseo (O2); comprendiendo el segundo elemento de sujeción (10) medios de desplazamiento lineal (29) para permitir que la segunda parte (13b) se desplace con respecto a la primera parte (12b) durante la activación de los medios de desplazamiento relativo (14) mediante los cuales el primer elemento de sujeción (7) se desplaza con respecto al segundo elemento de sujeción (10) a lo largo de la guía (3).

7. El dispositivo según la reivindicación 6, en el que los medios de desplazamiento lineal (29) comprenden un elemento móvil (30) asociado de manera deslizante con un elemento de guía (31) de tal manera que realice una traslación a lo largo del mismo elemento de guía (31); estando el elemento de guía (31) acoplado a la primera parte (12b) y estando el elemento móvil (30) acoplado a la segunda parte (13b).

8. El dispositivo según la reivindicación 7, en el que los medios de desplazamiento lineal (29) comprenden un medio de bloqueo (33) mediante el cual el elemento móvil (30) queda bloqueado con respecto al elemento de guía (31), impidiendo el medio de bloqueo que se desplacen uno con respecto al otro.

9. Un conjunto que comprende un dispositivo (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 8, y un vástago de posicionamiento (26) mediante el cual el elemento de guía (2) se sitúa con respecto a un centro de rotación (19, I) del primer elemento óseo (O1) y el segundo elemento óseo (O2), pudiéndose desplazar el vástago de posicionamiento (26) con respecto a la guía (3) en el plano (P) de la misma guía (3) y a lo largo de una dirección radial (R) para permitir que un extremo del mismo (27) se sitúe en el centro de rotación (19) del primer elemento óseo (O1) y el segundo elemento óseo (O2).

FIG.1

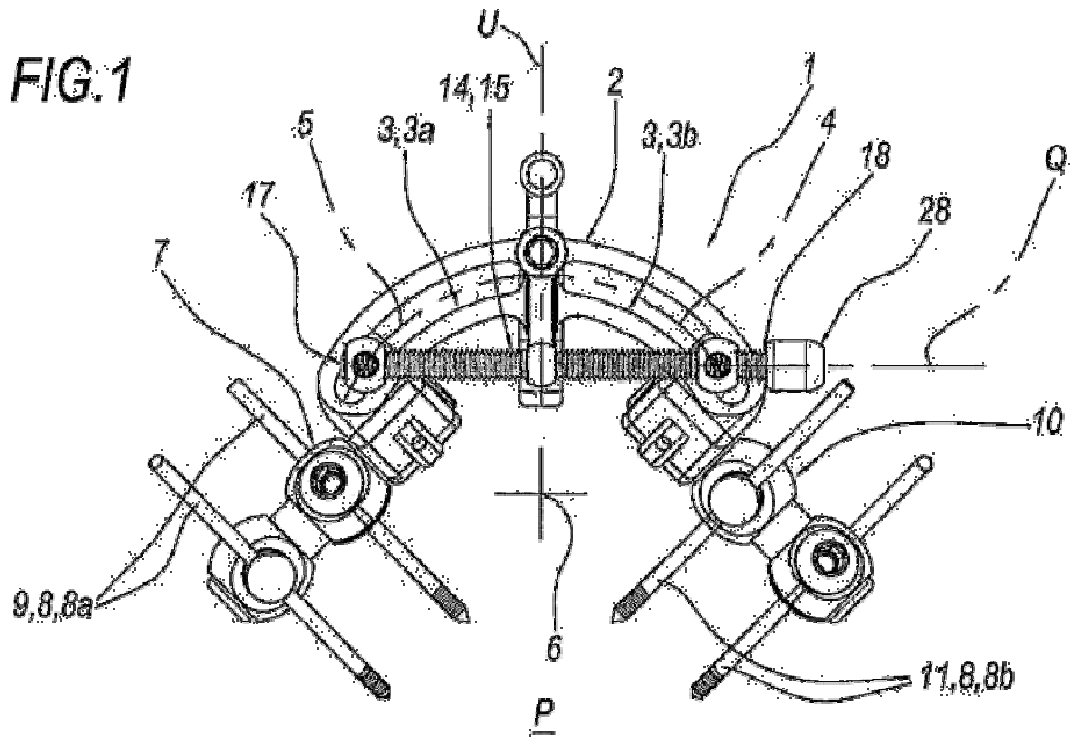


FIG.2

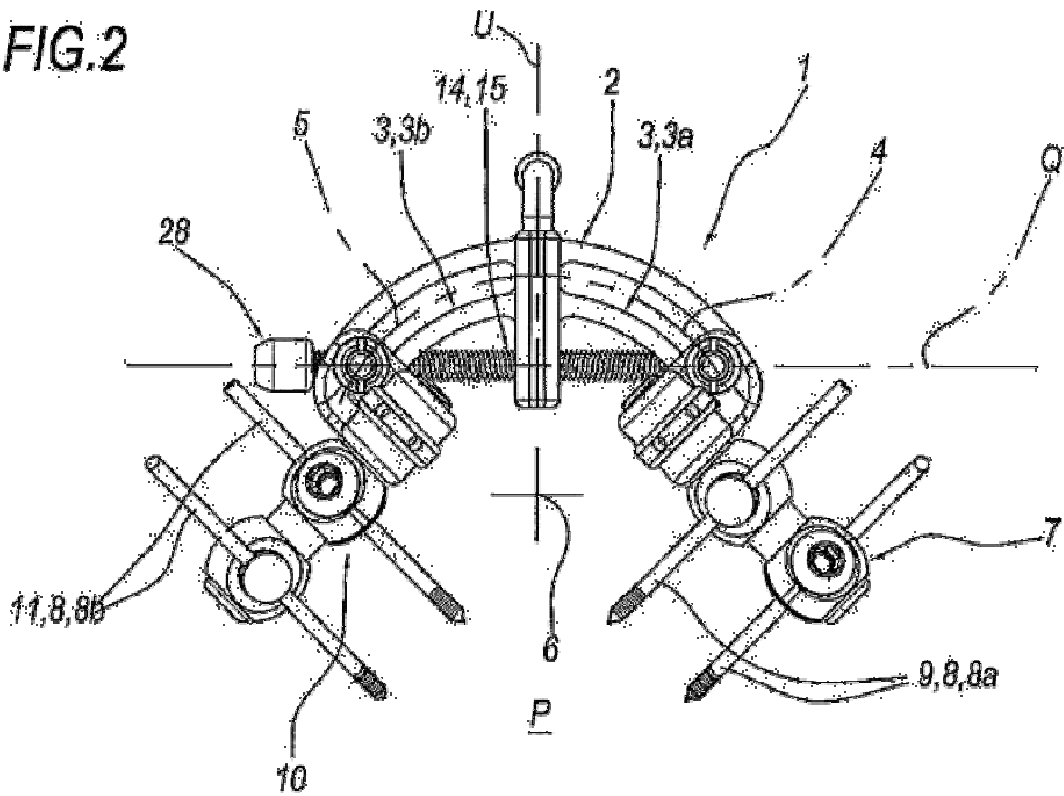


FIG.3

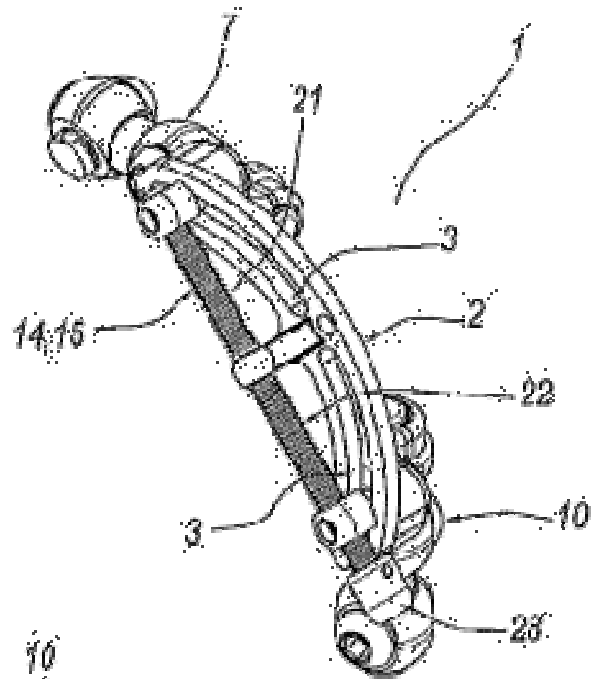


FIG.4

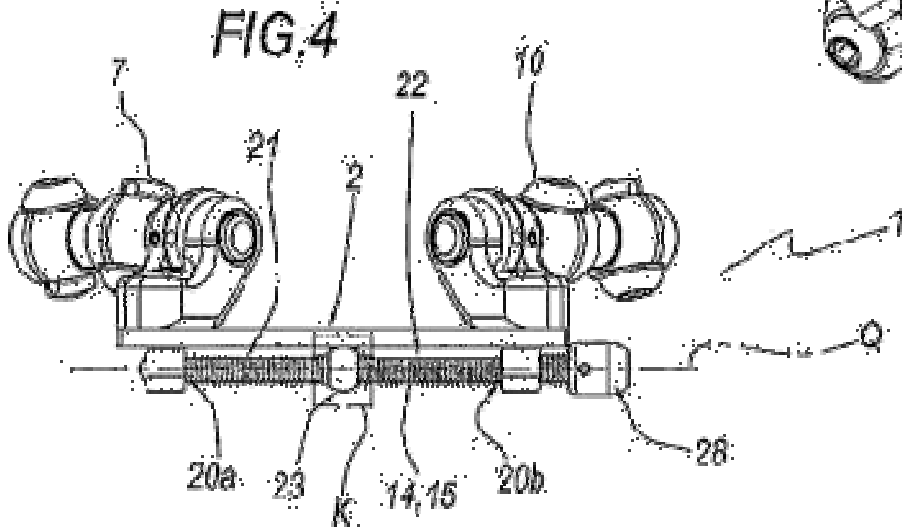


FIG.4a

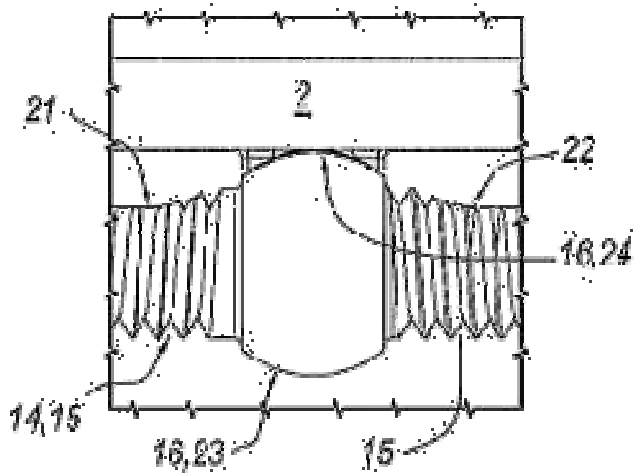


FIG.4b

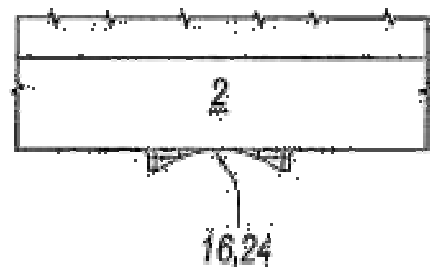


FIG.5

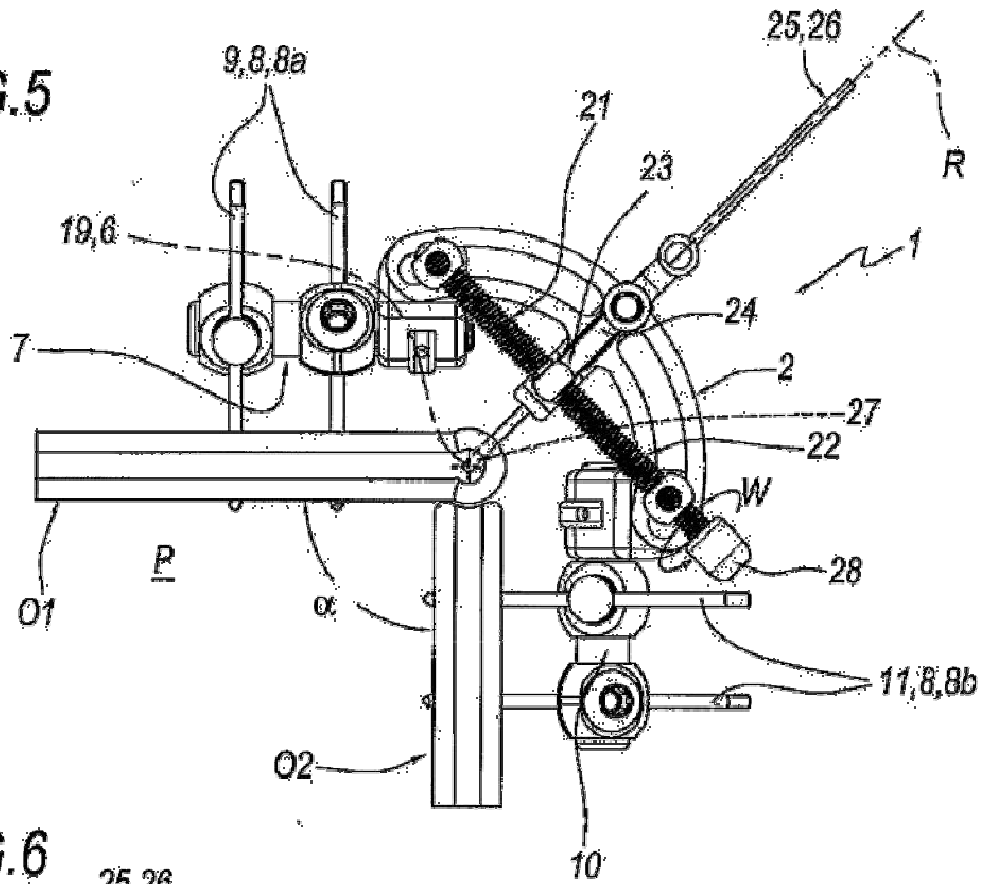
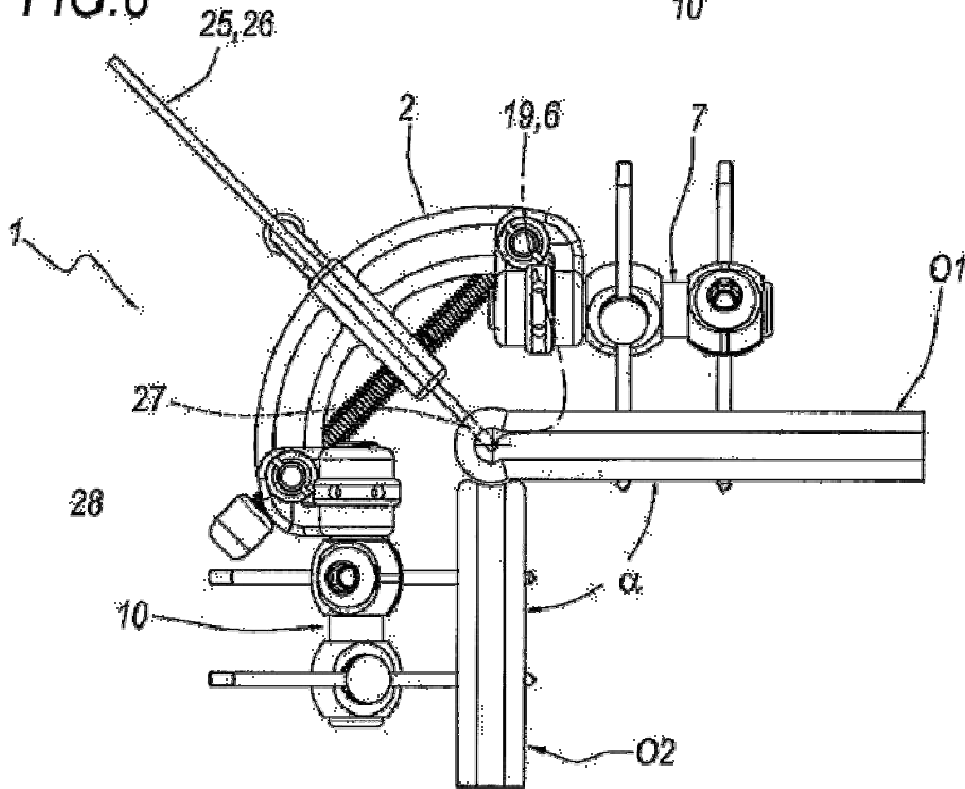


FIG.6



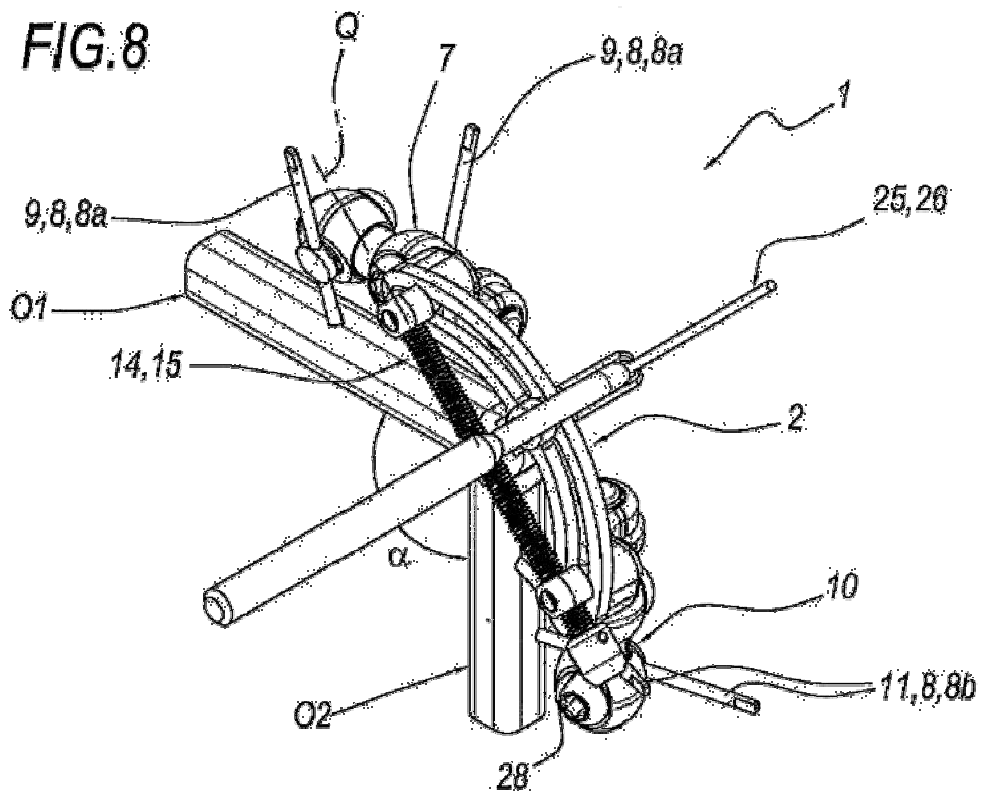
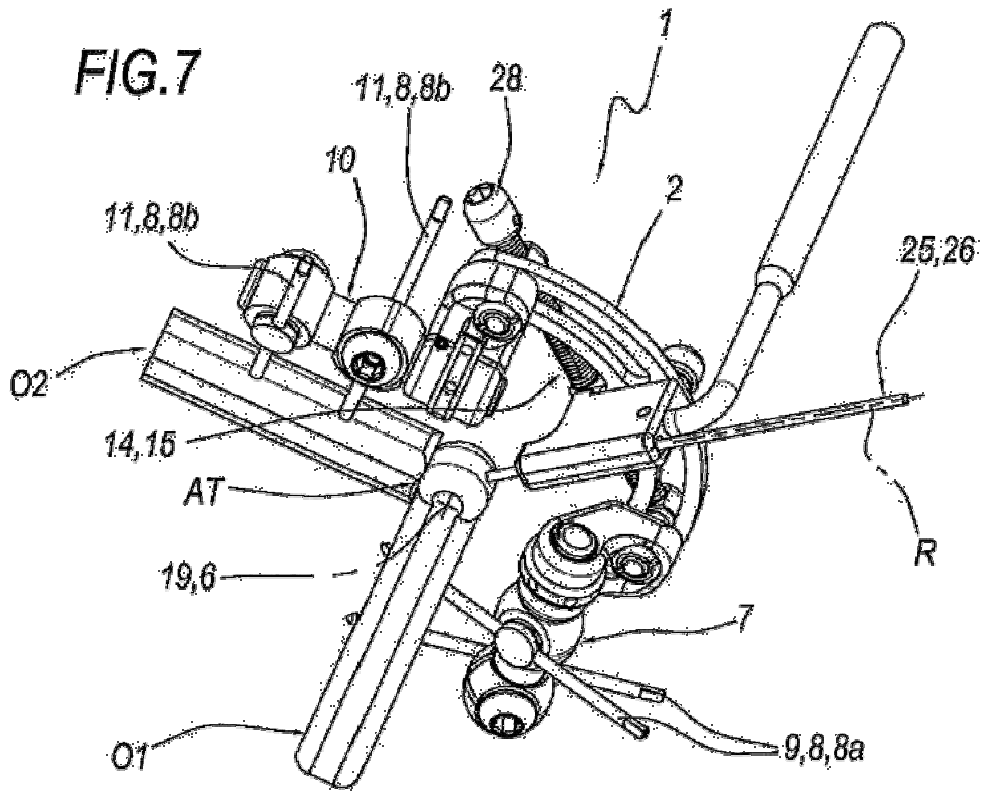
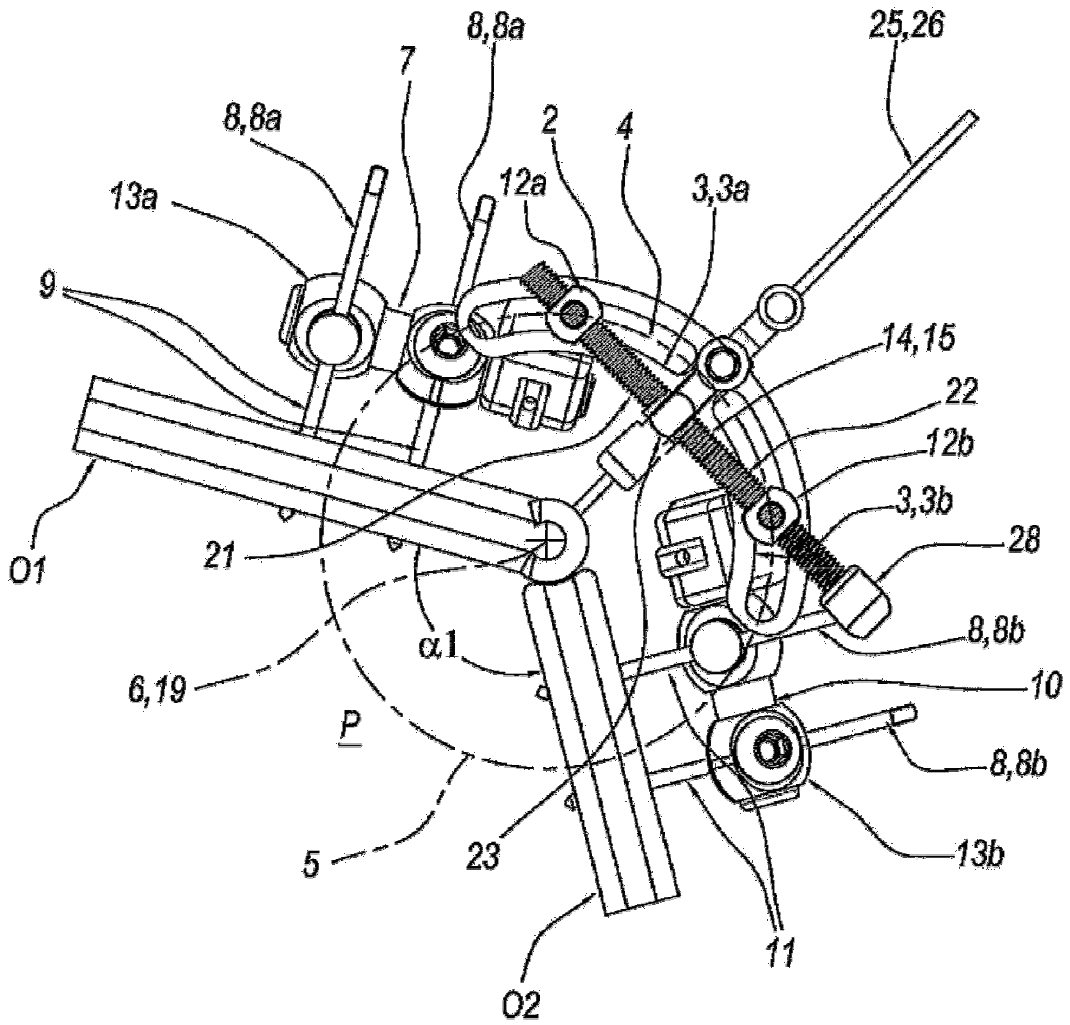


FIG.9



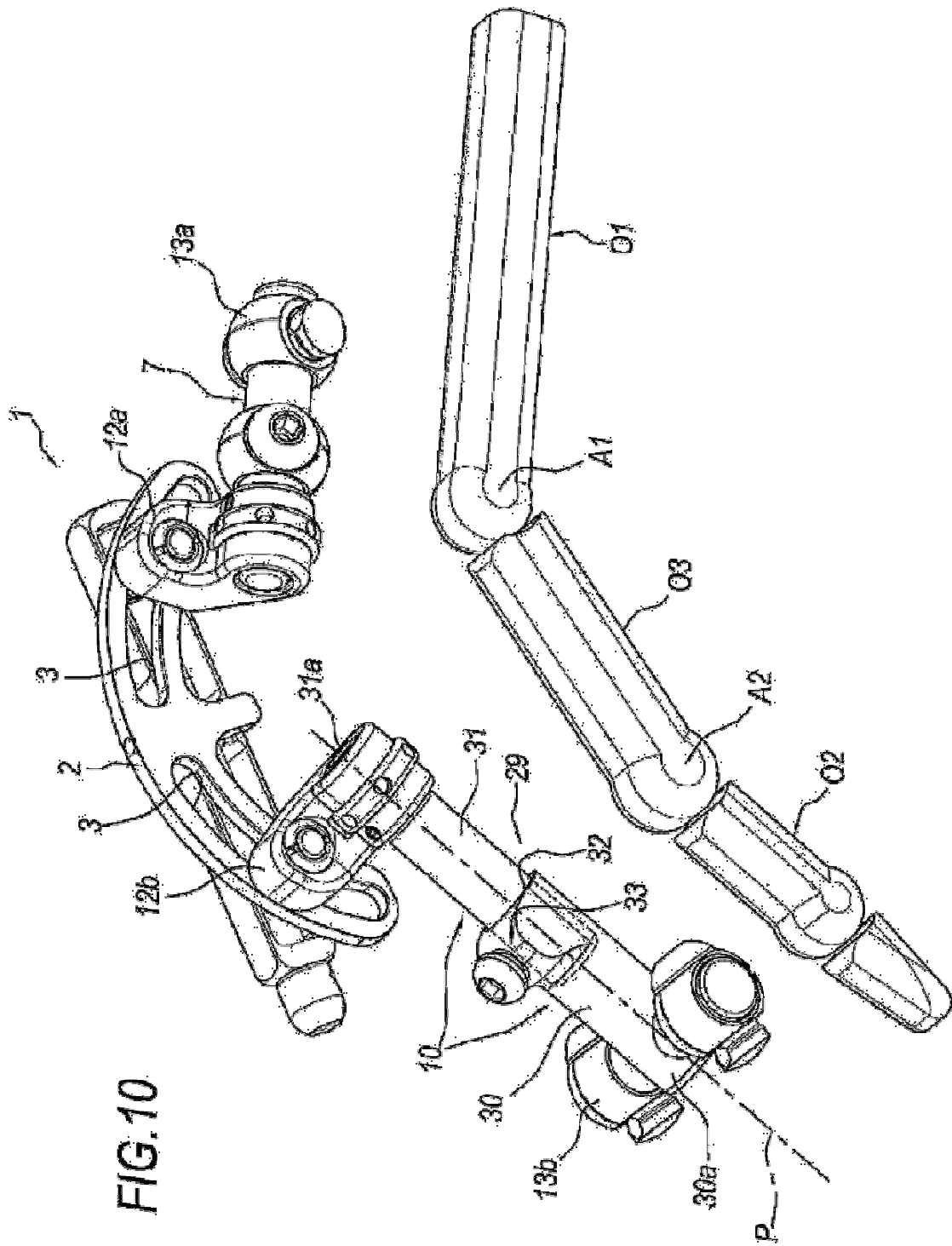


FIG. 10



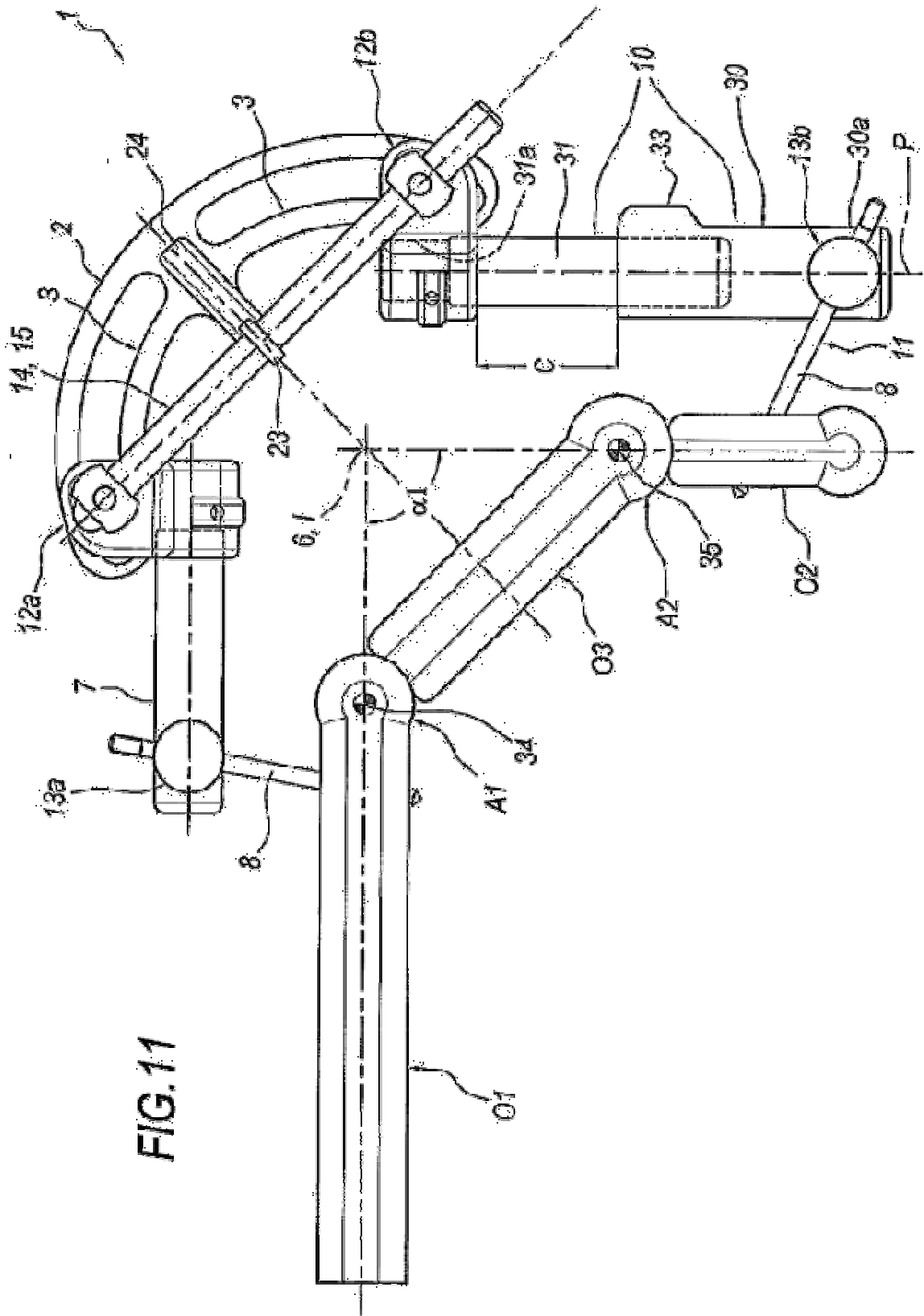


FIG. 11

