

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 542 638**

51 Int. Cl.:

A61B 17/72 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.12.2011 E 11810804 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.04.2015 EP 2658460**

54 Título: **Clavo intramedular con elementos con memoria de forma**

30 Prioridad:

31.12.2010 EP 10197452

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

07.08.2015

73 Titular/es:

**ORTHOFIX S.R.L. (100.0%)
Via delle Nazioni, 9
37012 Bussolengo (VR), IT**

72 Inventor/es:

**COATI, MICHELE;
BAGNASCO, MARA;
ROSSI, LUIGI;
MARINI, GRAZIANO y
ROSSI, GRAZIANO**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 542 638 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

Clavo intramedular con elementos con memoria de forma

Campo de aplicación

5 La presente invención se refiere, en su aspecto más general, a un clavo intramedular adecuado para ser insertado dentro de un hueso alargado fracturado, por ejemplo, un fémur o una tibia, y que comprende una varilla en forma de cánula que se extiende entre un extremo proximal y uno distal.

Más particularmente, la invención se refiere a un clavo que comprende:

-una varilla en forma de cánula que se extiende entre un extremo proximal y uno distal;

10 -una funda tubular exterior para recibir dicha varilla, siendo la varilla coaxial con la funda y guiada axialmente dentro de la funda tubular;

-elementos con memoria de forma alojados en respectivos asientos sobre dicha varilla; siendo cada elemento capaz de asumir una configuración en la que está alojado en forma retráctil en su respectivo asiento, para permitir la inserción del clavo en el hueso, y otra configuración en la que dichos elementos se proyectan desde ranuras en dicha funda.

15 Técnica anterior

Los clavos intramedulares son conocidos en el campo y son usados en intervenciones quirúrgicas, donde son insertados dentro de un hueso alargado fracturado para devolver consistencia al hueso y permitir que el mecanismo de regeneración del callo óseo tenga lugar correctamente.

20 Estos clavos comprenden un tallo o varilla que tiene forma cilíndrica y son sólidos o huecos; en el último caso la varilla tiene forma de cánula.

Con objeto de fijar el clavo intramedular a las porciones de hueso que deben ser reconstruidas, usualmente se proveen en el clavo dos perforaciones desplazadas, con ejes dispuestos en planos paralelos y extendiéndose diametralmente a través de la varilla en correspondencia con el extremo distal del clavo. Generalmente dos orificios desplazados adicionales se proveen en correspondencia con el extremo proximal del clavo, con ejes dispuestos en planos paralelos.

25 Estos orificios tienen por objeto recibir tornillos para hueso insertados en el hueso después de que los orificios apropiados hayan sido perforados en el hueso, fijando de esta manera el clavo intramedular dentro del hueso fracturado.

30 A pesar de que todavía son ampliamente usados, estos clavos comúnmente conocidos tienen desventajas conocidas como resultado del hecho de que los orificios han de ser perforados para la inserción de los tornillos para hueso. Estos orificios tienen que estar en correspondencia con los orificios del clavo intramedular insertado, pero puesto que los orificios del clavo no son visibles, se necesitan técnicas de rayos X, causando la exposición acumulativa del personal de operación y grandes inconvenientes durante la operación quirúrgica.

35 Más recientemente, se han propuesto estructuras de clavos alternativas. La patente europea n.º EP 1 740 113, de propiedad del mismo solicitante, por ejemplo, divulga un clavo intramedular que puede ser insertado dentro de un hueso alargado fracturado, que comprende un tallo recto que se extiende entre un extremo proximal y un extremo distal y que además comprende una pluralidad de elementos hechos de al menos un material con memoria de forma. El extremo libre de estos elementos con memoria de forma está dispuesto en el exterior del tallo para la fijación del clavo al hueso.

40 Mientras que son ventajosos desde muchos puntos de vista, tales clavos con elementos con memoria de forma también tienen algunas desventajas que todavía deben resolverse.

Por ejemplo, debido a la ausencia de tornillos para hueso, no hay estabilidad completa del clavo dentro de la cavidad medular y contra el alto estrés axial causado por el peso del paciente. Cuando se aplica esta clase de estrés, el clavo se vuelve inestable e incluso puede comprometer el proceso de osteosíntesis o causar anomalías en el proceso de curación.

45 Una solución adicional de la técnica anterior es divulgada en otra solicitud europea n.º EP 2 133 034, propiedad del mismo solicitante. Esta técnica anterior adicional divulga un clavo intramedular destinado a ser insertado dentro de un hueso largo fracturado que comprende una varilla en forma de cánula insertada coaxialmente en una funda tubular; se forma un orificio transversal en el extremo proximal de la varilla y la funda para recibir un tornillo de tope que soporta el clavo en una posición estable dentro de la cavidad medular.

Esta solución simplifica la estructura de los clavos que comprenden solo material con memoria de forma, pero sigue siendo un compromiso que requiere cirugía para insertar el tornillo de tope que estabiliza el clavo dentro del hueso.

El documento WO 2005/094 706 A1 divulga un clavo intramedular de acuerdo con el preámbulo de las reivindicaciones 1 y 10.

- 5 El problema técnico de la presente invención es el de proveer un clavo intramedular con características estructurales y funcionales que resuelvan todas las desventajas de las soluciones de la técnica anterior a través de una construcción de clavo más simple para alojar a los elementos con memoria de forma.

Otro objeto del clavo de la presente invención es el de proveer un clavo que no requiere tornillos para hueso para ser estabilizado dentro de la cavidad medular.

- 10 Un objeto adicional de la presente invención es el de evitar cualquier peligro de asimetría ósea y rotación del miembro durante el período en el que el clavo está dentro del hueso.

Sumario de la invención

La idea de base de la presente invención es la de proveer un clavo intramedular para ser insertado dentro de un hueso alargado fracturado de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 10.

- 15 Las reivindicaciones dependientes delimitan realizaciones preferidas y particularmente ventajosas de un clavo intramedular de acuerdo con la presente invención.

Características y ventajas adicionales del clavo intramedular de acuerdo con la invención deberían resultar más claras a partir de la siguiente descripción de un ejemplo de realización del mismo, dado a modo de efectos ilustrativos y no limitantes y con referencia a los dibujos adjuntas.

20 Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 ilustra una vista en perspectiva de un clavo de acuerdo con la invención separado en sus distintos componentes;

La Figura 2 ilustra una vista lateral de una funda tubular del clavo de la figura 1;

- 25 La Figura 3 ilustra una sección transversal longitudinal de la funda tubular de la figura 2 realizado a lo largo de la línea B-B;

Las Figuras 4A-4C ilustran vistas de diferentes secciones transversales de la funda tubular de la figura 2 realizados a lo largo de las líneas F-F; G-G y H-H respectivamente;

Las Figuras 5A-5D ilustran vistas frontal, lateral, superior y en sección transversal de un elemento con memoria de forma del clavo de la presente invención.

- 30 La Figura 6 ilustra una vista lateral de una varilla en forma de cánula del clavo de la figura 1;

La Figura 7 ilustra una sección transversal de la varilla en forma de cánula de la figura 6 realizada a lo largo de la línea G-G;

La Figura 8 ilustra una vista lateral de la varilla en forma de cánula de la figura 6 rotada 90° alrededor de los ejes longitudinales;

- 35 La Figura 9 ilustra una vista en perspectiva de un detalle de una porción del extremo distal de la varilla en forma de cánula de la figura 6 con asientos para los elementos con memoria de forma de las figuras 5A-5D;

La Figura 10 ilustra una vista en perspectiva del extremo distal de la figura 9 en una posición invertida;

La Figura 11 es una vista lateral de la porción superior del extremo distal de las figuras 9 y 10;

La Figura 12 es una vista en perspectiva de una cubierta distal para la varilla en forma de cánula;

- 40 La Figura 13 es una vista en perspectiva de una cubierta proximal para la varilla en forma de cánula;

La Figura 14 es una vista lateral del clavo de la presente invención en su configuración ensamblada.

Descripción detallada

Con referencia a las figuras antes mencionadas, 1 generalmente indica un clavo intramedular de acuerdo con la presente invención, ideado para ser insertado dentro de un hueso largo fracturado, por ejemplo, un fémur.

En caso de un clavo femoral, el clavo 1 está provisto con una forma anatómica y tiene una curvatura proximal de 5° para seguir la forma del hueso femoral. En otras palabras, el clavo 1 y sus componentes principales están curvados o doblados para que el extremo proximal forme un pequeño ángulo de 5° con el extremo distal.

El clavo 1 comprende una varilla interna 2 que se extiende entre un extremo proximal 3 y un extremo distal 4.

- 5 El clavo 1 además comprende una funda tubular exterior 5 que aloja la varilla 2 que se inserta coaxialmente dentro de la funda tubular 5. Preferiblemente, el clavo 1 y sus componentes principales, la varilla 2 y la funda 5 son cilíndricos.

10 La varilla 2 tiene forma de cánula, es decir, que tiene una cavidad interna que se extiende a lo largo de su eje longitudinal, indicada por X, por al menos una porción. La varilla puede tener forma de cánula a lo largo de toda su longitud, como una característica que es usada para alojar un cable guía, por ejemplo, un cable Kirschner, para su uso durante la inserción en la cavidad medular del hueso.

15 De acuerdo con la presente invención, la varilla interior 2 está alojada en forma deslizable dentro de la funda tubular 5. Más específicamente, la varilla 2 es movable axialmente dentro de la funda 5 y conducida mediante un dispositivo externo unido al extremo proximal del clavo 1. Una rotación relativa de la varilla dentro de la funda podría efectuarse de acuerdo con las necesidades. Lo que es importante es que el movimiento guiado de la varilla 2 dentro de la funda 5 garantiza que los elementos activos 7 alojados a lo largo de la varilla estén ubicados en correspondencia con ranuras 8 en la funda 5.

En una porción de la cabeza de la varilla 2 se provee una rosca 26 para una conexión roscada con una herramienta de conducción adecuada, no mostrada, para agarrar la varilla 2 del clavo 1.

20 Con objeto de permitir la fácil inserción del clavo 1 en la cavidad medular se prevé un instrumento externo que puede estar unido al extremo proximal de la funda tubular 5. Para hacer posible esta conexión, el extremo proximal de la funda tubular 5 comprende un sistema de unión 23, por ejemplo, del tipo de bayoneta; sin embargo, puede utilizarse cualquier otro sistema de sujeción conocido en el campo.

La varilla 2 comprende algunos asientos 6 para recibir a los elementos activos 7 hechos de al menos un material con memoria de forma.

25 Los elementos activos 7 son preferiblemente idénticos entre sí.

Cada elemento 7 tiene substancialmente forma de horquilla con dos pequeñas alas 15 conectadas mediante una porción central o núcleo 16.

Los asientos 6 están forma de una abertura pasante 18 para alojar núcleo 16 de los elementos activos 7 y dos recesos laterales 19 para alojar las alas 15 de los elementos activos en la posición retraída.

30 Debido a su característica de memoria de forma los elementos 7 pueden asumir diferentes configuraciones, desde una primera configuración en la que están completamente escondidos dentro de su asiento 6 a una configuración extendida en la que protruyen desde los asientos de la varilla proyectándose desde las correspondientes ranuras 8 provistas en la funda 5.

35 En otras palabras, los elementos activos 7 están estructurados y son adecuados para tomar una primera forma o configuración, en la que cada elemento 7 está alojado retraídamente en su respectivo asiento 6, con las alas 15 alojadas por los recesos 19, para permitir la inserción del clavo en el hueso. Cuando dichas alas 15 de los elementos activos 7 se proyectan desde los respectivos recesos 19 de los asientos 6 para apoyarse en y agarrarse a la pared interna de la cavidad medular del hueso fracturado, se asume otra forma o configuración.

40 Con el término "material con memoria de forma" se quiere decir un material, conocido en la técnica, que tiene una forma inicial dada y que toma, bajo condiciones externas predeterminadas o cuando es sometido a una condición de activación predeterminada, también llamada "instrucción de material", una nueva forma dada pero que retorna a la forma inicial cuando las instrucciones de material son desactivadas.

45 En el sentido de la presente invención, la forma inicial puede corresponder a la configuración en la que los elementos con memoria de forma 7 están dispuestos proyectándose desde los asientos 6 de la varilla 2. Sin embargo, de acuerdo con el material utilizado, la forma inicial también puede corresponder a la configuración en la que los elementos 7 están retraídos y alojados en los asientos.

Debe observarse que, mientras que los elementos con memoria de forma 7 pueden estar hechos con una aleación con memoria de forma, es preferible usar materiales SIM, es decir, materiales sensibles a martensita inducida por tensión, por ejemplo, Nitinol, una aleación de níquel y titanio.

50 Otra característica del material con memoria de forma reside en el hecho de que la transición desde la primera a la segunda forma, o configuración, es reversible, es decir, que los elementos con memoria de forma pueden cambiar desde la segunda a la primera forma, o configuración, permitiendo la extracción del clavo del hueso.

El clavo 1 de la invención está estructurado con un par 10 de elementos 7 ubicados en el extremo proximal 3 del clavo y dispuestos en el mismo plano, por lo tanto, las alas se extienden en dicho plano. Se llamará a este primer par 10 de elementos 7 el par proximal.

5 Otro par 11 de elementos 7 está provisto en el extremo distal 4 del clavo 1. Se llamará a este segundo par 11 de elementos 7 el par distal.

Ventajosamente, el plano en el que se dispone un elemento con memoria de forma 7 del par distal 11, está orientado a +45° con respecto al plano de las alas 15 de los elementos con memoria de forma 7 del par proximal 10.

El otro elemento del par distal 11 está orientado a -45° con respecto al plano de las alas 15 de los elementos con memoria de forma 7 del par proximal 10.

10 Por lo tanto, el primer y segundo elemento 7 del par distal 11 están separados entre sí de forma angular en 90°.

El plano de las alas 15 es el plano en el que se disponen las dos alas; por ejemplo, el plano en sección de la Fig. 5D.

El hecho de que los elementos distales 7 estén desplazados entre sí, por ejemplo, con un desplazamiento de 90° sexagesimal, asegura una determinada estabilidad en planos ortogonales y es útil para conferir un mejor agarre al clavo 1 dentro de la cavidad medular.

15 Ventajosamente, los elementos con memoria de forma de la presente invención son estructuralmente independientes de la varilla 2 y están alojados en sus correspondientes asientos 6 de la varilla pero retenidos firmemente en esos asientos mediante una cubierta. El núcleo 16 de cada elemento 7 es retenido firmemente en su asiento 6 mediante la cubierta, mientras que las alas 15 de los elementos 7 se mueven libremente a través de las aberturas ente la cubierta 12 y la varilla 2 y a través de las ranuras 8.

20 Una cubierta proximal 13 está provista para el par proximal 10 de elementos con memoria de forma 7 y una cubierta distal 14 está provista para el par distal 11 de elementos con memoria de forma 7.

La cubierta proximal 13 y la cubierta distal 14 tienen una configuración particular que cooperan respectivamente con el extremo proximal de la varilla y con el extremo distal de la varilla que se van a cubrir.

25 Cada cubierta 13 o 14 está fijada a la porción correspondiente del extremo proximal o distal de la varilla descubierta por soldado u otras técnicas de fijación.

Las cubiertas 13 y 14, una vez fijadas a la varilla, se podría considerar que forman una pieza común que forma la varilla 2 de modo que cada asiento 6 está formado por una abertura 18 para recibir al núcleo 16 de un elemento con memoria de forma 7 y por un par de recesos opuestos 19 para recibir cada ala 15 del mismo elemento con memoria de forma 7 cuándo se encuentra en la configuración retraída.

30 En más detalle, la cubierta distal 14 está formada por dos porciones 20 y 22 que están conectadas en su extremo respectivo formando una única pieza y cada porción se dispone en un plano respectivo que es perpendicular con respecto al otro.

35 Ambas porciones 20 y 22 tienen una superficie exterior cóncava que continúa la superficie cilíndrica de la varilla 2 cuando la cubierta distal está montada y fijada a la varilla 2 para mantener el par distal 11 de elementos con memoria de forma 7 en posición.

Una de las dos porciones, numeradas 20, de la cubierta distal 14 es internamente plana mientras que la otra porción 22 tiene un elemento interno alargado que tiene una forma conformada para cooperar con un elemento interno correspondiente 24 provisto en el extremo distal 4 de la varilla 2.

40 El acoplamiento entre la cubierta distal 14 y el extremo distal de la varilla 2 garantiza la continuidad de la superficie cilíndrica externa de la varilla en forma de cánula 2.

La cubierta proximal 13 está formada por una porción alargada 27 íntegramente formada con una porción superior tubular corta 29 que incluye una rosca interna 26 que se corresponde con la rosca formada internamente en el extremo proximal de la varilla 2.

45 La superficie externa de la porción alargada 27 forma parte de la superficie externa cóncava de la porción proximal 3 de la varilla 2.

Para facilitar la inserción del clavo 1 dentro de la cavidad medular del hueso fracturado, la porción de la punta de la funda 5 es preferiblemente redondeada para permitir que el clavo se deslice suavemente dentro de dicha cavidad medular.

50 Más específicamente, una punta redondeada estructuralmente independiente 25 está provista para ser fijada al extremo distal de la funda 5.

La punta 25 está soldada al extremo distal de la funda 5 una vez que la varilla 2 ya ha sido insertada en la funda.

Debe observarse que dicha punta 25 mantiene la abertura de la varilla en forma de cánula 2, que tiene un extremo abierto.

5 Como puede apreciarse a partir de lo que ha sido descrito, el clavo intramedular de acuerdo con la presente invención cumple con los requisitos y resuelve los inconvenientes mencionados en la parte introductoria de la presente descripción con referencia a la técnica anterior.

Una ventaja clara del clavo de acuerdo con la presente invención es el hecho que no se necesitan tornillos para estabilizar el clavo en la cavidad medular.

10 Otra ventaja del uso de elementos con memoria de forma es que estos son estructuralmente independientes de la varilla del clavo, lo que posibilita fabricar la varilla de un material sin memoria de forma, lo que significa una reducción substancial del coste de producción.

Por supuesto, una persona experta en la técnica puede aplicar numerosas modificaciones y variantes al clavo intramedular descrito arriba, con objeto de satisfacer requerimientos contingentes y específicos. El alcance de la protección de la invención se define mediante las siguientes reivindicaciones.

15

REIVINDICACIONES

1. Clavo intramedular para ser insertado en un hueso alargado fracturado y que comprende:
una varilla en forma de cánula (2) que se extiende entre un extremo proximal (3) y un extremo distal (4);
una funda tubular exterior (5) para recibir dicha varilla (2) siendo la varilla (2) coaxial con la funda (5) y guiada axialmente dentro de la funda tubular (5);
elementos con memoria de forma (7) alojados en respectivos asientos (6) de dicha varilla (2); siendo cada elemento con memoria de forma (7) capaz de asumir una configuración de reposo en la que dichos elementos con memoria de forma (7) están alojados en sus respectivos asientos (6) para permitir que el clavo sea insertado en el hueso, y una configuración de uso en la que dichos elementos con memoria de forma (7) se proyectan desde ranuras (8) en dicha funda (5); en los que
un par proximal (10) de dichos elementos con memoria de forma (7) está provisto en el extremo proximal (3) de la varilla y un par distal (11) de dichos elementos (7) está provisto en el extremo distal (4) de la varilla;
los elementos con memoria de forma (7) del par proximal (10) están dispuestos en un primer plano común y están retenidos en sus respectivos asientos (6) mediante una cubierta proximal (13);
los elementos con memoria de forma (7) del par distal (11) están dispuestos en planos desplazados con respecto a dicho primer plano y están retenidos en sus respectivos asientos (6) mediante una cubierta distal (14); caracterizado por que
la cubierta distal (14) está formada por dos porciones (20, 22) que están conectadas en sus extremos respectivos formando una única pieza y cada porción está dispuesta en un plano respectivo que es perpendicular con respecto al otro plano.
2. Clavo intramedular de acuerdo con la reivindicación 1, en el que ambas dichas porciones (20, 22) tienen una superficie exterior cóncava que continúa la superficie cilíndrica de la varilla (2) cuando la cubierta distal está montada y fijada a la varilla (2) para retener el par distal (11) de elementos con memoria de forma (7).
3. Clavo intramedular de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en el que los elementos con memoria de forma (7) del par distal (11) están separados angularmente entre sí en 90°.
4. Clavo intramedular de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que uno de los elementos con memoria de forma (7) del par distal (11) está dispuesto en un plano a +45° con respecto al primer plano, mientras que el otro elemento con memoria de forma (7) del par distal (11) está dispuesto en un plano a -45° con respecto al primer plano.
5. Clavo intramedular de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos elementos con memoria de forma (7) están hechos de materiales SIM (martensita inducida por tensión).
6. Clavo intramedular de acuerdo con la reivindicación 5, en el que dicho material SIM es Nitinol.
7. Clavo intramedular de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cada uno de los elementos con memoria de forma (7) tiene substancialmente una forma de horquilla con dos alas (15) conectadas mediante una porción central (16).
8. Clavo intramedular de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha cubierta proximal (13) está formada por una porción alargada (27) formada integralmente con una porción superior tubular (29) que incluye una rosca interna (26) que se corresponde a la rosca formada internamente en el extremo proximal de la varilla (2)
9. Clavo intramedular de acuerdo con la reivindicación 8, en el que dicha porción alargada (27) forma parte de la superficie exterior cóncava de la porción proximal de la varilla (2).
10. Clavo intramedular para ser insertado en un hueso alargado fracturado y que comprende:
una varilla en forma de cánula (2) que se extiende entre un extremo proximal (3) y un extremo distal (4);
una funda tubular exterior (5) para recibir dicha varilla (2) siendo la varilla (2) coaxial con la funda (5) y guiada axialmente dentro de la funda tubular (5);
elementos con memoria de forma (7) alojados en respectivos asientos (6) de dicha varilla (2); siendo cada elemento con memoria de forma (7) capaz de asumir una configuración de reposo en la que dichos elementos con memoria de forma (7) están alojados en su respectivo asiento (6) para permitir que el clavo sea insertado en el hueso, y una configuración de uso en la que dichos elementos con memoria de forma (7) se proyectan desde ranuras (8) en dicha funda (5); donde

un par proximal (10) de dichos elementos con memoria de forma (7) está provisto en el extremo proximal (3) de la varilla y un par distal (11) de dichos elementos (7) está provisto en el extremo distal (4) de la varilla;

los elementos con memoria de forma (7) del par proximal (10) están dispuestos en un primer plano común y están retenidos en sus respectivos asientos (6) mediante una cubierta proximal (13);

5 los elementos con memoria de forma (7) del par distal (11) están dispuestos en planos desplazados con respecto a dicho primer plano y están retenidos en sus respectivos asientos (6) mediante una cubierta distal (14); caracterizado por que

10 dicha cubierta proximal (13) está formada por una porción alargada (27) formada integralmente con una porción superior tubular (29) que incluye una rosca interna (26) que se corresponde a la rosca formada internamente en el extremo proximal de la varilla (2).

11. Clavo intramedular de acuerdo con la reivindicación 10, en el que los elementos con memoria de forma (7) del par distal (11) están separados angularmente entre sí en 90°.

15 12. Clavo intramedular de acuerdo con las reivindicación 10 u 11, en el que uno de los elementos con memoria de forma (7) del par distal (11) está dispuesto en un plano a +45° con respecto al primer plano, mientras que el otro elemento con memoria de forma (7) del par distal (11) está dispuesto en un plano a -45° con respecto al primer plano.

13. Clavo intramedular de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores 10-12, en el que dichos elementos con memoria de forma (7) están hechos de materiales SIM (martensita inducida por tensión).

20 14. Clavo intramedular de acuerdo con una de las reivindicaciones 10-13 anteriores, en el que cada elemento con memoria de forma (7) tiene substancialmente forma de horquilla.

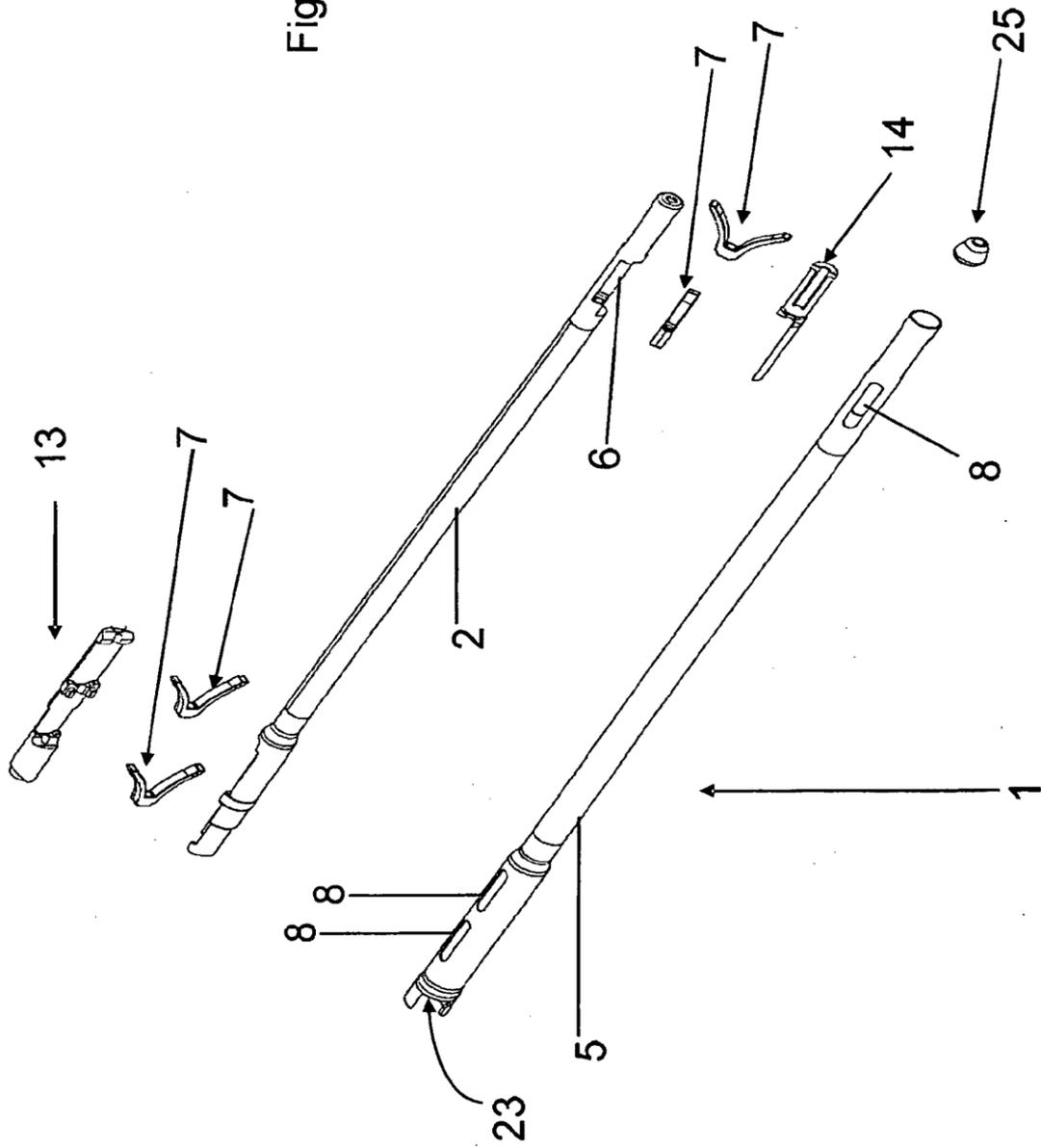


Fig. 1

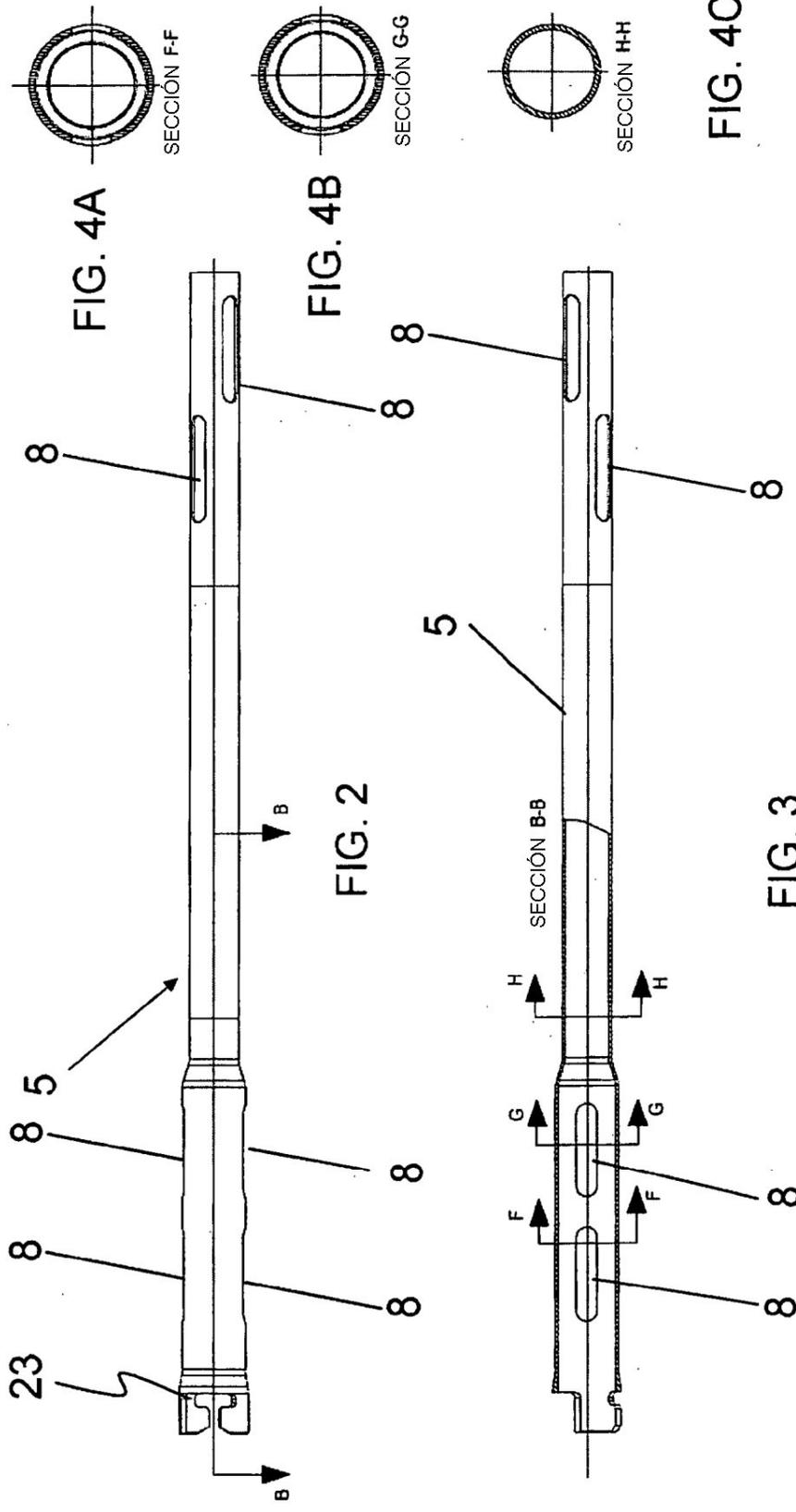
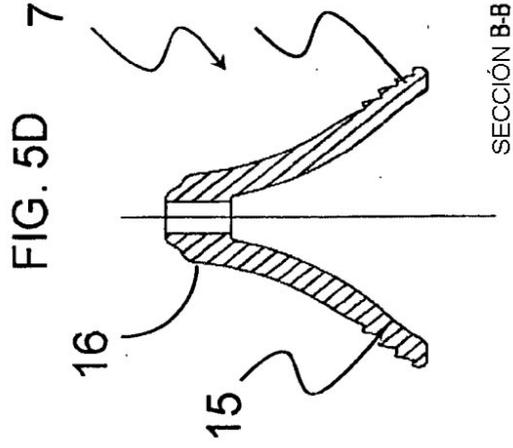
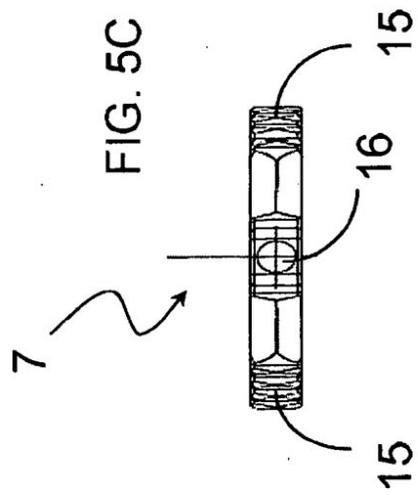
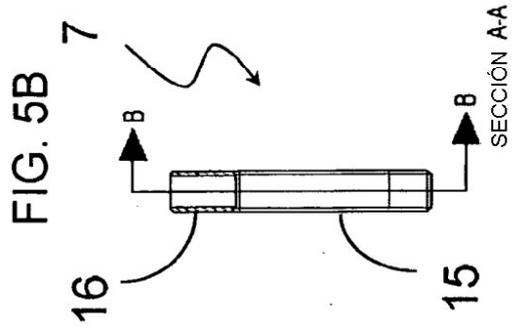
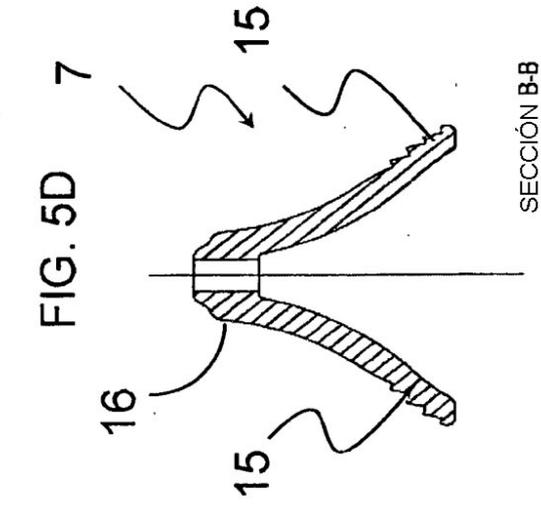
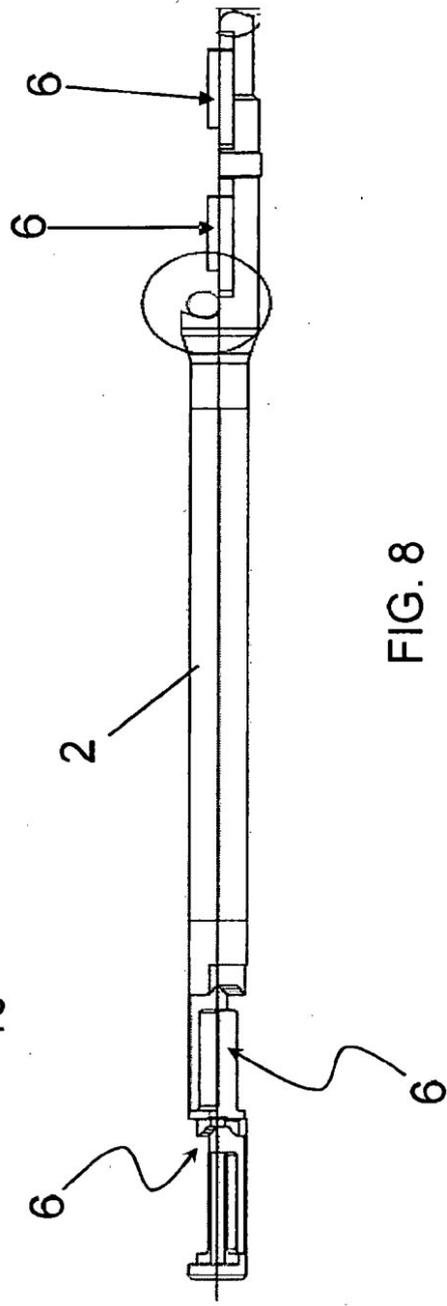
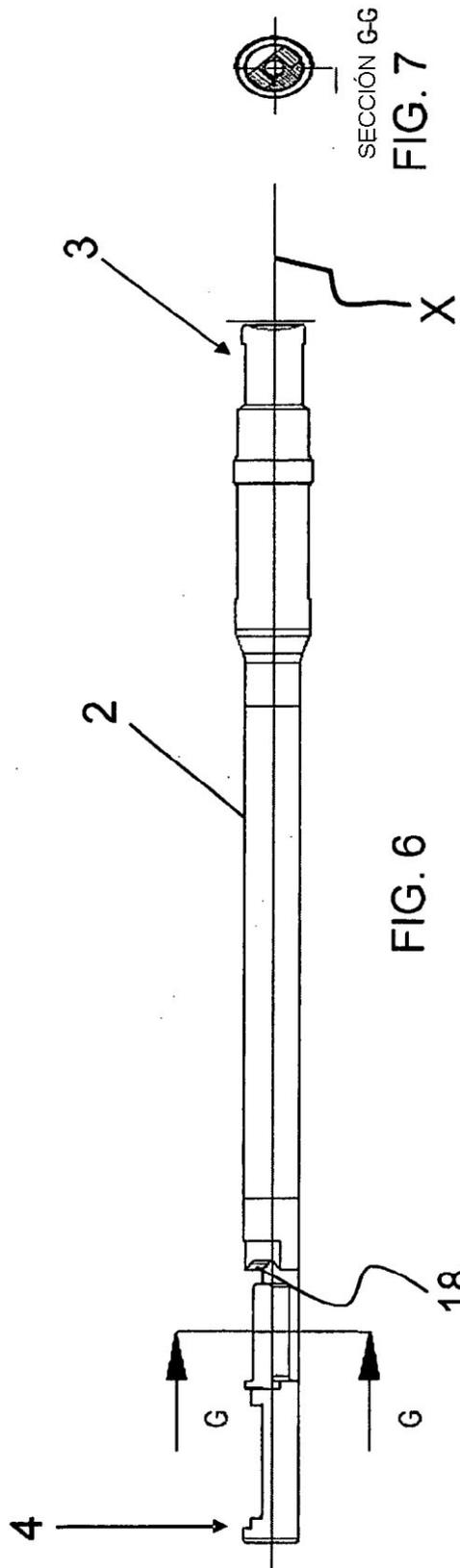


FIG. 4C





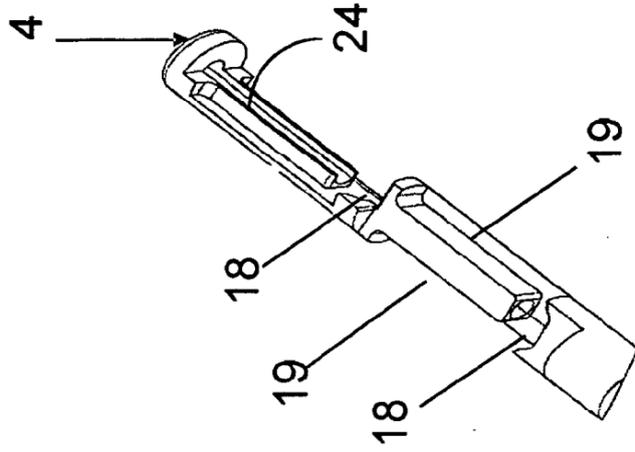


FIG. 10

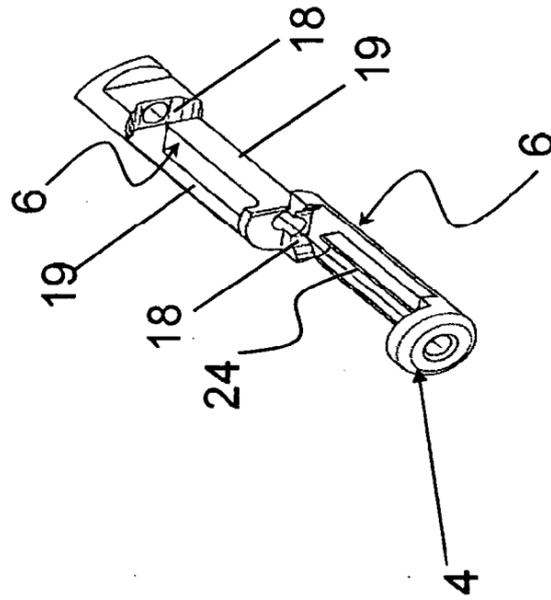


FIG. 9

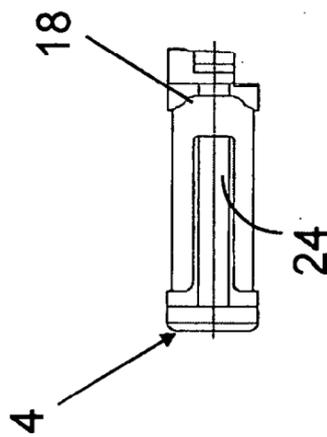


FIG. 11

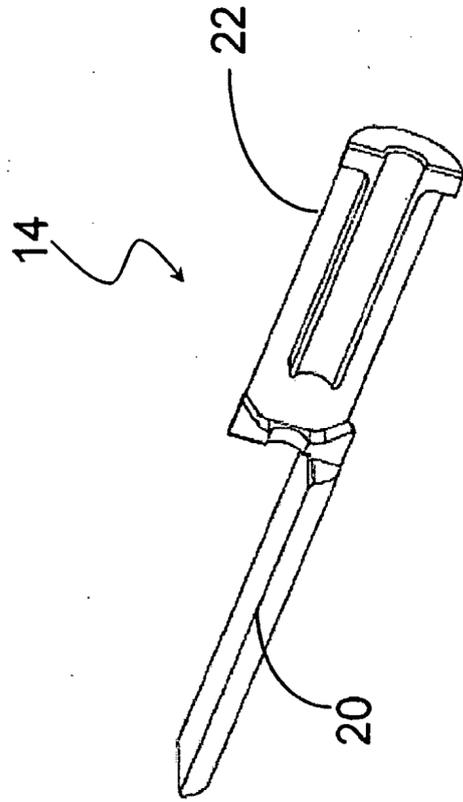


Fig. 12

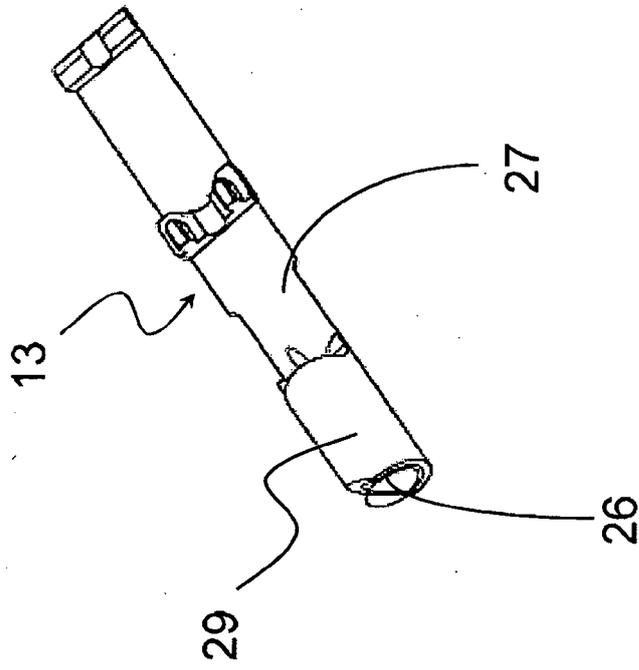


FIG. 13

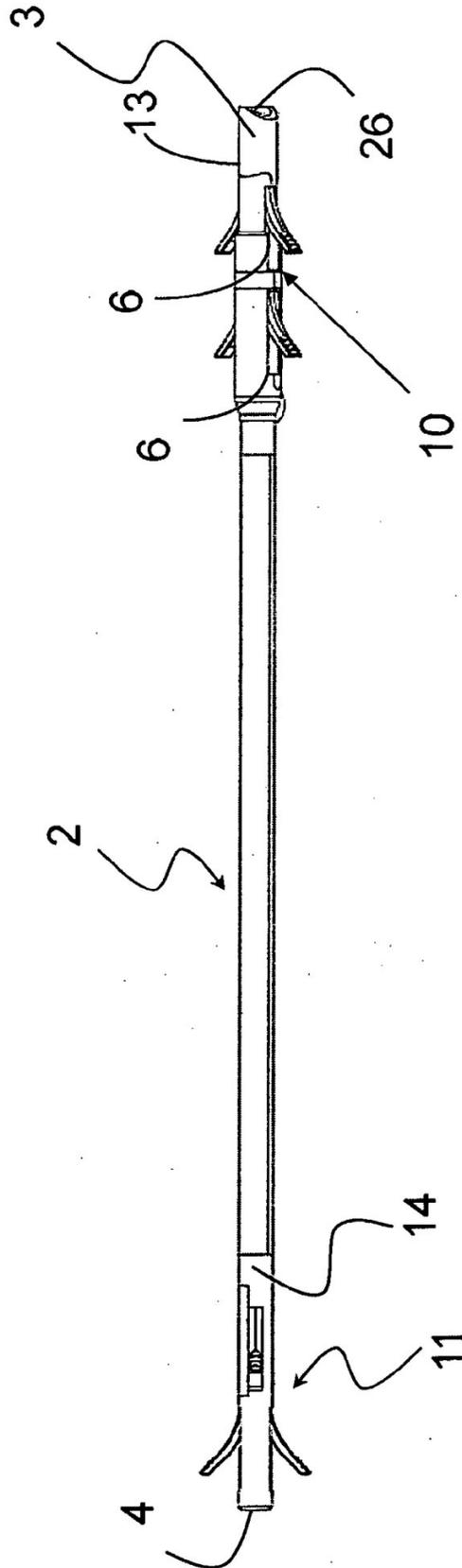


FIG. 14