

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 625 603**

51 Int. Cl.:

A61B 17/56 (2006.01)

A61B 17/58 (2006.01)

A61F 2/30 (2006.01)

A61B 17/80 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.03.2007 PCT/US2007/063448**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.09.2007 WO07109417**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.03.2007 E 07758037 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.05.2017 EP 1996095**

54 Título: **Sistema de placas de fijación de fractura modular**

30 Prioridad:

17.03.2006 US 378703

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.07.2017

73 Titular/es:

**BIOMET C.V. (100.0%)
57/63 Line Wall Road
Gibraltar, GI**

72 Inventor/es:

**ORBAY, JORGE, L.;
CASTANEDA, JAVIER, E.;
MEBARAK, EDWARD;
FRANCESE, JOSE, LUIS y
SIXTO, ROBERT**

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 625 603 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

Sistema de placas de fijación de fractura modular

Antecedentes de la invención

1. campo de la invención

5 Esta invención se refiere en un sentido amplio a implantes quirúrgicos. De forma más particular, la invención se refiere a un sistema de fijación de fracturas de hueso.

2. Estado de la técnica

La fractura de la porción metafisaria de un hueso largo puede ser difícil de tratar. Un tratamiento no adecuado puede resultar en una deformidad y molestia a largo plazo.

10 A modo de ejemplo, una fractura de Colles es una fractura que resulta de fuerzas de compresión que están situadas en los radios distales, y que provocan un desplazamiento hacia atrás o dorsal del fragmento distal y una desviación radial de la mano en la muñeca. A menudo, la fractura de Colles resultará en múltiples fragmentos de hueso que son móviles y que están desalineados entre sí. Si no se tratan de forma adecuada, dichas fracturas pueden resultar en una deformación permanente de la muñeca y una articulación limitada de la muñeca. Es por tanto importante alinear la fractura y fijar los huesos entre sí de manera que pueda producirse una curación adecuada.

La alineación y la fijación de una fractura metafisaria (que ocurre en el extremo de un eje de un hueso largo) son realizadas normalmente mediante uno de varios métodos: fijación de bastidor, fijación exterior, por clavos, por placas. La fijación de bastidor no es invasiva, pero puede que no sea capaz de mantener la alineación de la fractura cuando existen muchos fragmentos de hueso. Por lo tanto, como una alternativa, pueden ser utilizados fijadores exteriores. Los fijadores exteriores utilizan un método conocido como ligamentotaxis, el cual proporciona fuerzas de distracción a través de la articulación y permite que la fractura sea alineada basándose en la tensión dispuesta sobre los ligamentos circundantes. Sin embargo, a pesar de que los fijadores exteriores pueden mantener la posición de los huesos de la muñeca, no obstante puede ser difícil, en ciertas fracturas, disponer los huesos en una alineación apropiada. Adicionalmente, los fijadores exteriores a menudo no son adecuados para fracturas que resultan en múltiples fragmentos de hueso. La fijación con clavos con alambres K (alambres Kirschner) es un procedimiento invasivo en donde se sitúan clavos en los distintos fragmentos. Este es un procedimiento difícil y que consume tiempo que proporciona una fijación limitada si el hueso es conminutado u osteoporótico. La fijación con placas utiliza una placa de metal de estabilización normalmente situada contra el lado dorsal del hueso, y tornillos que se extienden desde la placa en orificios taladrados en los fragmentos de hueso para proporcionar una fijación estabilizada de los fragmentos.

30 En algunos casos, se puede fracturar una porción diafisaria relativamente proximal así como la porción metafisaria distal del radio. En estos casos, las placas de fragmento se utilizan a menudo en conjunción con la placa de radio distal. Hay una desventaja, sin embargo, cuando se utilizan dos placas en lugar de una. Resulta un hueso no soportado entre los dos implantes. La carga resultante soportada por el hueso entre las placas está concentrada. Por tanto, sería deseable proporcionar un implante integrado que comparta la carga a través de todo el implante para fracturas distales y de eje medio.

La patente US No. 5,190,544 de Chapman y otros describe un sistema de placas modular que incluye una placa metafisaria y una placa diafisaria que están interconectadas a través de una ranura de cola de milano y después fijadas al hueso con tornillos de hueso corticales para bloquear las placas entre sí. La integridad de dicho sistema está sujeta al aflojamiento en el caso de que los tornillos óseos se aflojen en su acoplamiento con el hueso, por ejemplo a través de micromovimiento. Además, si el hueso es de poca calidad, por ejemplo, como un resultado de múltiples fracturas a lo largo de la porción de hueso que subyace a los componentes, nunca se puede lograr la integridad entre los componentes. Adicionalmente, el componente metafisario que recibe un extremo de la placa de fragmento diafisaria es significativamente más grueso (aproximadamente un 75% más grueso) y más ancho (aproximadamente un 35% más ancho) que la placa de fragmento, proporcionando una placa metafisaria inapropiadamente gruesa y creando una transición potencialmente irritante en dos dimensiones desde la placa metafisaria a la placa diafisaria donde finaliza la placa metafisaria.

El documento US 2003/0060828 A1 da a conocer un sistema de placas cervical anterior que tiene segmentos de placa móviles para variar la longitud total de la placa, móviles para permitir y/o provocar una compresión intersegmental de los cuerpos vertebrales, y acoplados entre sí mediante una sujeción no desmontable. El sistema de placas incluye elementos de bloqueo, cada elemento de bloqueo adaptado para fijar al menos dos tornillos óseos a la placa, instrumentación, y método para la instalación del mismo. El sistema de placas es capaz de una dinamización tanto pasiva como activa y tiene la habilidad de producir la primera a partir de la última.

El documento US 2004/0102778 A1 da a conocer un sistema de placas de fijación de fractura que tiene las características pre-caracterizantes de la reivindicación 1.

De acuerdo con la presente invención se da a conocer un sistema de placas de fijación de fractura que tiene todas las características de la reivindicación 1.

Resumen de la invención

Es por lo tanto un objeto de la invención proporcionar un sistema de fijación modular.

- 5 Es otro objeto de la invención proporcionar un sistema de fijación modular que alinee, de forma deseable, y estabilice múltiples fragmentos de hueso en una fractura para permitir una curación adecuada.

Es también un objeto de la invención proporcionar un sistema de fijación modular que no se base en el hueso para bloquear los componentes modulares entre sí.

- 10 Es un objeto adicional de la invención proporcionar un sistema de fijación modular en el cual los componentes estén acoplados entre sí de una manera muy estable para efectuar un montaje rígido.

Es otro objeto más de la invención proporcionar un sistema de fijación modular que, en vista de las variaciones de fabricación, elimine la holgura entre los componentes acoplados para aumentar la transferencia de carga entre los componentes acoplados.

Es un objeto más de la invención proporcionar un sistema de fijación modular que no irrite los tejidos.

- 15 Es un objeto adicional de la invención proporcionar un sistema de fijación mejorado que acomode la estructura anatómica de la metáfisis y de la diáfisis del radio.

- De acuerdo con estos y otros objetos, que serán discutidos en detalle a continuación, un sistema de placas de fijación de fractura para el radio de acuerdo con la invención incluye una pluralidad de placas de radio distales de diferente tamaño (por ejemplo, placas volares o placas dorsales) y una pluralidad de placas de fragmento de diferentes tamaños. Las placas de radio distal tienen en general forma de T teniendo una cabeza y un vástago sustancialmente transversal a la misma. El extremo del vástago está provisto de una estructura de acoplamiento mediante la cual un extremo de la placa de fragmento puede estar acoplado a la placa de radio distal. El cirujano puede seleccionar una placa de radio distal de tamaño apropiado y una placa de fragmento de tamaño apropiado y fijarlas entre sí antes de implantar para formar un radio distal unificado y una placa de fragmento personalizada para el paciente. Esto resuelve la desventaja de utilizar placas de radio distal y de fragmento separadas y permite una amplia variedad de diferentes tamaños mientras que se usa el mínimo número de componentes. Es un aspecto importante de la invención que la placa de radio distal y la placa de fragmento se unan sin dependencia del hueso para unirlos. De lo contrario, la interfaz ajustada y el acoplamiento entre las placas podrían verse comprometidos basándose en la calidad del hueso, el cual puede haberse fracturado por debajo de la localización del acoplamiento o el cual puede ser osteoporótico. Con el fin de fijar la placa de radio distal y la placa de fragmento entre sí independientemente del hueso, se disponen orificios de tornillo de ajuste en ambos extremos de las placas de fragmento. Adicionalmente, se dispone una estructura de acoplamiento adecuada en el extremo del vástago de la placa de radio. Las dos placas son acopladas insertando un extremo de la placa de fragmento en un conector en el extremo del vástago de placa de radio distal, después Insertando uno o más tornillos de ajuste a través de un orificio de tornillo de ajuste ortogonal para acoplar los orificios del tornillo de ajuste roscados en el extremo de la placa de fragmento. Se proporcionan medios para eliminar cualquier holgura entre las placas.
- 20
- 25
- 30
- 35

Objetos adicionales y desventajas de la invención serán evidentes para los expertos en la materia en referencia a la descripción detallada tomada en conjunción con las figuras proporcionadas.

Breve descripción de los dibujos

- 40 La figura 1 es una vista en perspectiva superior de una placa volar de radio distal;
- La figura 2 es una vista en perspectiva inferior de la placa volar;
- La figura 3 es una vista en perspectiva superior de una placa de fragmento;
- La figura 4 es una vista en perspectiva inferior quebrada ampliada de un extremo de la placa de fragmento;
- La figura 5 es una vista en perspectiva superior quebrada ampliada de un extremo de la placa de fragmento;
- 45 La figura 6 es una vista en perspectiva superior de la placa volar con la placa de fragmento insertada en la ranura en el extremo del vástago de la placa volar;
- La figura 7 es una vista en perspectiva superior quebrada aumentada que muestra el acoplamiento de la placa volar y de la placa de fragmento con un tornillo de ajuste;
- La figura 8 es una vista en perspectiva aumentada del tornillo de ajuste;

La figura 9 es una vista en perspectiva de un segundo modo de realización de un sistema de placas modular (de acuerdo con la invención);

La figura 10 es una vista en perspectiva superior quebrada del modo de realización de la figura 9;

5 La figura 11 es una vista en perspectiva superior quebrada en despiece ordenado del modo de realización de la figura 9;

La figura 12 es una vista en perspectiva inferior quebrada en despiece ordenado del modo de realización de la figura 9;

La figura 13 es una vista superior quebrada del modo de realización de la figura 9;

La figura 14 es una vista en sección a través de la línea 14-14 en la figura 13;

10 La figura 15 es una vista en perspectiva de un tercer modo de realización de un sistema de placas modular (de acuerdo con la invención);

La figura 16 es una vista en perspectiva inferior quebrada del modo de realización de la figura 15;

La figura 17 es una vista en perspectiva superior quebrada en despiece ordenado del modo de realización de la figura 15;

15 La figura 18 es una vista en perspectiva inferior quebrada en despiece ordenado del modo de realización de la figura 15;

La figura 19 es una vista superior quebrada del modo de realización de la figura 15; y

La figura 20 es una vista en sección a través de la línea 20-20 en la figura 19.

Descripción detallada de modos de realización preferidos

20 El primer modo de realización de un sistema de placas de fijación de fractura, mostrado en las figuras 1-8, no está dentro del ámbito de la materia reivindicada pero representa un antecedente de un modo de realización que puede ser útil para comprender la invención reivindicada. Volviendo ahora a las figuras 1 y 2, una placa 10 de fijación volar de radio (o generalmente cualquier placa "extrema" o una placa metafisaria) incluye una porción 12 de cabeza distal y una porción 14 de vástago proximal. En un modo de realización preferido, la placa 10 corresponde a la placa descrita en el documento US 20050065524 A1. Sin embargo, se pueden utilizar otras placas metafisarias para diferentes posiciones sobre el hueso del radio o incluso para su colocación en diferentes huesos.

25 La porción 12 de cabeza de la placa 10 de fijación volar mostrada tiene una pluralidad de orificios 16 de alineación que están dimensionados para recibir estrechamente alambres K en una relación angular fija y dos filas 17a, 17b desfasadas longitudinalmente de orificios 18 de tornillo para recibir elementos de fijación a través de los mismos. En un modo de realización preferido, los orificios 18 de tornillo están roscados y como tales están adaptados de forma específica para recibir tornillos y/o espigas de bloqueo que se bloquean en una alineación axial con respecto a la placa.

30 La porción 14 de vástago, tiene al menos un orificio 20 de alineación dimensionado para aceptar estrechamente un alambre K y puede incluir, de forma opcional, uno o más (dos tal y como se ha ilustrado) orificios 22, 24 de tornillos de hueso. Es decir, el vástago puede ser sustancialmente más corto que el mostrado y no necesita incluir un orificio de tornillo óseo. El extremo libre de la porción 14 de vástago incluye un conector en forma de una ranura 26 (para recibir un extremo de la placa 40 de fragmento, descrita a continuación) y un orificio 28 de tornillo de ajuste ortogonal que intersecta a la ranura. Tal y como se muestra en las figuras 1-8, la ranura 26 está abierta en el extremo proximal de la porción de vástago y de forma preferible también está abierta en el lado inferior de la porción de vástago también.

35 A partir de las figuras 1-8, se apreciará que el lado superior (figura 1) de la placa 10 volar tiene una topografía de superficies y rebajes curvados que rodean alguno de los orificios para proporcionar un perfil bajo cuando se asienta en la superficie de hueso anatómica. El lado inferior (figura 2) de la porción 12 de cabeza es del mismo modo constituido para conformarse a la anatomía, mientras que la porción 14 de vástago, sin embargo presenta una superficie suavizada. La parte inferior de la porción 12 de cabeza se dispone en un primer plano y la porción 14 de vástago se disponen un segundo plano. Un cuello 30 hace transición entre los dos planos. El ángulo entre los dos planos es, de forma preferible, aproximadamente de 25 grados.

40 Los orificios de alineación y los orificios de tornillo óseo son utilizados tal y como se describió en el documento US 20050065524 A1 referido anteriormente. La ranura 26 y el orificio 28 de tornillo de ajuste son utilizados en conjunción con una placa de fragmento y un tornillo de ajuste tal y como se describe con mayor detalle a continuación.

45 Volviendo ahora a las figuras 3-5, se ilustra un ejemplo de placa 40 de fragmento (o placa diafisaria). La placa 40 de fragmento es una placa alargada que tiene un primer extremo 42 y un segundo extremo 44. Una pluralidad de orificios

46, 48, 50, 52, 54, 56 de tornillo óseo están separados a lo largo de la longitud de la placa para recibir tornillos óseos, y un orificio 58, 60, 62, 64, 66, 68 de tornillo de ajuste roscado está dispuesto adyacente a cada uno de los orificios de tornillo óseo. De forma más particular, dichos orificios de tornillo son, de forma preferible, cualquiera de los orificios de tornillo y sistemas de bloqueo asociados descritos en el documento US 0050187551 A1, por las razones y ventajas proporcionadas en el mismo, aunque se puede utilizar cualquier orificio de tornillo óseo adecuado.

Tal y como se ilustra, la forma de la placa 40 de fragmento y la disposición de los orificios son, de forma preferible, longitudinalmente simétricas con respecto a un punto 70 medio. Cada orificio de tornillo de ajuste está previsto en un lado de un orificio de tornillo óseo más cercano a un extremo de la placa de fragmento que el punto medio de la placa, con un orificio 58, 68 de tornillo de ajuste que está situado, de forma específica, en cada extremo de la placa. Tal y como se puede apreciar mejor en las figuras 4 y 5, los extremos 42, 44 de la placa están rebajados así como redondeados. El rebaje se produce a lo largo de una longitud significativa, lo cual permite que tanto un orificio 46, 56 de tornillo óseo como un orificio 58, 68 de tornillo de ajuste estén situados en los extremos 42, 44 rebajados de cada placa. Comparando las figuras 4 y 5 con las figuras 1 y 2, se apreciará que los extremos 42, 44 de la placa 40 están conformados y dimensionados para ajustar de forma precisa en la ranura 26 de la placa 10 volar con el orificio 58, 68 del tornillo de ajuste de la placa 40 alineándose con el orificio 28 del tornillo de ajuste de la placa 10. Esto se ilustra de forma más clara en la figura 6. El rebaje en el extremo de la placa 40 de fragmento permite que el resto de la placa de fragmento y el vástago 14 de la placa 10 extrema tengan sustancialmente la misma anchura, por ejemplo, aproximadamente 10,92 mm (0,43") para un sistema de fijación de radio distal. Se ha de remarcar que ambos extremos 42, 44 de la placa de fragmento, de forma preferible, tienen la misma forma y características. Por tanto cualquiera de los extremos 42, 44 puede ser insertado en la ranura 26 de la placa.

La figura 6 muestra el extremo 42 de la placa 40 insertado en la ranura 26 de la placa 10. El extremo 42 rebajado y redondeado de la placa 40 está conformado y dimensionado para ajustar de forma precisa en la ranura 26 de la placa 10 volar con el orificio 58 del tornillo de ajuste de la placa 40 alineándose con el orificio 28 del tornillo de ajuste no roscado de la placa 10. Cuando las dos placas están dispuestas tal y como se muestra en la figura 6, se inserta un tornillo 80 de ajuste en el orificio 28 tal y como se muestra en la figura 7. Cuando se ha insertado, el tornillo 80 de ajuste es roscado en el orificio 58 del tornillo de ajuste roscado en la placa 40. Esto fija las dos placas entre sí de manera que funcionan como una sola pieza. Es un aspecto importante de la invención que la placa de radio distal y la placa de fragmento están unidas sin dependencia del hueso para unir las. De lo contrario, la interfaz ajustada y el acoplamiento entre las placas podrían verse comprometidos basándose en la calidad del hueso, por ejemplo, cuando dicho hueso está fracturado por debajo del acoplamiento o donde el hueso es osteoporótico.

El tornillo 80 de ajuste tiene una cabeza 82 troncocónica a partir de la que se dispone un vástago 84 roscado. La cabeza 82 tiene un castillo 86 hexagonal adaptado para recibir un impulsor (no mostrada). El tornillo de ajuste proporciona un bloqueo seguro, entre las dos placas, independiente del hueso.

Al tener un orificio 58, 68 de tornillo de ajuste roscado situado cerca de cada extremo de la placa de fragmento, cada uno de dichos orificios pueden ser utilizados para fijar la placa de fragmento a la placa volar, o pueden ser utilizados, de forma alternativa, para fijar un tornillo óseo en un orificio 46, 56 de tornillo óseo en su lugar.

La placa 10 extrema en la ranura 26 y la placa 40 de fragmento son sustancialmente similares en su espesor, preferiblemente dentro de aproximadamente un 30% una con respecto a la otra, y más preferiblemente de aproximadamente 26% (placa extrema = 3,68 mm (0,145") y placa de fragmento = 2,92 mm (0,115")). Los espesores relativamente próximos son posibles, por una razón, ya que la placa extrema no necesita soportar las fuerzas de compresión de tornillos óseos en esa posición. Más bien, tal y como se discutió anteriormente, los tornillos de ajuste utilizados ejercen una fuerza sustancialmente más pequeña sobre la porción más fina superior de la placa extrema que lo haría un tornillo cortical bajo una carga de compresión.

Se aprecia que los componentes de la placa extrema y de la placa de fragmento, mecanizados de forma separada o por el contrario formados uno a partir del otro, diferirán de forma invariable, dentro de tolerancias, de sus diseños especificados. Dichas variaciones de las dimensiones predefinidas pueden provocar que los componentes, cuando se monten tengan alguna "holgura". Cualquier holgura entre los componentes reduce la habilidad del conjunto de transmitir la carga desde un componente al otro. La holgura también produce un micromovimiento de los componentes que puede obstaculizar el proceso de curación. Teniendo en cuenta lo anterior, se proporcionan el segundo y tercer modos de realización.

Volviendo a las figuras 9 a 14, se muestra el segundo modo de realización de un sistema de placas modular, que incluye una placa 110 extrema y una placa 140 de fragmento. La placa 110 extrema incluye una porción 114 de vástago que es más grande en anchura y espesor en un extremo libre opuesto a la porción 112 de cabeza. La parte inferior del extremo 115 libre está abierta definiendo un conector en forma de una cavidad 126 dentro de la cual desciende un poste 128 desde una porción superior de la placa hacia un hueso que contacta el lado de la placa. La superficie 129 a partir de la cual desciende el poste es plana. La cavidad 126 está rebajada en anchura y define en un extremo una porción 130 escalonada descendente en anchura. La porción extrema define porciones 131a, 131b de pared paralela, planas opuestas. La porción 114 de vástago incluye un orificio 132 de tornillo de ajuste ligeramente ovalado en la cavidad, situado entre el poste 128 y la porción 130 escalonada descendente de la cavidad. Los centros del poste 128 y del orificio 132 de tornillo de ajuste están destinados a estar desfasados una primera distancia dentro de una

tolerancia definida. Un orificio 134 de tornillo óseo cortical ovalado también está previsto en la porción más delgada del vástago.

La placa 140 de fragmento es similar a la placa 40, pero incluye extremos 145 escalonados descendentes en anchura y dimensionados para ajustar dentro de la porción 130 escalonada descendente de la cavidad 126. Dichos extremos 145 incluyen lados 147a, 147b planos paralelos opuestos cortos. Adicionalmente, la superficie 150 superior de la placa de fragmento sobre el último orificio 146 de tornillo de ajuste roscado y el orificio 158 de tornillo óseo (es decir aquella porción que será recibida dentro de la cavidad, tal y como se describe a continuación) es plana para asentarse de forma estable contra la superficie 129 plana en la cavidad. El último orificio 146 de tornillo de ajuste y el orificio 158 de tornillo óseo están desfasados uno del otro una segunda distancia dentro de una tolerancia definida. La segunda distancia es ligeramente más grande que la primera distancia definida. También, como una opción, varios de los orificios de tornillo, por ejemplo, 160 (figura 9), a lo largo de la placa de fragmento son orificios de tornillo cortical oblongo sin bloqueo.

El tornillo 180 de ajuste incluye una cabeza 182 y un eje 184. La cabeza 182 definida por dos secciones troncocónicas: la sección 182a troncocónica superior es angulada para asentarse contra el anillo 132a del orificio 132 de tornillo de ajuste, mientras que la sección 182b troncocónica inferior es angulada para asentarse en la porción 146a superior del orificio 146 de tornillo de ajuste en el extremo de la placa de fragmento.

Con referencia las figuras 13 y 14, en conjunto, un extremo 145 de la placa de fragmento está situado con la cavidad 126 de la placa 110 extrema y el poste 128 es insertado dentro del orificio 158 de tornillo óseo. Dadas las diferencias entre la primera y segunda distancias de desplazamiento, definidas, los roscados del orificio 146 de tornillo de ajuste están alineados de forma perfecta con el centro del orificio 132 de tornillo de ajuste no roscado. Sin embargo, el eje 184 del tornillo 180 de ajuste se puede maniobrar de forma fácil a través del orificio 132 del tornillo de ajuste y se puede acoplar con los roscados del orificio 146 de tornillo. A medida que la sección 182a superior de la cabeza 182 contacta con el anillo 132a del orificio 132 de tornillo, el tornillo 180 de ajuste proporciona una fuerza para empujar el poste 128 de la placa 110 extrema contra la placa de fragmento (190) provocando una interferencia significativa tal que elimina cualquier holgura. Como resultado, en la carga axial, toda la fuerza es transferida desde la placa extrema a la placa de fragmento. Adicionalmente, cuando la placa extrema está sujeta una fuerza de torsión, los lados 147a, 147b planos de la placa de fragmento que están en contacto próximo con las paredes 131a, 131b planas limitan la rotación de los componentes unos con respecto a otros. Las paredes 131a, 131b son de suficiente longitud para adaptarse al rango de tolerancias a las cuales son fabricados los componentes; es decir, de manera que los lados 147a, 147b planos están siempre adyacentes a alguna porción de las paredes 131a, 131b planas.

Volviendo ahora a las figuras 15 a 20, se muestra el tercer modo de realización del sistema de placas modular, que incluye una placa 210 extrema y una placa 240 de fragmento. La placa 210 extrema es sustancialmente similar a la placa 110 extrema con las siguientes diferencias. El extremo libre agrandado incluye una cavidad 226 rebajada a lo largo de toda su anchura provista de un poste 228, y dos orificios 232, 233 de tornillo de ajuste no roscado, ligeramente oblongos, que entran en la cavidad 226 en cada lado del poste 228. El poste 228 y el orificio 232 de tornillo están desfasados una primera distancia dentro de una tolerancia definida. La porción más delgada de la placa extrema incluye un orificio 234 de tornillo óseo no roscado preferiblemente oblongo.

La placa 240 de fragmento es similar a la placa 140 con las siguientes diferencias. Los extremos 245 son redondeados y no incluyen un extremo escalonado. El último orificio 246 de tornillo de ajuste y el orificio 258 de tornillo óseo están desfasados entre si una segunda distancia dentro de una tolerancia definida. Otro orificio 260 de tornillo roscado a máquina se dispone independiente de un orificio de anillo óseo no roscado cooperativo. El orificio 260 de tornillo está definido, de forma preferible, mediante dos soportes 262, 264 separados que parten del interior de placa mediante ranuras 266, 268 que se extienden generalmente paralelas al eje longitudinal de la placa. Adicionalmente, se dispone un rebaje 270 en la porción superior del orificio 260 de tornillo.

Con referencia a las figuras 19 y 20, en conjunto, un extremo 245 de la placa de fragmento está situado con la cavidad 226 de la placa 210 extrema y el poste 228 está insertado en un orificio 258 de tornillo óseo. Dadas las diferencias entre la primera y segunda distancias de desplazamiento, definidas, los roscados del orificio 246 de tornillo de ajuste no se alinean perfectamente con el centro del orificio 232 del tornillo de ajuste no roscado. Sin embargo, el eje 284a del tornillo 280a de ajuste se puede maniobrar fácilmente a través del orificio 232 de tornillo de ajuste y acoplarse con los roscados del orificio 246 de tornillo. A medida que la sección 282a superior de la cabeza 282a contacta con el anillo 232a del orificio 232 de tornillo, el tornillo de 280a de ajuste proporciona una fuerza para empujar el poste 228 de la placa 210 extrema contra la placa de fragmento (en 290) provocando una interferencia importante de manera que se elimina cualquier holgura. Como resultado, en la carga axial, toda la fuerza es transferida desde la placa 210 extrema a la placa 240 de fragmento. El segundo tornillo 280b de ajuste es insertado en el orificio 233 de tornillo. Cuando el tornillo 280b de ajuste está asentado completamente, el chaflán del lado inferior de la porción 282b' de cabeza contacta con el chaflán alrededor del orificio 233 de tornillo independientemente de la posición de la placa 210 extrema con respecto a la placa 240 de fragmento. Por tanto, cuando la placa 240 extrema está sujeta a una fuerza de torsión, el tornillo 280b limita el giro de los componentes unos con respecto a otros.

En un ejemplo de modo de realización, la placa 210 extrema en el conector 226 tiene un espesor de aproximadamente 4,32 mm (0,17") y la placa 240 de fragmento tiene un espesor de 3,43 mm (0,135") en la porción situada dentro del

conector. Como tal, de acuerdo con el primer modo de realización, el espesor del acoplamiento es menos de aproximadamente un 30 por ciento y aproximadamente un 26 por ciento. El segundo modo de realización puede estar constituido con dimensiones relativas similares.

Adicionalmente, con referencia la figura 15, el extremo 245a de la placa 240 de fragmento que no está acoplado a la placa 210 extrema también incluye un tornillo 260a roscado a máquina, tal y como se describió anteriormente con respecto a 260. Dicho orificio 260a de tornillo y la estructura de chasis asociada de la placa disminuye aproximadamente la rigidez de la placa en esa posición. Como tal, cualquier tornillo cortical implantado en el hueso en el extremo 245a, y el hueso a su alrededor estará sujeto a tensiones máximas reducidas. Adicionalmente, el extremo 245a de la placa puede ajustarse en rigidez. Insertando un tornillo de ajuste u otro inserto en el orificio 260a de tornillo, se hace más rígida la placa de fragmento. El rebaje 270 permite el avellanado de dicho tornillo de ajuste. Por ejemplo, sin el tornillo de ajuste, la placa puede tener una flexibilidad de 0,08 mm (0,003 pulgadas), mientras que con el tornillo de ajuste insertado, la flexibilidad se reduce a 0,03 mm (0,001 pulgadas). Se aprecia que en algunas circunstancias es deseable tener una placa de fragmento que sea flexible en sus extremos, mientras que en otros ejemplos, por ejemplo, cuando la fractura es más conminutada, es ventajoso tener una placa que sea menos flexible durante el proceso de curación. Adicionalmente, asumiendo que una fractura de hueso con minuta se cura completamente después de un período de tiempo, puede ser ventajoso tener una placa que después de la curación permite al hueso funcionar bajo condiciones normales y no produce altas concentraciones de tensión en la interfaz tornillo-hueso cortical. Como tal, el tornillo de ajuste o inserto puede ser bioabsorbible, manteniendo una fijación necesaria durante el proceso de curación, seguido de una absorción tal que la placa tiene una rigidez más alta durante la curación y es más flexible de ahí en adelante. El sistema de placas resultante podría ser menos probable que provoca se una segunda fractura debido a la debilitación atribuida con el taladrado de orificios en el hueso y después la carga puntual en esos orificios.

Las placas 10 (110, 210) y 40 (140, 240) pueden estar dispuestas en un kit que contenga varios tamaños diferentes de placas 10 y varios tamaños diferentes de placas 40 de fragmento. Por ejemplo, se pueden proporcionar tres placas volar de tamaños diferentes: estándar, ancha, y estrecha. También se puede proporcionar una pluralidad de placas de fragmento de diferente longitud. Las placas de fragmento pueden ser rectas o curvadas. Por ejemplo, la placa puede ser curvada en el plano de la placa para coincidir con el radio de curvatura del lado volar el hueso del radio, por ejemplo, $r = 584,2$ mm (23 pulgadas) a lo largo de aproximadamente el ochenta por ciento de la longitud de la placa. Las placas de fragmento pueden ser utilizadas solas o en combinación con las placas volar. Cuando se usan juntas, se pueden cubrir fracturas distales y de medio eje con una placa integral (es decir, dos placas acopladas entre si tal y como se muestra en la figura 7). Por lo tanto las cargas son compartidas por la placa combinada en lugar de por el hueso entre las dos placas. La carga es por tanto extendida en lugar de concentrarse en el hueso entre las dos placas. La modularidad de las placas de diferente tamaño permite el montaje de una amplia variedad de combinaciones utilizando sólo unos pocos tamaños diferentes. Por ejemplo, tres placas volar de anchura diferente empaquetadas juntas con cinco placas de fragmento de longitud diferente pueden ser utilizadas para construir quince placas de combinación de diferente tamaño utilizando sólo ocho piezas de diferente tamaño.

Se han descrito e ilustrado en el presente documento modos de realización de una placa de fijación, y en particular placas para la fijación de fracturas de radio distales. Aunque se han descrito modos de realización particular de la invención, no se pretende que la invención esté limitada a los mismos. Por tanto, aunque se han descrito materiales, dimensiones y ángulos relativos preferidos particulares, para elementos particulares del sistema, se apreciará que se pueden utilizar otros materiales, dimensiones, y ángulos relativos también, que están dentro del alcance de las reivindicaciones. Además, aunque la invención ha sido descrita con respecto a placas de radio volar distales, la invención puede incluir otras placas "extremas" adecuadas en tamaño y forma para el emplazamiento en otras posiciones metafisarias, por ejemplo, el lado dorsal del radio distal, el húmero, el fémur y la tibia. Adicionalmente, las placas extremas que tienen formas distintas a una "T" también pueden ser utilizadas, tal como columnas laterales y mediales (en general en forma de "L"), y placas que tienen una cabeza acampanada o bifurcada, dado que dichas placas extremas están dimensionadas y configuradas para su emplazamiento en la metafisis. Adicionalmente, aunque se han descrito un número particular de orificios de tornillo en la placa extrema y en la placa de fragmento, se entenderá que se pueden utilizar números diferentes orificios de tornillo. También, se pueden utilizar orificios más o menos roscados (para espigas, o tornillos de bloqueo. Adicionalmente, aunque se ha dado a conocer un ángulo preferido particular entre la cabeza y el vástago en la placa volar, se pueden utilizar también otros ángulos.

Reivindicaciones

1. Un sistema de placas de fijación de fractura para utilizar en un hueso largo que tiene una metáfisis y una diáfisis, que comprende:
 - a) al menos una placa (110, 210) extrema que tiene una porción (112) de cabeza para la metáfisis que define una pluralidad de orificios (18) de fijación para recibir elementos de fijación que se extienden dentro del hueso y que definen un conector (126, 226) opuestos a la porción (112) de cabeza y un primer orificio (132, 232) no roscado que es, de forma preferible, oblongo que intersecta al conector;
 - b) al menos una placa (140, 240) de fragmento que tiene un primer extremo (145, 245) y un segundo extremo (44) con una pluralidad de orificios (146, 246, 160, 260) de tornillo entre dichos extremos, el primer extremo (145, 245) previsto, dimensionado para ajustarse dentro del conector (126, 226) y que incluye un segundo orificio (158, 258); y
 - c) un tornillo (180) dimensionado para entrar en el primer orificio (132, 232) no roscado, caracterizado porque el conector (126, 226) recibe el primer extremo (145, 245) de la al menos una placa (140, 240) de fragmento de manera que un poste (128, 228) de la placa (110, 210) extrema es recibido, al menos parcialmente, en el segundo orificio (158, 258) de la placa (140, 240) de fragmento, descendiendo el poste (128, 228) en el conector (126, 226) desde una porción superior de la placa extrema hacia un lado de contacto con el hueso de la placa, porque el primer extremo (145, 245) está provisto de un tercer orificio (146, 246) roscado que está desplazado del segundo orificio (158, 258), y porque el tercer orificio (146, 246) roscado de la placa (140, 240) de fragmento intersecta al conector (126, 226) de la placa (110, 210) extrema para alinear, al menos parcialmente, el tercer orificio (146, 246) roscado con el primer orificio (132, 232) no roscado de manera que la placa (140, 240) de fragmento puede estar fijada a la placa (110, 210) extrema independientemente del hueso, por medio del tornillo (180) que entra en el primer orificio (132, 232) y que se acopla al tercer orificio (146, 246) roscado.
2. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el conector y el primer extremo de la placa de fragmento, cada uno, tiene porciones que están escalonadas en la anchura y que incluyen zonas planas a lo largo de los lados laterales de los mismos, y en los cuales, de forma preferible, la porción superior del primer extremo de la placa de fragmento es sustancialmente plana y la superficie interior de la cavidad, enfrentada a la porción superior cuando la placa de fragmento que está fijada a la placa extrema, es sustancialmente plana.
3. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual la placa extrema define un cuarto orificio no roscado, el cual, de forma preferible es oblongo, que intersecta al conector, y el primer extremo de la placa de fragmento tiene un quinto orificio roscado, en el cual, cuando la placa de fragmento se hace coincidir con la placa extrema, el cuarto y el quinto orificios están sustancialmente alineados.
4. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual se define una primera distancia entre el segundo y tercer orificios, y se define una segunda distancia entre un centro del poste y el primer orificio, la segunda distancia mayor que la primera distancia y en la cual el conector tiene, de forma preferible, un escalón lateral que proporciona una disminución en anchura, y el primer orificio está situado entre el poste y el escalón.
5. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, el cual incluye medios para reducir la holgura entre la al menos una placa extrema y la al menos una placa de fragmento cuando se fijan entre sí, dado que la al menos una placa extrema y la al menos una placa de fragmento están formadas dentro de tolerancias dimensionales definidas.
6. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 5, en el cual los medios para reducir la holgura empujan una porción de la placa extrema axialmente contra la placa de fragmento
7. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 6, en el cual los medios para reducir la holgura evitan el movimiento de la placa extrema con respecto a la placa de fragmento cuando la placa extrema está sujeta a cargas de torsión.
8. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual los orificios de fijación están roscados para recibir elementos de fijación que se bloquean con respecto a la porción de cabeza de la al menos una placa extrema.
9. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual la placa extrema incluye un vástago angulado con respecto a la porción de cabeza y se define un conector en el vástago.
10. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual la placa de fragmento incluye un cuarto orificio roscado definido por dos soportes separados.
11. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual la placa de fragmento incluye un punto medio longitudinal, y para cada orificio de tornillo óseo, un orificio del tornillo de ajuste roscado está previsto en un lado del orificio del tornillo óseo más cercano a un extremo de la placa de fragmento que al punto medio.
12. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual la porción de cabeza está dimensionada y conformada para el hueso de radio volar distal.

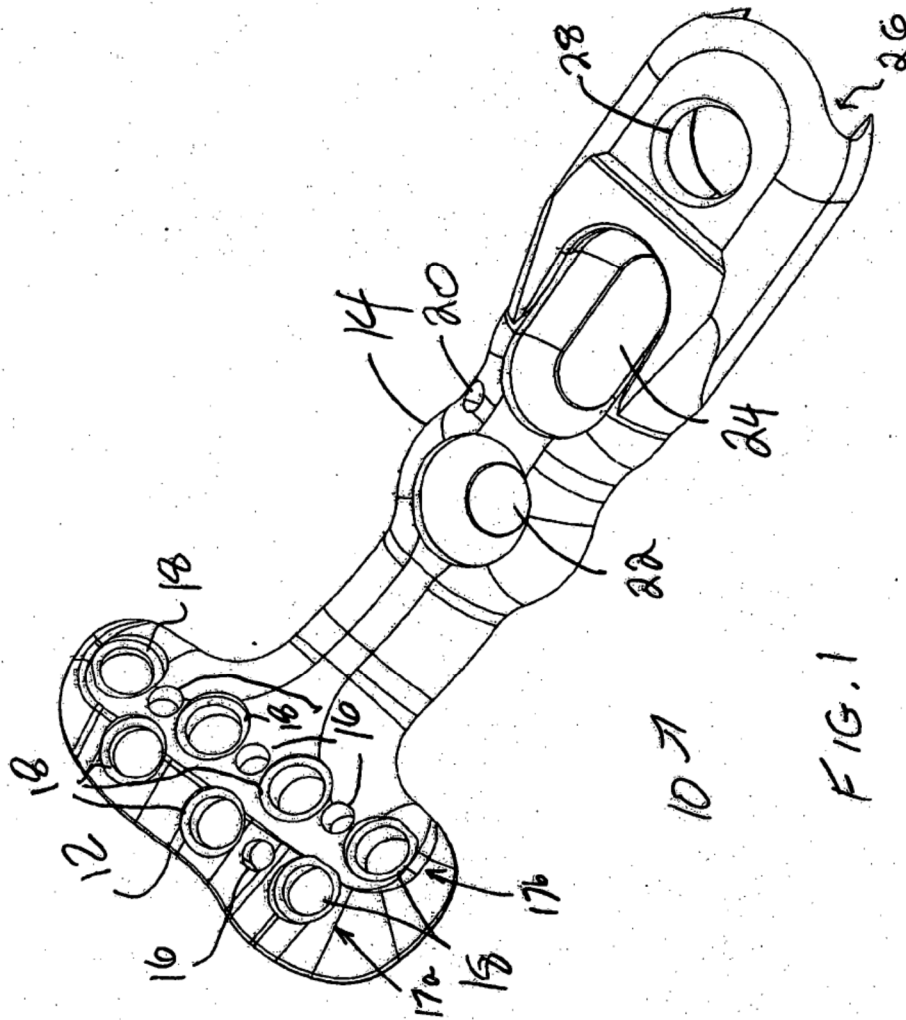


FIG. 1

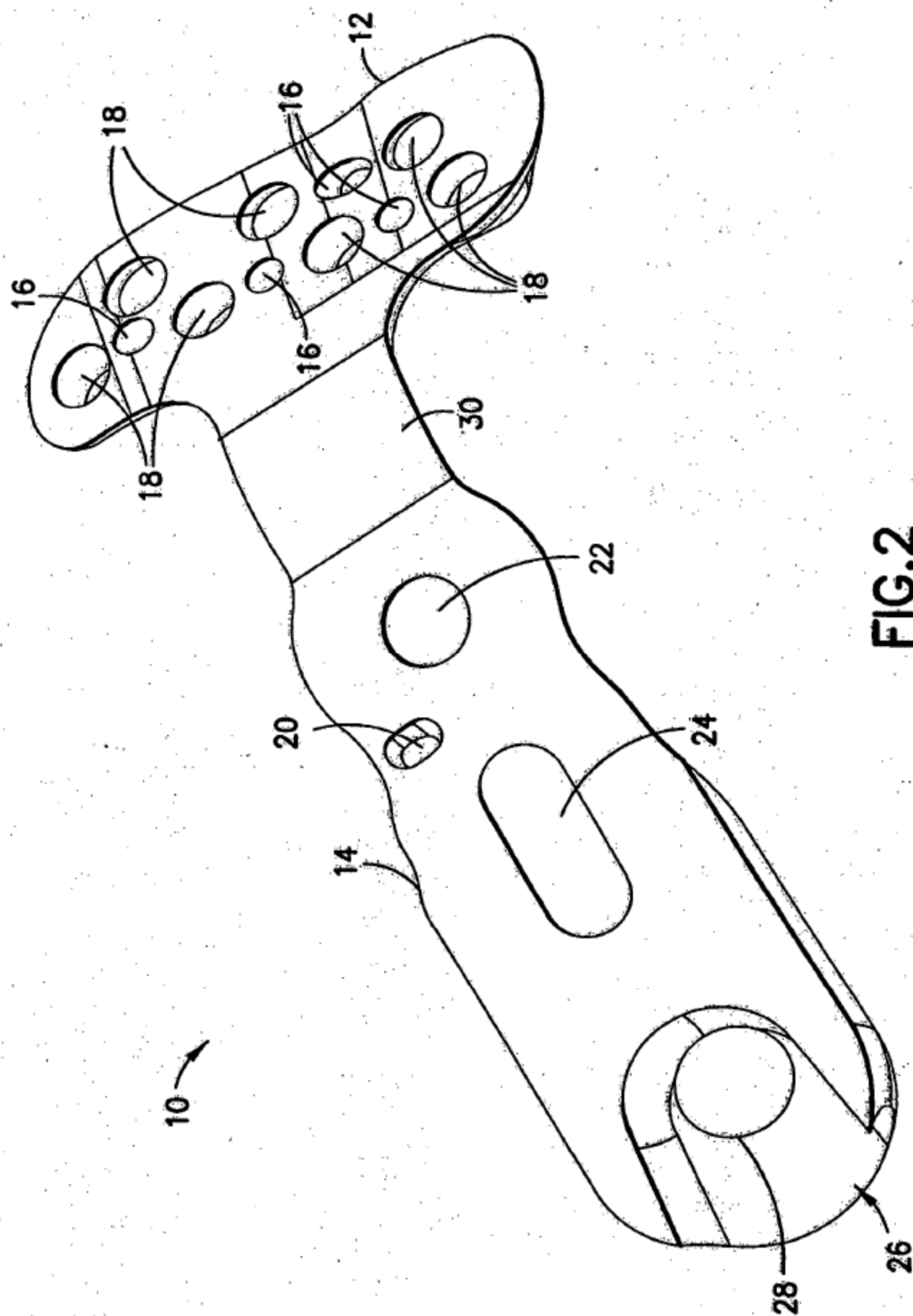
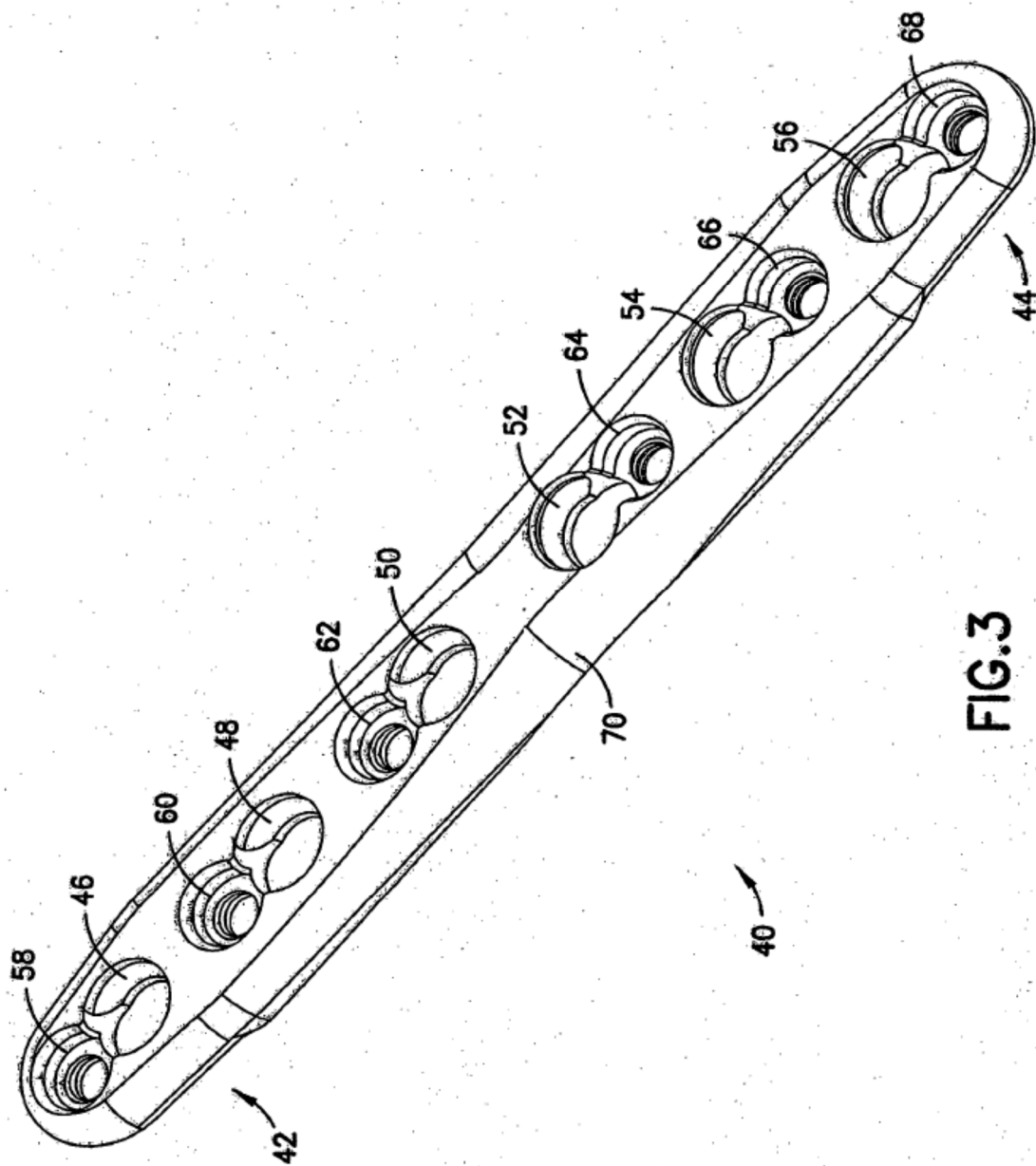


FIG. 2



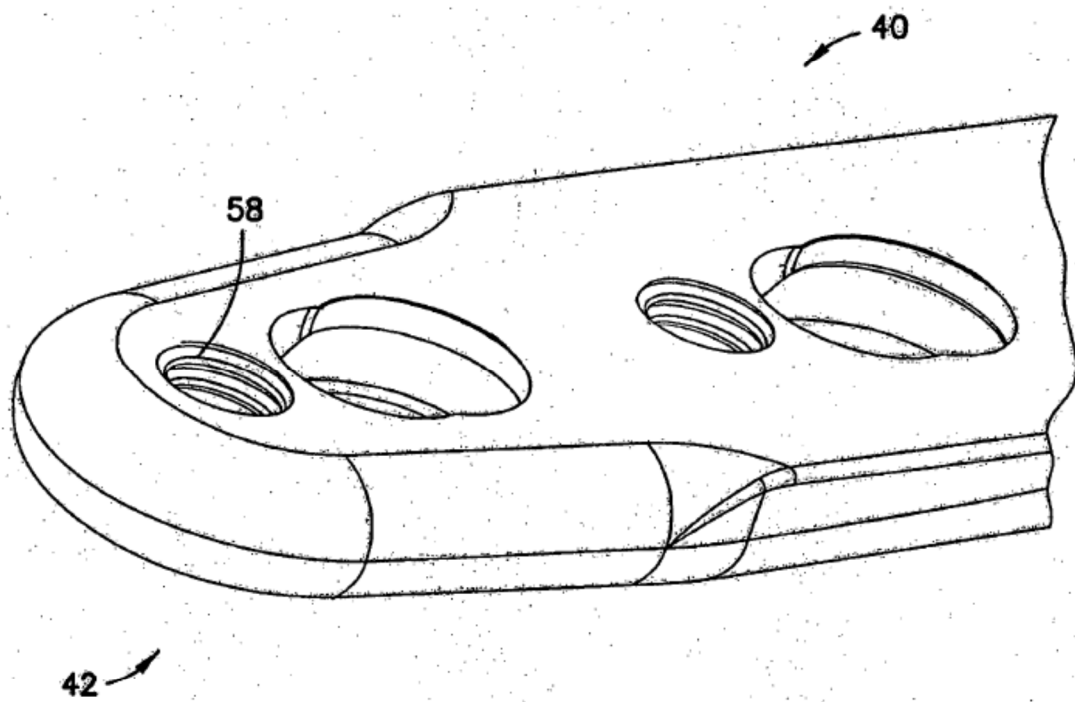


FIG. 4

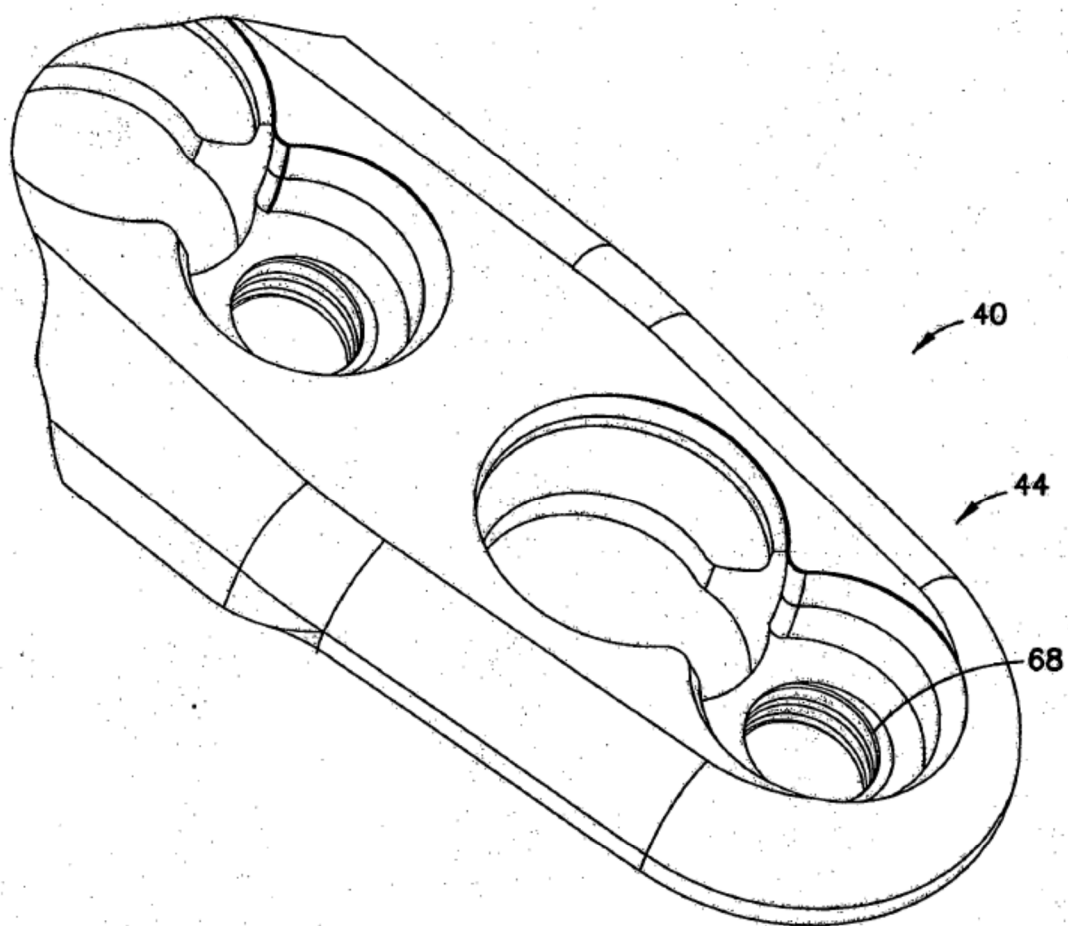


FIG.5

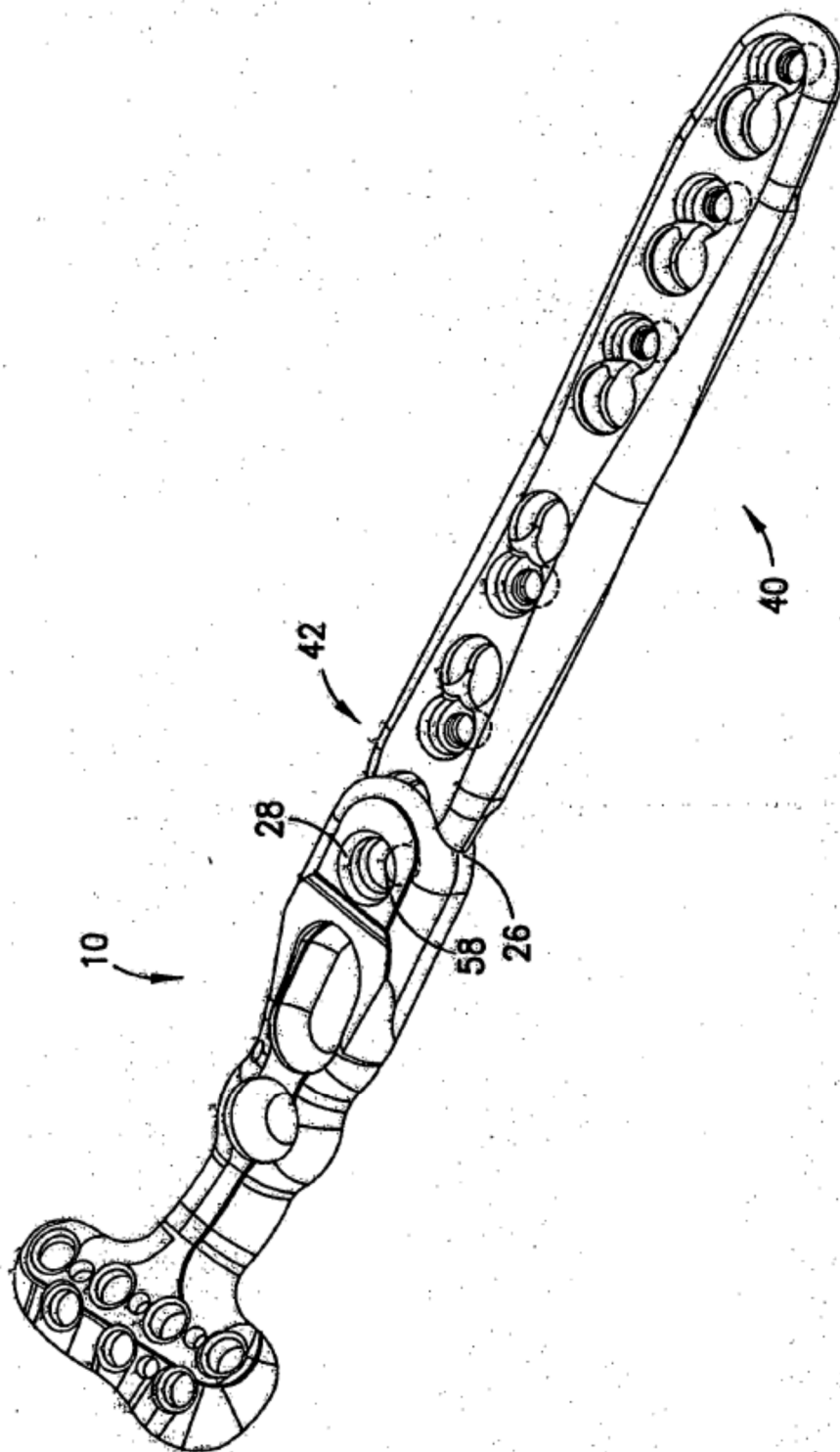


FIG.6

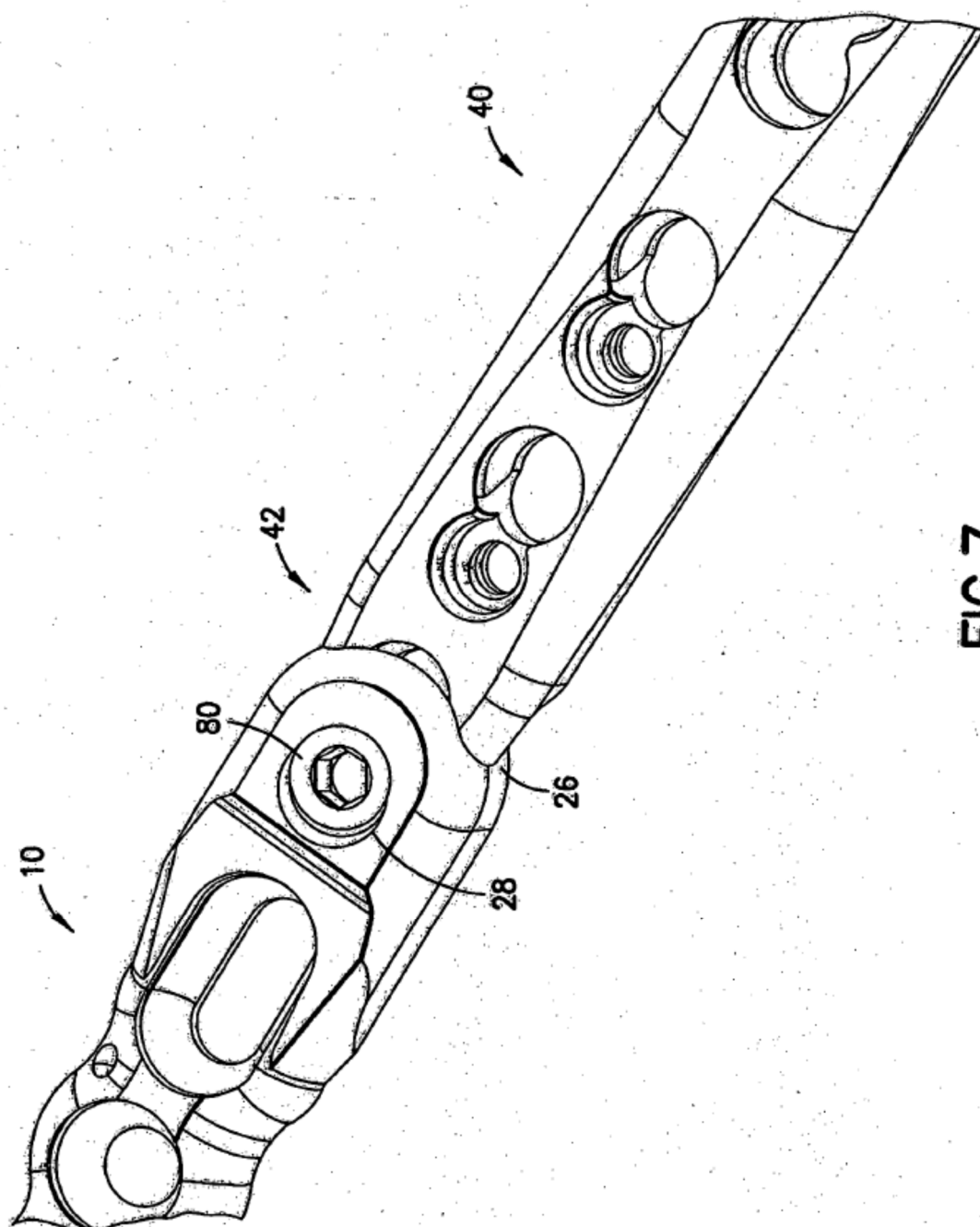


FIG. 7

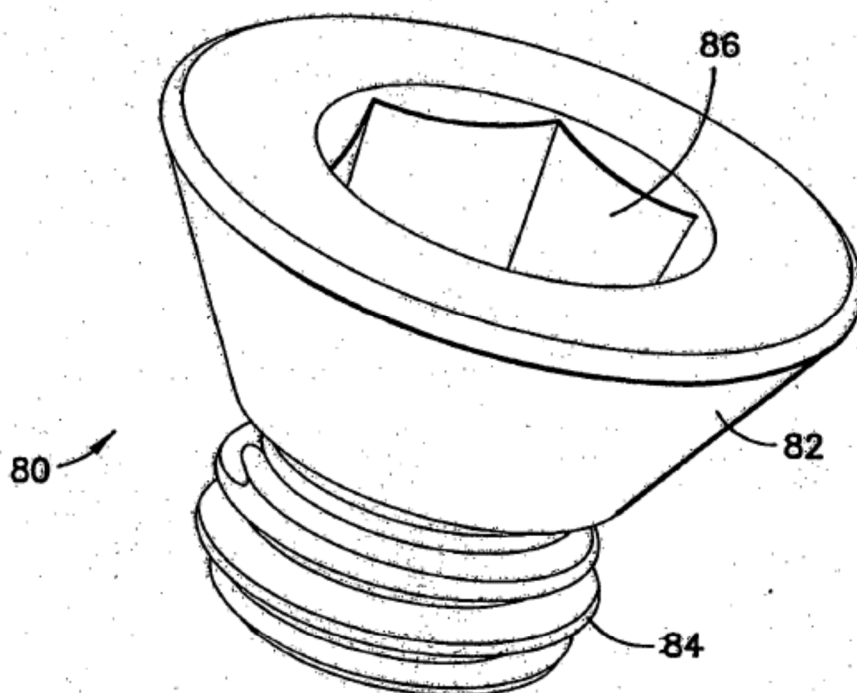
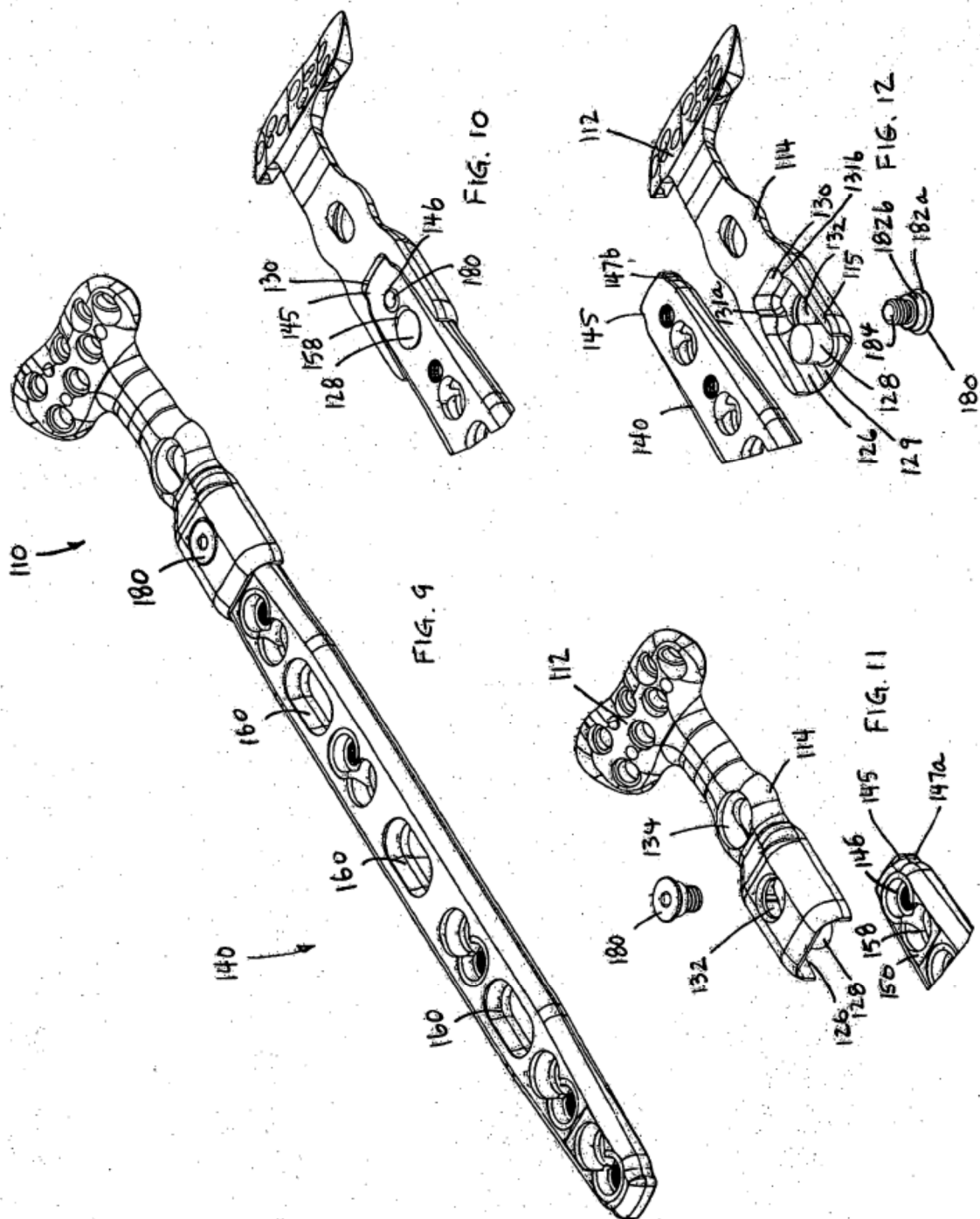


FIG.8



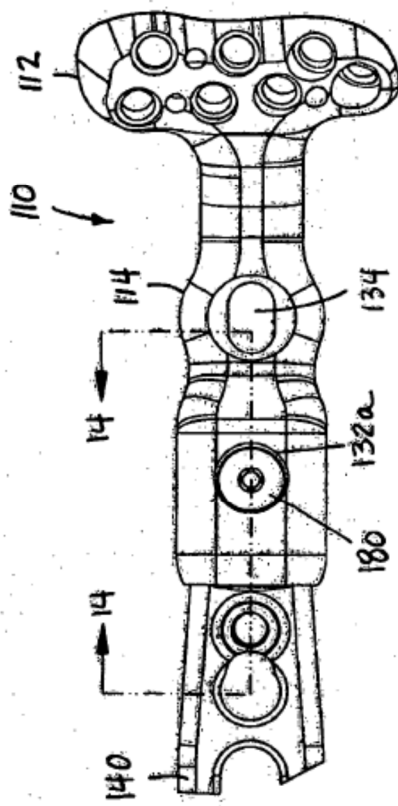


FIG. 13

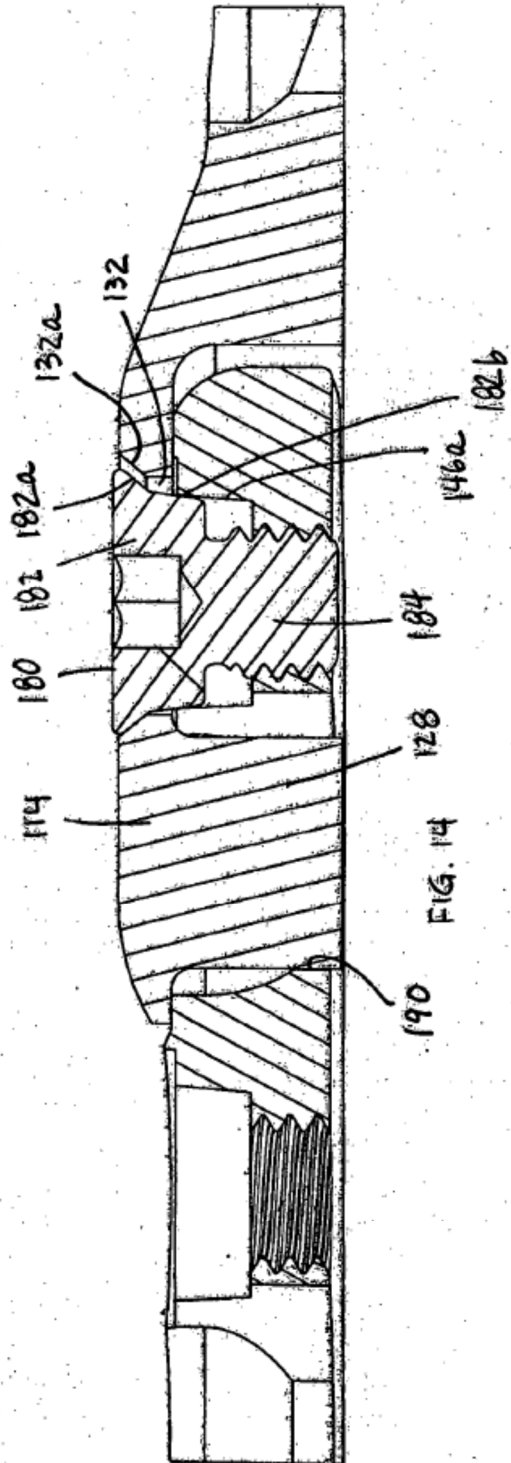


FIG. 14

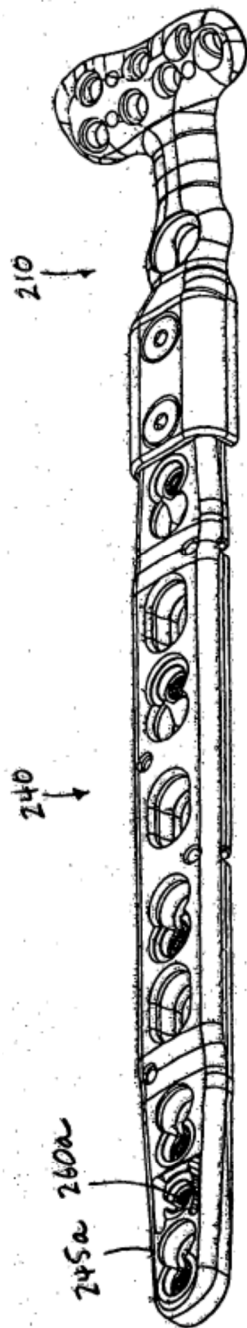


FIG. 15

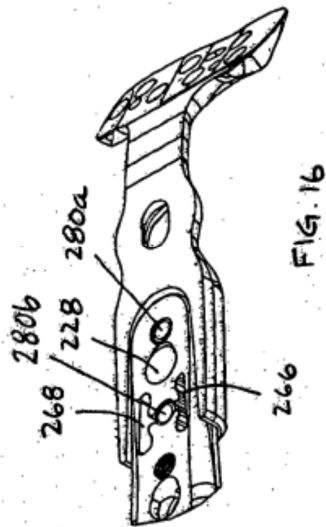


FIG. 16

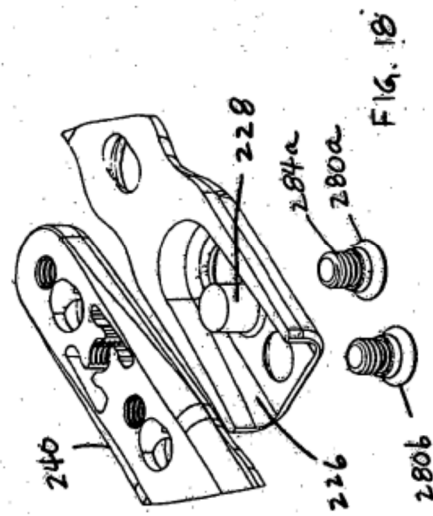


FIG. 18

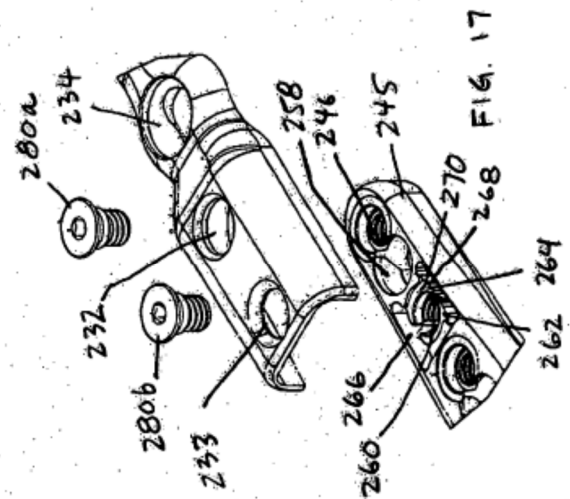


FIG. 17

