

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 747 437**

51 Int. Cl.:

A61B 17/58 (2006.01)

A61B 17/70 (2006.01)

A61B 17/68 (2006.01)

A61B 17/54 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.12.2012 PCT/EP2012/076486**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.06.2013 WO13092913**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.12.2012 E 12809273 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.06.2019 EP 2793719**

54 Título: **Dispositivo de fijación de hueso**

30 Prioridad:

20.12.2011 GB 201122013

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

10.03.2020

73 Titular/es:

**EVOLVE ORTHOPEDICS SA (100.0%)
Grand rue 3
1820 Montreux, CH**

72 Inventor/es:

**DALL, VAGN ERIK y
BEYER, MORTEN**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 747 437 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 de hueso

Esta invención se refiere a dispositivos de agarre, y tiene un uso particular en aplicaciones quirúrgicas. Es especialmente útil en aplicaciones en las que los huesos o elementos óseos requieren fijación externa. Tales dispositivos son comúnmente conocidos como dispositivos de fijación de hueso, y son utilizados para acoplar barras de fijación entre sí y a tornillos óseos corticales asegurados en un hueso o en una parte de hueso que requieren fijación. Tales dispositivos se describen en la Memoria de Patente Británica N° 2.375.051A, y en la Patente Europea N° 1.309.281. Otro sistema de fijación externo para uso quirúrgico se describe en la Patente de Estados Unidos N° 7.048.735.

Se conocen diferentes dispositivos de fijación externos en el mercado y a menudo son estáticos o están restringidos de los posibles ajustes y/o pivotamiento. La falta de flexibilidad en un sistema puede restringir la unión o el desplazamiento del dispositivo haciendo más difícil que el médico consiga un resultado clínico óptico. Como ejemplo, el documento FR 2.831.791 A1 describe un fijador externo sencillo, de bajo coste, con un anillo de sujeción fijado con mineral alrededor de tornillos de hueso e interconectado como barras a través de soportes. Se puede encontrar otro ejemplo en el documento US 2007/0231059 A1 que describe un dispositivo de fijación de hueso con un elemento de articulación que consta de un par de mecanismos de sujeción esféricos consecutivos conectados giratoriamente uno con relación al otro alrededor de un eje. En el documento US 5.746.741 A1, un dispositivo de fijación externo en el que la conexión del tornillo de hueso con la barra de fijación se consigue a través de un cuerpo de abrazadera conforma de U que recibe una barra de conexión y que se extiende a través de una ranura.

En cirugía ortopédica en donde se requiere la fijación del hueso, los dispositivos para asegurar las barras de fijación deben ser fijados y manipulados en ubicaciones delicadas y con gran cuidado. El objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo que pueda ser instalado, ajustado y asegurado fácilmente, con una barra instalada que tenga el rango posible más ancho de orientaciones con relación a otra barra o tornillo de hueso fijado al dispositivo. De acuerdo con la invención, un dispositivo de fijación de hueso comprende una pluralidad de soportes, definiendo cada uno una superficie formada con al menos un rebaje. Parte de una bola está montada en cada rebaje con una cara expuesta formada con una ranura para recibir una barra de fijación o tornillo de hueso. Los soportes son capaces de ser llevados juntos, de manera que al menos un par de caras de bola expuestas están en yuxtaposición con las ranuras que definen un manguito para una barra de fijación o tornillo de hueso, y están incluidos medios para empujar los soportes y las caras de bola expuestas unos hacia los otros para sujetar una barra de fijación o tornillo de hueso entre un par de caras de bola yuxtapuestas. Normalmente, los rebajes y las partes de bola están dispuestos de manera que cuando los soportes son llevados juntos al menos dos pares de partes de bola están en yuxtaposición, formando dos manguitos para las barras de fijación o los tornillos de hueso. Típicamente, un dispositivo de acuerdo con la invención tiene un número uniforme de soportes dispuestos en al menos un par, definiendo cada soporte una superficie con un único rebaje para una parte de bola montada en el mismo. En esta realización, se pueden apilar múltiples pares de soportes, y pueden estar dispuestos para sujetar múltiples barras o tornillos. En una realización preferida, serán apilados dos pares con un único mecanismo común para empujar los soportes juntos con las barras o tornillos o la barra y el tornillo en su sitio en los respectivos manguitos.

En otra realización, el dispositivo de la invención tiene dos soportes, definiendo cada soporte una superficie formada por al menos dos rebajes para las partes de bola montadas en el mismo. En esta disposición, como en la realización descrita anteriormente, puede estar dispuesto un único mecanismo para empujar los soportes juntos para sujetar dos barras, dos tornillos o una barra y un tornillo, uno con relación al otro.

En otra disposición, no todos los soportes en un dispositivo de la invención definen superficies formadas con el mismo número de rebajes. En esta realización, los soportes están dispuestos con uno definiendo una superficie formada con una pluralidad de rebajes mediante lo cual las caras expuestas de las partes de bola en los mismos pueden estar en yuxtaposición con las caras expuestas de las partes de bola montadas en las superficies de al menos dos otros soportes.

Los rebajes en las superficies de soporte para las partes de bola pueden, de manera conveniente, estar dispuestos en forma de canales arqueados. En ambos lados de cada canal el respectivo soporte puede estar conformado para formar rebajes laterales que tengan la forma de troncos de cono superficiales. Esto asegura que una barra o un tornillo recibidos en las respectivas partes de bola pueden estar dirigidos en el rango más ancho posible de orientaciones.

Un dispositivo de acuerdo con la invención es de forma modular, y el conjunto finalmente mantenido montado por los medios que empujan los soportes y las caras de bola expuestas unos hacia los otros. Antes de ello, las partes de bola pueden ser sujetas en sus respectivos rebajes mediante ataduras elásticas, con forma de anillos elásticos. Los propios soportes también pueden ser sujetos juntos mediante ataduras elásticas, de nuevo en forma de anillo elástico. Esto permite que los soportes sean separados con las partes de bola unidas, para permitir la inserción de una barra de fijación o tornillo de hueso en uno de los manguitos definidos, o para montar el dispositivo en una barra o tornillo de hueso si éste último ya está en su sitio. Los soportes y/o las partes de bola pueden estar formadas con

una superficie biselada para facilitar esta instalación. Se apreciará que los soportes pueden ser pivotados unos con relación a otros para permitir la instalación separada en una u otra de las ranuras.

Normalmente, un dispositivo de acuerdo con la invención estará adaptado para conectar dos elementos, pero se apreciará que si las circunstancias lo requieren, el dispositivo puede ser adaptado para definir tres o más manguitos. Esto podría ser requerido por ejemplo, si se requiere que sean montadas las dos barras en el mismo tornillo de hueso aunque generalmente, serían utilizados dispositivos de fijación separados. Se apreciará que se pueden combinar diferentes disposiciones de soportes para crear diferentes armazones de barras y/o tornillos.

Las partes de bola utilizadas en los dispositivos de acuerdo con la invención normalmente serán sólidas, y cada una tendrá contornos que definen sustancialmente una semiesfera. Sin embargo, no es esencial que sean idénticos, siempre y cuando proporcionen una fácil recepción de una barra de fijación o tornillo de hueso cuando los soportes están separados. Típicamente entonces, la parte de cada cara de parte de bola en el lado de la ranura pasada la cual una barra de fijación o tornillo de hueso será instalada, será alineada con o aproximada al borde de soporte. Sin embargo, se prefiere que esta parte de la cara de parte de bola no esté alineada exactamente con el borde de soporte. En realizaciones particulares de la invención, el espacio entre estas caras de parte de bola está cerrado mediante una sección del respectivo rebaje, adyacente al espacio entre los soportes. Esto reduce la posibilidad de que una barra de fijación sea retirada de forma no intencionada del dispositivo durante su montaje. Típicamente, estas caras de parte de bola son sustancialmente planas, y están en planos distintos del perpendicular al eje a lo largo del cual los soportes son empujados juntos durante la instalación. Se prefiere que un plano que define la yuxtaposición de cada par de caras de bola atraviese los planos de las superficies de soporte cuando una barra de fijación o tornillo de hueso están sujetos entre las caras de bola. Se apreciará sin embargo que cuando una barra de fijación o tornillo de hueso está instalada en el dispositivo, ni las caras de soporte yuxtapuestas ni las caras de bola yuxtapuestas estarán normalmente en contacto entre sí.

Como se ha apuntado anteriormente, en su forma modular las partes de bola pueden ser retenidas temporalmente en sus respectivos rebajes en los soportes, y los propios soportes pueden ser sujetos juntos de forma relativamente floja hasta que el dispositivo instalado es asegurado. Una vez que el dispositivo está asegurado, estas ataduras temporales pueden ser superfluas, y pueden ser biodegradables. Si se adopta esta característica, se debe tener especial cuidado cuando los dispositivos son finalmente retirados y por esta razón, puede ser meritorio que al menos las ataduras que sujetan las bolas permanezcan en su sitio.

Cuando un dispositivo de acuerdo con la invención es instalado, los soportes pueden ser empujados juntos por medio de un tornillo de bloqueo. Éste puede ser un único tornillo que se extiende a través de una abertura en uno de los soportes para el acoplamiento en una sección roscada o en otro soporte o soportes, o para extenderse a través de aberturas en los soportes para el acoplamiento con una tuerca roscada en el otro lado. En otras variantes, el tornillo de bloqueo puede comprender partes roscadas macho y hembra que se extienden respectivamente en aberturas alineadas para el acoplamiento dentro del dispositivo montado. Con cualquier mecanismo que sea empleado, es importante asegurar que cualquier tornillo de bloqueo está apretado en el grado correcto. De acuerdo con una característica de la invención, esto se consigue incluyendo en el dispositivo de bloqueo un elemento de limitación de par específicamente para el apriete. El elemento está adaptado para romperse cuando el par aplicado excede un límite establecido previamente. Para minimizar el riesgo de que tal elemento se suelte, se debe completar el apriete utilizando una llave inglesa u otra unidad con la que el elemento sea unido o se pueda unir.

Los dispositivos de la invención y sus componentes pueden estar fabricados de cualquier material adecuado para las realizaciones en las que los dispositivos van a ser utilizados. Para aplicaciones quirúrgicas, la selección de los materiales es por supuesto importante, siendo el acero inoxidable a menudo preferido. Sin embargo, se ha observado que los materiales plásticos y materiales de fibra de carbono en particular, son adecuados para los dispositivos de la invención. Los materiales de nanotubos de carbono moldeado son particularmente preferidos. Otro material es polisulfuro de fenileno (PPS), que puede ser utilizado al menos para los elementos de partes de bola.

La invención se describirá a continuación a modo de ejemplo y con referencia los dibujos adjuntos, en los que:

La Fig. 1 es una vista en perspectiva de un dispositivo de acuerdo con una primera realización de la invención, montado en un tornillo de hueso, y que soporta una barra de fijación;

La Fig. 2 es una vista lateral del dispositivo mostrado en la Fig. 1 montado antes de la instalación;

La Fig. 3 ilustra cómo los dispositivos de acuerdo con la invención pueden ser utilizados en una aplicación quirúrgica para fijar una fractura de hueso;

La Fig. 4 es una vista lateral de un dispositivo de acuerdo con una segunda realización de la invención; y

La Fig. 5 es una vista despiezada del dispositivo de la Fig. 4.

La Fig. 1 muestra un dispositivo de acuerdo con la invención montado en un tornillo de hueso 2, y que soporta una barra de fijación 4. El propio dispositivo de fijación comprende dos soportes 6, 8 sujetos juntos mediante un tornillo de bloqueo 10. El tornillo de hueso 2 está sujeto entre dos partes de bola 12, 14 que ellas mismas están sujetas

entre rebajes yuxtapuestas formados en los soportes 6 y 8. La barra de fijación 4 está sujeta de la misma manera entre las partes de bola 16 y 18 recibidas en rebajes similares.

La Fig. 1 muestra un dispositivo de la invención instalado y asegurado. La Fig. 2 muestra el dispositivo en la forma en la que normalmente sería suministrado, con el tornillo de bloqueo instalado pero no apretado, con los otros elementos del dispositivo sujetos en su sitio mediante ataduras elásticas. Las partes de bola 12 y 14 y 16 y 18, están respectivamente sujetas en su sitio mediante anillos elásticos 20 que encajan en canales 22 formados en las superficies exteriores de los soportes 6 y 8. Las ranuras 24 y 26 están formadas en las partes de bola 12, 14, 16, 18 para definir manguitos para recibir barras de fijación o tornillos de hueso, y en la base de cada ranura hay formado un canal para recibir el respectivo anillo 20.

En la forma en la que el dispositivo es suministrado, los soportes 6 y 8 están ellos mismos sujetos juntos mediante dos anillos elásticos 30. Con éstos en su sitio, el tornillo de bloqueo 10 puede ser retirado, sin perturbar el conjunto. Los soportes pueden ser pivotados uno con respecto al otro en contra de la fuerza elástica de los anillos 30, para admitir un tornillo de hueso por ejemplo en el canal formado por la ranura 26, y después en el sentido opuesto para admitir una barra de fijación en el canal formado por la ranura 24. El dispositivo puede entonces ser maniobrado hasta la posición deseada en un tornillo de hueso instalado con la barra de fijación en la orientación deseada, y el tornillo de bloqueo puede ser entonces instalado.

Como se puede observar en la Fig. 2, las partes de bola 12, 14 y 16, 18 tienen un contorno sustancialmente semiesférico, con bases que definen un plano de yuxtaposición. Los soportes 6 y 8 definen también un plano de yuxtaposición entre superficies en las que están formados los rebajes para recibir las partes de bola, pero como se puede observar, los planos de yuxtaposición de las partes de bola están inclinados con el de los soportes, los primeros transversales a estos últimos. La inclinación es pequeña; típicamente comprendida entre 5° y 10° y preferiblemente 7°, y no interfieren con la instalación de una barra de fijación o tornillo de hueso, como se ha descrito anteriormente. Sin embargo reduce el riesgo de que una barra de fijación o un tornillo de hueso se desplacen inadvertidamente durante la instalación. Se observará que el plano de los anillos 20 que aseguran las partes de bola en los soportes está inclinados de manera similar.

En la realización ilustrada, el tornillo de bloqueo 10 comprende un perno que se extiende a través de las aberturas en los soportes 6, 8 hasta una tuerca 32 montada en el lado opuesto. El perno tiene una cabeza formada por dos partes 34 y 36. Ambas partes pueden ser manipuladas a mano durante la instalación inicial del dispositivo, pero cuando el dispositivo va a ser asegurado solo es girada la parte 36. La parte 36 es un elemento de limitación de par, está unida a la parte 34 de tal manera que la unión se rompe una vez que el par aplicado excede un límite previamente establecido. Esto asegura que cuando el dispositivo es instalado, las partes de bola se acoplan con la barra de fijación y el tornillo de hueso con la presión correcta. Se observará que en este sentido ni los soportes ni las partes de bola deberían estar en acoplamiento. Se sujetarán separadas por la barra de fijación y el tornillo de hueso.

Una vez que el dispositivo está instalado en su sitio, los anillos 20 y 30 pueden dejarse en su sitio o pueden ser retirados, según resulte más apropiado en la circunstancia particular.

Los rebajes en los soportes 6 y 8 en los que las partes de bola son recibidas están definidos por canales arqueados relativamente estrechos dentro del contorno de cada soporte. Esto permite la creación de rebajes laterales 38 en ambos lados del dispositivo montado permitiendo una amplia gama de orientaciones para la barra de fijación y el tornillo de hueso. Esto se ilustra de forma versátil en la Fig. 3 que muestra dos tornillos de hueso 2 en cada una de las dos partes de un hueso fracturado, interconectadas por tres barras de fijación 4. Se utilizan múltiples dispositivos, y los tornillos de hueso están instalados en diferentes ángulos, para asegurar que la fijación realizada por las barras 4 sujete las partes del hueso fracturadas en su orientación adecuada.

La realización de las Figs. 4 y 5 tiene cuatro soportes 42, 44, 46 y 48 sujetos juntos por un tornillo de bloqueo 50. Los soportes 42, 44 forman un primer par en el cual están montadas dos partes de bola 52 y 54. Están sujetas en respectivos rebajes 56 y 58 mediante anillos elásticos 60. Cada parte de bola tiene una superficie expuesta (62; 64) relativa al soporte en el que está montada, y en esa superficie está formada una ranura que, cuando las partes de bola se desenroscan, son ajustadas en yuxtaposición, combina con la ranura en la parte de bola opuesta para formar un manguito para recibir una barra de fijación o un tornillo de hueso. Como se puede observar, los anillos 60 están situados en los canales 66 y 68 formados respectivamente en los soportes y las partes de bola. De esta manera, las partes de bola están situadas con relación a los soportes sin interrumpir la superficie de manguito formado por las partes de bola yuxtapuestas. La elasticidad de los anillos que sujetan las partes de bola en su sitio, al menos inicialmente y hasta que las barras o tornillos estén instalados, hace posible que las partes de bola giren en sus respectivos rebajes hasta que la orientación final de las barras y tornillos es ajustada, y los medios de bloqueo apretados. Sin embargo, se apreciará que todo lo que se requiere es que las partes de bola sean retenidas hasta que estén sujetas en su sitio por las barras o tornillos. Como una alternativa a los anillos por lo tanto, en toda las realizaciones de la invención, puede ser utilizado un adhesivo ligero, o un acoplamiento lineal que puede o no ser elástico, dentro de cada rebaje detrás de la respectiva parte de bola. La curvatura dentro del rebaje no tiene por supuesto que coincidir con la de la parte de bola, y puede ser mayor para crear el espacio requerido. Al igual que con los anillos, un adhesivo o acoplamiento lineal puede ser biodegradable si se desea, pero puede ser preferible mantener el montaje o el acoplamiento para reducir la posibilidad de que una parte de bola se pierda cuando el

dispositivo es retirado.

5 Como en la realización de las Figs. 1 y 2, los canales arqueados 56 y 58 son relativamente estrechos, permitiendo la creación de rebajes laterales 70 con paredes divergentes; típicamente troncocónicas, para proporcionar una orientación multidimensional de una barra o de un tornillo sujetos entre las partes de bola. La alineación apropiada de los soportes 42 y 44 es además asegurada por el acoplamiento del resalto 84 en el soporte 42 en la ranura 86 en el soporte 44.

10 La construcción y el montaje de los soportes 46 y 48 y las respectivas partes de bola y anillos es esencialmente idéntica a la que se acaba de describir y las partes correspondientes están identificadas de manera similar. Sin embargo se observa que las caras yuxtapuestas de los soportes 44 y 46 están formadas con ranuras radiales 82 que permiten que los dos pares de soportes sean fijados en orientaciones angulares seleccionadas. De este modo, cuando el dispositivo está montado aflojado con el tornillo de bloqueo en su sitio y las barras de fijación y/o tornillos de hueso instalados, los dos pares de soportes pueden ser girados uno con relación al otro antes de que se ajuste la alineación final de las barras y y/o tornillos. Una vez hecho, el tornillo de bloqueo o el mecanismo de bloqueo son apretados para asegurar todo el conjunto.

15 En la realización de las Figs. 4 y 5, cada parte de bola es sustancialmente de contorno semiesférico y, cuando está en yuxtaposición con su parte de bola asociada, define un plano que está sustancialmente alineado con el de los soportes yuxtapuestos. Como se muestra mejor en la Fig. 4, cada par de partes de bola está en un lado del tornillo de bloqueo 50, y las superficies de soporte en las que los rebajes o los canales arqueados están formados están separadas en el lado exterior de los canales para formar una abertura para la recepción de una barra de fijación o un
20 tornillo de hueso. Las caras yuxtapuestas de las partes de bola están también formadas con superficies biseladas 74. En el lado opuesto 76 del soporte, un par de superficies de soporte forman un rebaje para crear un eje de pivotamiento que facilita más el aislamiento de una barra de fijación o de un tornillo de hueso. Con el tornillo de bloqueo acoplado sólo de manera floja, la abertura 72 es aumentada por el pivotamiento de los soportes (42 y 44) alrededor del eje de pivotamiento y esto por supuesto también separa las partes de bola para permitir que una barra de fijación o tornillo de hueso sea instalado en el manguito formado por los mismos.
25

En la realización de las Figs. 4 y 5, la combinación de los soportes cuando están montados, tiene rebajes adicionales 78 y 80. Estos facilitan la instalación y orientación manuales del dispositivo hasta, y que incluye el apriete del tornillo de bloqueo con las barras de fijación y/o los tornillos de hueso en su sitio.

30 Las dos realizaciones de la invención particularmente descritas operan esencialmente de la misma manera, y se apreciará que las realizaciones de las Figs. 4 y 5 pueden ser utilizadas de la misma manera que la realización de las Figs. 1 y 2 en el armazón mostrado en la Fig. 3. También resultará evidente que muchas características de las dos realizaciones pueden ser intercambiadas. En particular, la desalineación por el plano de yuxtaposición de las partes de bola descritas con referencia a la Fig. 2 puede ser adoptada en la realización de las Figs. 4 y 5, dado que pueden ser adoptadas las superficies biseladas 74 en la realización de las Figs. 4 y 5, en la realización de la Fig. 2.

35 Los dispositivos de la invención pueden ser utilizados con una gama de barras de fijación y tornillos del hueso de diferente diámetro. No es esencial, aunque sí es preferido, que sus curvaturas superficiales coincidan exactamente con las de las ranuras en las partes de bola que forman el manguito en el que son recibidas. Sin embargo si se requiere, las partes de bola de un dispositivo pueden ser retiradas y sustituidas fácilmente por otras con ranuras que encajen mejor o de forma precisa con las barras o tornillos. Se apreciará en este sentido que las caras yuxtapuestas de las partes de bola normalmente no se acoplan entre sí cuando una barra o tornillo están instalados que entre
40 ellas, sino que estarán separadas, como estarán los soportes en los que están montadas, por medio de las barras o tornillos.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de fijación de hueso para montar una barra de fijación (4) en un tornillo de hueso (2), que comprende una pluralidad de soportes (6; 8; 42; 44; 46; 48) definiendo cada uno una superficie formada con al menos un rebaje (56; 58); partes de bola (12; 14; 16; 18; 52; 54) montadas en cada rebaje (56; 58) teniendo cada una, una cara expuesta formada con una ranura (24; 26) para recibir dicha barra (4) o tornillo (2); estando los soportes (6; 8; 42; 44; 46; 48) sujetos de tal manera que al menos un par de caras de bola expuestas (62; 64) están en yuxtaposición para definir un manguito para dicha barra (4) o tornillo (2); y medios (20; 60) para empujar los soportes (6; 8; 42; 44; 46; 48) y las caras de bola expuestas (62; 64) unos hacia los otros para sujetar dicha barra (4) o tornillo (2) entre al menos un par de caras de bola yuxtapuestas.
2. Un dispositivo de acuerdo con la Reivindicación 1, en donde un número uniforme de soportes (6; 8; 42; 44; 46; 48) están dispuestos en al menos un par, definiendo cada soporte (6; 8; 42; 44; 46; 48) una superficie con una única ranura (56; 58) para una parte de una bola (12; 14; 16; 18; 52; 54) montada en el mismo.
3. Un dispositivo de acuerdo con la Reivindicación 1, en donde un número uniforme de soportes (6; 8; 42; 44; 46; 48) están dispuestos en pares, definiendo cada soporte una superficie formada con al menos dos rebajes (56; 58) para las partes de bola (12; 14; 16; 18; 52; 54) montadas en los mismos.
4. Un dispositivo de acuerdo con cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 3, en donde no todos los soportes (6; 8; 42; 44; 46; 48) definen superficies formadas con el mismo número de rebajes (38; 56; 58; 70; 78; 80); y en donde los soportes (6; 8; 42; 44; 46; 48) están dispuestos con un soporte que define una superficie formada con una pluralidad de rebajes (38; 56; 58; 70; 78; 80) con lo que las caras expuestas de las partes de bola (12; 14; 16; 18; 52; 54) en las mismas pueden estar en yuxtaposición con las caras expuestas de las partes de bola (12; 14; 16; 18; 52; 54) montadas en las superficies de al menos dos soportes (6; 8; 42; 44; 46; 48).
5. Un dispositivo de acuerdo con cualquier Reivindicación precedente, en donde los medios de empuje actúan a lo largo de un eje y las caras de bola yuxtapuestas están en planos distintos al plano perpendicular a dicho eje.
6. Un dispositivo de acuerdo con la Reivindicación 5, en donde dichas superficies de soporte son planas y paralelas, y en donde un plano que define la yuxtaposición de un par de caras de bola atraviesa el plano de las respectivas superficies de soporte cuando una barra de fijación (4) está sujeta entre las caras de bola.
7. Un dispositivo de acuerdo con cualquier Reivindicación precedente, en donde el contorno de cada una de las partes de bola (12; 14; 16; 18; 52; 54) es sustancialmente una semiesfera.
8. Un dispositivo de acuerdo con cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 6, en donde el contorno de cada parte de bola (12; 14; 16; 18; 52; 54) no es semiesférico, sino complementario con su par.
9. Un dispositivo de acuerdo con cualquier Reivindicación precedente, en donde cada parte de bola (12; 14; 16; 18; 52; 54) está sujeta en su respectivo rebaje (56; 58) mediante una atadura de bola elástica (20; 60) o un adhesivo o un acoplamiento lineal.
10. Un dispositivo de acuerdo con la Reivindicación 9, en donde la atadura de bola (20; 60) es un anillo elástico.
11. Un dispositivo de acuerdo con cualquier Reivindicación precedente, en donde los soportes (6; 8; 42; 44; 46; 48) son sujetos provisionalmente unos contra otros mediante una atadura de soporte elástica (30).
12. Un dispositivo de acuerdo con la Reivindicación 11, en donde la atadura de soporte (30) comprende anillos elásticos.
13. Un dispositivo de acuerdo con cualquiera de las Reivindicaciones 9 a 12 en donde las ataduras (20; 30; 60) son auto-degradables en agua.
14. Un dispositivo de acuerdo con cualquier Reivindicación precedente, en donde los medios de empuje comprenden un tornillo de bloqueo (10; 50) para acoplar los soportes asociados (6; 8; 42; 44; 46; 48).
15. Un dispositivo de acuerdo con la Reivindicación 14, en donde el tornillo de bloqueo (10; 50) se extiende a través de una abertura en uno de los soportes (6; 8; 42; 44; 46; 48) para el acoplamiento en una sección roscada en el otro soporte.
16. Un dispositivo de acuerdo con la Reivindicación 14, en donde el tornillo de bloqueo (10; 50) se extiende a través de las aberturas en ambos soportes (6; 8; 42; 44; 46; 48) para el acoplamiento con una tuerca de bloqueo roscada (32).

17. Un dispositivo de acuerdo con la Reivindicación 14, en donde el tornillo de bloqueo (10; 50) comprende partes roscadas macho y hembra que se extienden en respectivas aberturas alineadas en soportes asociados (6; 8; 42; 44; 46; 48) para el acoplamiento entre los extremos distales de dichas aberturas alineadas.

5 18. Un dispositivo de acuerdo con cualquiera de las Reivindicaciones 14 a 17, en donde el tornillo de bloqueo (10; 50) tiene un elemento de limitación de par para el apriete, cuyo elemento se rompe cuando el par aplicado al mismo excede un límite previamente establecido.

19. Un dispositivo de acuerdo con cualquier Reivindicación precedente, en el que los rebajes (56; 58) para las partes de bola (12; 14; 16; 18; 52; 54) están definidos por canales arqueados con el contorno de cada soporte respectivo (6; 8; 42; 44; 46; 48).

10 20. Un dispositivo de acuerdo con cualquier Reivindicación precedente, en donde los soportes asociados (6; 8; 42; 44; 46; 48) definen rebajes laterales (38; 70) tanto en el lado del dispositivo para la orientación multidimensional de dicha barra (4) como en el tornillo (2) sujeto en el mismo.

21. Un dispositivo de acuerdo con cualquier Reivindicación precedente, en donde los soportes (6; 8; 42; 44; 46; 48), las partes de bola (12; 14; 16; 18; 52; 54) y los medios de empuje están hechos de fibra de carbono.

15

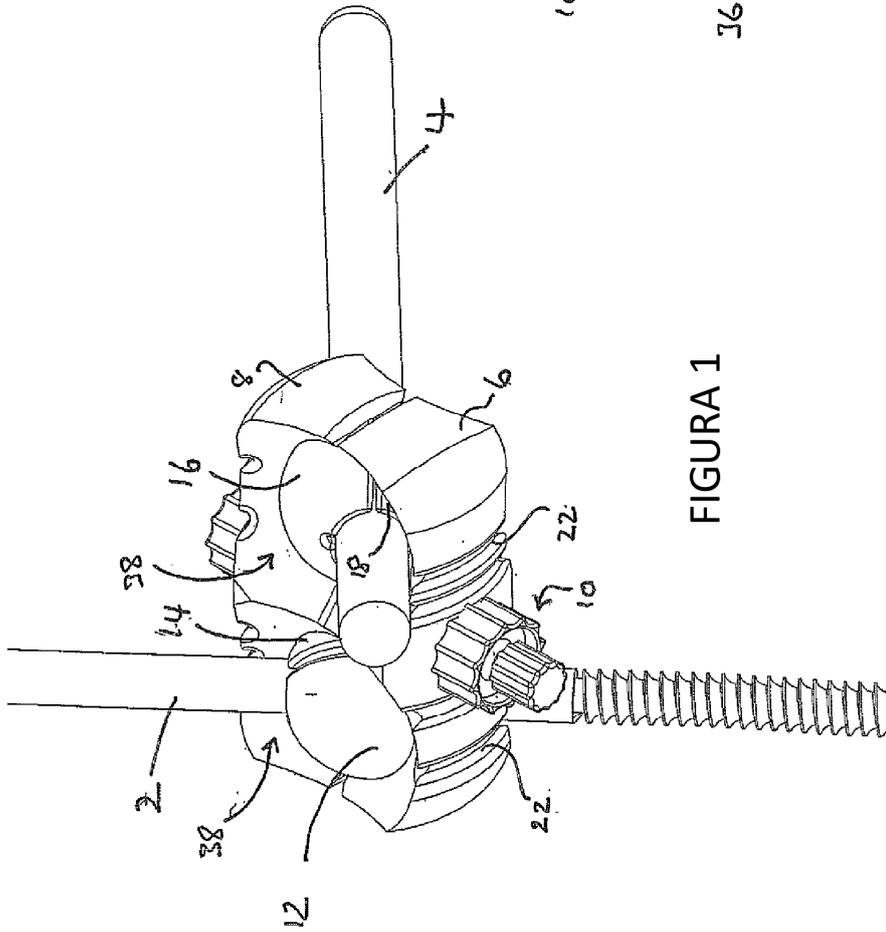


FIGURE 1

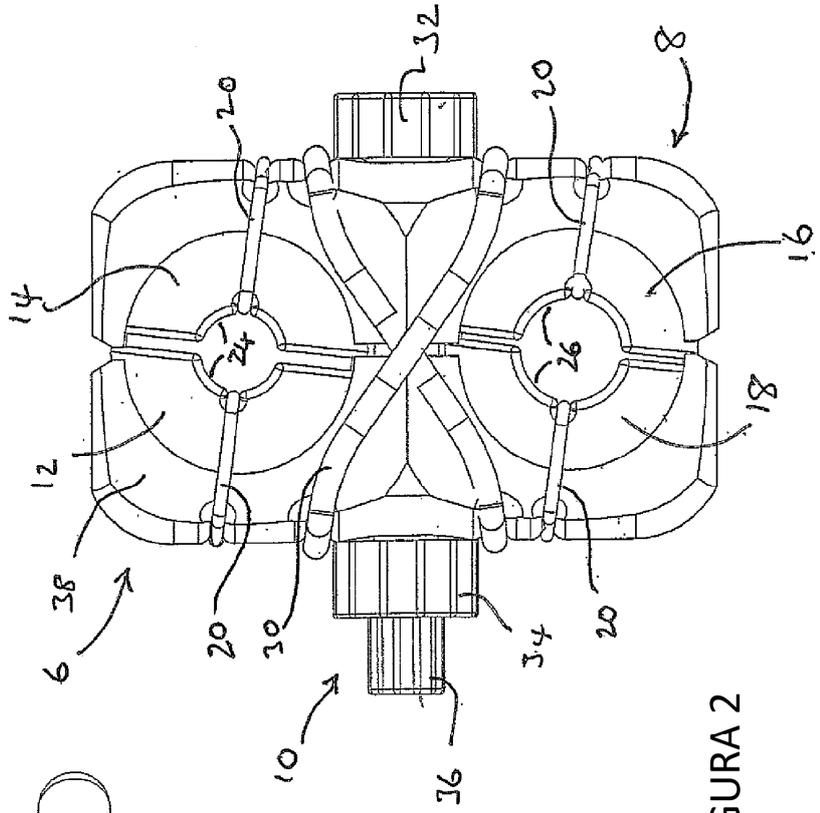


FIGURE 2

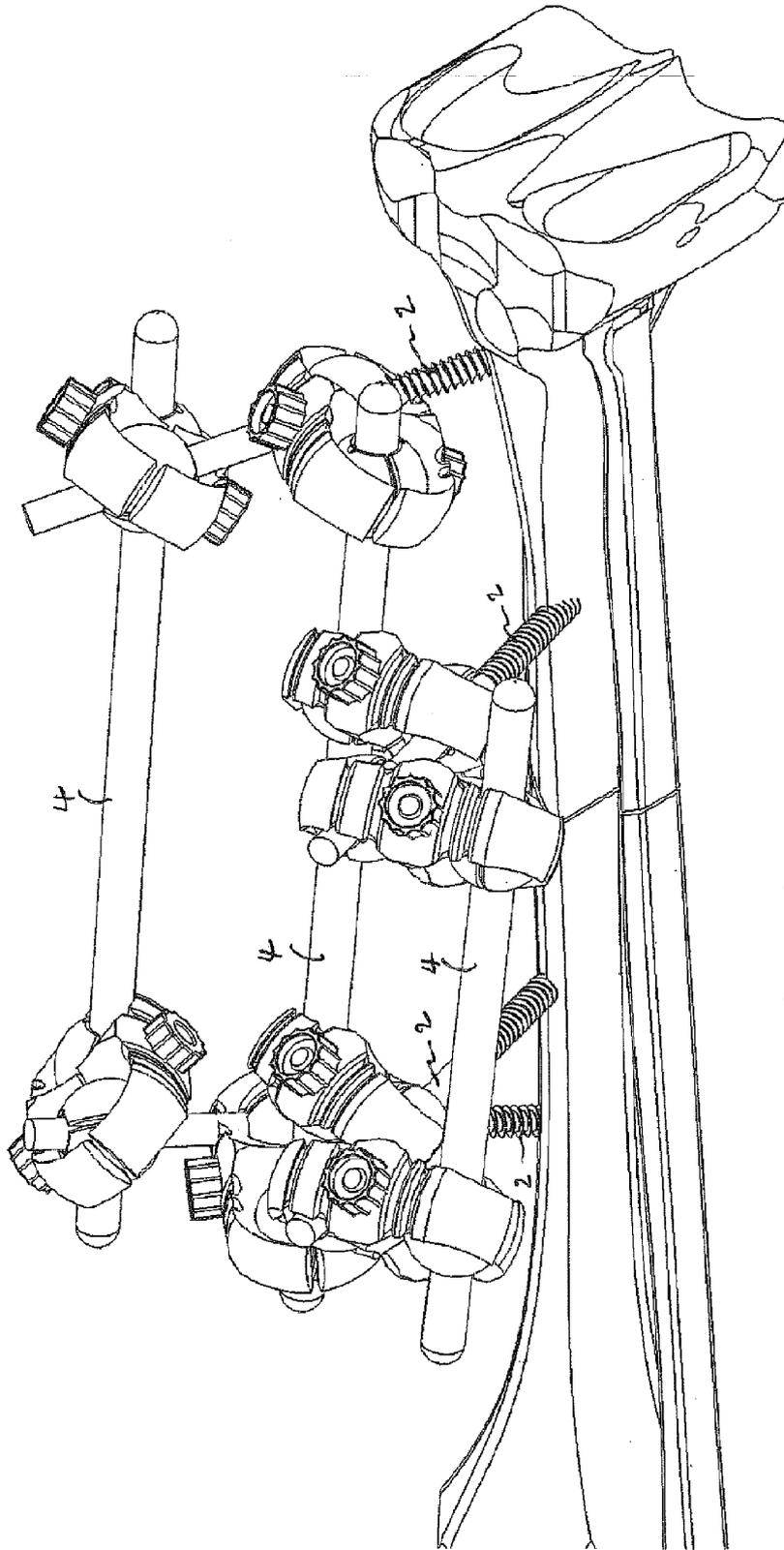


FIGURA 3

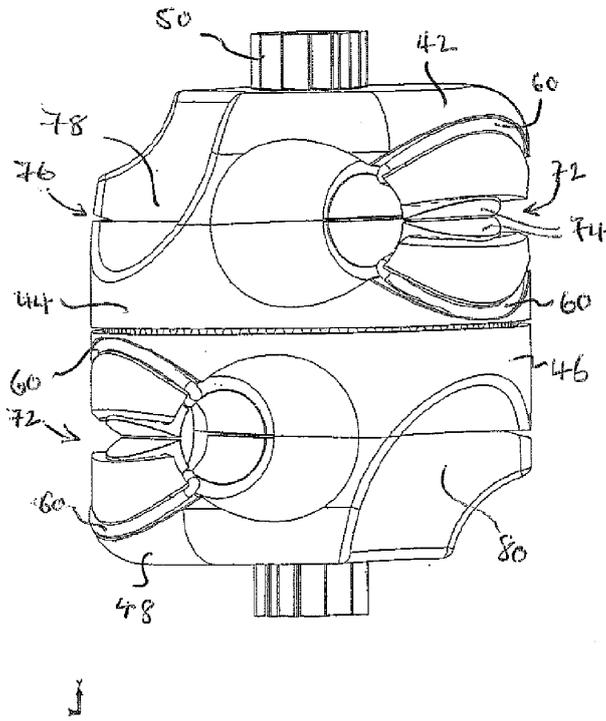


FIGURA 4

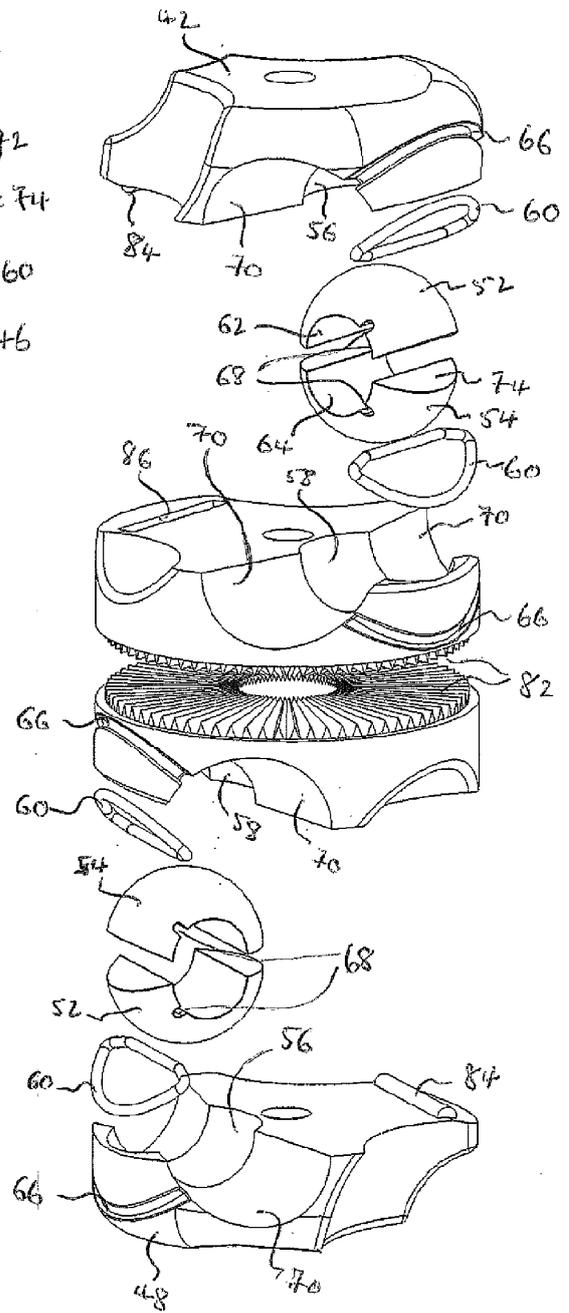


FIGURA 5