

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 529 110**

51 Int. Cl.:

A61F 2/28 (2006.01)

A61F 2/38 (2006.01)

A61F 2/30 (2006.01)

A61F 2/48 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.03.2011 E 11305320 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.11.2014 EP 2371310**

54 Título: **Dispositivo de desplazamiento de tejidos, en particular de tejidos óseos**

30 Prioridad:

23.03.2010 FR 1001127

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

16.02.2015

73 Titular/es:

**SOUBEIRAN, ARNAUD (100.0%)
24, Villa de Lourcine
75014 Paris, FR**

72 Inventor/es:

SOUBEIRAN, ARNAUD

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 529 110 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 desplazamiento de tejidos, en particular de tejidos óseos

El invento se refiere a los dispositivos de desplazamiento de tejidos en el interior del organismo, particularmente de tejidos óseos, cuya geometría puede ser modificada progresiva y reversiblemente sin nueva operación, ni anestesia, y más particularmente a los que utilizan una varilla fileteada o roscada montada de manera que sólo trabaje a tracción y que su longitud cargada disminuya cuando el dispositivo se alargue.

Tales dispositivos están descritos en los documento WO2007144489 y FR200904306 del presente inventor. Las prótesis óseas de crecimiento, los clavos de alargamiento y de transporte óseo y las varillas para la corrección del tórax y de la columna vertebral o del raquis realizados según estos documentos proporcionan buenos resultados clínicos.

Otros dispositivos de desplazamiento de tejidos en el interior del organismo, particularmente de tejidos óseos, cuya geometría puede ser modificada reversiblemente sin nueva operación ni anestesia utilizan una varilla fileteada pero que trabaja a compresión y cuya longitud cargada aumenta cuando el dispositivo se alarga con un riesgo de pandeo creciente y con la necesidad de obtener esfuerzos suficientes para arrastrar el tornillo a rotación de utilizar un sistema reductor consumidor de espacio y costoso como los descritos en particular en los documentos US6849076, US20070270803 o WO2009058546.

Hemos encontrado otra disposición que conserva las ventajas de las disposiciones conocidas en las que la varilla fileteada está montada de manera que sólo trabaje a tracción y que su longitud cargada disminuya cuando el dispositivo se alargue permitiendo un potencial de crecimiento más grande para una longitud de dispositivo dada y una resistencia mecánica a la flexión mejorada.

Los dispositivos de desplazamiento de tejidos en el interior del organismo, en particular de tejidos óseos, según el invento, comprenden una pieza de referencia, una pieza de transporte, una tuerca montada sobre la varilla fileteada, un árbol de mando y medios de arrastre que unen el árbol de mando a la tuerca, estando montada la pieza de transporte deslizante con respecto a la pieza de referencia y limitada en rotación con respecto a la pieza de referencia por un primer tope que coopera con un primer apoyo, estando bloqueada la rotación de la varilla fileteada con respecto a la pieza de referencia por el primer tope, siendo la tuerca libre de girar con respecto a la pieza de referencia.

Esta disposición permite llevar los frotamientos repartidos sobre dos sitios, la tuerca y el contacto de tope/apoyo, en los dispositivos conocidos a la única tuerca lo que permite un funcionamiento más fluido del dispositivo: en las disposiciones conocidas, la tuerca puede girar sin que el contacto de tope/apoyo de haya movido y viceversa, sufriendo entonces el tornillo una torsión entre estos dos sitios de frotamientos, lo que induce una histéresis entre el ángulo de rotación del árbol de entrada y el alargamiento efectivo del dispositivo, así como un funcionamiento a golpes. En el dispositivo según el invento, la tuerca gira si todos los frotamientos han sido vencidos y entraña directamente una variación de longitud del dispositivo.

Ventajosamente, el primer tope es solidario de una extremidad de la varilla fileteada, siendo el primer apoyo solidario de una extremidad de la pieza de referencia, estando dispuestos el primer tope y la tuerca a una y otra parte del primer apoyo, siendo limitada la traslación longitudinal de la varilla fileteada con respecto a la pieza de referencia en el sentido que va desde el primer tope hacia el primer apoyo por la cooperación del primer tope con el primer apoyo.

Ventajosamente, el dispositivo incluye un segundo tope solidario de una extremidad de la varilla fileteada y apto para cooperar con un segundo apoyo solidario de la pieza de referencia para limitar la traslación longitudinal de la varilla fileteada con respecto a la pieza de referencia en el sentido que va desde el primer apoyo hacia el primer tope, estando situados dichos primer y segundo apoyos entre dichos primer y segundo topes y siendo apta dicha tuerca para desplazarse a lo largo de la varilla fileteada entre dichos primer y segundo apoyos.

En efecto, en el dispositivo de desplazamiento de tejidos en el interior del organismo, en particular de tejidos óseos, según el invento que comprende una pieza de referencia con una primera y una segunda extremidad, una pieza de transporte con una primera y una segunda extremidad y montada deslizante con respecto a la pieza de referencia, una varilla fileteada con una primera y una segunda extremidad, estando las primeras extremidades de la pieza de transporte y de la varilla fileteada constantemente del lado de la primera extremidad de la pieza de referencia con respecto a su segunda extremidad, un primer tope solidario de la segunda extremidad de la varilla fileteada y que coopera con un primer apoyo solidario de la segunda extremidad de la pieza de referencia para limitar la traslación longitudinal de la varilla fileteada con respecto a la pieza de referencia en el sentido que va desde el primer tope hacia el primer apoyo, una tuerca montada sobre la varilla fileteada, estando dispuestos el primer tope y la tuerca a una y otra parte del primer apoyo, medios para transformar el desplazamiento en un primer sentido de la tuerca a lo largo de la varilla fileteada en desplazamiento de la pieza de transporte con respecto a la pieza de referencia y un árbol de mando:

- el primer tope también coopera con el primer apoyo para bloquear igualmente la rotación de la varilla fileteada con respecto a la pieza de referencia.
- la tuerca es libre de girar con respecto a la pieza de referencia y,

- unos medios de arrastre unen el árbol de mando a la tuerca.

Ventajosamente, el dispositivo según el invento también puede incluir:

- 5
- un segundo tope solidario de la primera extremidad de la varilla fileteada y apto para cooperar con un segundo apoyo solidario de la pieza de referencia para limitar la traslación longitudinal de la varilla fileteada con respecto a la pieza de referencia en el sentido que va desde el primer apoyo hacia el primer tope estando dichos primer y segundo apoyos situados entre dichos primer y segundo topes y siendo apta dicha tuerca para desplazarse a lo largo de la varilla fileteada entre dichos primer y segundo apoyos.

- medios para transformar el desplazamiento en el segundo sentido, opuesto al primer sentido, de la tuerca a lo largo de la varilla fileteada en desplazamiento de la pieza de transporte con respecto a la pieza de referencia.

10 Según diversas formas de realización del invento:

- el árbol de mando comprende un imán permanente.
- el imán permanente es un imán de neodimio de imantación sensiblemente diametral que incluye una perforación axial para dejar pasar en particular la varilla fileteada y los medios de arrastre que unen el árbol de mando a la tuerca son una envolvente rígida solidaria de la tuerca y en la que es mantenido el imán permanente.

- 15
- los medios para transformar el desplazamiento en un primer sentido de la tuerca a lo largo de la varilla fileteada en desplazamiento de la pieza de transporte con respecto a la pieza de referencia son una primera superficie de apoyo solidaria de la tuerca y una segunda superficie de apoyo solidaria de la pieza de transporte, aptas para cooperar y sensiblemente perpendiculares al eje de la varilla fileteada.

- 20
- los medios para transformar el desplazamiento en un segundo sentido de la tuerca a lo largo de la varilla fileteada en desplazamiento de la pieza de transporte con respecto a la pieza de referencia son una tercera superficie de apoyo solidaria de la tuerca y una cuarta superficie de apoyo solidaria de la pieza de transporte, aptas para cooperar y sensiblemente perpendiculares al eje de la varilla fileteada.

- el primer tope coopera igualmente con superficies de la pieza de transporte para asegurar el guiado en rotación y la limitación en traslación de este último con respecto a la pieza de referencia.

25 La estructura y las ventajas del dispositivo de desplazamiento de tejidos en el interior del organismo, en particular de tejidos óseos, según el presente invento serán mejor comprendidas a la luz de la descripción de modos de realización preferidos, realizada a continuación en particular con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

La fig. 1 es una vista despiezada ordenadamente en perspectiva y en la que dos piezas han sido parcialmente recortadas de un dispositivo según un primer modo de realización;

30 La fig. 2 es una vista en corte del dispositivo de la fig. 1 ensamblado y antes del alargamiento;

La fig. 3 es una vista en corte de un dispositivo de la fig. 1 ensamblado y después del alargamiento parcial;

La fig. 4 es una vista en perspectiva de un dispositivo según un segundo modo de realización;

La fig. 5 es una vista en corte del dispositivo de la fig. 4 ensamblado y antes del alargamiento;

La fig. 6 es una vista despiezada ordenadamente en perspectiva de un dispositivo según un tercer modo de realización;

35 La fig. 7 es una vista en corte del dispositivo de la fig. 6 ensamblado y antes del alargamiento;

La fig. 8 es una vista en corte del dispositivo de la fig. 6 ensamblado y después del alargamiento parcial.

Se precisa que si no se ha indicado una referencia en una figura puede ser fácilmente encontrada en otra. En particular, para una mejor legibilidad, los elementos ya referenciados en las figs. 1 a 3 y vueltos a tomar en las figs. 4 y 5 no están todos referenciados en ellas.

40 Haciendo referencia ahora a las figs. 1 a 3 que representan un primer modo de realización en una forma de realización bien adaptada a la realización de prótesis de crecimiento. Para este ejemplo demostrativo pero no limitativo en ningún modo de este primer modo de realización, es una prótesis de fémur distal de crecimiento que ha sido representada y descrita, comprende:

- una pieza de referencia 1 con

45

- una primera extremidad 11, distal, exteriormente en forma conocida de fémur distal protésico de bisagra y apta para cooperar con un eje y una pieza tibial no representados,

- y una segunda extremidad 12, proximal, sensiblemente cilíndrica y perforada de un alojamiento cilíndrico 13 sensiblemente según el eje correspondiente al de la parte de hueso reemplazado. La segunda extremidad 12 lleva también dos muescas 14, 15 de las que una cara es perpendicular y dos caras son sensiblemente paralelas al eje del alojamiento cilíndrico 13;
- 5
- una pieza de transporte 2 con una primera extremidad 21 cilíndrica dimensionada de manera que sea apta para deslizar en el alojamiento cilíndrico 13 de la pieza de referencia 1 y que incluya según su eje:
 - dos primer y segundo refrentados 23, 24 y una perforación 25, sucesivos, de diámetros decrecientes y que desembocan en el lado de dicha primera extremidad 21 y
 - dos gargantas longitudinales oblongas 26, 27 posicionadas de manera que las muescas 14, 15 de la pieza de referencia 1 están siempre enfrentadas cuando la pieza de transporte 2 es ensamblada cualquiera que sea la fase de alargamiento del fémur protésico. La segunda extremidad 22 de la pieza de transporte 2 tiene forma de cola que puede, de forma conocida, ser cimentada y hundida en el canal medular de la parte de hueso residual del hueso a reconstruir;
- 10
- una varilla fileteada 3 con una primera extremidad 31 y una segunda extremidad 32;
- 15
- una barra 34 llamada primer tope de sección sensiblemente rectangular, en la que las extremidades 342, 343, son aptas para cooperar con las dos muescas, respectivamente 14, 15, practicadas en la segunda extremidad 12 de la pieza de referencia 1, muescas 14, 15 que constituyen el primer apoyo. Esta barra 34 incluye igualmente de manera sensible en su mitad u terrajado 341 apto para recibir la segunda extremidad 32 de la varilla fileteada 3, y puede incluir un abultamiento del refuerzo 344 alrededor de este terrajado 341 o presentar un grosor constante en la dirección perpendicular a la varilla fileteada 3 suficiente para asegurar la resistencia a las cargas sufridas;
- 20
- una tuerca 4 cuyo terrajado interior es apto para cooperar con la varilla fileteada 3, cuyo exterior 73 es preferiblemente cilíndrico pero también puede ser hexagonal por ejemplo y que incluye una primera cara de extremidad 41 y una segunda cara de extremidad 42 así como un escalón 74 próximo a su segunda extremidad 42;
- 25
- un primer arandela-escalón 51 perforado en su centro con un agujero 511 de diámetro justo superior al de la varilla fileteada 3 y que se apoya en la periferia de una de sus caras en el fondo del segundo refrentado 24 de la pieza de transporte 2 y coopera sobre el perímetro de su agujero 511 sobre su otra cara con la segunda cara de extremidad 42 de la tuerca 4 para constituir juntos los medios 42, 51 para transformar el desplazamiento en un primer sentido de la tuerca 4 a lo largo de la varilla fileteada 3 en desplazamiento de la pieza de transporte 2 con respecto a la pieza de referencia 1;
- 30
- un imán 6 de neodimio hierro boro resistente a la temperatura de esterilización, sensiblemente cilíndrico y perforado según su eje de un agujero 61 en el que puede ser introducida y mantenida la tuerca 4, por ejemplo por encolado o pegado por medio de una cola de silicona, constituyendo este imán 6 el árbol de mando;
 - un capuchón 71 en forma de segmento de tubo cerrado en una extremidad por una pared plana, con la excepción de una abertura 711 que se adapta sobre el escalón 74 de la tuerca 4, estando cerrado el capuchón 71, en su otra extremidad, por una arandela 72 cuyo perímetro exterior se adapta para taponar la extremidad abierta del capuchón 71, dejando la perforación central 711 pasar justo la extremidad 41 de la tuerca 4, formando el capuchón 71 y la arandela 72, con la cara externa 73 de la tuerca 4, un recinto que aísla el imán 6 del medio biológico, formando el capuchón 71 y la arandela 72 con la cola o pegamento que mantiene el imán 6 en este recinto, los medios de arrastre 71, 72 que unen el árbol de mando 6 a la tuerca 4, siendo la cola preferiblemente una cola de silicona bien tolerada por el organismo. La cara externa 73 de la tuerca 4 y la perforación central 61 del imán 6 también pueden presentar una sección que los bloquea en rotación una con respecto a la otra tal como una sección hexagonal.
- 35
- 40
- un segundo cojinete-escalón 52 perforado en su centro por un agujero 521 de diámetro justo superior al de la varilla fileteada 3 y que se apoya en la periferia de una de sus caras en el fondo del primer refrentado 23 de la pieza de transporte 2 y coopera sobre el perímetro de su agujero 521 sobre esta misma cara con la primera cara de extremidad 41 de la tuerca 4 para constituir juntos los medios 52, 41 para transformar el desplazamiento en el segundo sentido opuesto al primer sentido de la tuerca 4 a lo largo de la varilla fileteada 3 en desplazamiento de la pieza de transporte 2 con respecto a la pieza de referencia 1. Este segundo cojinete-escalón 52 puede eventualmente ser omitido si sólo se requiere el funcionamiento en el sentido del alargamiento.
- 45

50 El primer refrentado 23 de la pieza de transporte 2 está dimensionado para recibir sin holgura esta segunda arandela-escalón 52.

El segundo refrentado 24 de la pieza de transporte 2 está dimensionado para recibir además la primera arandela-escalón 51, el imán 6 y su recinto 71, 72, 73 con una holgura suficiente para permitir la rotación de este último conjunto.

La perforación 25 de la pieza de transporte 2 está dimensionada de manera que el primer tope 34, si incluye un abultamiento de refuerzo 344, pueda ser introducido en ella, con su mayor longitud siguiendo el eje de dicha perforación

25, luego, es hecho pivotar en su posición de funcionamiento a través de las gargantas longitudinales oblongas 26, 27 de la pieza de transporte 2, siendo el espesor del primer tope 34 justo inferior a la anchura de las gargantas 26, 27 de manera que pueda deslizarse en ellas con la excepción del abultamiento 344. En una variante de realización, el abultamiento de refuerzo 344 está ausente y la barra 34 que forma el primer tope presenta un grosor constante suficiente para resistir a las cargas previstas, la perforación 25, que no tiene entonces utilidad es omitida y las gargantas 26, 27 confundidas en una sola de anchura superior al grosor de la barra 34 y que basta igualmente para el paso de la varilla fileteada 3 después de que la barra 34 haya sido introducida por uno de los lados que desembocan de esta única garganta.

El fémur distal según el primer modo de realización es ensamblado de la siguiente manera:

- 10 • la tuerca 4 y el capuchón 71 son ensamblados y soldados entre ellos en la unión entre el escalón 74 de la tuerca 4 y la abertura correspondiente 711 del capuchón 71. El alojamiento así constituido es encolado por ejemplo con una cola de silicona bien tolerada por el organismo y el imán 6 es introducido en él presionando de manera que extruya la cola en todo su contorno. La arandela 72 es colocada y soldada en su periferia sobre el capuchón 71, lo que cierra el recinto del imán 6;
- 15 • el primer tope 34 es introducido en la perforación 25 de la pieza de transporte 2 y luego hecho pivotar a través de las gargantas longitudinales oblongas 26, 27 de manera que le ponga en su posición de funcionamiento normal, sus caras aptas para cooperar con el primer apoyo 14, 15 giradas hacia la primera extremidad 21 mandrilada de la pieza de transporte 2;
- 20 • la varilla fileteada 3 es roscada en el terrajado 341 del primer tope 34 y soldada a tope con láser sobre éste a través de una de las gargantas oblongas longitudinales 26, 27;
- la arandela de apoyo 51 es hundida hasta hacer tope sobre el fondo plano del segundo refrentado 24, luego la tuerca 4 es roscada sobre la varilla fileteada 3 y finalmente la arandela-escalón 52 ocupa su lugar en el primer refrentado 23, de diámetro mayor, y es soldada en la periferia;
- 25 • el conjunto así constituido es finalmente introducido en el alojamiento cilíndrico 13 de la pieza de referencia 1 para constituir el fémur distal de crecimiento según el primer modo de realización.

El fémur distal según el primer modo de realización puede ser alargado de la siguiente manera:

- el árbol de mando 6 es arrastrado en rotación en el sentido del alargamiento, que es aquél en el que la tuerca 4 se desplaza a lo largo de la varilla fileteada 3 hacia el primer tope 34 y que depende del sentido del paso de la varilla fileteada 3, con la ayuda de un campo magnético giratorio creado por una fuente de campo externa
- 30 • que es ventajosamente un imán permanente manipulado a mano y al que se le hace girar alrededor de la pierna manteniendo uno de sus polos, por ejemplo el polo norte, constantemente girado hacia el imán 6
- o bien, cuando no es posible girar en 360° a distancia razonable a la altura del imán 6 como al nivel de la cadera por ejemplo, al que se hace efectuar alternativamente una semi-vuelta alrededor de la pierna con el polo norte girado hacia el imán 6 y luego otra semi-vuelta alrededor de la pierna con el polo sur girado hacia el imán 6, siendo las dos semi-vueltas iniciadas y acabadas en los mismos lugares. Al estar el paso de la varilla fileteada 3 típicamente comprendido entre 0,1 y 0,2 mm, cinco a diez vueltas o diez a veinte semi-vueltas producirán un alargamiento de 1 mm. Varios dispositivos mecánicos o electromecánicos aptos para arrastrar un imán permanente, o electromagnéticos conocidos pueden también crear tal campo giratorio.
- 35 • la rotación del árbol de mando 6 entraña la de la tuerca 4 por intermedio de los medios de arrastre 71, 72, 73 que unen el árbol de mando 6 a la tuerca 4 y la traslación hacia el primer tope 34 de la tuerca 4 a lo largo de la varilla fileteada 3. Al apoyarse la varilla fileteada 3 sobre la pieza de referencia 1 por medio del primer tope 34 y del primer apoyo 14, 15, la tuerca 4 se traslada también con respecto a la pieza de referencia 1 y la pieza de transporte 2 es así alejada de la pieza de referencia 1 por intermedio de los medios 51, 42 para transformar el desplazamiento en un primer sentido de la tuerca 4 a lo largo de la varilla fileteada 3 en desplazamiento de la pieza de transporte 2 con respecto a la pieza de referencia 1.
- 40
- 45

La rotación del árbol de mando 6 en un primer sentido provoca por tanto el alargamiento del fémur según el primer modo de realización, la rotación del árbol de mando 6 en el sentido opuesto provoca su acortamiento pero solamente cuando se ejercen fuerzas externas, tales como la tensión de los tejidos blandos y el peso del paciente, aptos para empujar el primer tope 34 contra el primer apoyo 14, 15.

Así, en el primer modo de realización:

- las primeras extremidades 21, 31 de la pieza de transporte 2 y de la varilla fileteada 3 están constantemente por el lado de la primera extremidad 11 de la pieza de referencia 1 con respecto a su segunda extremidad 12, cualquiera

que sea la fase de alargamiento del dispositivo;

- el primer tope 34 y la tuerca 4 están dispuestos a una y otra parte del primer apoyo 14, 15,
- el primer tope 34 que coopera con las muescas 14, 15, por medio de sus caras perpendiculares al eje del alojamiento cilíndrico 13, para limitar la traslación longitudinal de la varilla fileteada 3 con respecto a la pieza de referencia 1
- 5 coopera igualmente con las muescas 14, 15, por medio de sus caras sensiblemente paralelas al eje del alojamiento cilíndrico 13, para bloquear la rotación de la varilla fileteada 3 con respecto a la pieza de referencia 1;
- la tuerca 4 es libre de girar con respecto a la pieza de referencia 1;
- el primer tope 34 coopera igualmente con las gargantas longitudinales oblongas 26, 27 de la pieza de transporte 2 para asegurar el guiado en rotación y la limitación en traslación de esta última con respecto a la pieza de referencia 1.

10 Se hace referencia a continuación a las figs. 4 y 5 que representan un segundo modo de realización bien adaptado a la realización de prótesis de crecimiento, pero igualmente de clavos de alargamiento o de transporte óseo y de varillas para la corrección de la columna vertebral o del tórax. Para este ejemplo demostrativo pero no limitativo en ninguna manera del segundo modo de realización, es de nuevo una prótesis de fémur distal de crecimiento la que se ha representado. Ésta es de todo punto idéntica a aquella según el primer modo de realización salvo en que la varilla fileteada 3 se

15 prolonga por el lado de su primera extremidad 31 a través de una perforación 17 practicada en la pieza de referencia 1 hasta desembocar en la primera extremidad 11 de esta última en un refrentado cuyo fondo constituye un segundo apoyo 16 apto para recibir un segundo tope 33 solidarizado, por ejemplo por roscado y soldadura. a la primera extremidad 31 de la varilla fileteada 3 para bloquear su traslación longitudinal con respecto a la pieza de referencia 1, esta vez en el sentido del primer apoyo 14, 15 hacia el primer tope 34.

20 La fig. 4 muestra una vista en perspectiva de la prótesis de fémur distal de crecimiento según el segundo modo de realización en la que la posición del segundo tope 33 es bien visible.

La fig. 5 muestra esta prótesis en corte antes del alargamiento.

El montaje de este fémur distal de crecimiento según el segundo modo de realización comienza como el del primer modo de realización pero, una vez que la pieza de transporte 2 ha sido introducida en el alojamiento cilíndrico 13 de la pieza de

25 referencia 1, se prosigue y se acaba por el roscado y la soldadura a tope del segundo tope 33 sobre la primera extremidad 31 de la varilla fileteada 3.

El fémur distal de crecimiento según el segundo modo de realización funciona como aquél según el primer modo de realización pero podrá ser acortado incluso en ausencia de fuerzas externas aptas para empujar el primer tope 34 contra el primer apoyo 14, 15 y podrá incluso producir un esfuerzo de compresión sobre el organismo, lo que constituye una

30 ventaja con respecto al primer modo de realización.

Se hace referencia a continuación a las figs. 6 a 8 que ilustran un tercer modo de realización.

El dispositivo representado en las figs. 6 a 8 comprende una pieza de referencia 1 tubular y sensiblemente cilíndrica provista de una primera extremidad 11 y de una segunda de extremidad 12.

35 La primera extremidad 11 de la pieza de referencia 1 comprende medios de fijación del material auxiliar utilizado para manipular el clavo durante su implantación y su retirada. En el modo de realización representado, estos medios comprenden dos muescas 11a, 11b, enfrente una de la otra, y un terrajado interno en la pared tubular que forma la pieza de referencia 1. La primera extremidad 11 de la pieza de referencia 1 comprende igualmente medios de fijación al organismo. En el modo de realización representado, estos medios de fijación comprenden un agujero 11c de paso de un tornillo de fijación, que puede ser liso o terrajado.

40 La segunda extremidad 12 de la pieza de referencia 1 comprende dos muescas 14,, llamadas primer apoyo 15, muescas de las que una cara es sensiblemente perpendicular y dos caras son sensiblemente paralelas al eje de lanzamiento de la pieza de referencia 1.

Como recordatorio a los elementos descritos y referenciados en las figs. 1 a 5, el dispositivo representado en las figs. 6 a 8 comprende una pieza de transporte 2, una varilla fileteada 3, una barra 34 llamada primer tope, una tuerca 4, un imán

45 6, un capuchón 71, 51 y una segunda arandela escalón 52.

La pieza de transporte 2 comprende una primera extremidad 21 cilíndrica dimensionada de manera que sea apta para deslizar en el alojamiento cilíndrico 13 de la pieza de referencia 1. La pieza de transporte 2 incluye dos gargantas longitudinales oblongas 26, 27 posicionadas de manera que las muescas 14, 15 de la segunda extremidad 12 de la pieza de referencia 1 estén siempre enfrentadas cuando la pieza de transporte 2 está ensamblada, cualquiera que sea la fase

50 de alargamiento del dispositivo. La segunda extremidad 22 de la pieza de transporte 2 está provista de medios de fijación al organismo y puede tener un diámetro igual o superior al de la primera extremidad 21. En el modo de realización representado, estos medios de fijación comprenden un agujero 22a, que puede ser liso o terrajado, de paso de un tornillo de fijación.

La barra 34 llamada primer tope incluye dos extremidades 342, 343 radiales aptas para cooperar con las muescas 14, 15 de la segunda extremidad 12 de la pieza de referencia 1. La barra 34 incluye sensiblemente su centro un alojamiento, preferiblemente terrajado 341 apto para recibir la segunda extremidad 32 de la varilla fileteada 3.

La tuerca 4 está provista de un terrajado interior apto para cooperar con la varilla fileteada 3.

- 5 La primera arandela escalón 51 esta mecanizada en la masa de la pieza de transporte 2 y está provista en su centro de un agujero 511 de diámetro justo superior al de la varilla fileteada 3.

10 El imán 6, ventajosamente de neodimio hierro boro, resistente a la temperatura de esterilización, es sensiblemente cilíndrico y está perforado según su eje con un agujero 61 atravesado por la varilla fileteada 3. El imán 6 está alojado en un recinto formado por el capuchón 71, una arandela 72 y la tuerca 4. El capuchón 71 tiene en efecto forma de segmento de tubo y está cerrado en una extremidad por la arandela 72 y en su otra extremidad por la tuerca 4. La arandela 72 está provista de un agujero 721 de paso de la varilla fileteada 3 y sirve de escalón para la rotación del imán.

El dispositivo según el tercer modo de realización representado en las figs. 6 a 8 puede ser ensamblado de la siguiente manera.

15 La tuerca 4 y el capuchón 71 son ensamblados y soldados entre sí en la unión entre el escalón 74 de la tuerca 4 y el borde anular del capuchón 71 tubular. El alojamiento así formado es encolado, ventajosamente con ayuda de una cola de silicona bien tolerada por el organismo, y el imán 6 es introducido en el alojamiento encolado apretando de manera que extruya la cola alrededor de todo su contorno. Durante esta fase un núcleo amovible de protege de la cola al agujero 61 del imán 6. La arandela 72 y el capuchón 71 son ensamblados y soldados entre ellos en la unión entre un escalón anular de la arandela 72 y el borde anular del capuchón 71 tubular.

20 El primer tope 34 es introducido en la pieza del transporte 2 a través de las gargantas longitudinales oblongas 26, 27. La varilla fileteada 3 es introducida en la pieza de transporte 2, a través del agujero 511 de la primera arandela escalón 51, y colocada o roscada en el alojamiento 341 del primer tope 34 y luego soldada con láser a tope sobre este primer tope 34, a través de una de las gargantas oblongas 26, 27.

25 El conjunto formado por la tuerca 4, el capuchón 71, la arandela 72 y el imán 6 es ensamblado a la varilla fileteada 3 por roscado de la tuerca 4 sobre la varilla fileteada 3.

Un elemento tubular 28 es ensamblado y soldado en su primera extremidad 281 a la segunda arandela escalón 52 para formar una camisa. Este camisa aloja el árbol de mando formado por el imán 6 y su recinto 71, 72, 4. En su segunda extremidad 282, esta camisa es ensamblada y soldada a la primera extremidad 21 de la pieza de transporte 2 sobre la arandela escalón 51. La varilla fileteada 3 desemboca, a través del agujero 521 de la segunda arandela escalón 52.

30 El conjunto así formado es introducido en la segunda extremidad 12 de la pieza de referencia 1, viniendo el primer tope 34 a alojarse en las muescas 14, 15 de la pieza de referencia. La pieza de referencia 1 está provista de un refrendado 13 cuyo fondo constituye un segundo apoyo apto para recibir un segundo tope 33. La primera extremidad 31 de la varilla fileteada 3 es solidarizada por soldadura a este segundo tope 33.

35 El dispositivo según el tercer modo de realización representado en las figs. 6 a 8 puede ser alargado de la siguiente manera. Al estar fijadas la segunda extremidad 22 de la pieza de transporte 2 y la primera extremidad 11 de la pieza de referencia 1, en particular a los medios de tornillo de fijación ósea a través de los agujeros 11c, 22a, un campo magnético giratorio es creado por una fuente de campo externa.

40 Ventajosamente, la fuente de campo magnético externa es un imán permanente manipulado a mano y que se hace girar alrededor del dispositivo manteniendo uno de los polos del imán, por ejemplo el polo norte, constantemente girado hacia el imán 6. En una variante, se hace de efectuar alternativamente una semi-vuelta del imán permanente alrededor del dispositivo con el polo norte girado hacia el imán 6 y luego otra semi-vuelta con el polo sur girado hacia el imán, siendo iniciadas y acabadas las dos semi-vueltas en los mismos lugares.

Al estar el paso de la varilla fileteada 3 comprendido por ejemplo entre 0,1 y 0,2 mm, cinco a diez vueltas o diez a veinte semi-vueltas producirán un alargamiento de un mm.

45 En otros modos de puesta en práctica, el campo magnético externo es obtenido con la ayuda de dispositivos electromagnéticos.

50 La rotación del imán 6 en un primer sentido provoca la rotación de la tuerca 4 sobre la varilla fileteada 3, es decir el desplazamiento de la tuerca 4 hacia el primer tope 34, provocando el desplazamiento de la pieza de transporte 2 con respecto a la pieza de referencia 1 y un alargamiento del dispositivo. La varilla fileteada 3 trabaja a tracción y su longitud cargada 8 disminuye cuando la tuerca 4 se aproxima al primer tope 34 y el dispositivo se alarga.

La rotación del imán 6 en el segundo sentido provoca el acortamiento del dispositivo cuando se ejercen las fuerzas externas, tales como las de la tensión de los tejidos blandos y el peso del paciente. En cada uno de los tres modos de realización, el dispositivo comprende una pieza de referencia 1, una pieza de transporte 2, una varilla fileteada 3, una

5 tuerca 4 montada sobre la varilla fileteada 3, un árbol de mando que comprende un imán permanente 6, y medios de arrastre 71, 72, 73 que unen el árbol de mando a la tuerca 4. La tuerca 4 es libre de girar con respecto a la pieza de referencia 1, y la tuerca 4 se desplaza a lo largo de la varilla fileteada 3, la pieza de transporte 2 es deslizante con respecto a la pieza de referencia 1. La rotación de la varilla fileteada 3 con respecto a la pieza de referencia 1 es bloqueada por un primer tope 34 que coopera con un primer apoyo 14, 15, siendo solidario el primer tope 34 de una extremidad 32 de la varilla fileteada 3, siendo solidario el primer apoyo 14, 15 de una extremidad 12 de la pieza de referencia 1, estando dispuestos el primer tope 34 y la tuerca 4 a una y otra parte del primer apoyo 14, 15. La traslación longitudinal de la varilla fileteada 3 con respecto a la pieza de referencia 1 en el sentido que va desde el primer tope 34 hacia el primer apoyo 14 está limitada por la cooperación del primer tope 34 con el primer apoyo 14.

10 Los medios que aseguran el bloqueo de la traslación de la varilla con relación a la pieza de referencia aseguran igualmente el bloqueo de la rotación de la varilla fileteada con respecto a esta pieza de referencia.

La varilla fileteada es bloqueada en rotación con respecto a la pieza de referencia por medios que limitan la rotación de la pieza de transporte con respecto a la pieza de referencia.

15 El dispositivo según el invento, si bien conserva las ventajas de los dispositivos concebidos por el inventor, en los que la varilla fileteada no trabaja más que a tracción y en los que la longitud cargada de la varilla fileteada disminuye cuando el dispositivo se alarga, se desmarca netamente de estos dispositivos anteriores. Así, en el dispositivo descrito por el documento FR 2901991 del inventor, la varilla fileteada es arrastrada en rotación en la primera pieza y ningún medio bloquea su rotación con respecto a esta primera pieza o con respecto a la segunda pieza: la pieza con la referencia 55 en este documento anterior, llamada lengüeta de apoyo, incluye una perforación en la que la varilla fileteada gira libremente.

20 En el dispositivo descrito por el documento WO 2001/78614, la rotación del imán entraña la rotación de la varilla fileteada, provocando el alargamiento del dispositivo.

25 A título indicativo, en un dispositivo según el invento, el diámetro de la varilla fileteada es del orden de 1,2 a 3 mm, estando comprendido del diámetro exterior del imán permanente entre 4 y 12 mm, estando comprendida la longitud del imán permanente entre 10 y 100 mm.

30 Para ilustrar el invento, se ha elegido representar en las figs. 1 a 5 un fémur distal que es la localización más frecuente en la práctica clínica pero cualquier otra prótesis de crecimiento para los huesos largos es realizada de la misma manera adaptando simplemente los diámetros y las longitudes del mecanismo según el invento así como la geometría de las partes en contacto con el organismo en la localización considerada. Por ejemplo para realizar un fémur proximal, la pieza de referencia terminará por una articulación de la cadera, no siendo la pieza de transporte sensiblemente modificada con respecto al fémur distal; para un fémur completo la pieza de transporte se terminará por una articulación de la cadera, siendo la de referencia sin cambios con respecto al fémur distal. Igualmente se comprenderá que en particular tibias y húmeros proximales protésicos pero prótesis de crecimiento de todos los huesos largos, comprendidos los más pequeños, tales como el radio o el cúbito, o incluso una falange son realizables según el presente invento.

35 Igualmente, clavos, colocados en el canal medular de un hueso largo, o placas, colocadas a lo largo de un hueso, para la cirugía maxilofacial o la de la pelvis en particular, de alargamiento y de transporte óseos podrán igualmente ser realizados según el invento, adaptando las longitudes y los diámetros del mecanismo a la localización del dispositivo según el invento, la forma exterior de la pieza de transporte y la de referencia, que resultan sensiblemente cilíndricas en el caso de un clavo, como se ha representado en las figs. 6 a 8, con un codo en el caso de un clavo tibial por ejemplo, y más aplastadas en el caso de una placa y están provistos, de manera conocida, en su extremidad libre y, en el caso de las placas lateralmente de igual modo, de perforaciones aptas para recibir tornillos de huesos.

40 El invento se aplica también a los materiales para la corrección de la columna vertebral y del tórax, tales como vástagos de tracción o de compresión que pueden ser fijados a la pelvis, a las vértebras o a los costados, adaptando las longitudes y los diámetros del mecanismo, resultando las extremidades de la pieza de transporte y de la de referencia sensiblemente cilíndricas, como se ha representado en las figs. 6 a 8, y de un diámetro compatible con los tornillos o los ganchos que sirven para unirlos al esqueleto.

45 Se han descrito tres formas preferidas de realización del dispositivo según el invento pero existen otras formas de realización que responden a la definición del invento.

50 Entre ellas, aquellas en las que los medios para transformar el desplazamiento en un primer sentido de la tuerca a lo largo de la varilla fileteada en desplazamiento de la pieza de transporte respecto a la pieza de referencia comprenden medios de amplificación de fuerza o de desplazamiento tal como una palanca. El eje de rotación de la palanca es por ejemplo solidario de la pieza de referencia, una primera extremidad de la palanca se apoya sobre la tuerca y una segunda extremidad sobre la pieza del soporte. La relación de las longitudes de la primera extremidad/eje y eje/segunda extremidad de la palanca, condicionan el tipo de amplificación producido.

55 Existen también otras formas de realización en las que los medios de arrastre que unen el árbol del mando a la tuerca comprenden un reductor planetario de árbol hueco por ejemplo que permite amplificar la fuerza producida por el

dispositivo.

El árbol de mando puede además incluir un motor eléctrico o un motor de resorte por ejemplo.

5 El dispositivo según el invento es realizado ventajosamente en materiales resistentes mecánicamente bien tolerados por el organismo, tales como aceros inoxidable como el 316L, aleaciones de titanio, polímeros tales como la PoliÉter-Éter-Cetona (PEEK) o, de preferencia, como aleaciones de altas prestaciones a base de cromo y de cobalto como por ejemplo la aleación austenítica comercializada por la sociedad Arcelor Mittal bajo la denominación PHYNOX (designación AFNOR: K 13C20N16Fe15D07).

10 Por otra parte, las superficie sometidas al frotamiento de dicho dispositivo, en particular la varilla fileteada 3, pueden ventajosamente recibir un tratamiento superficial antidesgaste y/o que disminuya su coeficiente de frotamiento a base de carbono amorfo diamantino o de bisulfuro de tungsteno por ejemplo.

El dispositivo según el invento es particularmente útil en especial para la realización de vástagos para la corrección de la columna vertebral o del tórax, de clavos y de placas de alargamiento o de transporte óseos, comprendidos los empleados para la cirugía maxilofacial, y de prótesis de crecimiento.

15 El dispositivo según el invento encuentra igualmente aplicación en el alargamiento o la extensión o la deformación de los tejidos blandos tales como una parte del intestino, o bien aún para el "cerclaje" arterial, los anillos de valvuloplastia de geometría evolutiva, los anillos gástricos.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo de desplazamiento de tejidos en el interior del organismo, en particular de tejidos óseos, que comprende una pieza de referencia (1), una pieza de transporte (2), una varilla fileteada (3), una tuerca (4) montada sobre la varilla fileteada (3), un árbol de mando y medios de arrastre (71, 72, 73) que unen el árbol de mando a la tuerca (4), estando la pieza de transporte (2) montada deslizando con respecto a la pieza de referencia (1) y estando limitada en rotación con respecto a la pieza de referencia (1) por un primer tope (34) que coopera con un primer apoyo (14, 15), caracterizado por que la rotación de la varilla fileteada (3) con respecto a la pieza de referencia (1) es bloqueada por el primer tope (34), siendo la tuerca (4) libre de girar con respecto a la pieza de referencia (1).
- 10 2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que el primer tope (34) es solidario de una extremidad (32) de la varilla fileteada (3), siendo el primer apoyo (14, 15) solidario de una extremidad (12) de la pieza de referencia (1), estando dispuestos el primer tope (34) y la tuerca (4) a una y otra parte del primer apoyo (14, 15), siendo limitada la traslación longitudinal de la varilla fileteada (3) con respecto a la pieza de referencia (1) en el sentido que va desde el primer tope (34) hacia el primer apoyo (14) por la cooperación del primer tope (34) con el primer apoyo (14, 15).
- 15 3. Dispositivo según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que incluye un segundo tope (33) solidario de una extremidad (31) de la varilla fileteada (3) y apto para cooperar con un segundo apoyo (16) solidario de la pieza de referencia (1) para limitar la traslación longitudinal de la varilla fileteada (3) con respecto a la pieza de referencia (1) en el sentido que va desde el primer apoyo (14, 15) hacia el primer tope (34), estando situados dichos primer (14, 15) y segundo (16) apoyos, entre dichos primer (34) y segundo (33) topes y siendo apta dicha tuerca (4) para desplazarse a lo largo de la varilla fileteada (3) entre dichos primer (14, 15) y segundo (16) apoyos.
- 20 4. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que el árbol de mando comprende un imán permanente (6).
5. Dispositivo según la reivindicación 4, caracterizado por que el imán permanente (6) es solidario de la tuerca (4).
6. Dispositivo según la reivindicación 4 ó 5, caracterizado por que la dirección de imantación del imán permanente (6) es sensiblemente diametral con respecto al eje de la tuerca (4).
- 25 7. Dispositivo según la reivindicación 6, caracterizado por que el imán permanente (6) es un imán de neodimio que incluye una perforación axial (61) para dejar pasar en particular la varilla fileteada (3) y por que los medios de arrastre que unen el árbol de mando a la tuerca (4) son una envolvente rígida (72, 73, 74) solidaria de la tuerca (4) y en la que es mantenido el imán permanente (6),
- 30 8. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que comprende medios para transformar el desplazamiento en un primer sentido de la tuerca (4) a lo largo de la varilla fileteada (3) en desplazamiento de la pieza de transporte (2) con respecto a la pieza de referencia (1), siendo estos medios una primera superficie de apoyo (42) solidaria de la tuerca (4) y una segunda superficie de apoyo (51) solidaria de la pieza de transporte (2), aptas para cooperar y sensiblemente perpendiculares al eje de la varilla fileteada (3).
- 35 9. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que comprende medios para transformar el desplazamiento en un segundo sentido de la tuerca (4) a lo largo de la varilla fileteada (3) en desplazamiento de la pieza de transporte (2) con respecto a la pieza de referencia (1), siendo estos medios una tercera superficie de apoyo (41) solidaria de la tuerca (4) y una cuarta superficie de apoyo (52) solidaria de la pieza de transporte (2), aptas para cooperar y sensiblemente perpendiculares al eje de la varilla fileteada (3).
- 40 10. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que la pieza de referencia (1) incluye una articulación protésica de la rodilla, de la cadera, del hombro o del codo.

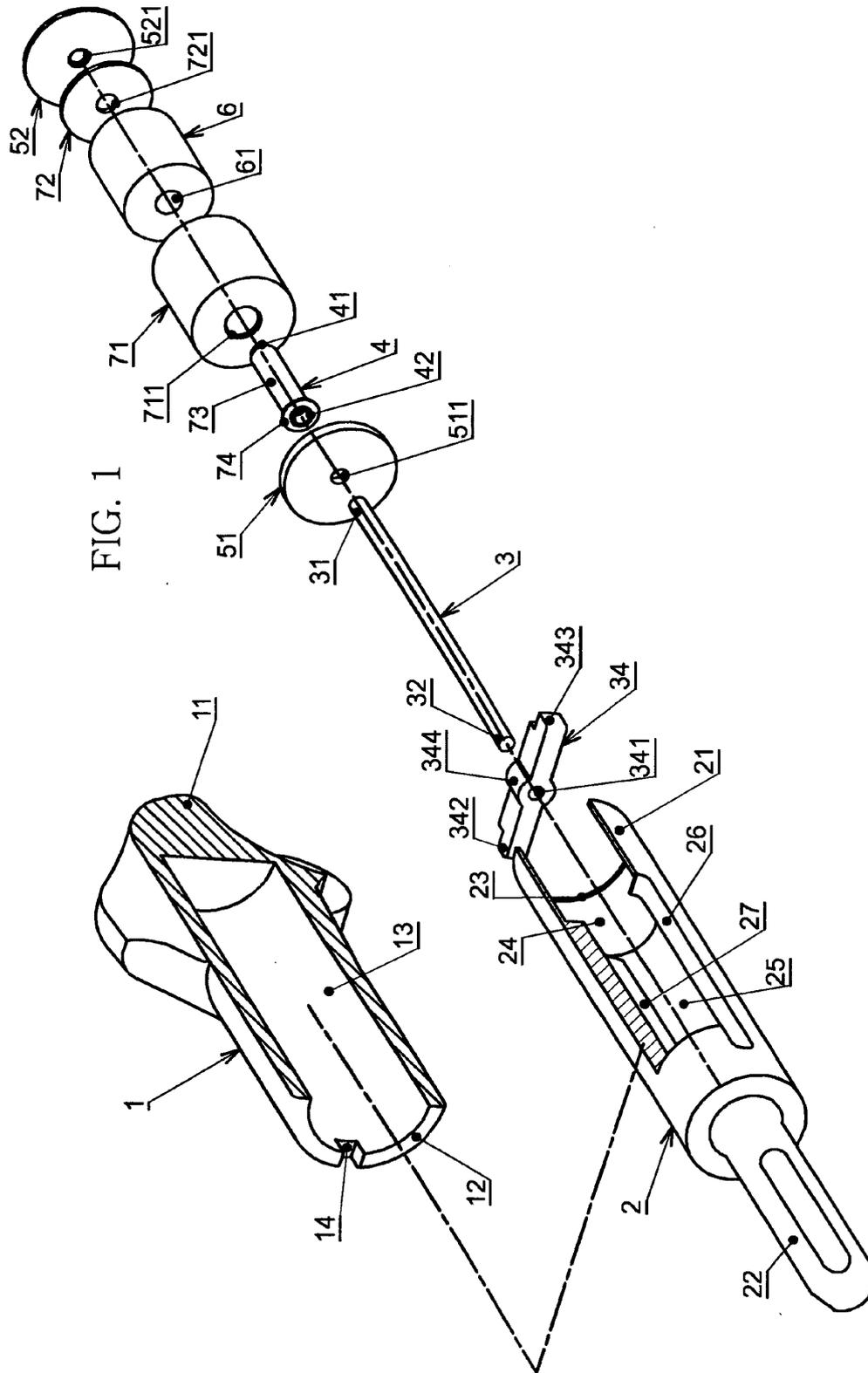


FIG. 2

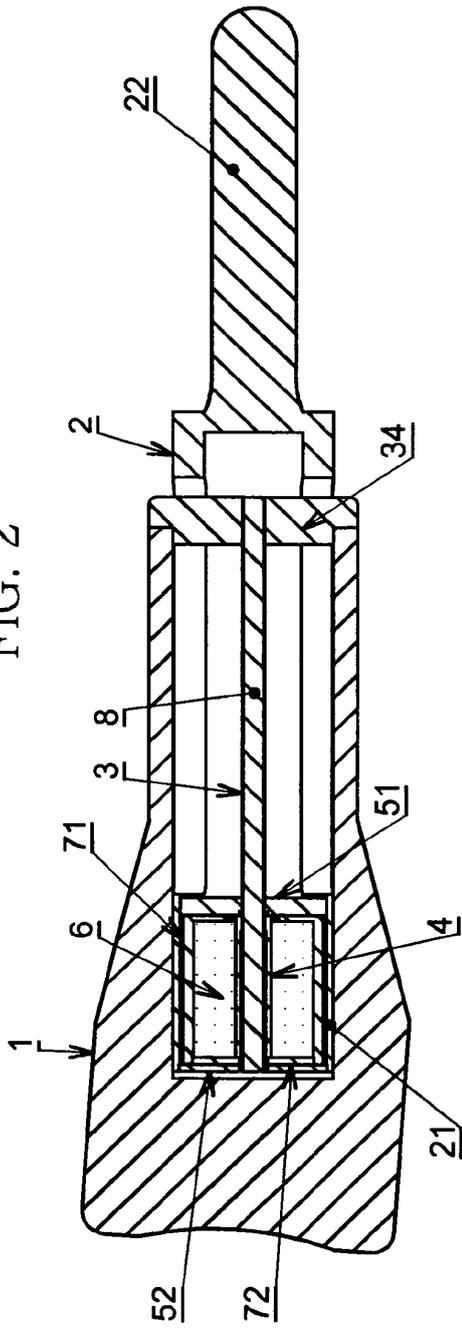


FIG. 3

