

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 587 762**

51 Int. Cl.:

A61B 90/98 (2006.01)

A61B 17/17 (2006.01)

A61B 5/06 (2006.01)

A61B 17/72 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.09.2011 PCT/EP2011/004657**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.03.2013 WO13037386**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.09.2011 E 11761010 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.06.2016 EP 2755580**

54 Título: **Disposición de agujero de bloqueo de clavo intramedular**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.10.2016

73 Titular/es:
STRYKER EUROPEAN HOLDINGS I, LLC (100.0%)
2825 Airview Boulevard
Kalamazoo, MI 49002, US

72 Inventor/es:
GRACA, CLAUDIA;
HOMEIER, ANNIKA;
HOWLING, ILAN y
KAISER, EDGAR

74 Agente/Representante:
ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 587 762 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

Disposición de agujero de bloqueo de clavo intramedular

5 Campo de la invención

La invención se refiere, en general, a un clavo intramedular. En particular, la invención se refiere a una disposición de agujero de bloqueo dispuesto en una parte de extremo no motriz de un clavo intramedular, en el que esta parte de extremo del clavo está adaptada para colocarse en una parte de extremo distal de un húmero o una tibia, o en una parte de extremo proximal o en una distal de un fémur.

Antecedentes de la invención

En general, el extremo proximal del hueso es el extremo del hueso que se orienta hacia el corazón del cuerpo humano. El extremo distal del hueso es el extremo del hueso que se orienta lejos del corazón del cuerpo humano. Un clavo intramedular puede ser un clavo de fémur, un clavo de húmero o un clavo de tibia, en el que el clavo intramedular comprende un extremo no motriz y un extremo motriz. El extremo no motriz es el extremo del clavo que se introduce en primer lugar en el canal intramedular de un hueso. La introducción en el hueso desde el extremo proximal del hueso se denomina inserción anterógrada. La introducción en el hueso desde el extremo distal del hueso se denomina inserción retrógrada. En consecuencia, un clavo adaptado para implantarse desde el extremo proximal de la tibia puede denominarse clavo de tibia anterógrado, un clavo adaptado para implantarse desde el extremo distal del fémur puede denominarse clavo de fémur retrógrado, un clavo adaptado para implantarse desde el extremo proximal del fémur pueden denominarse clavo de fémur anterógrado, y un clavo adaptado para implantarse desde el extremo proximal del húmero puede denominarse clavo de húmero anterógrado.

A día de hoy, el bloqueo del extremo no motriz de los clavos intramedulares es problemático, debido en concreto a la cantidad de radiación requerida durante la determinación de la posición y la orientación de los agujeros de bloqueo transversales formados dentro de la parte del clavo intramedular cuando se localiza en un canal medular de un hueso, para poder insertar los tornillos de bloqueo a través de estos agujeros. Además, consume mucho tiempo y requiere, idealmente, personal bien entrenado y con experiencia. Por lo tanto, tiene una influencia significativa en el tiempo total de quirófano requerido.

En la actualidad, la situación es la siguiente: existe un patrón de bloqueo diferente de la parte de extremo no motriz de un clavo intramedular para cada uno de los diferentes clavos, por ejemplo, clavos de húmero, de tibia, de fémur. El bloqueo de la parte de extremo no motriz de un clavo intramedular se realiza principalmente a manos libres.

El documento US 6.547.791 B1 desvela un clavo de tibia para una implantación retrógrada, que comprende un tubo con un orificio longitudinal continuo y que incluye una primera parte de anclaje con varios orificios transversales en su parte de extremo no motriz, una parte de conexión contigua, un vástago y una segunda parte de anclaje en su parte de extremo motriz. La disposición de los orificios transversales permite fijar varios fragmentos en sus posiciones en la región de la meseta tibial, es decir, en la parte de extremo proximal de la tibia.

El documento WO 2010/028046 A1 desvela un dispositivo de posicionamiento de clavo intramedular para detectar la localización y la posición precisas de una abertura de un orificio pasante en un clavo intramedular en un hueso o un objeto similar dentro de un cuerpo de tejido. Se describe un clavo intramedular que tiene tres orificios para recibir tornillos en la sección del extremo distal del clavo, teniendo dos orificios sustancialmente la misma orientación y siendo el tercer agujero perpendicular a los mismos.

En una realización diferente del mismo con cuatro aberturas, las cuatro aberturas tienen la misma orientación.

Sumario de la invención

Puede considerarse como una necesidad hacer más fácil el bloqueo de la parte de extremo no motriz de los clavos intramedulares. En general, es de interés para acortar el tiempo de quirófano, lo que es beneficioso no solo para el paciente bajo anestesia, sino que, en última instancia, reduce los costes.

Esto se logra mediante la materia objeto de la reivindicación independiente. En las reivindicaciones dependientes respectivas se describen otras realizaciones.

En general, un clavo intramedular de acuerdo con la invención comprende una parte de extremo motriz y una parte de extremo no motriz con un eje longitudinal. La parte de extremo no motriz comprende una disposición de agujero de bloqueo con cuatro agujeros, es decir, un primer agujero, un segundo agujero, un tercer agujero, y un cuarto agujero. Los cuatro agujeros están dispuestos como una secuencia desde el extremo no motriz del clavo intramedular en una dirección hacia el extremo motriz del clavo, con el primer agujero dispuesto más cerca del extremo no motriz que el segundo agujero, el segundo agujero dispuesto más cerca del extremo no motriz que el tercer agujero, y el tercer agujero dispuesto más cerca del extremo no motriz que el cuarto agujero. El primer agujero

y el cuarto agujero tienen una primera orientación correspondiente y el segundo agujero y el tercer agujero tienen una segunda orientación correspondiente.

5 De acuerdo con una realización de la invención, la primera orientación es una orientación medio-lateral y la segunda orientación es una orientación antero-posterior. La orientación medio-lateral y la orientación antero-posterior son sustancialmente ortogonales una con respecto a otra.

10 Debido a las imprecisiones en la determinación de las direcciones/orientaciones respectivas, relativas a un cuerpo humano, la ortogonal puede incluir en este contexto un ángulo entre 80 y 100 grados.

15 Cabe señalar que la orientación de los agujeros primero y cuarto de la disposición de agujero de bloqueo en la parte de extremo no motriz del clavo intramedular también puede ser diferente a la ortogonal con respecto a la orientación de los agujeros segundo y tercero, siempre que esta orientación esté bien definida y, por lo tanto, se conozca. Por ejemplo, la orientación puede ser de 60 grados o puede ser de 45 grados.

20 De acuerdo con una realización de la invención, los agujeros primero, segundo, tercero y cuarto están adaptados, respectivamente, para recibir un tornillo de bloqueo.

25 Una disposición de agujeros de bloqueo de este tipo puede ser especialmente útil en una parte de extremo no motriz de un clavo de húmero anterógrado, un clavo de tibia anterógrado, un clavo de fémur anterógrado, así como un clavo de fémur retrógrado.

30 De acuerdo con otra realización de la invención, al menos uno de entre el primer agujero, el segundo agujero, el tercer agujero y el cuarto agujero se orienta de manera ortogonal con respecto al eje longitudinal de la parte de extremo no motriz.

35 Cabe señalar que también puede proporcionarse una orientación no ortogonal con respecto al eje longitudinal. Puede ser que todos los agujeros se inclinen de igual manera con respecto al eje longitudinal, pero también que al menos un agujero se incline de otra manera que los otros.

40 De acuerdo con la invención, una distancia entre un eje central del primer agujero y el eje central del segundo agujero corresponde a una distancia entre un eje central del tercer agujero y un eje central del cuarto agujero.

45 Las distancias desde un extremo no motriz del clavo intramedular a un eje central respectivo de un agujero pueden ser las siguientes:

Una distancia desde el extremo no motriz al eje central del primer agujero puede ser de 4 a 44 mm, preferentemente 5 mm.

50 Una distancia desde el extremo no motriz al eje central del segundo agujero puede ser de 9 a 49 mm, preferentemente 10 mm.

Una distancia desde el extremo no motriz al eje central del tercer agujero puede ser de 24 a 64 mm, preferentemente 25 mm.

45 Una distancia desde el extremo no motriz al eje central del cuarto agujero puede ser de 29 a 69 mm, preferentemente 30 mm.

50 De acuerdo con una realización adicional de la invención, el clavo intramedular comprende un quinto agujero, pudiendo disponerse un transpondedor en este quinto agujero.

55 El quinto agujero puede tener la misma orientación que el primer agujero y el cuarto agujero, y puede centrarse entre el segundo agujero y el tercer agujero, así como entre el primer agujero y el cuarto agujero. La distancia desde el extremo no motriz del clavo intramedular al quinto agujero puede ser de 16,5 a 56,5 mm, preferentemente 17,5 mm.

De acuerdo con otra realización de la invención, los cinco agujeros están igualmente espaciados entre sí.

60 De acuerdo con una realización adicional de la invención, el transpondedor puede estar adaptado para generar una señal con una primera dirección de radiación preferida, teniendo la señal unas características de simetría específicas, lo que permite la determinación de la orientación de la primera dirección de radiación preferida.

Las características de simetría de la señal pueden ser las características de un dipolo. La primera dirección preferida puede ser el eje del dipolo. Las características de señal dipolo pueden generarse por una bobina.

65 Además, el transpondedor puede estar adaptado para generar una señal que sea indicativa para determinar al menos una de entre una posición espacial y una orientación espacial del transpondedor con el fin de permitir la

determinación de una posición espacial y una orientación espacial respectivas de al menos uno de los agujeros primero, segundo, tercero y cuarto, basándose en una posición espacial y una orientación espacial predeterminadas del agujero respectivo con respecto al transpondedor.

5 Cabe señalar que la primera dirección de radiación preferida puede alinearse con la orientación, es decir, el eje central del quinto agujero. Una segunda dirección de radiación preferida puede ser ortogonal con respecto a la primera dirección de radiación preferida.

10 De acuerdo con otra realización más de la invención, al menos uno de entre el primer agujero, el segundo agujero, el tercer agujero, el cuarto agujero y el quinto agujero comprende una rosca. Por medio de la rosca, un tornillo de bloqueo y, como alternativa, un transpondedor, pueden disponerse y fijarse de manera fiable dentro de uno de los agujeros.

15 De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona una combinación de un clavo intramedular, como se ha descrito anteriormente, con un detector de posicionamiento, en el que el detector de posicionamiento está dispuesto para detectar la generación de señales por un transpondedor en el clavo intramedular.

20 Además, el detector de posicionamiento puede disponerse para detectar la orientación del transpondedor, estando el detector adaptado para señalar la correspondencia de la orientación de al menos uno de entre el primer agujero, el segundo agujero, el tercer agujero y el cuarto agujero, por un lado, y una orientación de posicionamiento, por el otro, basándose en una posición espacial y una orientación espacial predeterminadas del primer agujero, segundo agujero, tercer agujero, y cuarto agujero respectivos con respecto al transpondedor.

25 De acuerdo con una realización, el detector de posicionamiento puede localizarse en una herramienta para introducir un tornillo de bloqueo, ayudando a un médico a localizar el agujero de bloqueo en la parte de extremo no motriz del clavo intramedular durante una denominada introducción a manos libres de un tornillo de bloqueo.

30 Por otro lado, el detector de posicionamiento puede localizarse en un dispositivo de posicionamiento que tiene una parte de acoplamiento adaptada para acoplarse a la parte de extremo motriz del clavo intramedular. El dispositivo de posicionamiento puede comprender, además, un indicador de perforación con un eje de perforación, para introducir fácilmente un tornillo de bloqueo en un agujero de bloqueo respectivo en la parte de extremo no motriz del clavo intramedular.

35 El documento US 7.686.818 B2 se refiere a un clavo de bloqueo y un aparato estereotáxico del mismo. Además, el documento US 2008/0170473 A1 se refiere a un sistema de posicionamiento. Estos documentos proporcionan, en especial, información relativa a transpondedores ejemplares y el uso de los mismos.

40 Los aspectos definidos anteriormente y otros aspectos, características y ventajas de la presente invención también pueden obtenerse a partir de los ejemplos de las realizaciones que se describen en lo sucesivo en el presente documento y se explican con referencia a los ejemplos de las realizaciones a las que la invención no está limitada.

Breve descripción de los dibujos

45 A continuación, la invención se detallará a modo de un ejemplo de realización con referencia a los dibujos adjuntos.

La figura 1 ilustra una vista isométrica de una parte de extremo de un clavo intramedular de acuerdo con la invención.

50 La figura 2 es una vista lateral de un clavo intramedular de acuerdo con la invención.

La figura 3 es una vista en sección de la parte de extremo del clavo intramedular de acuerdo con la invención.

La figura 4 es una vista isométrica de un agujero que incluye una rosca de acuerdo con la invención.

55 La figura 5 es una vista isométrica de un agujero que incluye un transpondedor de acuerdo con la invención.

La figura 6 es una vista lateral de una combinación de un clavo intramedular y un dispositivo de posicionamiento.

60 Cabe señalar que la ilustración en los dibujos es solo esquemática y no a escala. En las diferentes figuras, los elementos similares están provistos de los mismos signos de referencia.

Descripción detallada de un ejemplo de realización

65 La figura 1 es una vista isométrica de una parte de extremo no motriz 20 de un clavo intramedular 1. La parte de extremo no motriz 20 incluye un eje longitudinal 21, un extremo no motriz 22 y un orificio longitudinal 23 dispuesto sustancialmente en paralelo al eje longitudinal 21. El extremo no motriz 22 se forma como un extremo romo del clavo

intramedular 1. Además, en la figura 1, se ilustran cinco agujeros. A partir del extremo no motriz 22 de la parte de extremo no motriz 20, el clavo intramedular 1 comprende un primer agujero 31 con un eje central 31a, un segundo agujero 32 con un eje central 32a, un quinto agujero 35 con un eje central 35a, un tercer agujero 33 con un eje central 33a, y un cuarto agujero 34 con un eje central 34a. Como puede verse, el primer agujero 31, el quinto agujero 35 y el cuarto agujero 34 están orientados en una primera orientación, y el segundo agujero 32 y el tercer agujero 33 están orientados en una segunda orientación.

Cada uno de los ejes centrales de los agujeros está orientado en ortogonal con respecto al eje longitudinal 21. Además, el primer agujero 31 y el cuarto agujero 34 están orientados en ortogonal con respecto al segundo agujero 32 y el tercer agujero 33. El quinto agujero 35 está dispuesto en el medio entre los agujeros primero y cuarto, orientado en la misma dirección que los agujeros primero y cuarto. El quinto agujero 35 está adaptado para recibir un transpondedor. Además, en la figura 1, se ilustran las direcciones medio-lateral ML y antero-posterior AP.

La figura 2 es una vista lateral del clavo intramedular en la dirección medio-lateral. Como se representa en la figura 2, un transpondedor 50 puede disponerse en el quinto agujero, en el medio entre el primer agujero 31 y el cuarto agujero 34. En esta realización, la parte visual del transpondedor tiene un diámetro mayor que el diámetro respectivo de los agujeros primero y cuarto.

Además, en la figura 2, se ilustran las distancias entre algunos de los ejes centrales de los agujeros. La distancia entre el eje central del primer agujero 31 y el eje central del cuarto agujero 34 se indica como d1. La distancia entre el eje central del primer agujero 31 y el eje central 32a del segundo agujero 32, así como la distancia entre el eje central 33a del tercer agujero 33 y el eje central del cuarto agujero 34, se indica como d2, es decir, la distancia entre los ejes centrales de los agujeros primero y segundo es igual a la de los agujeros tercero y cuarto. La distancia entre el eje central del cuarto agujero 34 y el eje central del quinto agujero con el transpondedor 50 se indica como d1/2, es decir, el transpondedor está dispuesto en el medio entre los agujeros primero y cuarto.

En aras de la integridad, en la figura 2 se ilustra una parte de extremo motriz 10 de los clavos intramedulares 1. Cabe señalar que la parte de extremo motriz 10 puede tener cualquier forma o tamaño, dependiendo de si el clavo intramedular 1 debe usarse como un clavo de húmero, como un clavo de tibia o como un clavo de fémur.

La figura 3 es una vista en sección de la parte de extremo no motriz 20 a lo largo del plano A-A de la figura 2. Como puede verse en la figura 3, el clavo intramedular 1 tiene un árbol hueco (debido al orificio longitudinal 23) con un eje longitudinal 21 en su parte de extremo no motriz 20. También en esta figura, los agujeros primero, cuarto y quinto se ilustran paralelos entre sí y en una primera orientación, dentro del plano de la figura, y los agujeros segundo y tercero se ilustran paralelos entre sí y en una segunda orientación, perpendicular al plano de la figura.

La figura 4 es una vista isométrica que muestra, en detalle, uno de los agujeros 31, 32, 33, 34 y 35 de la parte de extremo no motriz del clavo intramedular 1. El agujero en la figura 4 incluye una rosca 38 y un bisel 39. El bisel 39 puede facilitar la introducción de un tornillo o de un transpondedor en el agujero.

Se entenderá que la rosca 38 puede proporcionarse solo en uno o en al menos uno de los agujeros, así como en cada uno de los agujeros, en la parte de extremo no motriz del clavo intramedular. Como también se representa en las figuras 1, 2 y 3, los agujeros también pueden comprender solamente un bisel 39 y ninguna rosca 38.

La figura 5 es una vista detallada del quinto agujero 35 con un transpondedor 50 localizado dentro del quinto agujero. Además, se ilustran una primera dirección de radiación preferida 51 del transpondedor 50 y una segunda dirección de radiación preferida 52 del transpondedor 50. La primera dirección de radiación preferida 51 se alinea sustancialmente con el eje central del quinto agujero 35 y, por lo tanto, con el eje central del transpondedor 50. La segunda dirección de radiación preferida 52 está orientada en ortogonal con respecto a la primera dirección de radiación preferida 51. Cabe señalar que la segunda dirección de radiación preferida puede estar dentro de un plano que es ortogonal con respecto a la primera dirección de radiación preferida.

La figura 6 muestra una combinación de un clavo intramedular 1 junto con un dispositivo de posicionamiento 100, en el que el dispositivo de posicionamiento 100 incluye una parte 110 con una parte de acoplamiento 112, en el que la parte de acoplamiento 112 puede estar adaptada para acoplarse a la parte de extremo motriz 10 del clavo intramedular 1. Además, el dispositivo de posicionamiento 100 comprende una parte 120 que incluye al menos un indicador de perforación 130 con un eje de perforación 130a.

El dispositivo de posicionamiento 100 está dimensionado de manera que el eje de perforación de uno de los indicadores de perforación 130 se alinea con, por ejemplo, el eje central 33a del tercer agujero 33, y que el eje de perforación de otro de los indicadores de perforación 130 se alinea con el eje central 32a del segundo agujero 32.

El dispositivo de posicionamiento 100 puede comprender, además, un detector de posicionamiento 150 dispuesto en una relación conocida con los agujeros de la parte de extremo no motriz del clavo intramedular, de manera que el detector de posicionamiento 150 puede recibir señales desde el transpondedor 50 para poder indicar la posición relativa del indicador de perforación respectivo con respecto a uno de los agujeros de la disposición de agujero de

bloqueo en la parte de extremo no motriz 20 del clavo intramedular 1.

5 Se entenderá que el dispositivo de posicionamiento 100 también puede orientarse en relación con el clavo intramedular, de manera que los indicadores de perforación pueden alinearse con el primer agujero o el cuarto agujero en el clavo intramedular.

10 Aunque la invención se ha ilustrado y descrito en detalle en los dibujos y la descripción anterior, la ilustración y la descripción mencionadas deben considerarse ilustrativas o ejemplares y no restrictivas. La invención no se limita a las realizaciones desveladas.

15 Otras variaciones de las realizaciones desveladas pueden entenderse y efectuarse por los expertos en la materia en la práctica de la invención reivindicada, a partir del estudio de los dibujos, la divulgación y las reivindicaciones adjuntas. En las reivindicaciones, la palabra "comprende" no excluye otros elementos y el artículo indefinido "un" o "una" no excluye una pluralidad. El mero hecho de que ciertas medidas se mencionen en reivindicaciones dependientes diferentes entre sí no indica que no pueda usarse de manera ventajosa una combinación de estas medidas. Ningún signo de referencia en las reivindicaciones debe interpretarse como limitante de su alcance.

Lista de signos de referencia

20	1	clavo intramedular
	10	parte de extremo motriz
	20	parte de extremo no motriz
	21	eje longitudinal de parte de extremo no motriz
	22	extremo no motriz
25	23	orificio longitudinal
	31	primer agujero
	31a	eje central del primer agujero
	32	segundo agujero
	32a	eje central del segundo agujero
30	33	tercer agujero
	33a	eje central del tercer agujero
	34	cuarto agujero
	34a	eje central del cuarto agujero
	35	quinto agujero
35	35a	eje central del quinto agujero
	38	rosca
	39	bisel
	50	transpondedor
	51	primera dirección de radiación
40	52	segunda dirección de radiación
	100	dispositivo de posicionamiento
	110	primera parte
	112	parte de acoplamiento
	120	segunda parte
45	130	indicador de perforación
	130a	eje de perforación
	150	detector de posicionamiento
	AP	anterior-posterior
	ML	medio-lateral
50	d1, d2	distancia

REIVINDICACIONES

1. Clavo intramedular, que comprende:

5 una parte de extremo motriz (10), y
 una parte de extremo no motriz (20) que tiene un eje longitudinal (21),
 en el que la parte de extremo no motriz comprende una disposición de agujero de bloqueo con un primer agujero
 (31), un segundo agujero (32), un tercer agujero (33) y un cuarto agujero (34),
 10 en el que el primer agujero está dispuesto más cerca de un extremo no motriz (22) del clavo intramedular que el
 segundo agujero, el segundo agujero está dispuesto más cerca del extremo no motriz que el tercer agujero, y el
 tercer agujero está dispuesto más cerca del extremo no motriz que el cuarto agujero,
 en el que el primer agujero y el cuarto agujero tienen una primera orientación correspondiente,
caracterizado por que el segundo agujero y el tercer agujero tienen una segunda orientación correspondiente,
 en el que una distancia (d2) entre un eje central (31a) del primer agujero (31) y un eje central (32a) del segundo
 15 agujero (32) corresponde a una distancia (d2) entre un eje central (33a) del tercer agujero (33) y un eje central
 (34a) del cuarto agujero (34).

2. Clavo intramedular de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la primera orientación es una orientación medio-
 lateral (ML) y la segunda orientación es una orientación antero-posterior (AP).

20 3. Clavo intramedular de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que la distancia desde un
 extremo no motriz (22) del clavo intramedular (1) a:

25 el eje central (31a) del primer agujero (31) es de 4 a 44 mm, preferentemente 5 mm,
 el eje central (32a) del segundo agujero (32) es de 9 a 49 mm, preferentemente 10 mm,
 el eje central (33a) del tercer agujero (33) es de 24 a 64 mm, preferentemente 25 mm, y
 el eje central (34a) del cuarto agujero (34) es de 29 a 69 mm, preferentemente 30 mm.

30 4. Clavo intramedular de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende además un
 quinto agujero (35).

35 5. Clavo intramedular de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que al menos uno de entre
 el primer agujero (31), el segundo agujero (32), el tercer agujero (33), el cuarto agujero (34) y el quinto agujero (35)
 comprende una rosca (38).

6. Clavo intramedular de acuerdo con la reivindicación 4 o 5, en el que el quinto agujero (35) tiene la misma
 orientación que el primer agujero (31) y el cuarto agujero (34) y está dispuesto a medio camino entre el segundo
 agujero (32) y el tercer agujero (33).

40 7. Clavo intramedular de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, en el que la distancia desde el
 extremo no motriz (22) del clavo intramedular (1) al quinto agujero (35) es de 16,5 a 56,5 mm, preferentemente 17,5
 mm.

45 8. Clavo intramedular de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende además un
 transpondedor (50).

9. Clavo intramedular de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el transpondedor (50) está dispuesto en el quinto
 agujero (35).

50 10. Clavo intramedular de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 8 y 9, en el que el transpondedor (50)
 está adaptado para generar una señal, en el que el transpondedor tiene una primera dirección de radiación preferida
 (51), primera dirección de radiación preferida en la que la señal tiene unas características de simetría específicas, lo
 que permite determinar la orientación de la primera dirección de radiación preferida.

55 11. Clavo intramedular de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en el que el transpondedor
 (50) está adaptado para generar una señal que es indicativa para determinar al menos una de entre una posición
 espacial y una orientación espacial del transpondedor con el fin de permitir la determinación de una posición
 espacial y una orientación espacial respectivas de al menos uno de entre el primer agujero (31), el segundo agujero
 (32), el tercer agujero (33) y el cuarto agujero (34), basándose en una posición espacial y una orientación espacial
 60 predeterminadas del primer agujero, segundo agujero, tercer agujero, y cuarto agujero respectivos con respecto al
 transpondedor.

65 12. Clavo intramedular de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 y 11, en el que la primera dirección
 de radiación preferida (51) se alinea con la orientación del quinto agujero (35).

13. Combinación de un clavo intramedular de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12 y un

detector de posicionamiento (150), en la que el detector de posicionamiento está dispuesto para detectar la señal generada por el transpondedor (50).

5 14. Combinación de acuerdo con la reivindicación 13, en la que el detector de posicionamiento está adaptado para fijarse temporalmente al clavo intramedular (1) a través de un dispositivo de acoplamiento (100).

10 15. Combinación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 13 y 14, en la que el detector está dispuesto para detectar la orientación del transpondedor (50), en la que el detector está adaptado para señalar la correspondencia de la orientación de al menos uno de entre el primer agujero (31), el segundo agujero (32), el tercer agujero (33) y el cuarto agujero (34) por un lado y una orientación de posicionamiento (130a) por el otro, basándose en una posición espacial y una orientación espacial predeterminadas del primer agujero, segundo agujero, tercer agujero, y cuarto agujero respectivos con respecto al transpondedor.

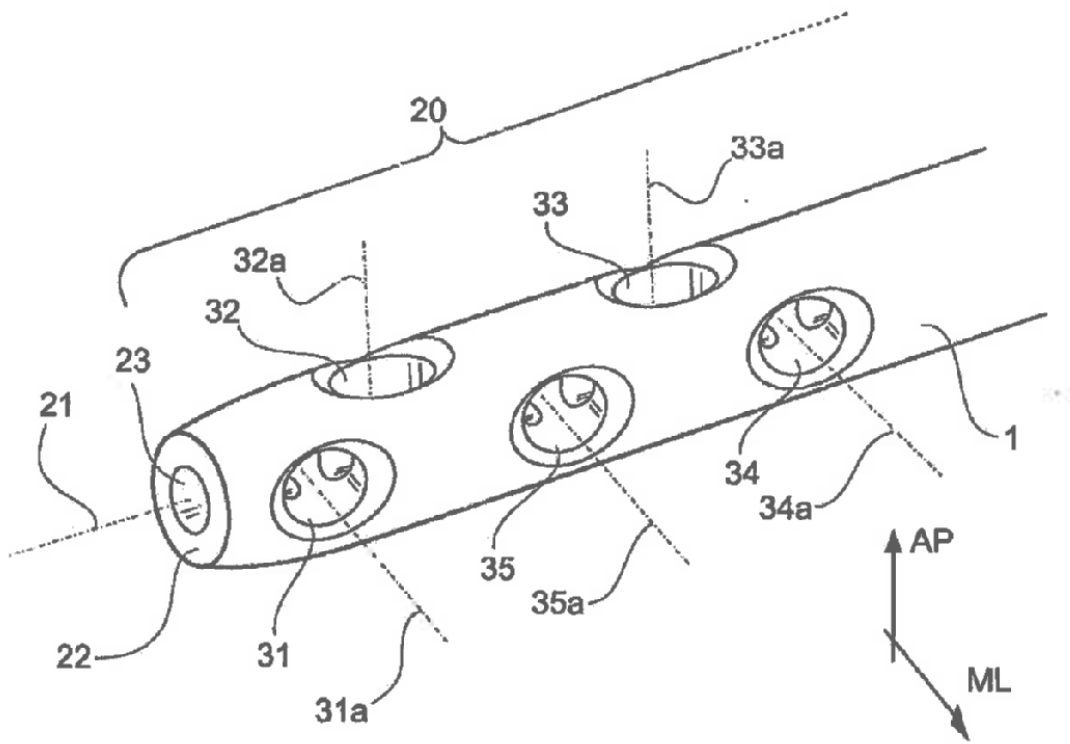


Fig. 1

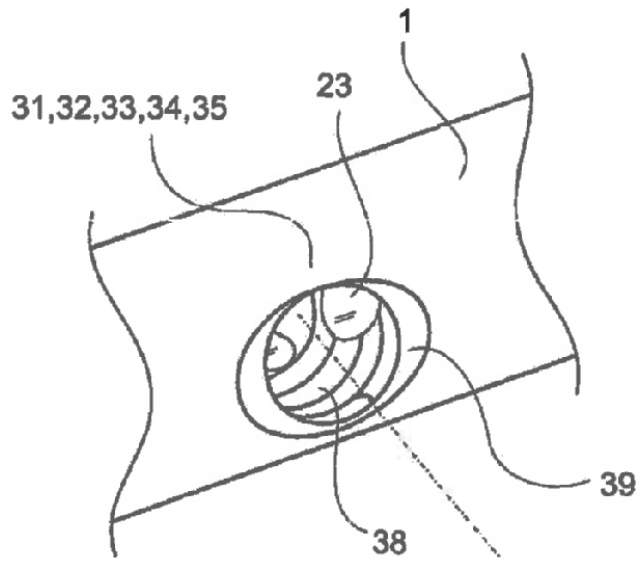


Fig. 4

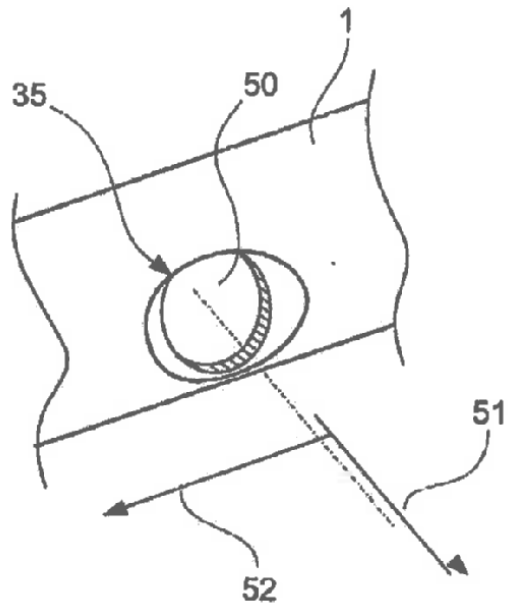


Fig. 5

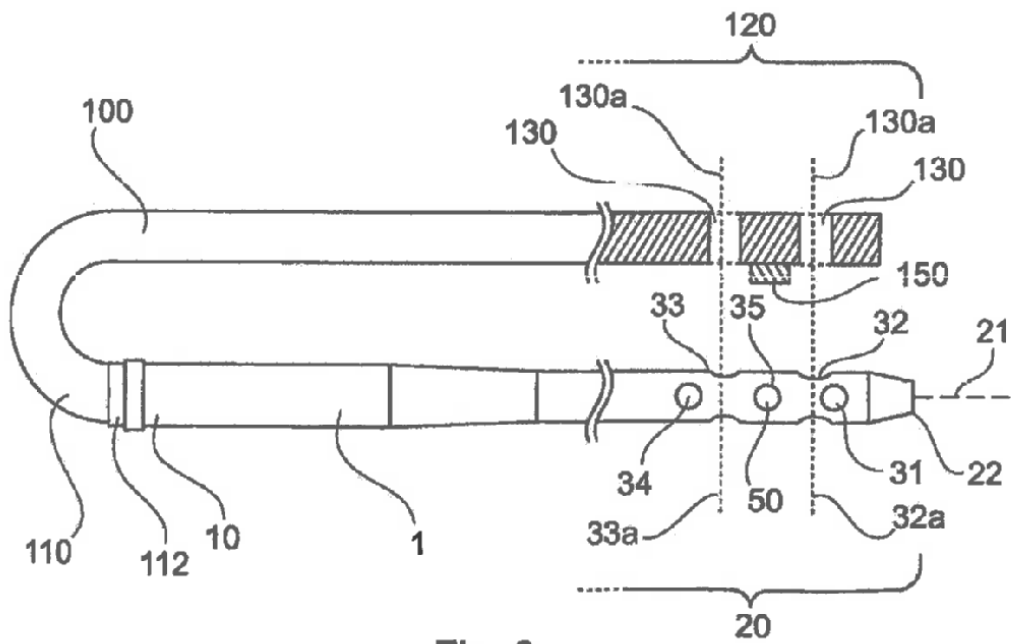


Fig. 6