

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 539 932**

51 Int. Cl.:

**A61B 17/86** (2006.01)

**A61B 17/16** (2006.01)

**A61B 17/34** (2006.01)

**A61B 19/00** (2006.01)

**A61C 1/08** (2006.01)

**A61B 17/17** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.03.2008 E 08718238 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.05.2015 EP 2134287**

54 Título: **Instrumento quirúrgico de fresado de huesos**

30 Prioridad:

**12.04.2007 IT RE20070053**

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

**07.07.2015**

73 Titular/es:

**C.G.M. S.P.A. (100.0%)  
22-24 VIA MODENA  
42015 CORREGGIO (REGGIO EMILIA, IT**

72 Inventor/es:

**PARMIGIANI, CORRADO SAVERIO**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

**ES 2 539 932 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**

Instrumento quirúrgico de fresado de huesos.

**5 Campo técnico**

La presente invención es un instrumento quirúrgico de fresado de huesos.

**Antecedentes de la técnica**

- 10 En general, el fin del instrumento es la retirada de zonas de hueso de una manera controlada cerca de partes delicadas de hueso, normalmente para completar orificios en huesos en los que la parte terminal del orificio está ubicada cerca de órganos particularmente delicados. En el documento US2005/022575 se muestra una técnica anterior relacionada.
- 15 Una aplicación típica se encuentra en la técnica quirúrgica de la minielevación de la cavidad del seno maxilar, que implica levantar el suelo y rellenar con un material biológico la cavidad maxilar a través de un orificio preparado en el hueso para la inserción de un implante dental.
- 20 La cavidad en el seno maxilar es la más grande de las cavidades neumáticas en el hueso craneal y está ubicada en las zonas posteriores por encima de la mandíbula superior.
- La formación del suelo del seno maxilar puede verse influida por la presencia de las raíces de los dientes premolares y molares. En el ápice de estas raíces existe una capa delgada de hueso cortical compacto (suelo del seno maxilar).
- 25 La cavidad del seno maxilar es normalmente individual y contiene aire. El interior de la cavidad está recubierto completamente con una membrana mucosa conocida como la membrana de Schneider.
- La inserción de implantes dentales en las zonas posteriores de la mandíbula superior está condicionada casi siempre por la presencia del seno maxilar, que limita la disponibilidad de hueso en altura, especialmente en
- 30 pacientes que han estado desdentados durante un tiempo prolongado.
- Tras la pérdida de los dientes posteriores de la mandíbula, comienza un proceso de reabsorción de hueso "externo", combinado con una reabsorción similar del suelo del seno maxilar "interno", provocando la expansión de la cavidad del seno maxilar y la aproximación del suelo sinusal cada vez más cerca del borde "exterior" de la cresta alveolar,
- 35 reduciendo la altura del hueso disponible para la implantación.
- En los años 90 se desarrollaron las técnicas quirúrgicas mencionadas anteriormente para la minielevación del seno maxilar, implicando sustancialmente la perforación de orificios en la mandíbula para la inserción de implantes dentales y el levantamiento del suelo del seno maxilar y el relleno con material biológico de la cavidad maxilar a
- 40 través del orificio.
- Estas técnicas penetran en la membrana de Schneider, dependiendo sólo de la sensación táctil y las investigaciones radiográficas para su identificación, puesto que la membrana no es directamente visible.
- 45 Estas técnicas atrajeron el interés de los cirujanos dentales menos familiarizados con la cirugía avanzada. La técnica de minielevación del seno maxilar ofrece ventajas funcionales en vista de la incidencia de la operación.
- La dificultad principal de estas técnicas para levantar el seno maxilar es la creación de la parte final de la cavidad ósea con desprendimiento/separación de la membrana de Schneider de la superficie ósea "interna" para permitir el
- 50 relleno de la cavidad sinusal con tejido óseo (material biológico). El grosor limitado de la membrana o el más mínimo error del cirujano pueden dar como resultado laceraciones que comprometen el éxito del relleno de la cavidad sinusal. Las técnicas actuales para la minielevación pueden dividirse basándose en los instrumentos utilizados, que son o bien osteótomos o fresas.
- 55 Los osteótomos son instrumentos manuales, que aumentan de tamaño y están dotados de una punta cóncava con un borde cortante. Los osteótomos pueden utilizarse con anillos de tope de limitación de la profundidad ajustados manualmente con tornillos de fijación. El tope se coloca según la altura del hueso disponible, establecida por radiografía. Puede utilizarse un osteótomo con presión manual o, en el caso de hueso duro, con la ayuda de un martillo quirúrgico. La conformación especial del osteótomo significa que una vez se ha insertado en el orificio de
- 60 implante, preparado a una distancia de 1 a 2 mm con respecto al suelo del seno maxilar, puede retirar una pequeña cantidad de tejido óseo de las paredes del sitio y concentrarla en la sección terminal del osteótomo. A continuación se fractura la corteza ósea del suelo del seno maxilar, mediante percusión con un martillo, para levantar el suelo del seno hasta que se consigue la elevación requerida.
- 65 Esta operación requiere extrema delicadeza para evitar la posibilidad de laceración de la delgada membrana de Schneider.

Para reducir el riesgo de laceración de la membrana, en lugar de utilizar osteótomos solamente, se ha propuesto la inserción de material biológico en la cavidad ósea para actuar como acolchado para su compactación vertical entre la punta del osteótomo y el hueso.

5 Las fresas para minielevación son instrumentos giratorios (500 rpm) que se colocan sobre una turbina eléctrica e incorporan una punta no cortante y están disponibles en diversas longitudes calibradas (una fresa cada milímetro) para su utilización secuencial. Las fresas actúan desgastando la corteza ósea que precede al suelo del seno maxilar, y como no son afiladas pueden utilizarse en la parte final del hueso, limitando el riesgo de daño de la membrana de Schneider.

Tras la preparación del sitio y tras el desprendimiento y levantamiento de la membrana utilizando instrumentos manuales redondeados, se inserta el material biológico antes de la colocación de la pieza de inserción dental.

15 Esta técnica depende de nuevo de la sensibilidad táctil y la experiencia práctica del cirujano.

Un objetivo de la presente invención es implementar un dispositivo que pueda superar las dificultades mencionadas anteriormente.

20 Estos y otros objetivos se alcanzan mediante la invención tal como se caracteriza en las reivindicaciones adjuntas.

### **Divulgación de la invención**

25 La invención es según la reivindicación 1.

La invención hace posible llevar a cabo un fresado axial de la cavidad ósea manteniendo un control de la posición del dispositivo con respecto a la cavidad.

30 El instrumento permite al cirujano percibir el punto en el que el extremo delantero alcanza el final del orificio formado previamente, o el final de la excavación creada mediante el cabezal de fresado. Además, en cada fase en la que se hace girar el elemento de fresado mientras el instrumento está estacionario axialmente dentro del orificio, se crea una ranura en la base del orificio (o se alarga todo el orificio) cuya profundidad es constante y predeterminedada.

35 Además, las operaciones de avance axial adicional del cabezal de fresado pueden comprobarse con un elemento de sonda (cuando está presente).

40 Además, mediante presión axial aplicada al cabezal de fresado por el elemento de accionamiento (o aplicada al elemento de sonda), puede conseguirse la separación de la parte residual de la pared del hueso una vez que haya alcanzado una resistencia a la rotura inferior a la fuerza aplicada al elemento de accionamiento (o al elemento de sonda).

En particular, puede preverse que esta separación se consigue antes de que los bordes cortantes levantados del cabezal de fresado entre en contacto con la delicada membrana de Schneider.

45 Además, puesto que la penetración axial del instrumento a lo largo de la cavidad ósea depende directamente del ángulo de rotación de la misma, el grado de penetración axial del instrumento, y por tanto el extremo delantero del mismo en el orificio, pueden mantenerse bajo control.

### **Breve descripción de los dibujos**

50 La invención se describirá en detalle a continuación con la ayuda de las figuras adjuntas que ilustran un ejemplo forma de realización no exclusivo de la misma.

55 La figura 1 es una vista lateral de una primera forma de realización del instrumento de la invención.

La figura 2 es una sección transversal a lo largo del plano axial II-II de la figura 1.

60 Las figuras 2A y 2B muestran el cabezal de fresado 11 de la figura 2, a escala ampliada, respectivamente en las posiciones avanzada y retraída.

La figura 3 es una vista en perspectiva de la figura 1.

Las figuras 4A y 4B muestran un detalle ampliado de la figura 1 en dos posiciones de funcionamiento diferentes.

65 La figura 5 es la sección transversal a lo largo del plano transversal V-V de la figura 4 A.

Las figuras 6A a 6F muestran una secuencia de fases de funcionamiento en la que el instrumento excava la sección final de un orificio en un hueso.

La figura 7 es una vista en despiece ordenado del instrumento de la figura 1.

La figura 8 es una sección transversal axial de una segunda forma de realización del instrumento de la invención.

La figura 9 es una sección transversal axial como en la figura 8, de una variante de la segunda forma de realización.

La figura 10 es una vista en perspectiva del extremo delantero del instrumento de la figura 9.

### Mejor modo de poner en práctica la invención

El instrumento 1 ilustrado en las figuras 1 a 5 comprende un elemento de fresado 10, en particular, con una forma de cuerpo alargado, que se extiende a lo largo de un eje longitudinal A, cuya parte de extremo delantero puede girar alrededor del eje A y actúa para fresar hueso. En particular, la parte de extremo delantero del dispositivo de fresado 10 forma un cabezal de fresado 11 que está equipado con picos 12 de fresado elevados afilados, que pueden fresar hueso en una dirección axial cuando rotan.

El instrumento 1 comprende un elemento tubular roscado 30 a través del cual el elemento de fresado 10 se inserta coaxialmente, sobresaliendo el cabezal de fresado 11 del mismo más allá del extremo del elemento tubular 30. En particular el elemento tubular 30 presenta un cuerpo tubular cilíndrico, cuya superficie exterior presenta una sección transversal circular y presenta una rosca 31a, que se ensambla por acoplamiento helicoidal con el orificio formado en el hueso. El elemento de fresado 10 está asociado al elemento tubular 30, pudiendo girar alrededor del eje longitudinal A con respecto al elemento tubular 30, y pudiendo trasladarse axialmente con respecto al mismo.

El elemento de fresado 10 presenta una parte trasera que pasa coaxialmente a través del elemento tubular; en particular, comprende una varilla tubular 14 de sección transversal constante ubicada detrás del cabezal de fresado 11, cuya superficie cilíndrica externa se acopla y coincide con el tamaño de la superficie cilíndrica interna 32 del elemento tubular 30, siendo la longitud de la varilla mayor que la del elemento tubular 30. El cabezal 11 presenta un diámetro externo mayor que la varilla 14 y la parte trasera del cabezal 11 presenta un borde trasero radial 11b diseñado para realizar una detención en contacto con el borde circular del extremo frontal 30a del elemento tubular 30. El diámetro externo del cabezal 11 es aproximadamente igual al diámetro externo del elemento tubular 30; en particular, es más pequeño que el diámetro externo de la rosca 31a.

El dispositivo de fresado 10 está fijado firmemente a un elemento de accionamiento 40, ubicado coaxialmente en la parte trasera del elemento tubular 30, que provoca la rotación del elemento de fresado y su traslación axial con respecto al elemento tubular 30. En particular, el elemento de accionamiento 40 está unido coaxial y firmemente a la parte trasera de la varilla 14; el elemento de accionamiento 40 presenta una espiga delantera 41, de menor diámetro, y una parte trasera 42, de mayor diámetro, conformada como un mango circular para la activación manual del elemento de fresado 10 en rotación y con traslación axial. La parte trasera 42 también sirve como mango para la manipulación de todo el instrumento 1.

El instrumento comprende medios para limitar la traslación axial del elemento de fresado 10, en combinación con el elemento de accionamiento 40, con respecto al elemento tubular 30.

En la forma de realización mostrada en las figuras 1 a 7, estos medios están determinados por la longitud de la parte axial libre de la varilla 14 sobre la que puede deslizarse el elemento tubular 30, con respecto a la longitud del elemento tubular 30. El elemento de fresado 10 es libre de moverse axialmente con respecto al elemento tubular 30 entre una posición completamente avanzada, en la que el cabezal de fresado 11 sobresale hacia delante la máxima distancia posible D1 con respecto al elemento tubular 30 (véanse las figuras 1, 2 y 2A), y una posición completamente retraída, en la que el cabezal de fresado 11 está a la mínima distancia posible D2 con respecto al elemento tubular 30, en particular está en contacto con el mismo (D2 igual a cero) (véase la figura 2B).

En la forma de realización mostrada en las figuras, el elemento de accionamiento 40 transmite par de torsión al cabezal 11 al que está sujeto firmemente, y también al elemento tubular 30 para producir su rotación.

En particular, el elemento de accionamiento 40, es libre de deslizarse axialmente, por una determinada distancia, con respecto al elemento tubular 30, y girar, de nuevo con respecto al elemento tubular 30, y se ensambla por torsión con el mismo mediante unos medios de ensamblaje mutuo que dejan al elemento de accionamiento 40 libre para ser girado un ángulo M (figura 5) de menos de 360 grados y desplazarse axialmente con respecto al elemento tubular 30.

En particular, los medios de ensamblaje recíproco comprenden partes elevadas perfiladas 35 y 45 que se extienden en una dirección axial una hacia otra (una se dirige hacia atrás y la otra hacia delante), desde el borde circular de extremo trasero 30b del elemento tubular 30 y respectivamente desde el borde circular de extremo delantero 42a de

la espiga 42 del elemento de accionamiento, cuyas partes elevadas están diseñadas para entrar en contacto recíproco tras la rotación recíproca para transmitir par de torsión.

En particular, las partes elevadas perfiladas 35 y 45 están conformadas de modo que, cuando están en contacto de torsión recíproco (figura 4A), mantienen el elemento tubular 30 y el elemento de accionamiento 40 a una distancia axial máxima predefinida (que sustancialmente corresponde a la posición completamente retraída mencionada anteriormente del elemento de fresado 10); además, permiten la aproximación de los dos elementos 30 y 40 hasta que se alcanza una distancia axial mínima (que sustancialmente corresponde a la posición completamente avanzada mencionada anteriormente del elemento de fresado 10) mediante traslación angular con respecto a la posición de contacto de torsión recíproco (figura 4B).

En detalle, la parte elevada perfilada 35, unida al elemento tubular 30, presenta una base 36 ensanchada con dos superficies 36a que están inclinadas y convergen, y una parte recta elevada central 37 con dos lados paralelos de desarrollo axial 37a que sobresalen axialmente con respecto a la base 36. La otra parte elevada 45, unida al elemento de accionamiento 40, está conformada como parte central elevada con dos lados paralelos de desarrollo axial 45a (figuras 4A, 4B). Alternativamente, la parte elevada junto con el elemento tubular 30 puede presentar la forma descrita en la presente memoria para la parte elevada unida al elemento de accionamiento 40 y viceversa.

Mediante la rotación del elemento de accionamiento 40 con respecto al elemento tubular 30, la parte elevada 45 en primer lugar entra en contacto con la base 36 de la parte en relieve 35, a continuación se desliza a lo largo de una de las superficies inclinadas 36a y a continuación, a medida que se aproxima a la parte elevada central 37, los dos elementos 30 y 40 se separan uno de otro axialmente. Cuando a continuación los lados axiales 37a y 45a entran en contacto recíproco, el elemento tubular 30 y el elemento de accionamiento 40 se sitúan a una distancia predefinida (correspondiente a la posición completamente retraída del cabezal de fresado 11), sin la posibilidad de acercarse, debido también al hecho de que en la base de la parte elevada central 37 se ubican dos secciones 36b en planos transversales (a 90 grados con respecto a la dirección axial) que sirven como topes de extremo contra el extremo más alto de la parte elevada 45, evitando su aproximación en una dirección axial.

La rotación del elemento de accionamiento 40 con respecto al elemento tubular 30, para distanciar las dos partes en relieve 35 y 45 entre sí, hace que el movimiento rotatorio del elemento 40 sea independiente con respecto al elemento 30, hasta un ángulo  $M$  inferior a 360 grados (figura 5). Además, estos elementos pueden moverse axialmente uno hacia otro, hasta que el ápice superior de la parte en relieve 37 realiza una detención en contacto con el borde 41a de la espiga 41 del elemento 40 (o el ápice superior de la parte en relieve 45 realiza una detención en contacto con el borde 30b del elemento 30), que determina la distancia mínima entre los elementos 30 y 40.

En una forma de realización preferida, mostrada en las figuras 1 a 5, el instrumento 1 comprende un elemento de sonda 20 de forma alargada que pasa interna y coaxialmente a través del elemento de fresado 10 y se desliza longitudinalmente, a lo largo del eje A, a través del mismo, con su extremo delantero 21 diseñado para sobresalir con respecto al extremo delantero del elemento de fresado 10. En particular, el elemento de sonda 20 se inserta en un orificio pasante axial 15 formado en el elemento de fresado 10; por tanto, los picos 12 de fresado elevados presentan, en este caso, una extensión radial limitada por la presencia del orificio 15 en el cabezal 11.

En particular, el elemento de sonda 20, al menos en sus partes delantera e intermedia, presenta la forma de una varilla cilíndrica, posiblemente con el extremo delantero 21 redondeado para no dañar los tejidos con los que entra en contacto.

El elemento de fresado 10 consigue un orificio pasante axial cilíndrico 15, al que sigue un orificio coaxial 46 de sustancialmente el mismo diámetro, que continúa a través del elemento de accionamiento 40; el dispositivo de sonda 20 encaja de manera ajustada dentro de los orificios 15 y 46, estando sometido el dispositivo de sonda 20 a la acción de elementos que lo empujan axialmente de modo que el extremo delantero 21 del mismo sobresale más allá del extremo delantero del elemento de fresado.

El elemento de sonda 20 indica al cirujano, posiblemente de manera visual, cuándo el cabezal de fresado 11 alcanza el final del orificio en el que se inserta durante la utilización del instrumento y, a partir de este punto en adelante, indica la posición del cabezal de fresado 11 en las operaciones posteriores de avance axial adicional del mismo.

Además, mediante una presión axial aplicada al elemento de sonda 20, es posible provocar la separación de la parte residual de la pared del hueso, cuando la pared del hueso ha alcanzado una resistencia a la rotura que es inferior a la fuerza aplicada al elemento de sonda 20.

El elemento de sonda 20 presenta una parte trasera 22 visible para el cirujano.

En particular, la parte trasera 22 del elemento de sonda está diseñada para ser visible en la parte trasera del mango que se forma mediante la parte trasera del elemento de accionamiento 40.

El elemento de sonda 20 puede trasladarse axialmente, haciendo un movimiento producido por la presión aplicada a su parte trasera 22, que el extremo delantero 21 del mismo sobresalga una distancia predefinida con respecto al extremo delantero del elemento de fresado 10.

5 En la forma de realización mostrada en las figuras, la parte trasera 22 del elemento de sonda 20 presenta un mayor diámetro que la cavidad axial, formando así un tope para su movimiento axial hacia delante, y está sometida a la presión axial de un resorte 16 helicoidal precomprimido que actúa para empujar el elemento de sonda 20 hacia delante.

10 En particular, la parte trasera 22 está alojada en una concavidad 43 formada en la parte trasera 42 coaxial con el eje A y dirigida hacia la parte trasera; el resorte 16 está ubicado dentro de esta concavidad y se comprime entre una parte elevada radial 23 de la parte trasera 22 y un elemento de tope 44 acoplado con la concavidad 43 de manera helicoidal, haciendo así posible ajustar su posición axial y por tanto el nivel de precompresión del resorte 16, y por consiguiente la presión axial que actúa sobre el elemento de sonda 20.

15 Las figuras 8 y 9 muestran una forma de realización adicional de la invención.

Esta segunda forma de realización difiere de la primera principalmente debido al hecho de que el elemento de accionamiento 40 hace girar sólo el elemento de fresado 10 y no el elemento tubular 30 también; por consiguiente las partes elevadas perfiladas 35 y 45 descritas están ausentes y el elemento de accionamiento 40 puede girar libremente con respecto al elemento tubular 30. En su lugar, el elemento tubular 30 se hace girar mediante un segundo elemento de accionamiento 50 dedicado, independiente del primer elemento de accionamiento 40.

20 En particular el elemento de accionamiento 50 se ubica delante del elemento de accionamiento 40 y está fijado coaxial y firmemente a la parte de extremo trasero del elemento tubular 30; la varilla 14 del elemento de fresado 10 pasa a través de un orificio pasante axial coincidente 57 formado en el elemento de accionamiento 50.

25 El segundo elemento de accionamiento 50 comprende una espiga tubular 51 fijada coaxial y firmemente a la parte de extremo trasero del elemento tubular 30 y una parte trasera 52, de mayor diámetro con respecto a la espiga 52, conformada como mango circular que permite al cirujano activar manualmente el elemento de fresado 10, con sus dedos, en rotación y en traslación axial. Preferentemente, la parte trasera 52 presenta un mayor diámetro que la parte 42 correspondiente.

30 Los dos elementos de accionamiento 40 y 50 son libres de girar de manera recíproca, incluso cuando están en contacto recíproco.

Esta forma de realización también incluye elementos que actúan para limitar el movimiento axial del elemento de fresado 10 con respecto al elemento tubular 30 en una medida predeterminada.

35 En particular, el elemento de fresado 10, junto con el elemento de accionamiento 40, es libre de moverse axialmente con respecto al elemento tubular 30 y el segundo elemento de accionamiento 50, entre una posición avanzada máxima, en la que el cabezal de fresado 11 sobresale hacia delante la máxima distancia posible D1 con respecto al elemento tubular 30, y una posición de retracción máxima, en la que el elemento de fresado 11 está a la mínima distancia posible D2 con respecto al elemento tubular 30, en particular, en contacto con el mismo (D2 igual a cero).

40 El movimiento axial entre los elementos 10 y 30 está delimitado entre el contacto de un borde de extremo delantero 30a del elemento tubular 30 con un borde de extremo trasero 11b del cabezal de fresado 11 (que determina la posición avanzada máxima) (figura 2A) y el contacto de una superficie trasera transversal 52b de la parte trasera 52 con un saliente circular delantero 42a de la espiga 42 (que determina la posición de retracción máxima) (figura 2B).

45 En la versión de la segunda forma de realización mostrada en la figura 8, el instrumento presenta un elemento de sonda 20 con las características descritas anteriormente para la primera forma de realización de la invención.

50 En la versión mostrada en las figuras 9 y 10, el instrumento 1 no presenta el elemento de sonda 20 descrito. Por consiguiente, el elemento de fresado 10 no es axialmente hueco y el cabezal de fresado 11 presenta una superficie frontal delantera continua 11a. En este caso los picos 12 de fresado elevados pueden extenderse radialmente por toda la superficie 11a (véase la figura 10).

55 Sigue un ejemplo de utilización del instrumento.

60 Una utilización típica del instrumento ilustrado es para extender la parte final de un orificio inicialmente ciego, realizado previamente en una mandíbula.

65 La figura 6A muestra la sección previamente ciega 71 del orificio, que está formada en la mandíbula 75 según la técnica conocida (utilizando preferentemente un instrumento de fresado motorizado, posiblemente con la utilización de procedimientos de visualización radiográficos), cuya superficie de extremo 72 se sitúa a una distancia

relativamente corta, aunque segura (a unos cuantos milímetros) con respecto a la membrana 76 de Schneider ubicada en la base del seno 77 maxilar.

5 El instrumento 1 es adecuado para extender la parte final del orificio 71 hasta romper o destruir la pared 74 superior delgada de la corteza ósea que separa la superficie de extremo 72 del orificio 71 de la membrana 76, sin provocar lesiones dañinas para la membrana 76.

10 Para este fin, en primer lugar (figura 6A), se hace girar el elemento tubular 30 dentro del orificio 71, de modo que la rosca 31a helicoidal se ensambla con la superficie cilíndrica lateral del orificio 71, en el que penetra la rosca de borde afilado. En este punto el cabezal de fresado 11 está en la posición retraída mencionada anteriormente con respecto al elemento tubular 30 (en particular, están en contacto).

15 En una primera fase (fase de avance), haciendo girar el elemento 30 se induce la penetración del extremo delantero del instrumento 1 (el cabezal de fresado 11 y la parte delantera del elemento tubular 30) dentro del orificio 71. El instrumento se hace avanzar axialmente en el orificio hasta que el extremo delantero del cabezal de fresado 11 entra en contacto con la superficie de extremo 72 (figura 6B). Se percibe el punto en el que el cabezal de fresado 11 entra en contacto con la superficie de extremo 72, tanto porque el cirujano nota un aumento en la resistencia a la rotación del elemento tubular 30, y porque perciben que el cabezal de fresado 11 queda bloqueado axialmente en la posición retraída mencionada anteriormente, sin la posibilidad de moverse axialmente hacia delante.

20 Además, si el instrumento incluye el elemento de sonda 20, su extremo delantero 21 realiza una detención contra la superficie 72, hasta que se alinea con el extremo delantero del cabezal de fresado 11 (figura 6B); la parte trasera 22 de la sonda 20, se empuja de nuevo dentro del orificio 15 y se mueve a una posición, con respecto a la parte trasera del elemento de accionamiento 40, que percibe de manera visual el cirujano y puede utilizarse como posición de referencia inicial.

25 En la primera forma de realización del instrumento, la rotación del elemento tubular 30 se produce haciendo girar manualmente el elemento de accionamiento 40, que transmite, a través de los elementos de ensamblaje recíproco 35 y 45, un par de torsión al elemento tubular 30.

30 En la segunda forma de realización del instrumento, la rotación del elemento tubular 30 se produce haciendo girar manualmente el elemento de accionamiento 50, que acciona sólo el elemento 30; el cabezal de fresado 11 no se hace girar.

35 En la segunda fase (fase de fresado), sólo se hace girar el elemento de fresado 10 y se mueve axialmente hacia delante con respecto al elemento tubular 30 para excavar, en la dirección axial, una cavidad en la base del orificio 71 (véase la figura 6B). Si los picos 12 de fresado elevados presentan una extensión radial limitada, por ejemplo debido a la presencia del orificio 15 en el cabezal 11 (figuras 1 a 8), la cavidad que crean presenta la forma de una ranura 73 circular periférica con una profundidad axial máxima de D (figura 6C), que discurre a lo largo de la circunferencia de la superficie 72 que delimita una parte central circular.

40 En la primera forma de realización, la operación es manual utilizando el elemento de accionamiento 40: la parte elevada 45 se distancia con respecto a la parte elevada 35, y el elemento de fresado 10 se hace girar con respecto al elemento tubular 30, con una rotación alterna por un ángulo incluido dentro del intervalo angular M mencionado anteriormente que no se ensambla con la parte elevada 35 (figura 5). Al mismo tiempo el cabezal de fresado 11 se empuja hacia delante manualmente de modo que las acciones combinadas (presión axial y rotación) provocan la retirada del tejido óseo en el punto de contacto de los picos 12 de fresado elevados.

45 En la segunda forma de realización la operación es manual, utilizando el elemento de accionamiento 50 en el cabezal de fresado 11, haciéndolo girar y al mismo tiempo empujándolo axialmente hacia delante de modo que las acciones combinadas (presión axial y rotación) provocan la retirada del tejido óseo en el punto de contacto de los picos 12 de fresado elevados. Esta acción de fresado continúa como mucho hasta que el cabezal de fresado 11 alcanza la posición avanzada máxima, siendo esto a una profundidad igual a la diferencia D entre la distancia máxima D1 y la distancia mínima D2. Por consiguiente, se crea una ranura 73 circular periférica en la superficie inferior 72 con una profundidad axial de profundidad máxima D, que discurre alrededor de la circunferencia de la superficie inferior 72, aproximándose axialmente a la membrana 76.

50 En la fase posterior (tercera fase, avance), el elemento tubular 30 se hace girar adicionalmente para provocar un avance axial adicional del instrumento proporcional a la rotación impuesta.

55 En particular, en la primera forma de realización, el elemento tubular 30 se hace girar de nuevo manualmente, utilizando el elemento de accionamiento 40 para actuar sobre el elemento tubular 30 a través de los elementos de ensamblaje recíproco 35 y 45, provocando un avance axial adicional del elemento 30 proporcional a la rotación impuesta. En esta fase, tras la aproximación en contacto con las partes elevadas 35 y 45, el elemento de fresado 10 se devuelve en primer lugar a la posición completamente retraída con respecto al elemento tubular 30, y sus picos 12 de fresado elevados se retraen desde la ranura 73 (véase la figura 6D) de modo que, aunque el elemento tubular

30 rote y se enrosque en el orificio 71, los picos 12 de fresado no fresan el hueso. Alternativamente la rotación del elemento tubular 30 está impuesta por el elemento de accionamiento 50 (en la segunda forma de realización) que actúa directamente sobre el elemento tubular 30; en este caso el cabezal de fresado 11 permanece estacionario y los picos 12 de fresado elevados no fresan el hueso.

5 Cuando el cabezal de fresado 11 entra en contacto con la superficie de extremo de la ranura periférica (véase la figura 6E), esto se percibe de la manera descrita anteriormente para la primera fase de operación, y por tanto se detiene la penetración del elemento tubular 30.

10 Además, si el instrumento incluye el elemento de sonda 20, el cirujano percibe cuándo la parte trasera de la sonda se ha movido una determinada distancia medible, con respecto a la posición de referencia inicial.

15 En la fase posterior (cuarta fase, fresado) sólo se hace girar el elemento de fresado 10 para aumentar por una distancia axial adicional la profundidad de la ranura 72 circular creada durante la fase anterior (figura 6F). En la práctica, el elemento de fresado 10 se opera de la misma manera descrita anteriormente para la segunda fase.

20 Es posible proceder con ciclos adicionales de avance del elemento tubular 30 y posterior fresado tal como se describió anteriormente, aumentando progresivamente la profundidad de la ranura 73 hasta que se define la parte residual 74' de la pared 74, en forma de un pequeño disco delimitado por la ranura, que permanece unido a la mandíbula 75 mediante una capa 78 residual de hueso relativamente muy delgado (véase la figura 6F).

25 Para finalmente separar esta parte residual 74', que cierra el orificio 71, del hueso 75, puede aplicarse una presión axial de fuerza suficiente sobre el mango 42, transmitiendo el mango 42 esta presión al cabezal de fresado 11, para romper la capa 78 y separar la parte residual 74'. Esta presión puede producirla manualmente el cirujano, o dispositivos de empuje dedicados (no mostrados en las figuras), por ejemplo, un resorte que empuja el cabezal 11 hacia la posición avanzada máxima con respecto al elemento tubular 30.

30 Si el elemento de sonda 20 está presente puede aplicarse una presión axial predefinida al elemento de sonda 20 suficiente para separar la parte residual 74'. Esta presión puede producirse por el resorte 16 que automáticamente rompe la capa 78, separa la parte y abre el orificio 71 hacia la membrana 76; la membrana 76 no se daña porque el elemento de sonda 20 está diseñado con una punta redondeada.

35 Alternativamente, puede preverse que la presión axial sobre el elemento de sonda 20 la aplique manualmente el cirujano, quien, por ejemplo, empuja con un dedo sobre la parte trasera del elemento de sonda 20 que se extiende fuera del elemento de accionamiento 40.

40 Alternativamente, cuando la parte residual de la pared del hueso 74 se debilita suficientemente, el elemento tubular 30 puede hacerse girar de modo que se haga que el cabezal de fresado 11 avance axialmente contra la superficie de extremo hasta que se separa la parte residual 74.

45 Si el instrumento no incluye el elemento de sonda 20 y los picos 12 de fresado elevados se extienden radialmente por toda la superficie 11a, el procedimiento para implementar la sección final de un orificio 71, formado previamente utilizando el instrumento 1, implica las mismas fases operativas descritas anteriormente, siendo la única diferencia que el cabezal 11 excava una cavidad en una dirección axial, no en forma de una ranura circular que define una parte residual en forma de disco 74'; el cabezal 11 en su lugar excava un canal de sección transversal circular que representa una elongación axial del orificio 71 y con sustancialmente la misma sección transversal que el orificio 71. El procedimiento implica hacer avanzar el orificio 71 hasta que éste entre en contacto con la membrana 76; o hasta que el hueso se reduzca a una capa delgada (de unos cuantos milímetros) que separa el orificio 71 de la membrana 76, que entonces puede romperse utilizando los mismos procedimientos descritos anteriormente para separar la parte residual 74'.

50 En una forma de realización alternativa adicional (no mostrada en las figuras), el elemento de accionamiento 40 se hace girar mecánicamente, por ejemplo mediante elementos de transmisión de accionamiento dispuestos en su parte trasera.

55 También puede aplicarse una solución de accionamiento mecánico similar al segundo elemento de accionamiento 50 de la segunda forma de realización descrita anteriormente.

60 La invención hace posible llevar a cabo un fresado axial del orificio óseo manteniendo un control de la posición del dispositivo con respecto al orificio.

65 El instrumento 1 permite al cirujano percibir, por medio de la resistencia que encuentra durante el avance axial, por el roscado, a lo largo del orificio 71, posiblemente también a través de la acción de la sonda 20, el punto en el que el cabezal de fresado 11 alcanza el final 72 del orificio formado previamente 71, o la base de la cavidad producida por el cabezal de fresado 11. Además, cada fase en la que se hace girar el elemento de fresado 10 mientras que el elemento tubular 30 está estacionario, produce una ranura 73 (o una extensión del orificio 71, en el caso de un

5 cabezal con picos 12 de fresado elevados que se extienden por toda la superficie 11a) cuya profundidad presenta un valor predefinido constante; en particular, igual al valor  $(D1 - D2)$  de la traslación axial completada por el cabezal 11 que pasa de la posición de retracción máxima a la posición avanzada máxima. La percepción del punto en el que se lleva a cabo la fase de avance (el cabezal de fresado 11 alcanza la base del orificio formado previamente 71, o la base de la cavidad producida por el mismo) y conociendo la profundidad de la fase de fresado (la cavidad realizada por el cabezal de fresado 11), es posible disponer de un control y conocimiento constante de la profundidad de la cavidad que se crea. Además, las operaciones de avance axial adicional del cabezal de fresado 11 pueden comprobarse con el elemento de sonda 20 (cuando está presente); en particular, mientras que el elemento de fresado 10 se hace avanzar adicionalmente, para excavar una sección axial adicional de la cavidad, el elemento de sonda 20 permanece estacionario axialmente con respecto a la zona central de la superficie de extremo 72 (que no está sometida a fresado). Por consiguiente, como el elemento de sonda 20 está diseñado para presentar marcas de milímetros, se convierte en un medio para el control constante y para determinar la posición medida del cabezal de fresado 11 con respecto a la posición del extremo 72 del orificio óseo.

10

15 Además, mediante una presión axial aplicada al elemento de accionamiento 40 (o al elemento de sonda 20) puede conseguirse una separación de la parte residual 74', de la pared del hueso, una vez que esta última ha alcanzado un grado de resistencia a la rotura inferior a la fuerza aplicada al elemento de accionamiento 40 (o al elemento de sonda 20).

20 En particular, puede preverse de modo que esta separación se produzca antes de que los picos de corte elevados 12 hayan superado, incluso en un único punto, el grosor de la pared 74; por tanto la separación se produce sin que los picos de corte puedan entrar en contacto con la delicada membrana de Schneider. Además, como la penetración del elemento tubular 30 a lo largo del eje del orificio 71 depende directamente del ángulo de rotación del mismo, mediante el paso de la rosca 31a, a través del control de la rotación aplicada al elemento tubular 30, es posible

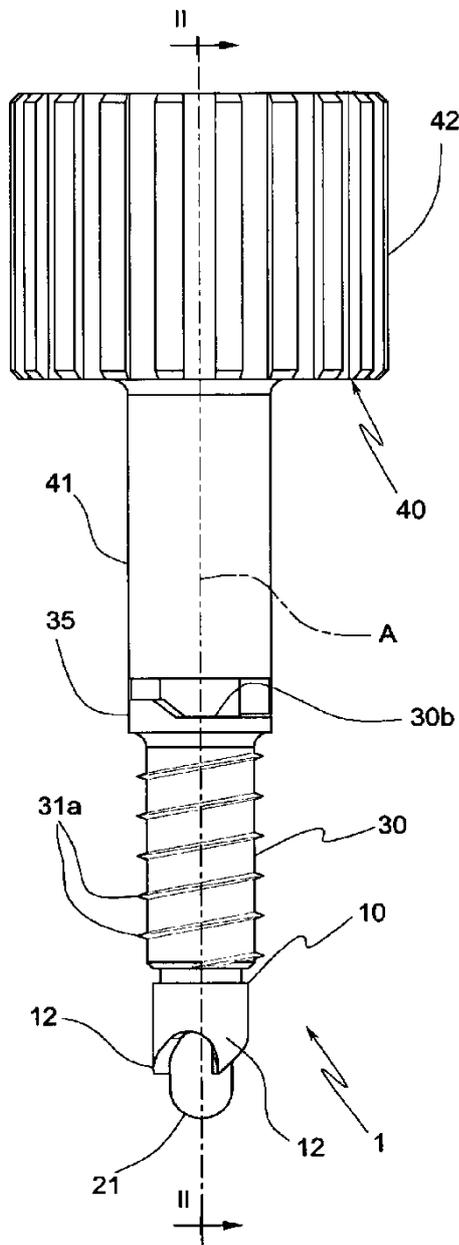
25 mantener un control de la extensión de penetración axial del elemento tubular 30, y por tanto del extremo delantero del instrumento, en el orificio 71.

30 Obviamente, en cuanto a la presente invención pueden introducirse numerosas modificaciones de naturaleza práctica-técnica, sin abandonar el alcance de la invención tal como se reivindica a continuación.

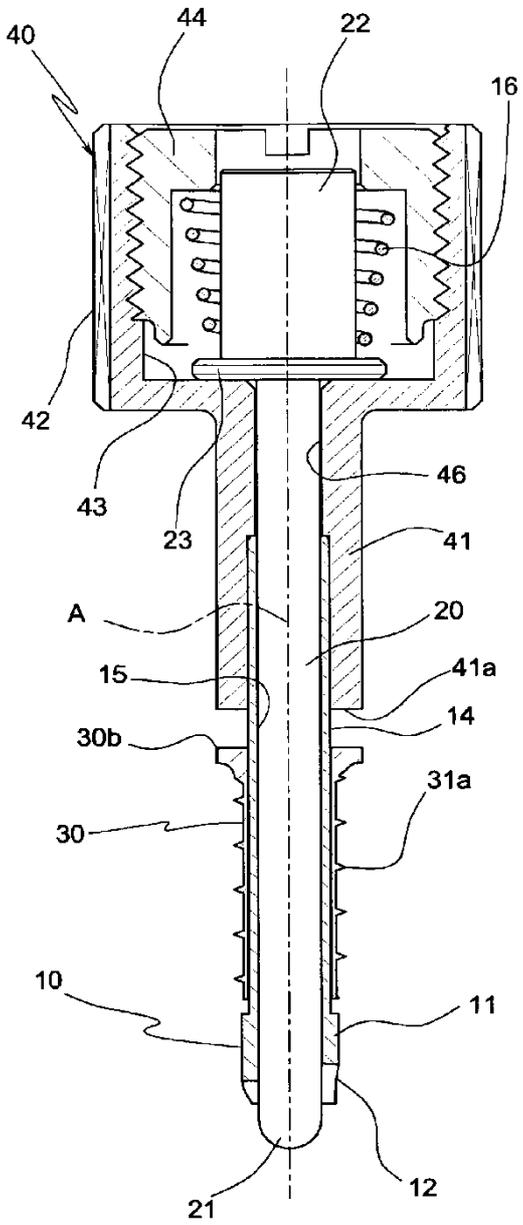
## REIVINDICACIONES

- 5 1. Instrumento quirúrgico de fresado de huesos, que sirve para operar en un orificio formado en un hueso, que comprende un elemento de fresado (10), que presenta un eje longitudinal (A) y una parte de extremo delantero (11) que puede girar alrededor de un eje longitudinal (A), y destinado a fresar un hueso, caracterizado por que comprende:
- 10 un elemento tubular (30) que presenta una superficie externa con una sección transversal circular y provisto de una rosca destinada a ensamblarse, por acoplamiento helicoidal, en el orificio formado en el hueso, siendo el elemento de fresado (10) coaxialmente insertado a través del elemento tubular (30) de modo que la parte de extremo delantero (11) del elemento de fresado (10) esté situado delante del elemento tubular (30), y con la posibilidad de girar alrededor del eje longitudinal (A) con respecto al elemento tubular (30) y la posibilidad de realizar un movimiento axial con respecto al elemento tubular (30);
- 15 unos medios para limitar en una medida predeterminada el movimiento axial del elemento de fresado (10) con respecto al elemento tubular (30),
- 20 y que comprende asimismo un elemento de accionamiento (40), situado detrás del elemento tubular (30), fijado al elemento de fresado (10), que hace girar el elemento de fresado (10) y que lo mueve axialmente con respecto al elemento tubular (30).
- 25 2. Instrumento según la reivindicación 1, caracterizado por que el elemento de fresado (10) presenta una parte trasera (14) que pasa coaxialmente a través del elemento tubular (30), mientras que la parte de extremo delantero (11) sobresale hacia delante del elemento tubular (30).
- 30 3. Instrumento según la reivindicación 1, caracterizado por que el elemento de accionamiento (40) actúa para transmitir un par de torsión al elemento tubular (30).
- 35 4. Instrumento según la reivindicación 3, caracterizado por que el elemento de accionamiento (40), es libre de deslizarse axialmente y de girar con respecto al elemento tubular (30) y está ensamblado con este último por torsión mediante unos medios de ensamblaje recíproco (35, 45) que dejan al elemento de accionamiento (40) libre para ser girado un ángulo inferior a 360 grados, y para ser axialmente movido con respecto al elemento tubular (30).
- 40 5. Instrumento según la reivindicación 4, caracterizado por que los medios de ensamblaje recíproco (35, 45) comprenden unas partes elevadas perfiladas que sobresalen en una dirección axial del elemento tubular (30) y respectivamente del elemento de accionamiento (40), que están diseñadas para entrar en contacto recíproco tras una rotación recíproca para transmitir un accionamiento de par de torsión.
- 45 6. Instrumento según la reivindicación 5, caracterizado por que las partes elevadas perfiladas (35, 45) están dispuestas para mantener a una distancia axial máxima predeterminada el elemento tubular (30) y el elemento de accionamiento (40) cuando estos elementos están posicionados en contacto de torsión recíproco, y para permitir la aproximación a una distancia axial mínima de los dos elementos por traslación angular con respecto a la posición de contacto de torsión recíproco.
- 50 7. Instrumento según la reivindicación 1, caracterizado por que comprende un segundo elemento de accionamiento (50) fijado al elemento tubular (30) y que acciona el elemento tubular (30) en rotación.
8. Instrumento según la reivindicación 7, caracterizado por que el segundo elemento de accionamiento (50) es coaxial con el primer elemento de accionamiento (40) y está situado delante del mismo.
- 55 9. Instrumento según la reivindicación 1, caracterizado por que comprende unos elementos de empuje que actúan para empujar axialmente el cabezal de fresado (11) hacia delante con respecto al elemento tubular (30).
10. Instrumento según la reivindicación 1, caracterizado por que comprende un elemento de sonda (20) de forma alargada situado en el interior del elemento de fresado (10) y coaxialmente con respecto al mismo y que puede deslizarse longitudinalmente a través del elemento de fresado (10), sobresaliendo el extremo delantero con respecto al extremo delantero del elemento de fresado (10).
- 60 11. Instrumento según la reivindicación 10, caracterizado por que comprende unos medios para señalar el movimiento del elemento de sonda (20) con respecto al elemento de fresado (10).
- 65 12. Instrumento según la reivindicación 10, caracterizado por que comprende unos medios para empujar axialmente el elemento de sonda (20) para hacer que un extremo delantero del mismo sobresalga más allá de un extremo delantero del elemento de fresado (10).

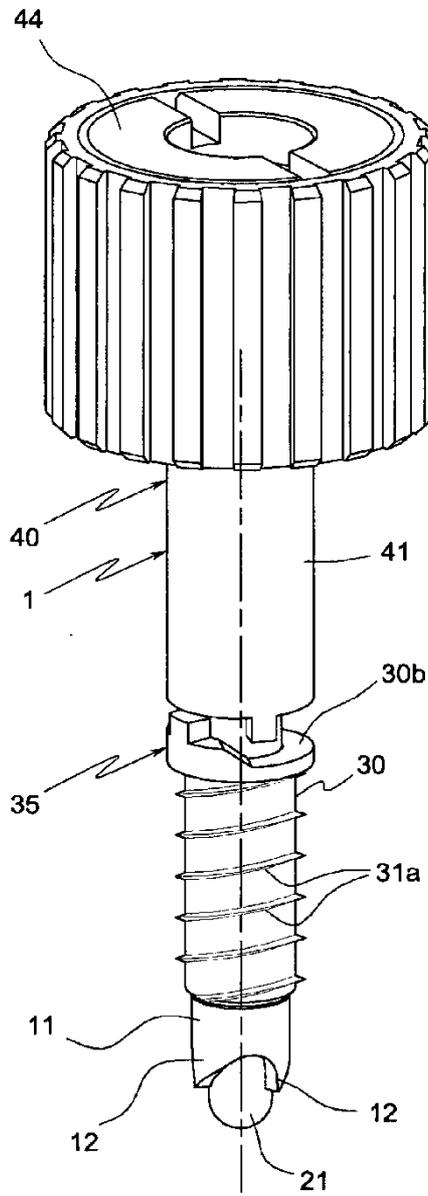
13. Instrumento según la reivindicación 10, caracterizado por que comprende unos medios para ajustar una presión axial aplicada sobre el elemento de sonda (20).
- 5 14. Instrumento según la reivindicación 10, caracterizado por que el elemento de sonda (20) presenta una parte trasera que es visible para el cirujano.
- 10 15. Instrumento según la reivindicación 10, que comprende un mango para la manipulación del instrumento, caracterizado por que la parte trasera del elemento de sonda (20) está diseñada para permanecer visible en la parte trasera del mango.
- 15 16. Instrumento según la reivindicación 15, caracterizado por que el elemento de sonda (20) se mueve axialmente por medio de una presión aplicada a su parte trasera, que hace que el extremo delantero del mismo sobresalga una distancia predefinida más allá del final del extremo delantero del elemento de fresado (10).
17. Instrumento según la reivindicación 10, caracterizado por que el elemento de sonda (20) presenta unas marcas milimétricas para el control y la determinación constantes de una posición medida del cabezal de fresado (11) con respecto a la posición del extremo (72) del orificio óseo.



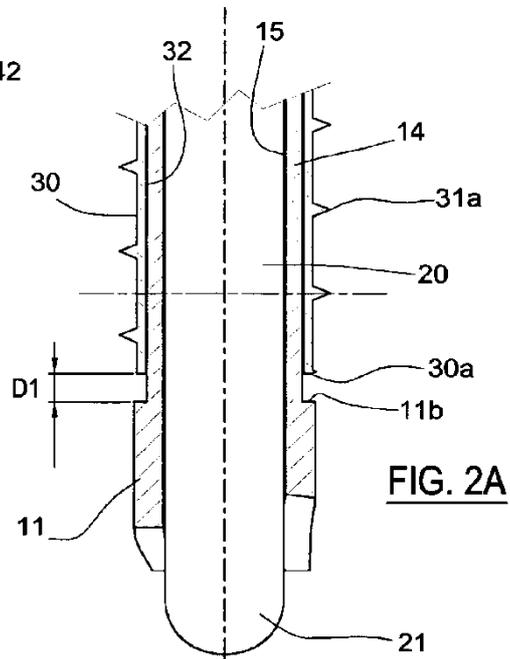
**FIG. 1**



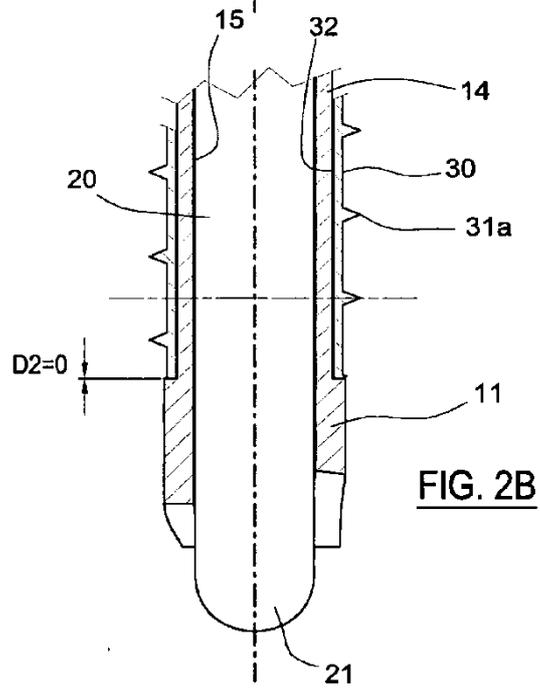
**FIG. 2**



**FIG. 3**



**FIG. 2A**



**FIG. 2B**

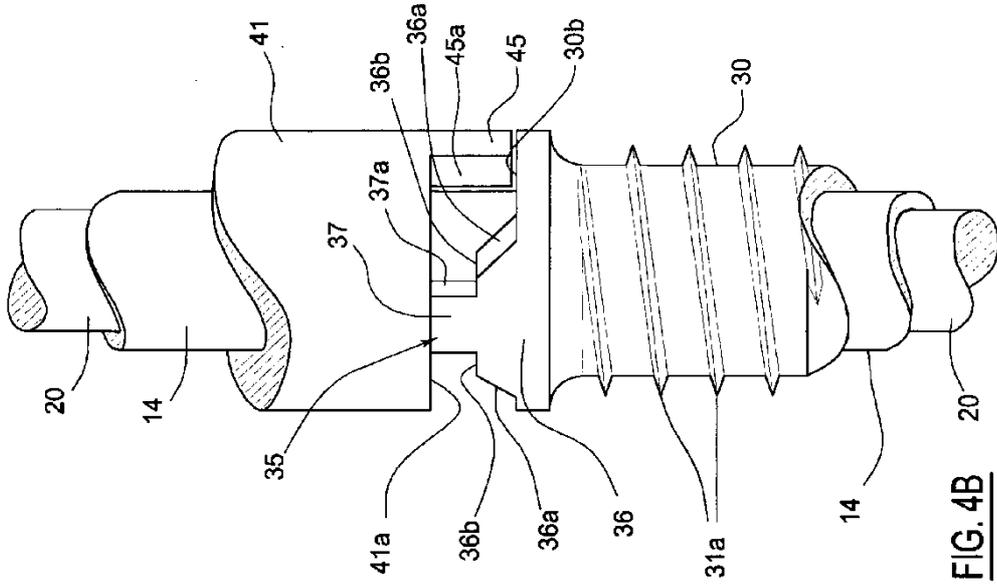


FIG. 4B

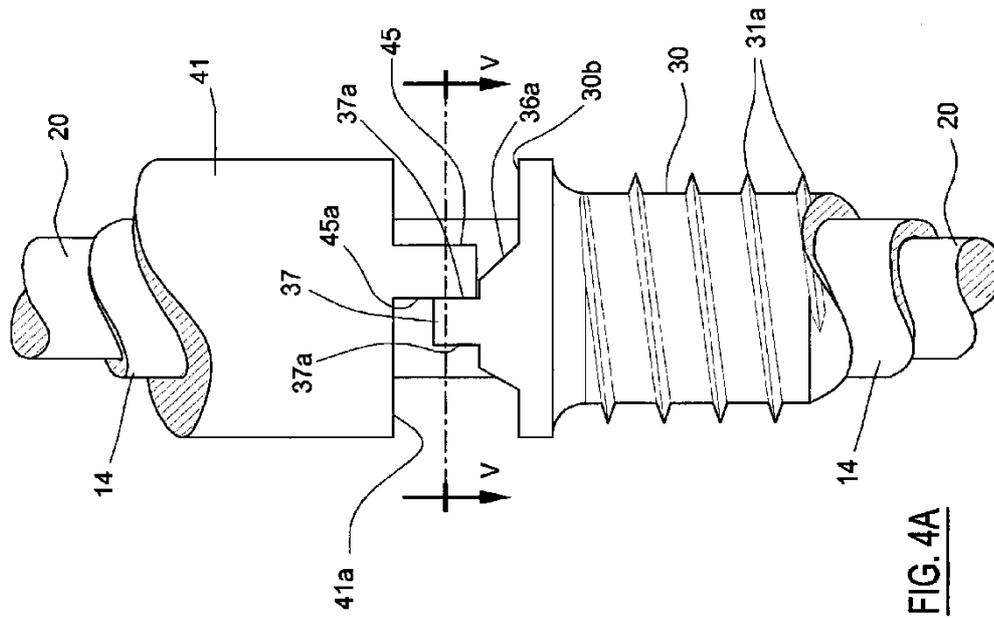
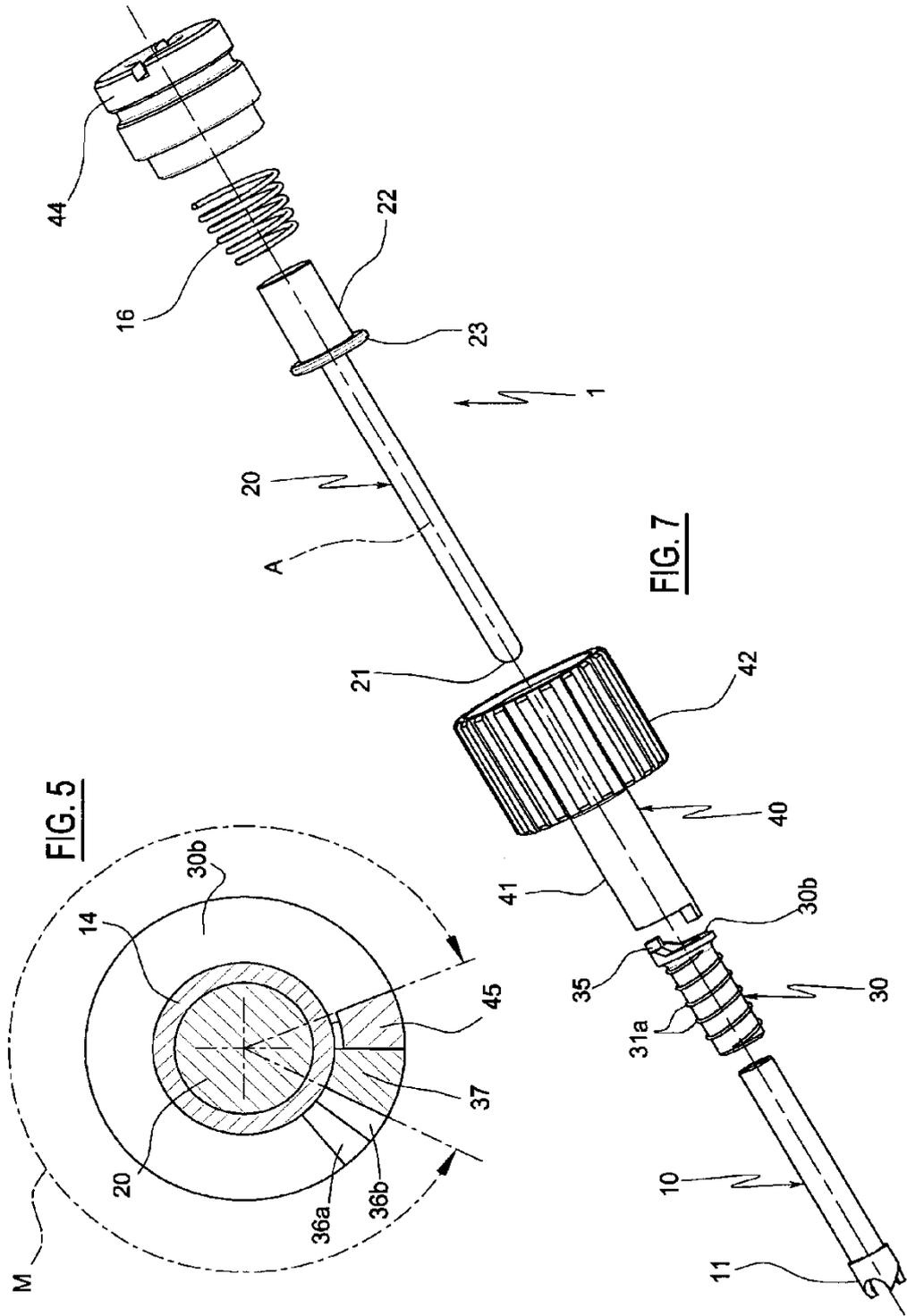
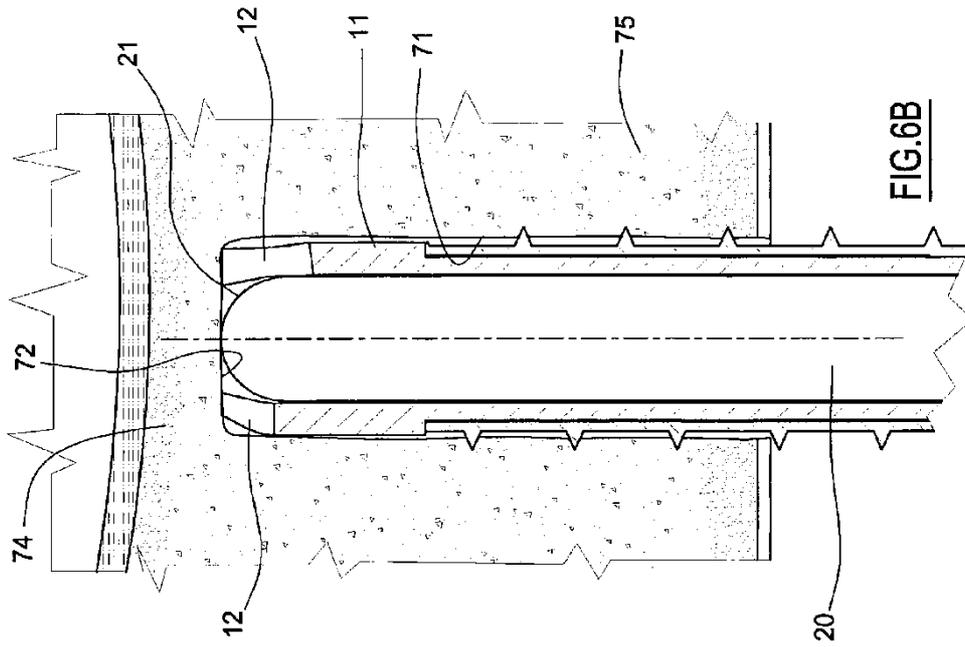
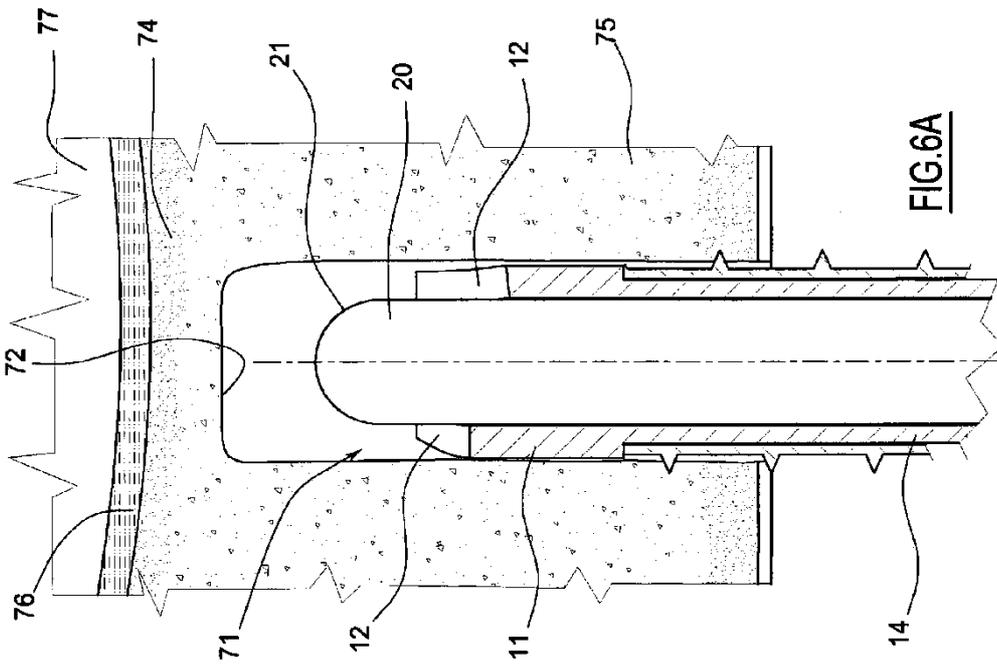


FIG. 4A





**FIG. 6B**



**FIG. 6A**

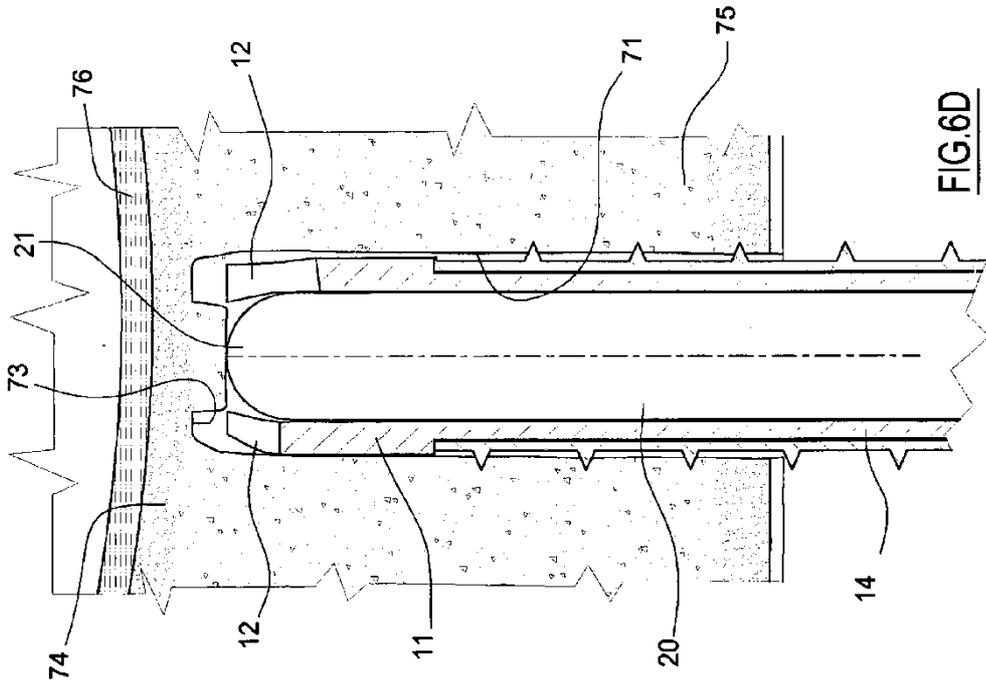


FIG. 6D

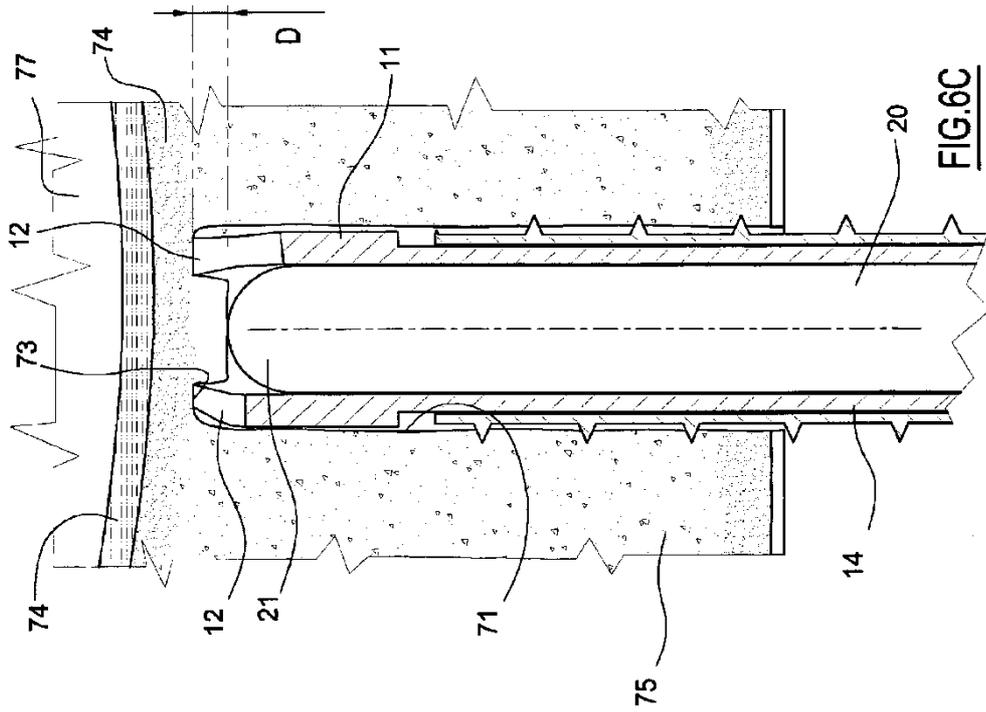


FIG. 6C

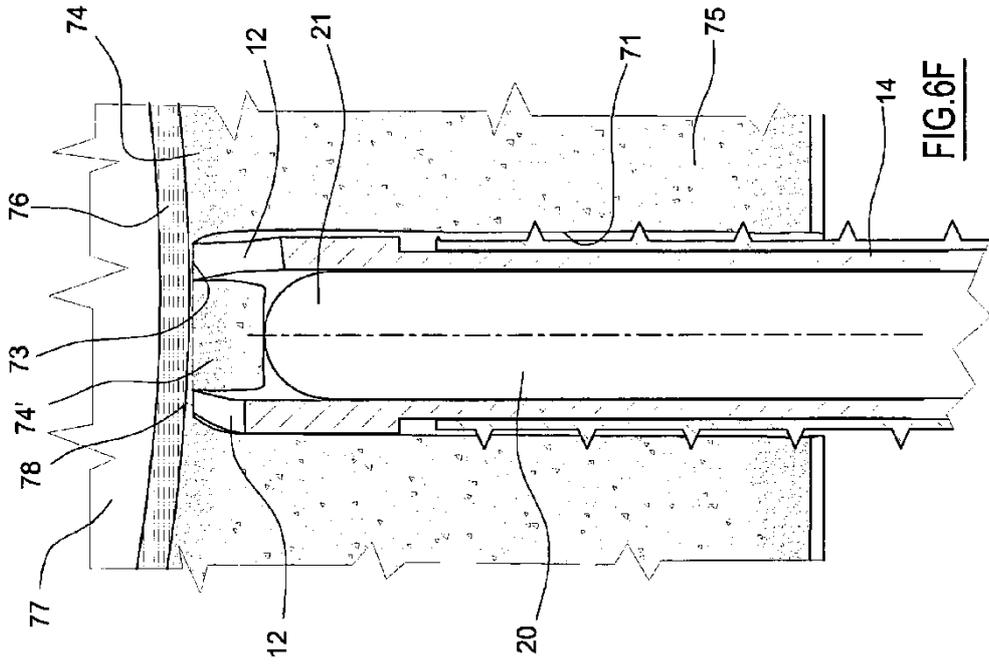


FIG. 6F

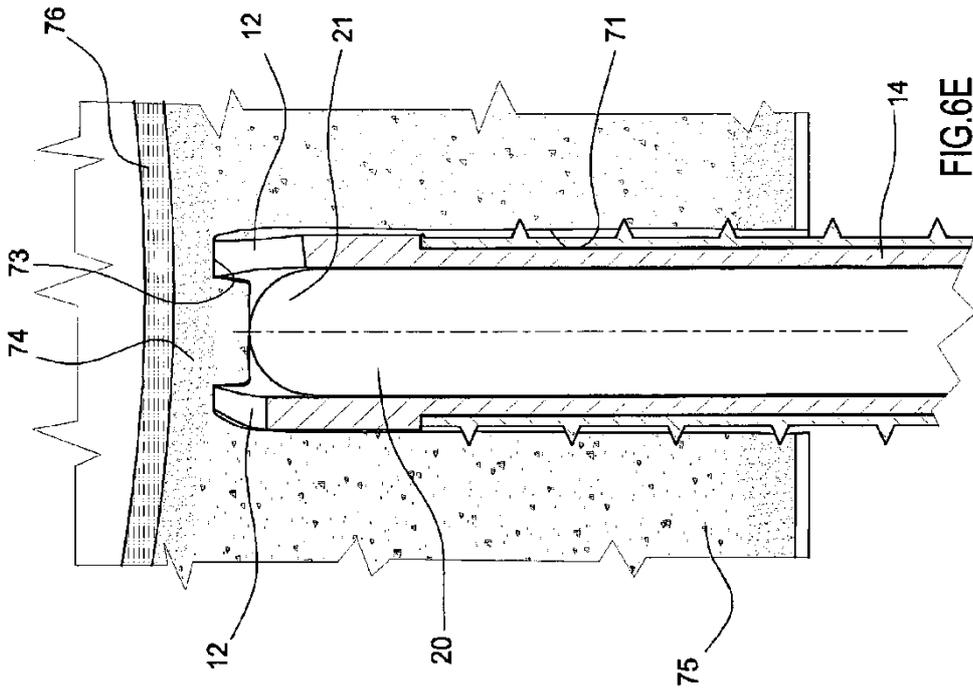


FIG. 6E

