



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 319 892**

⑤1 Int. Cl.:  
**A61B 17/72** (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑨6 Número de solicitud europea: **03778352 .9**

⑨6 Fecha de presentación : **25.11.2003**

⑨7 Número de publicación de la solicitud: **1690507**

⑨7 Fecha de publicación de la solicitud: **16.08.2006**

⑤4 Título: **Clavo intramedular.**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**14.05.2009**

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**14.05.2009**

⑦3 Titular/es:  
**Instituto Tecnológico de Canarias, S.A. (ITC)**  
**Playa de Pozo Izquierdo, s/n**  
**35119 Santa Lucía, Las Palmas, ES**  
**Javier Ara Pinilla,**  
**Guillermo de la Barreda López y**  
**Donato Monopoli Forleo**

⑦2 Inventor/es: **Ara Pinilla, Javier;**  
**Barreda López, Guillermo de la y**  
**Monopoli Forleo, Donato**

⑦4 Agente:  
**Gómez-Acebo y Duque de Estrada, Ignacio**

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.

5 **Objeto de la invención**

La presente invención se refiere a un clavo intramedular, del tipo usado para fijar e inmovilizar fracturas en huesos largos tales como el fémur.

10 El objeto de la invención es conseguir un clavo elástico que sea más fácil de implantar en el hueso, causando por lo tanto menos daños en el mismo y mejorando la fijación, contribuyendo también a que el hueso se suelde.

**Antecedentes de la invención**

15 Habitualmente se usan clavos para inmovilizar un hueso largo fracturado, que se introducen con un martillo en uno de los extremos del hueso y que tienen en cada extremo un par de orificios para recibir sendos tornillos cruzados que inmovilizan el clavo por fijación del mismo a las dos partes del hueso y, por consiguiente, uniendo dichas partes fracturadas entre sí.

20 Esta solución presenta ciertos problemas, particularmente en lo que se refiere a los siguientes aspectos:

- Puesto que los huesos que se van a inmovilizar no son rectos, el clavo tiende a deformarse a medida que se introduce con el martillo, con riesgo de atravesar el hueso, causando un daño excesivo a la parte esponjosa del mismo que separa el canal intramedular de la capa dura externa.
- 25 - Su fijación requiere el uso de cuatro tornillos cruzados y es muy difícil alinear dichos tornillos con los orificios en el clavo.
- Es necesario usar rayos x u orificios de sondeo para localizar los orificios para los tornillos, ya que éstos están ocultos en el interior del hueso.

La dificultad para implantar dichos tornillos cruzados se vuelve considerablemente más pronunciada en el caso de los orificios inferiores o distales, y el uso de rayos x no es aceptable para los cirujanos, ya que con frecuencia están expuestos a altas radiaciones, particularmente en sus manos.

35 Aunque existen sistemas de guía para ayudar a centrar los orificios, como lo hacen otros sistemas con un “orificio de sondeo” en el que se usa una guía para indicar la posición de los orificios en el clavo, estas soluciones no resuelven los problemas descritos anteriormente.

40 Se conoce un clavo denominado clavo de “Marchetti”, que intenta evitar dichos problemas. Consta de un clavo múltiple, es decir, una pluralidad de varillas muy finas, que se extienden desde un núcleo común de tal modo que se “abren” a medida que se insertan en el canal intramedular y se dirigen hacia el tejido óseo esponjoso, asegurando de este modo una fijación distal sin la necesidad de clavos distales.

45 Más específicamente, este conjunto de varillas finas se ayuda de un anillo que asciende cuando el clavo está medio insertado, abriendo el conjunto de varillas de modo que según continúan insertándose en el canal intramedular las varillas finas apuntan hacia el tejido esponjoso y se dirigen hacia él.

Aunque esta solución simplifica sustancialmente el sistema de funcionamiento y minimiza el uso de rayos x, presenta ciertos problemas en lo que se refiere a los siguientes aspectos:

- No es muy seguro.
- Los filamentos o varillas finas pueden dañar el hueso.
- 55 - La fijación es arbitraria, puesto que no puede controlarse la deformación ni la forma en que los filamentos se dirigen hacia el interior del hueso.

60 En el mismo lugar, el documento US 2002165544 se refiere a un clavo intramedular para la fijación de un hueso fracturado que tenga un canal medular. Comprendiendo el clavo intramedular una primera sección expandible radialmente adyacente a la cabeza, una segunda expandible radialmente adyacente a la punta y una sección no expandible dispuesta entre la primera y segunda secciones expandibles. La cabeza del clavo intramedular puede suministrarse con un mecanismo de distracción, por medio del que puede realizarse la distracción transversa con respecto a dicho eje longitudinal de la primera y segunda secciones expandibles radialmente. La sección no expandible puede comprender al menos una pieza tubular no ranurada.

En la presente invención, el clavo intramedular se basa también en una pluralidad de varillas cilíndricas pero, en el hueco interior del clavo, colabora con el clavo una sonda que tiene una protrusión próxima a su extremo distal y

que actúa como un elemento expandible para la sección terminal de las varillas. Además, existe un soporte que se fija sólidamente al hueso por medio de tornillos y el clavo lo atraviesa, fijando la cabeza de forma inmóvil, teniendo además una aleta radial que tiene un par de orificios a través de los que pasan los tornillos de fijación respectivos.

## 5 Descripción de la invención

El clavo intramedular propuesto por la invención resuelve con éxito los problemas descritos anteriormente en cada uno de los aspectos que se han mencionado.

10 Más específicamente, para hacerlo dicho clavo consiste en una combinación funcional de un clavo y una sonda que puede moverse axialmente en el interior del clavo, siendo la finalidad de esta sonda causar una deformación radial del clavo, de modo que éste sólo necesite fijarse por tornillos en el extremo proximal del hueso, al tiempo que se fija en el extremo distal por dicho efecto de expansión.

15 Esto se consigue gracias al hecho de que el propio clavo tiene una pluralidad de filamentos que se extienden desde una cabeza hasta su extremo proximal, que se disponen de acuerdo con una superficie cilíndrica imaginaria y que convergen en un nudo que está a una distancia considerable de la cabeza, extendiéndose dichos filamentos más allá del mismo en una sección ancha, incluyendo la sonda una protrusión marcada próxima a su extremo distal, de modo que una vez que el ensamblaje clavo-sonda se ha implantado en el interior del hueso, a medida que la sonda se mueve hacia  
20 arriba, dicha protrusión causa primero una deformación radial de los extremos de los filamentos, que se dirigen hacia el tejido óseo esponjoso, y cuando dicha protrusión alcanza el nudo del clavo, éste a su vez provoca que el nudo se mueva hacia la cabeza del clavo, que a su vez provoca que la sección inicial protuya hacia fuera, adaptando y fijando por lo tanto los filamentos a la pared interna del hueso.

25 Para conseguir el efecto mencionado anteriormente, es necesario que el movimiento hacia arriba de la sonda comience antes de que el clavo haya penetrado completamente en el hueso, de tal modo que después de la expansión radial del extremo libre de los filamentos, éstos se dirigen hacia el interior del hueso a medida que el clavo completa a su vez su movimiento de avance final.

30 De acuerdo con la descripción anterior, sólo es necesario realizar una operación de atornillado, en concreto, la operación de atornillado de la cabeza del clavo al extremo proximal del hueso, que puede realizarse usando una plantilla complementaria, sin la necesidad de rayos x.

## Descripción de los dibujos

35 Para complementar esta descripción y para contribuir a un mejor entendimiento de las características de la invención, de acuerdo con una realización práctica preferida de la misma, existen un conjunto de dibujos ilustrativos y no limitantes integrantes de dicha descripción, que son los siguientes:

40 Figura 1. Muestra una vista en perspectiva esquemática de un clavo intramedular de acuerdo con el objeto de la presente invención.

Figura 2. Muestra un detalle de una sección longitudinal del soporte para la cabeza del clavo.

45 Figura 3. Muestra un detalle de una vista en perspectiva del clavo sin su soporte y sin la sonda interior.

Figura 4. Muestra un detalle de una vista en perspectiva de la herramienta para fijar dicho soporte, en una posición de funcionamiento en el extremo correspondiente del hueso.

50 Figura 5. Muestra otra vista en perspectiva del ensamblaje del clavo, en este caso debidamente implantado en un fémur.

## Realización preferida de la invención

55 A la vista de las figuras mencionadas anteriormente, y particularmente la figura 3, es posible observar cómo el clavo intramedular propuesto por la invención consta de un clavo tubular formado por una cabeza (1) a la que están unidas y desde la que se extienden una pluralidad de varillas (2) de una longitud considerable, distribuyéndose de acuerdo con un cilindro imaginario de pequeño diámetro y convergiendo en un nudo (3), más allá del cual dichas varillas (2) se prolongan en secciones anchas (2') de una longitud considerable con extremos libres independientes.

60 Una sonda (4) colabora con el clavo tubular (1-2), estando esta sonda constituida por una varilla roscada que puede alojarse en el interior del hueco interior del clavo tubular, teniendo una protrusión (5) próxima a su extremo distal que actúa como un elemento expandible para las secciones anchas (2') de las varillas (2), como se observará a continuación, sobresaliendo la varilla roscada (4) por el extremo proximal del clavo tubular, como puede observarse en la figura 1.

Un soporte (6) se fija sólidamente al hueso (7) por medio de tornillos y el clavo pasa a través del mismo, fijando finalmente y de forma inmóvil la cabeza del mismo, teniendo dicho soporte (6) un orificio axial escalonado (8) para

## ES 2 319 892 T3

recibir dicha cabeza (1), teniendo además una aleta radial que tiene un par de orificios (10) a través de los que pasan los tornillos de fijación (11) correspondientes.

Dicho orificio (8) en el soporte (6) incluye una sección roscada (12) en su extremo exterior para la unión de una tuerca (13) por medio de la que se practica finalmente la tracción axial sobre la sonda (4) y que inicialmente se usa para la unión de una herramienta (14), que se muestra en la figura 4, con un brazo doblado (15) y un par de orificios (16), de modo que cuando dicha herramienta (14) está debidamente unida al soporte (6), los orificios (16) en dicha herramienta se alinean coaxialmente con los orificios (10) en el soporte (1), haciendo posible por lo tanto taladrar orificios en el hueso (7) con la seguridad de que los tornillos (11) alcanzarán inevitablemente a través de los mismos los orificios (10) en el soporte.

Para ensamblar el clavo intramedular, el soporte (6) se fija inicialmente al extremo proximal del hueso fracturado (7) y se atornilla en su lugar, después, el ensamblaje que consiste en la sonda (4) y el clavo tubular (1-2) se inserta hasta que alcanza una posición en la que se producirá un movimiento axial relativo entre la sonda (4) y el clavo, dando origen a una primera fase de divergencia de los extremos (2') de las varillas (2). En ese momento, el accionamiento sobre la tuerca (13) provoca una tracción axial de la sonda (4) hasta que alcanza una posición en la que la protrusión (5) sobre la misma entra en contacto con el nudo (3) del clavo, provocando por lo tanto que la sección ancha (2') de las varillas (2) adopte su divergencia máxima y presione contra la pared interna del hueso.

En este momento, el ensamblaje de la cabeza (1) sobre el soporte (6) se completa hasta que alcanza una posición en la que existirá un movimiento longitudinal de avance del clavo intramedular, de modo que los extremos libres de las varillas (2) se dirigen hacia el tejido óseo esponjoso, y la sección proximal de dichas varillas (2) protruye hacia fuera, es decir, dichas varillas experimentan una expansión radial en este área, presionando contra la pared interna del hueso y consiguiendo por lo tanto, no sólo una tensión antirotacional o antitorsión, sino también una tensión longitudinal del hueso, que lo ayuda a soldarse.

Los filamentos que se dirigen hacia el tejido esponjoso son controlables y casi alcanzan una posición perpendicular con respecto al hueso, que proporciona al clavo una mayor estabilidad.

Las propiedades elásticas del clavo generan una tensión longitudinal cuando el paciente apoya peso sobre la pierna, ayudando por lo tanto al hueso a soldarse.

El uso de rayos x se reduce prácticamente a la fase de seguimiento, sin necesidad de radiación mientras se está implantando el tornillo y, por consiguiente, sin que dicha radiación afecte a las manos del cirujano.

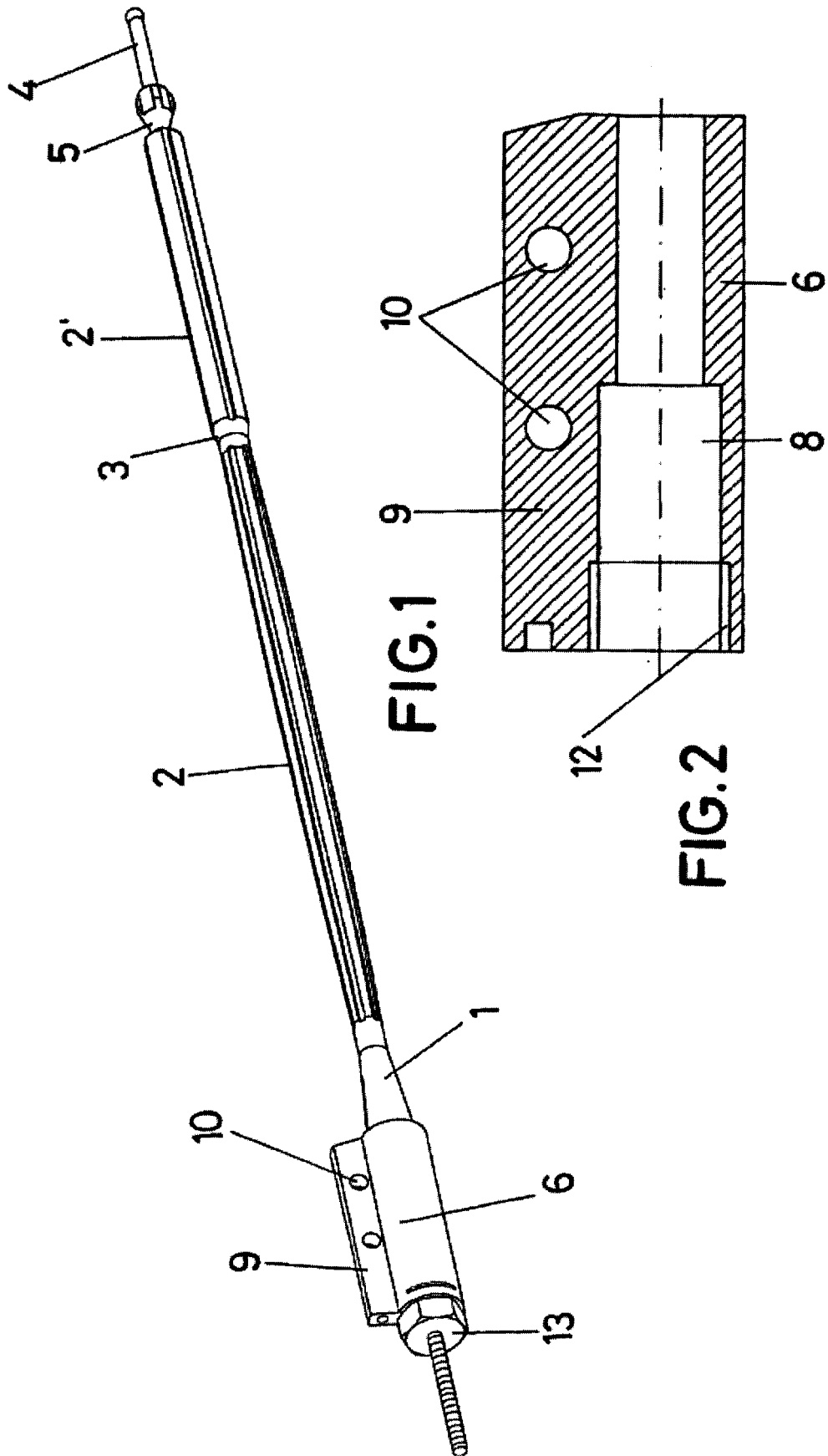
La configuración especial del clavo intramedular y la forma en que se ensambla permiten que se implante en el hueso por presión usando un elemento de dirección del clavo adecuado, en lugar de los métodos de inserción con martillo clásicos.

## REIVINDICACIONES

1. Clavo intramedular que está especialmente diseñado para fijar e inmovilizar fracturas en huesos largos tales como el fémur, consistiendo dicho clavo en la combinación funcional de un clavo tubular (1-2-3-2') y una sonda (4) que puede moverse axialmente en el interior de dicho clavo tubular (1-2-3-2'), que incluye un nudo (3) y una pluralidad de varillas finas (2) de una longitud considerable que se extienden distalmente, que se agrupan de acuerdo con una superficie cilíndrica imaginaria y convergen hacia el nudo (3), más allá del cual se prolongan en secciones considerablemente anchas (2') que son independientes en sus extremos libres, mientras que la sonda (4) incluye una protrusión (5) próxima a su extremo distal, que inicialmente se sitúa fuera del clavo tubular, **caracterizado** porque el clavo tubular incluye además una cabeza (1) en su extremo proximal, desde la que se extienden distalmente una pluralidad de varillas finas (2) y la protrusión (5) causa primero la deformación radial de las secciones anchas (2') de las varillas (2) durante el movimiento axial de la sonda con respecto al clavo tubular, y después provoca que el nudo (3) se mueva hacia la cabeza (1), que a su vez provoca una expansión radial del clavo tubular en el área proximal en sus varillas (2).

2. Un ensamblaje que incluye un soporte (6) y un clavo intramedular de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el soporte (6) colabora con la cabeza (1) del clavo tubular, siendo el único elemento del ensamblaje que se fija mediante tornillos al hueso, en concreto al extremo proximal del mismo, teniendo este soporte (6) un orificio axial escalonado (8) para la unión de la cabeza (1) y una aleta radial (9) con un par de orificios (10) para atornillar el soporte al hueso.

3. Un ensamblaje de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado** porque en el interior del orificio axial (8) en el soporte (6), en concreto en el extremo exterior del mismo, existe una sección roscada (12) para la unión de una plantilla para taladrar en el hueso, que se sitúa en línea con los orificios (10) del soporte (6), y para la posterior implantación de una tuerca (13) que puede mover la varilla roscada (4) que constituye la sonda para desplazar la protrusión (5) sobre la misma hacia la cabeza (1) del clavo tubular.



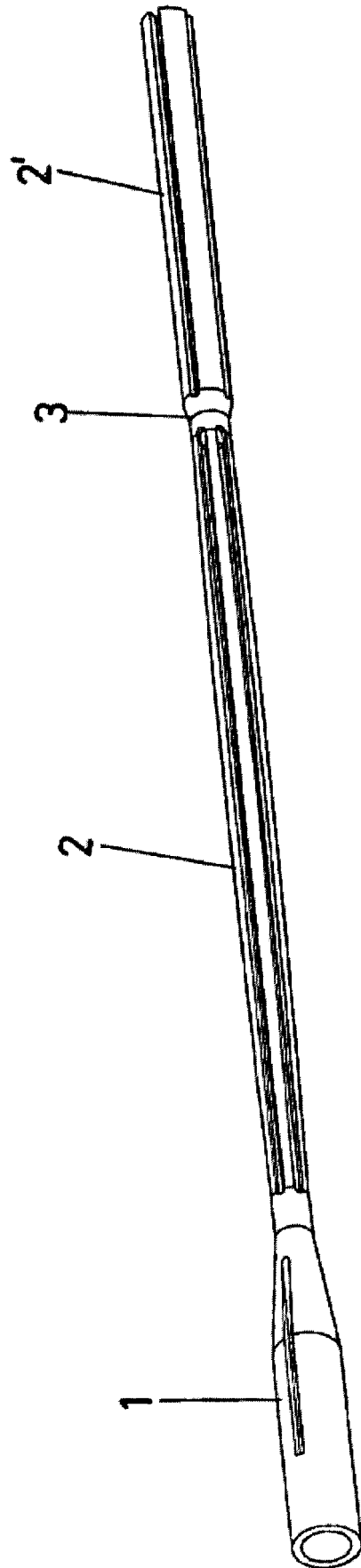
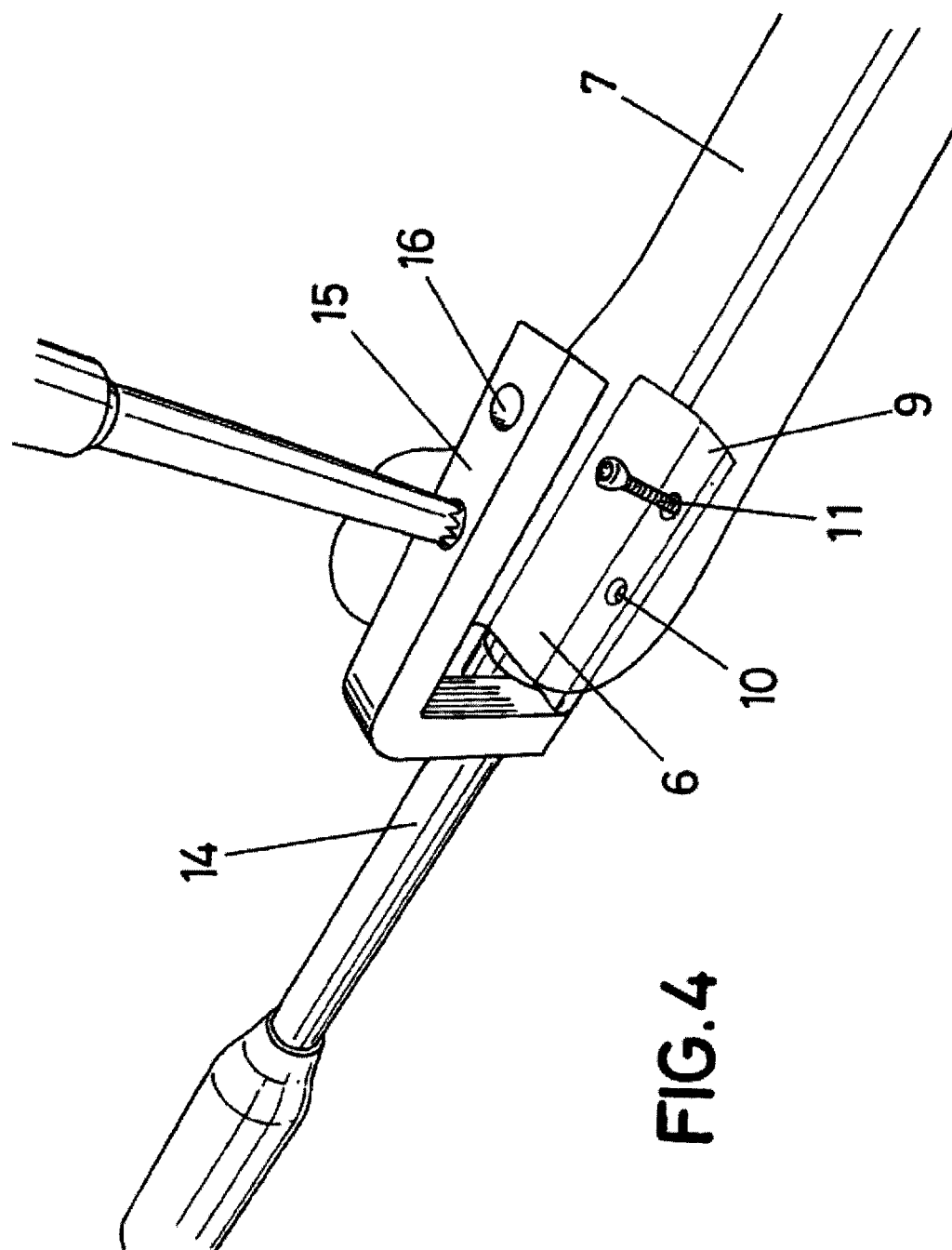
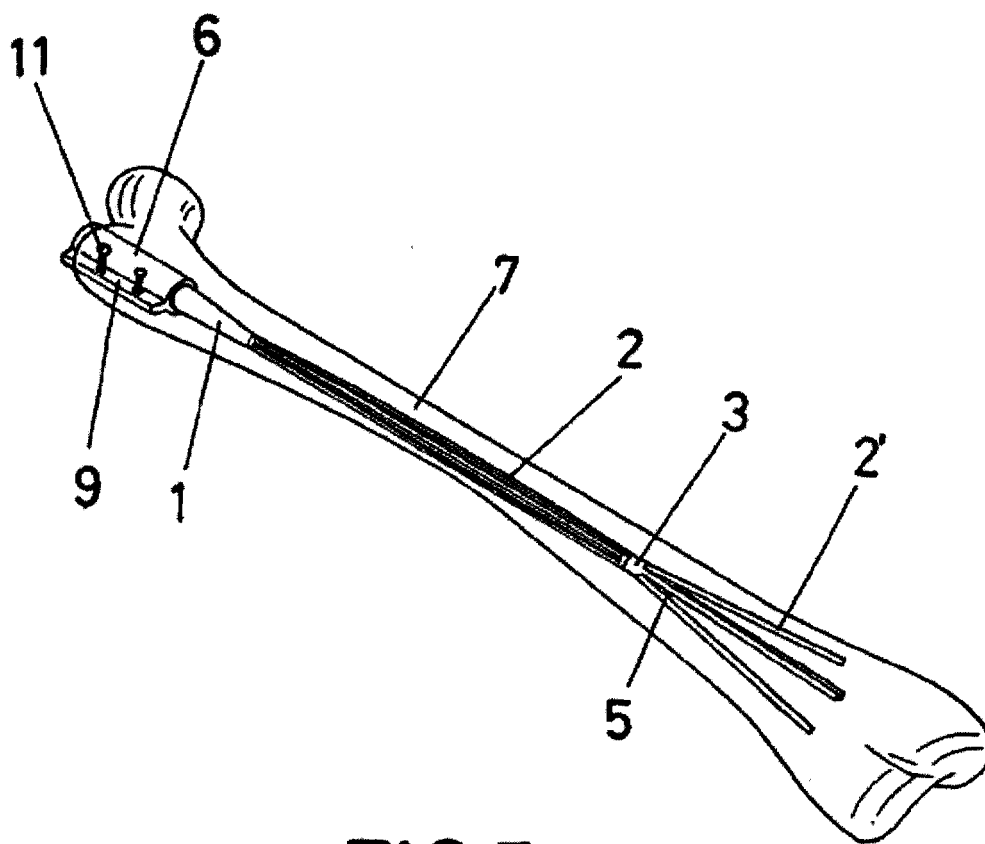


FIG. 3







**FIG.5**