

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 823 699**

51 Int. Cl.:

A61F 2/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.02.2006 PCT/NL2006/000080**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.08.2006 WO06088359**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.02.2006 E 06716623 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.10.2018 EP 1858446**

54 Título: **Elemento de fijación**

30 Prioridad:

16.02.2005 NL 1028292
07.03.2005 US 658742 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.05.2021

73 Titular/es:

HADISAPUTRO, MAGDALENA LINIE MAYA SARI
(100.0%)
Sportlaan, 28
7576 WV Oldenzaal, NL

72 Inventor/es:

LO, KOKBING

74 Agente/Representante:

SUGRAÑES MOLINÉ, Pedro

ES 2 823 699 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

Elemento de fijación

5 La invención se refiere a un elemento de fijación para conectar un ligamento a una parte ósea de un ser humano o un animal.

10 Un ligamento, tal como un ligamento articular, en el cuerpo de un ser humano o animal puede dañarse por sobrecarga (tal como fuerza de tracción excesiva) u otras causas, por ejemplo, puede romperse o perder su unión a un hueso. Es posible reemplazar quirúrgicamente el ligamento dañado por un nuevo ligamento, en cuyo caso es posible utilizar material de ligamento que se haya extraído de un sitio diferente del cuerpo o un material artificial. A continuación, el nuevo ligamento debe fijarse en sus extremos a una parte ósea asociada respectiva con la ayuda de elementos de fijación adecuados.

15 El estado de la técnica ha propuesto varios tipos de elementos de fijación, tal como un tornillo con o sin anillo dentado, un clip o grapa, un tapón de hueso, un tapón dentado, un elemento similar a un botón ("endo-botón") o similar.

20 El documento US-A-5 702 397 desvela un elemento de fijación que tiene un elemento de sujeción que comprende un cuerpo alargado que se fija en un túnel en un hueso. En su dirección longitudinal, el cuerpo está provisto de un orificio pasante que es parcialmente ahusado y tiene una sección transversal circular. Se pueden pasar una o más suturas o ejes conectados a un ligamento a través del orificio. La una o más suturas o ejes se sujetan contra la superficie interior del orificio por medio de una parte de sujeción móvil, por ejemplo, con la forma de una bola que tiene un diámetro que es menor que el diámetro más grande del orificio, y que es mayor que el diámetro más pequeño del orificio. Se puede ejercer una fuerza de resorte sobre la bola para aumentar la sujeción. Después de establecer una fuerza de tracción mecánica y una longitud requerida de una o más suturas o ejes de esta forma, la parte en exceso, no operativa de las suturas o ejes se corta.

30 Aunque un ligamento natural o artificial, durante la intervención quirúrgica de colocarlo en su sitio, se puede colocar bajo una tensión satisfactoria para su uso, después de algún tiempo se estira irreversiblemente durante su uso, y también puede ocurrir un deslizamiento entre la sutura o el eje y el elemento de sujeción, y estos efectos generalmente hacen que el paciente sufra una función reducida, dolor e inestabilidad. El paciente corre el riesgo de dañar la articulación donde se usa el nuevo ligamento, con un grado creciente de degeneración y/o artrosis en la articulación. Por tanto, existe la necesidad de un medio de fijación del ligamento con el que se pueda ajustar y reajustar la tensión en el ligamento.

40 A partir del documento NL-C-1 005 394 se conoce un elemento de fijación que se puede ajustar y reajustar específicamente. Esta publicación muestra un elemento de fijación destinado a fijar un ligamento que se ha colocado a través de un orificio en una parte de la articulación en un extremo de dicho ligamento, pudiendo variar la tensión de tracción que actúa sobre el tendón variando la posición de anclaje de un elemento que actúa sobre el ligamento. Para este fin, un elemento cilíndrico provisto de un perfil externo se fija de forma estable en el material óseo, adyacente a un canal en el que se va a colocar un nuevo ligamento. El ligamento está compuesto por una gran cantidad de fibras que se sujetan de forma segura en un bloque de sujeción cilíndrico. El bloque de sujeción se puede mover una distancia corta en la dirección axial (es decir, en la dirección longitudinal del ligamento) dentro de un manguito, que a su vez está conectado externamente al elemento cilíndrico mediante una conexión roscada; para esta finalidad, el elemento cilíndrico está provisto de una rosca interna. En el lado orientado hacia el canal, el bloque de sujeción se apoya en el manguito por medio de un resorte de compresión. La tensión en el ligamento se puede variar girando el manguito, mientras que la tensión en el ligamento se puede mantener prácticamente al mismo nivel en caso de cambios menores en la longitud del ligamento por la acción del resorte. El giro del manguito para variar la tensión en el ligamento se puede hacer directamente después de proporcionar el elemento de fijación en el cuerpo, pero también algún tiempo después. Para este reajuste, es necesario volver a acceder al elemento de fijación en el cuerpo mediante cirugía.

55 Un inconveniente del elemento de fijación que se conoce a partir del documento NL-C-1005394 es su complicada construcción, que comprende una serie de componentes que deben producirse con un alto grado de precisión.

Otro inconveniente es el tiempo necesario para colocar el elemento de fijación en el cuerpo y colocarlo después adecuadamente. Para un ajuste posterior (reajuste) nuevamente se debe realizar una cirugía invasiva, lo que lleva mucho tiempo, aumenta el riesgo de infección, es oneroso para el paciente y prolonga el tiempo de recuperación.

60 Otro inconveniente importante es la dificultad de controlar la tensión en el ligamento que se puede realizar utilizando el elemento de fijación. Cuando se gira el manguito en el elemento cilíndrico, no es posible medir el cambio de tensión en el ligamento y, en consecuencia, este cambio solo se puede establecer sobre una base cualitativa. También, el grado de compresión del resorte no se puede determinar (completamente) durante el giro del manguito en el elemento cilíndrico, haciendo dudosa la efectividad del resorte. Específicamente, puesto que un nuevo ligamento tenderá a estirarse irreversiblemente después del uso inicial y a deslizarse en relación con el elemento de

fijación, el resorte debe tener generalmente un cierto pretensado, que puede absorber el aumento en la longitud del ligamento que ocurre con el transcurso del tiempo, durante la colocación del ligamento. Por lo tanto, el cirujano que realiza la operación de ajuste del ligamento solo tiene opciones muy limitadas para establecer y reajustar una tensión óptima en el ligamento.

5 Un objeto de la invención es proporcionar un elemento de fijación para conectar un ligamento a una parte del hueso de un ser humano o animal que pueda reajustarse de forma eficaz.

10 En una realización, el elemento de fijación de acuerdo con la invención comprende un elemento de acoplamiento del ligamento en forma de alambre, hilo o cinta, que está destinado a conectarse al ligamento; y un elemento de sujeción para sujetar de forma segura al menos una parte del elemento de acoplamiento del ligamento, pudiendo liberarse la sujeción efectuada por el elemento de sujeción, tal y como se describe en las reivindicaciones. Un elemento de fijación de este tipo permite variar la longitud del elemento de acoplamiento del ligamento entre el elemento de sujeción y el ligamento, con el fin de permitir que el ligamento se ajuste a una tensión predeterminada con precisión. Esto puede tener lugar tanto durante una operación para introducir el ligamento como en una etapa posterior. En la etapa posterior, la cirugía invasiva es innecesaria para variar la longitud del ligamento. Esta posibilidad de ajuste y reajuste es especialmente ventajosa para el paciente, puesto que de este modo es posible garantizar el correcto funcionamiento del ligamento durante un período de tiempo prolongado.

20 En otra realización del elemento de fijación de acuerdo con la invención, el elemento de sujeción comprende una primera parte de sujeción y una segunda parte de sujeción, estando la primera parte de sujeción provista de una primera superficie y estando la segunda parte de sujeción provista de una segunda superficie correspondiente en un lado orientado hacia la primera parte de sujeción, para que la al menos una parte del elemento de acoplamiento del ligamento se sujete entre la primera y la segunda superficies. Las dimensiones, la orientación y las propiedades superficiales de la primera y segunda superficies se pueden seleccionar fácilmente para lograr una sujeción óptima del elemento de acoplamiento del ligamento, teniendo en cuenta la dirección de las fuerzas ejercidas sobre el elemento de sujeción por el elemento de acoplamiento del ligamento cuando el ligamento está en uso. Es preferible que la primera y segunda superficies sean cónicas, de modo que se pueda obtener una función de autobloqueo.

30 El texto que sigue proporciona una explicación detallada de la invención con referencia a una realización ejemplar no limitante. En los dibujos:

la Figura 1 muestra una vista en perspectiva de dos partes óseas;

35 la Figura 2 muestra una realización de un elemento de fijación de acuerdo con la invención en forma de despiece a mayor escala en sección transversal y parcialmente en alzado;

la Figura 3 muestra el elemento de fijación de acuerdo con la Figura 2 en una forma ensamblada, proporcionado en un cuerpo humano o animal; y

la Figura 4 muestra una vista en perspectiva a mayor escala de un elemento de tope.

40 A lo largo de las diversas figuras, los mismos números de referencia se refieren a los mismos componentes o componentes con una función similar.

45 La Figura 1 muestra una articulación de rodilla 2 de un cuerpo humano. Los orificios pasantes 8 y 10, respectivamente, que están destinados a acomodar un nuevo ligamento, se han formado en una parte ósea inferior 4, que también se denominará a continuación tibia 4, y en una parte ósea superior 6, que también se denominará a continuación fémur 6. Un extremo de un ligamento que se va a encajar se fija firmemente a la parte ósea 4 en las proximidades de una abertura 12 en la parte ósea 4, de forma conocida o aún por desarrollar. Un elemento de fijación de acuerdo con la invención, que se describirá a continuación con referencia a la Figura 2, se dispone sustancialmente en el orificio 10, en las proximidades de una abertura 14 del mismo. En este punto, cabe señalar que también es posible fijar firmemente el ligamento en las proximidades de la abertura 14 y disponer el elemento de fijación en las proximidades de la abertura 12. Otra posibilidad es disponer un primer elemento de fijación en las proximidades de la abertura 12 en combinación con un segundo elemento de fijación en las proximidades de la abertura 14.

55 La Figura 2 muestra un elemento de fijación 20 que comprende una primera parte de sujeción 22, una segunda parte de sujeción 24, una tuerca de tope 26, un resorte 28, un tubo 30, un elemento de acoplamiento 32 del ligamento en forma de alambre, hilo o cinta, y un elemento de tracción 34.

60 La primera parte de sujeción 22 es sustancialmente anular y tiene un eje imaginario de simetría de giro 36. La primera parte de sujeción 22 tiene una superficie lisa en su circunferencia exterior, aunque también puede estar provista de un perfil roscado u otro perfil adecuado que permita anclar la primera parte de sujeción 22 en un orificio 8 o 10. No obstante, no es necesario un anclaje de esta naturaleza. Asimismo, la primera parte de sujeción 22 lleva un collarín 38 o uno o más salientes orientados sustancialmente radialmente que no se extienden a lo largo de todo el borde exterior de la primera parte de sujeción 22, u otros medios, que están opcionalmente conectados de forma flexible a la primera parte de sujeción, con una función similar, que se describirá a continuación, al collarín 38. La primera parte de sujeción 22 está provista en su lado interior de una primera superficie cónica 40 y una rosca interna

42. La primera superficie 40 tiene una rugosidad predeterminada.

La segunda parte de sujeción 24 es un cuerpo sustancialmente troncocónico que está provisto de un orificio central, cuyo diámetro cambia de forma escalonada a lo largo de su longitud, para definir una sección que tenga un primer diámetro pequeño y una sección que tenga un segundo diámetro grande. El tubo 30 se fija firmemente en la sección con el diámetro pequeño, mientras que en la sección de diámetro grande el tubo 30 define un espacio anular ciego en el que se aloja una sección del resorte 28. La conicidad y dimensiones de la superficie externa 44 (denominada también segunda superficie) de la segunda parte de sujeción 24 corresponden sustancialmente a la conicidad y dimensiones de la primera superficie 40. La segunda superficie 44 tiene una rugosidad predeterminada.

La tuerca de tope 26 es un cuerpo sustancialmente cilíndrico que está provisto de una rosca externa 46, cuyas dimensiones corresponden sustancialmente a las de la rosca interna 42. La tuerca de tope 26 está también provista de orificios pasantes 48 y 50. La tuerca de tope 26 comprende también una ranura 52.

El elemento de acoplamiento 32 del ligamento en forma de un elemento flexible, resistente al desgaste en forma de alambre, hilo o cinta, que es preferentemente poco o nada estirable, se ha hecho pasar a través de los taladros 48 para formar un bucle en el lado orientado hacia la primera parte de sujeción 22. Como alternativa al bucle, el elemento de acoplamiento 32 del ligamento puede tener también dos o un número diferente de extremos, lo que significa que el elemento de acoplamiento del ligamento puede estar formado por uno o más elementos en forma de alambre, hilo o cinta.

El elemento de fijación 20 tiene un lado proximal en el extremo en el que se proporciona la tuerca de tope 26, y un lado distal situado opuesto al mismo.

Como alternativa para los taladros 48 en la tuerca de tope 26, es posible que los taladros con la misma función, es decir, guiar el elemento de acoplamiento 32 del ligamento hacia la primera superficie 40 y la segunda superficie 44, se dispongan en la primera parte de sujeción 22, en cuyo caso la trayectoria de los taladros se indica mediante una línea discontinua 49 en la Figura 2. Por tanto, un giro de la tuerca de tope 26 con respecto a la primera parte de sujeción 22, como se describirá con mayor detalle más adelante, no influye en la posición del elemento de acoplamiento 32 del ligamento.

El elemento de tracción 34 en forma de elemento flexible en forma de alambre, hilo o cinta se hace pasar a través del taladro 50 y a través del tubo 30, y está provisto de una parte engrosada, como un botón u otro tope que está conectado de forma fija al elemento de tracción 34, en el lado de la segunda parte de sujeción 24 orientada hacia la primera parte de sujeción 22. El elemento de tracción se puede moldear de varias otras formas, por ejemplo, ser rígido y liberable, con la condición de que mantenga su función (la de ejercer una fuerza de tracción sobre la segunda parte de sujeción 24).

Durante el montaje del elemento de fijación 20, la segunda parte de sujeción 24 se coloca en la primera parte de sujeción 22 de tal manera que la primera superficie 40 se encuentra opuesta a la segunda superficie 44, con secciones del elemento de acoplamiento 32 del ligamento ubicadas entre la primera superficie 40 y la segunda superficie 44. A continuación, la tuerca de tope 26 se enrosca en la rosca 42; a modo de ejemplo, se puede colocar un destornillador en la ranura 52. En este caso, es ventajoso mantener la tuerca de tope 26 en una posición estacionaria y girar la primera parte de sujeción 22, para evitar que el elemento de acoplamiento 32 del ligamento se retuerza, lo que tiene un efecto adverso sobre la funcionalidad del elemento de fijación 20. Ese extremo del tubo 30 que se orienta hacia la tuerca de tope 26 está guiado dentro del taladro 50, e introducir la tuerca de tope 26 hasta el final de la rosca 42 conllevará una compresión predeterminada del resorte 28. Como resultado, el elemento de acoplamiento 32 del ligamento se sujeta de forma segura bajo una fuerza predeterminada entre la primera superficie 40 y la segunda superficie 44, permitiendo así determinar la longitud de la sección en forma de bucle del elemento de acoplamiento 32 del ligamento. La conicidad de la primera superficie 40 y la segunda superficie 44 se selecciona de tal manera que ejercer una fuerza de tracción sobre la sección en forma de bucle del elemento de acoplamiento 32 del ligamento en la dirección que se aleja del elemento de fijación 20 (es decir, en el lado distal del elemento de fijación 20) mejora la sujeción del elemento de acoplamiento del ligamento entre la primera superficie 40 y la segunda superficie 44. Cuando se tira del elemento de tracción 34 en el lado proximal del elemento de fijación 20, el segundo elemento de sujeción 24 puede desplazarse en la dirección de la tuerca de tope 26 con respecto al primer elemento de sujeción 22; para hacer esto, es necesario superar la fuerza proporcionada por el resorte 28. Como resultado, se elimina la sujeción del elemento de acoplamiento 32 del ligamento entre la primera parte de sujeción 22 y la segunda parte 24 de sujeción, de modo que la longitud de la sección en forma de bucle del elemento de acoplamiento 32 del ligamento pueda modificarse según se desee. Tan pronto como la fuerza de tracción ya no se ejerza sobre el elemento de tracción 34, el resorte 28 presiona la segunda parte de sujeción 24 de nuevo a una posición en la que el elemento de acoplamiento 32 del ligamento se sujeta de forma segura entre la primera superficie 40 y la segunda superficie 44.

La sección en forma de bucle del elemento de acoplamiento 32 del ligamento se puede acoplar de forma adecuada a un ligamento 54 que se va a disponer en el cuerpo de un paciente, por ejemplo, permitiendo que un bucle formado a partir del ligamento se acople en la sección en forma de bucle del elemento de acoplamiento 32 del ligamento, como

se ilustra con una línea discontinua en la Figura 2. No obstante, el experto en la materia podrá concebir muchas otras formas de efectuar el acoplamiento entre la sección en forma de bucle del elemento de acoplamiento 32 del ligamento y un ligamento 54, pero esto no es esencial para la presente invención y, por lo tanto, no se describirá en el presente documento.

5 La Figura 3 muestra el elemento de fijación 20 en una condición ensamblada y montada en un orificio 10 en una parte ósea 6.

10 El siguiente procedimiento se puede adoptar en una operación para colocar un ligamento. La siguiente descripción se basa en la colocación de un ligamento en la articulación de la rodilla de un paciente humano o animal como se ilustra en la Figura 1. Se llevan a cabo las siguientes etapas:

- 15 ■ Formar los orificios 8 y 10 en la tibia 4 y en el fémur 6, respectivamente.
- (Opcional) Colocar un alambre de tracción o un gancho de tracción o una sección de pinzas de agarre desde la abertura 12 a través de los orificios 8 y 10 hasta más allá de la abertura 14.
- Hacer pasar la sección en forma de bucle del elemento de acoplamiento 32 del ligamento del elemento de fijación 20 ensamblado desde la abertura 14 hacia y a través de la abertura 12.
- Acoplar el ligamento preparado a la sección en forma de bucle del elemento de acoplamiento 32 del ligamento que sobresale de la abertura 12.
- 20 ■ Tirar del ligamento 54 a través del orificio 8 y dentro del orificio 10 hasta una ubicación predeterminada, si procede, utilizando un elemento de tope 37, que se muestra en la Figura 4 y se va a introducir en el orificio 10 desde la abertura 14. El elemento de tope 37 comprende un cuerpo alargado 39 en forma de manguito y un collarín 41, ambos provistos de una ranura continua 43. Durante su uso, una sección del elemento de acoplamiento 32 del ligamento se introduce en el cuerpo 39 a través de la ranura 43, y el cuerpo 39 se introduce en el orificio 10 hasta que el collarín 41 se detenga contra la superficie de la parte ósea 6. Con la ayuda del elemento de acoplamiento 32 del ligamento, el ligamento 54 se tira hacia el interior del orificio 10 hasta que el ligamento se detiene contra el extremo del cuerpo 39 que se orienta hacia la dirección opuesta al collarín 41. A continuación, el ligamento 54 adopta la posición deseada en los orificios 8 y 10, seleccionándose la longitud del cuerpo 39 de tal manera que el elemento de fijación 20 que se va a montar posteriormente pueda funcionar de forma óptima. A continuación, se retira el elemento de tope 37.
- 25 ■ (Opcional) Encajar de forma segura el elemento de fijación 20 a través de la abertura 14 en el orificio 10, con el collarín 38 de la primera parte de sujeción 22 apoyado en la superficie del fémur 6 y la sección restante de la primera parte de sujeción ubicada dentro del orificio 10. Si es apropiado, el collarín 38 se puede acoplar de forma pivotante a la primera parte de sujeción si la dirección longitudinal del orificio 10 no está orientada perpendicular a la superficie del fémur 6, o el orificio 10 en la superficie del fémur 6 se puede adaptar para acoplar el collarín 38, como se ilustra en la Figura 3. Se ajusta la longitud de la sección en forma de bucle del elemento de acoplamiento 32 del ligamento. El elemento de fijación 20 se puede conectar opcionalmente de forma fija a la pared del orificio 10.
- 30 ■ Asegurar extremo(s) del ligamento 54 a la tibia 4 en las proximidades de la abertura 12. Realizar la etapa anterior si aún no se ha realizado.
- (Preferido) Mover la articulación a una posición predeterminada.
- Acoplar los extremos del elemento de acoplamiento 32 del ligamento que sobresalen de los taladros 48 en el lado proximal del elemento de fijación 20 a un instrumento de medición de fuerza, como una balanza de resorte, preferentemente fuera del cuerpo del paciente, y establecer una fuerza de tracción predeterminada (pudiendo elevarse la segunda parte de sujeción 24 con la ayuda del elemento de tracción 34 para liberar la sujeción del elemento de acoplamiento 32 del ligamento entre la primera superficie 40 y la segunda superficie 44). Se puede utilizar un mecanismo que no se muestra con más detalle y que solo permite la aplicación de una fuerza máxima predeterminada para establecer la fuerza de tracción.
- 35 ■ (Preferido) Registrar la fuerza de tracción.
- Liberar la segunda parte de sujeción 24 para sujetar de forma segura las secciones del elemento de acoplamiento 32 del ligamento entre la primera superficie 40 y la segunda superficie 44.

55 Cabe señalar que como alternativa al posicionamiento del elemento de fijación 20 en la abertura 14, otra opción es colocarlo en la abertura 12 o colocar elementos de fijación 20 tanto en la abertura 14 como en la abertura 12.

La abertura en la piel que se ha hecho en la ubicación de la abertura 14 con el fin de ajustar el ligamento puede entonces cerrarse, con los extremos del elemento de acoplamiento 32 del ligamento que sobresalen fuera de los taladros 48 en el lado proximal del elemento de fijación 20, y también con el elemento de tracción 34 disponiéndose de forma que sobresalga a través de la piel.

60 Tras un período de tiempo predeterminado, por ejemplo, unos días o semanas, aquellos extremos del elemento de acoplamiento 32 del ligamento que sobresalen fuera de los taladros 48 se acoplan de nuevo a un instrumento de medición de fuerza, con la articulación en una posición predeterminada que se determina, por ejemplo, externamente con la ayuda de un caballete o de alguna otra forma adecuada. Después de que se haya establecido una fuerza predeterminada, con la segunda parte de sujeción 24 elevada con la ayuda del elemento de tracción 34 para liberar la sujeción del elemento de acoplamiento 32 del ligamento entre la primera superficie 40 y la segunda

superficie 44, la segunda parte de sujeción 24 se libera para provocar una sujeción segura de las secciones del elemento de acoplamiento 32 del ligamento entre la primera superficie 40 y la segunda superficie 44.

5 Estas operaciones de tensar el elemento 32 de acoplamiento del ligamento (y de ese modo tensar el ligamento implantado 54) pueden, si se desea, repetirse al menos una vez más si es necesario. Una vez realizadas estas operaciones por última vez, aquellos extremos del elemento de acoplamiento 32 del ligamento que sobresalen fuera de los taladros 48 pueden cortarse justo por encima de la piel y moverse debajo de la piel, y la abertura de la piel puede cerrarse definitivamente.

10 De lo anterior se desprende que el elemento de fijación de acuerdo con la invención brinda la opción de proporcionar la tensión correcta en un ligamento implantado durante una cirugía de forma sencilla con la ayuda de un mecanismo de medición ubicado fuera del cuerpo, con la posibilidad adicional de restaurar la tensión correcta si el ligamento se ha estirado un cierto tiempo después de la cirugía de forma simple del mismo modo y sin una cirugía invasiva, desde un lugar fuera del cuerpo. El ajuste preciso de la tensión en el ligamento es muy importante no solo para el paciente
15 sino también para fines estadísticos y de investigación.

Basándose en los principios descritos anteriormente, el experto en la materia podrá emplear realizaciones alternativas que están también dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Elemento de fijación (20) para conectar un ligamento a una parte ósea de un ser humano o animal, que comprende:

5 un elemento de acoplamiento (32) del ligamento en forma de alambre, hilo o cinta, que está adaptado para conectarse al ligamento; y
 un elemento de sujeción adaptado para conectarse a la parte ósea, y que comprende una primera parte de sujeción (22) y una segunda parte de sujeción (24) que se puede mover hacia la primera parte de sujeción (22),
 10 estando la primera parte de sujeción (22) provista de una primera superficie (40) y estando la segunda parte de sujeción (24) provista de una segunda superficie correspondiente (44) en un lado orientado hacia la primera parte de sujeción (22), para sujetar al menos parte del elemento de acoplamiento (32) del ligamento entre la primera superficie (40) y la segunda superficie (44),

15 **caracterizado por:**

un elemento de tensión (28) adaptado para acoplar la primera parte de sujeción (22) y la segunda parte de sujeción (24), estando el elemento de tensión (28) adaptado para proporcionar una fuerza que presiona la primera superficie (40) y la segunda superficie (44) una hacia la otra; y
 20 un elemento de accionamiento (34) adaptado para alejar la primera superficie (40) y la segunda superficie (44) una de la otra contra la fuerza proporcionada por el elemento de tensión (28).

2. Elemento de fijación (20) de acuerdo con la reivindicación 1, comprendiendo el elemento de fijación (20) un lado distal y un lado proximal, en el que:

25 el elemento de acoplamiento (32) del ligamento está adaptado para conectarse a un ligamento situado en el lado distal del elemento de fijación (20); y
 el elemento de sujeción está adaptado para sujetar al menos parte del elemento de acoplamiento (32) del ligamento que se extiende entre el lado distal y proximal del elemento de fijación (20) entre la primera superficie (40) y la segunda superficie (44);
 30 el elemento de accionamiento (34) está adaptado para accionarse en el lado proximal del elemento de fijación (20) para alejar la primera superficie (40) y la segunda superficie (44) una de la otra contra la fuerza proporcionada por el elemento de tensión (28).

35 3. Elemento de fijación (20) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que el elemento de accionamiento es un elemento de tracción (34) para mover la primera parte de sujeción (22) y la segunda parte de sujeción (24) entre sí.

40 4. Elemento de fijación (20) de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el elemento de tracción (34) es un elemento flexible en forma de alambre, hilo o cinta.

5. El elemento de fijación (20) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el elemento de tensión comprende un resorte (28).

45 6. El elemento de fijación (20) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera superficie (40) y la segunda superficie (44) son cónicas.

50 7. El elemento de fijación (20) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera parte de sujeción (22) es sustancialmente anular y la primera superficie (40) está ubicada en la circunferencia interior de la primera parte de sujeción (22).

8. El elemento de fijación (20) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la segunda parte de sujeción (24) comprende un cuerpo, con la segunda superficie (44) ubicada en el lado exterior del cuerpo.

55 9. El elemento de fijación (20) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera parte de sujeción (22) comprende una parte de collarín saliente (38).

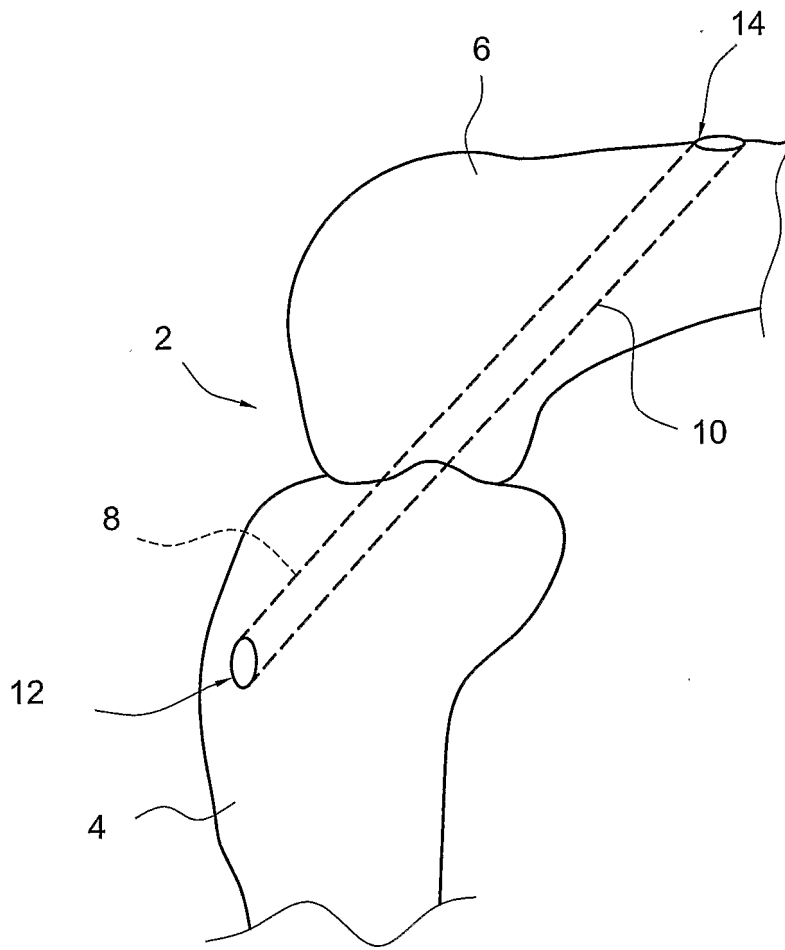


Fig. 1

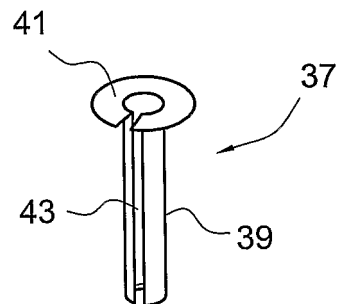


Fig. 4

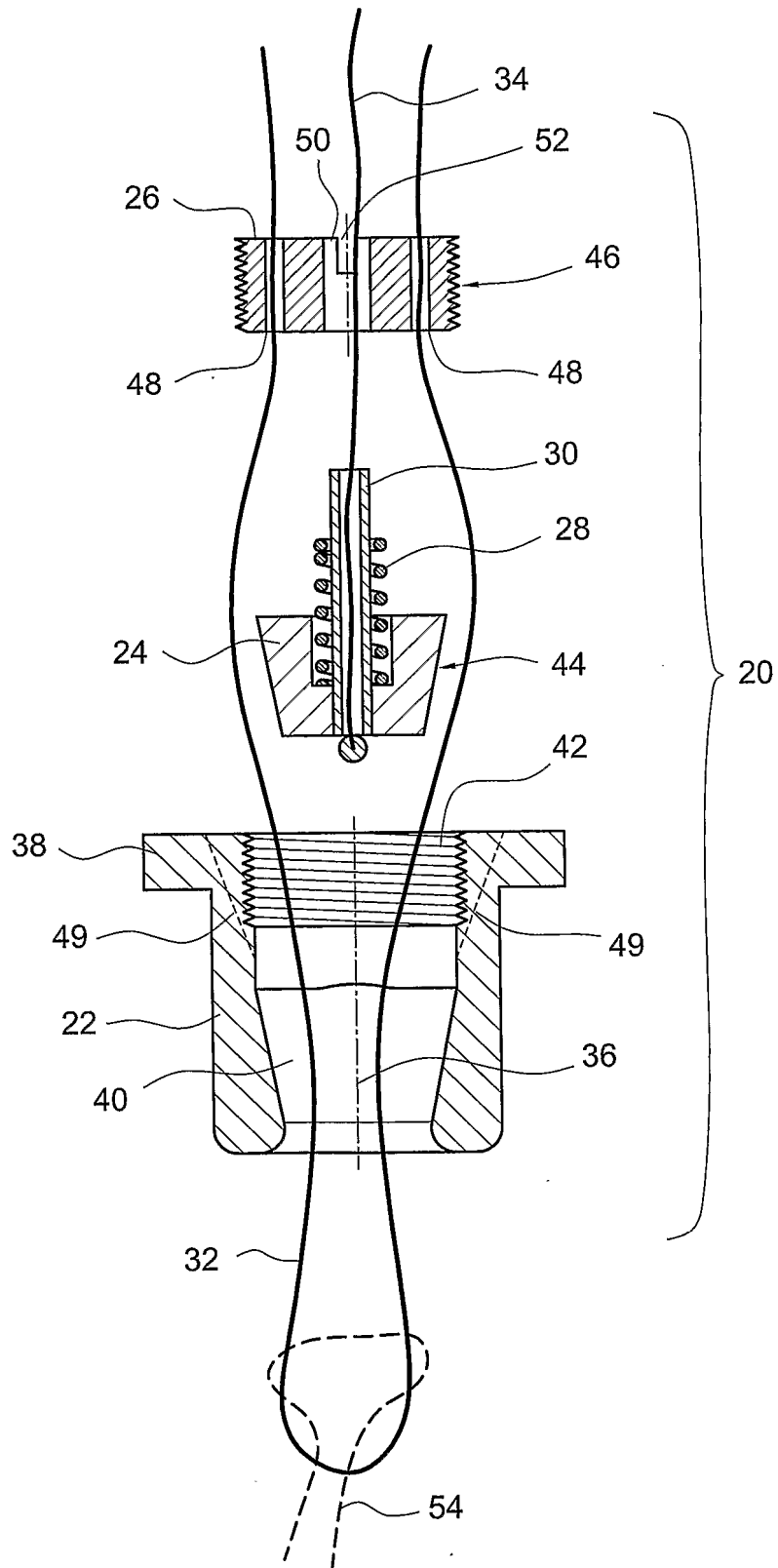


Fig. 2

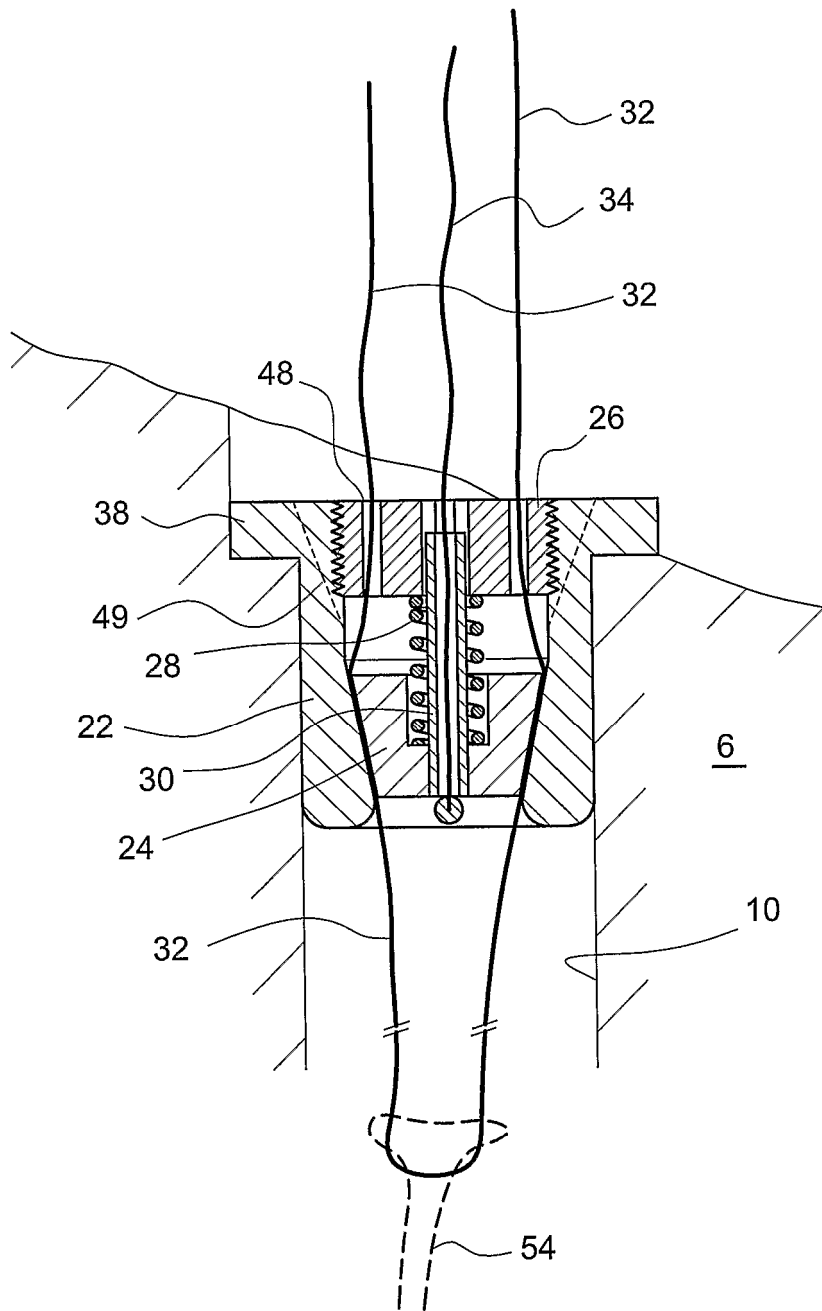


Fig. 3