

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 639 948**

51 Int. Cl.:

**A61B 17/72** (2006.01)

**A61B 17/17** (2006.01)

**A61B 17/86** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.07.2010 E 13195197 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.06.2017 EP 2708197**

54 Título: **Conjunto de fijación intramedular**

30 Prioridad:

**13.07.2009 US 460069**

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

**30.10.2017**

73 Titular/es:

**EXTREMITY MEDICAL LLC (100.0%)  
Morris Corporate Center 1 300 Interpace Parkway  
Building A, Suite 410  
Parsippany, NJ 07054, US**

72 Inventor/es:

**TYBER, JEFF;  
GANNOE, JAMY;  
DIGIOVANNI, CHRIS y  
DONLEY, BRIAN GERARD**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 639 948 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

Conjunto de fijación intramedular

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere al campo de los dispositivos de implantes ortopédicos, y más particularmente, a un conjunto de fijación intramedular utilizado para la fusión de las articulaciones angulares, huesos y la corrección de las deformidades, tales como los huesos metatarsianos y falángicos del pie.

10

**Antecedentes de la invención**

Los dispositivos de implantes ortopédicos, tales como los clavos, placas, varillas y tornillos intramedulares, suelen utilizarse para reparar o reconstruir huesos y articulaciones afectados por traumatismos, degeneración, deformidades y enfermedades, tales como la artropatía de Charcot producida por la diabetes en algunos pacientes, las deformidades en valgo del dedo gordo, las exostectomías de Keller sin éxito, la artritis reumatoide, y deformidades graves. La artropatía de Charcot (o pie de Charcot) es un proceso perjudicial que afecta a muchas regiones, incluyendo las articulaciones del pie y el tobillo en las personas diabéticas. Esta afección produce la fragmentación, luxación y las fracturas óseas que con el tiempo evolucionan a deformidades en el pie, protuberancias óseas, úlceras e inestabilidad del pie. La artropatía de Charcot puede afectar a cualquier articulación del cuerpo, pero normalmente se observa en los pies, afectando a las articulaciones metatarsianas, tarsometatarsianas y tarsianas y frecuentemente produce que el pie pierda su arco o curvatura, derivando así en "pie plano" en la región media plantar.

15

20

25

El tratamiento precoz del pie de Charcot incluye el uso de calzado terapéutico, la inmovilización del pie y/o el tratamiento sin cargar peso. Entre los tratamientos quirúrgicos se incluyen los dispositivos de fijación ortopédica que fijan los huesos para fusionarlos hasta llegar a una masa estable. Estos dispositivos de implantes ortopédicos vuelven a alinear los segmentos óseos y los sostienen entre sí de manera comprimida hasta que se produce la curación, lo que deriva en una masa estable.

30

Para reconstituir el arco en el pie de Charcot, el médico ha de estimar el arco y alinear manualmente los huesos y proporcionar los tornillos que sostendrán los huesos en su lugar, a la vez que se reduce el agarre al hueso. Los clavos y/o placas intramedulares con un tornillo de compresión también presentan deficiencias. Estos clavos intramedulares tampoco reconstruyen el arco que se ha perdido como causa de la enfermedad de pie de Charcot.

35

Además, las infecciones y las complicaciones en las heridas son una preocupación principal entre los procedimientos anteriormente mencionados. El cierre de heridas se exige técnicamente al cirujano, y los dispositivos que añaden protuberancias de superficie, tales como placas o tornillos expuestos, añaden la dificultad de que requieren una tensión tisular mayor durante la reaproximación de la incisión. Esto aumenta el riesgo de infecciones posoperatorio de la herida y desprendimientos, lo que puede derivar en última instancia en la amputación del elemento.

40

Se han utilizado varios implantes para el tratamiento quirúrgico de estos huesos y articulaciones, incluyendo los tornillos óseos. Los implantes también se han utilizado para tratar deformidades graves en los huesos metatarsianos y falángicos, incluyendo múltiples tornillos y placas. Estos múltiples implantes de tornillos y placas se han utilizado frecuentemente en un primer procedimiento de fusión metatarso-falángica para fusionar el primer hueso metatarsiano con el primer hueso falángico en las deformidades en valgo del dedo gordo, las exostectomías de Keller sin éxito, la artritis reumatoide, y otros tipos de deformidades graves en los huesos metatarsianos y falángicos. Aunque estos dispositivos permiten la fijación y fomentan la fusión, no llevan a cabo la reconstitución del arco en un pie de Charcot, ni tampoco son eficaces en los procedimientos de fusión metatarso-falángica (MTF).

50

Particularmente, los implantes de tornillo en los procedimientos MTF son ineficaces para producir una compresión suficiente en los huesos del pie, impedir la rotura de la cabeza de tornillo, o producir una resistencia de torsión eficaz. Además, la dificultad para controlar la dorsiflexión y los ángulos valgus, así como la irritación cutánea debido a la proximidad con la piel impide que estos implantes de tornillo se utilicen fácilmente en los tratamientos quirúrgicos. Así mismo, los implantes de placa utilizados con tornillos óseos también tienen los mismos inconvenientes, ya que los ángulos varo y valgo fijados, la falta de compresión dirigida a través de la articulación MTF y la irritación cutánea debido a la proximidad con la piel, reducen la eficacia de estos implantes.

55

El documento US 2006015123 desvela un conjunto de fijación intramedular para el tratamiento de fracturas en huesos largos. El ensamblaje comprende un elemento de fijación elongado que tiene una superficie externa lisa y curvada para situar en un canal medular del hueso largo. Para unir el extremo distal del elemento de fijación elongado al hueso largo, se insertan tornillos a través de aperturas en el extremo distal. El ensamblaje no puede usarse para sujetar huesos pequeños del pie o de la mano dispuestos en un ángulo obtuso, tal como la fusión de un hueso metatarsiano del pie con el hueso de la falange del pie.

60

65

El documento US 4.011.863 desvela un clavo protésico supracondilar para el tratamiento de fracturas de los fémures. El clavo protésico supracondilar comprende una superficie externa plana para inserción dentro del canal intramedular de un fémur. El clavo se instala insertando un tirafondos a través de un orificio en un extremo proximal de clavo supracondilar y que sale por la pared lateral del clavo. El clavo se usa para tratar fracturas de los fémures.

5 El clavo no puede usarse para sujetar huesos pequeños del pie o de la mano dispuestos en un ángulo obtuso, tal como la fusión de un hueso metatarsiano del pie con el hueso de la falange en el pie.

El documento FR 2861576 desvela un clavo para el tratamiento de fracturas en un cúbito próximo. El clavo comprende una superficie externa lisa. Para unir el extremo distal del clavo con el hueso, se inserta un tornillo a través de orificios en el extremo distal del clavo. El clavo 1 no puede usarse para sujetar huesos pequeños del pie o de la mano dispuestos en un ángulo obtuso, tal como la fusión de un hueso metatarsiano del pie con el hueso de la falange en el pie.

10

El documento WO 2009067831 desvela un implante para fusionar huesos en el talón con el hueso largo. El implante o el clavo comprende una superficie externa lisa. Para unir el extremo distal del clavo con los huesos, se insertan tornillos a través de dos orificios. Esto requiere incisiones adicionales y perforación del hueso. El clavo no puede usarse para sujetar huesos pequeños del pie o de la mano dispuestos en un ángulo obtuso, tal como la fusión de un hueso metatarsiano del hueso con en hueso de la falange en el pie.

15

Por lo tanto, existe la necesidad de un conjunto de fijación intramedular y un método de uso que superen algunos o todos los inconvenientes anteriormente definidos de los conjuntos de fijación anteriores.

20

### Sumario de la invención

Un objetivo de la invención es superar las desventajas de invenciones previas.

25

Otro objetivo de la invención es proporcionar un nuevo conjunto de fijación intramedular útil que puede utilizarse para tratar huesos en una región media del pie y región anterior del pie.

Otro objetivo de la invención es restaurar el arco utilizando un ensamblaje intramedular.

30

Otro objetivo de la invención es proporcionar un sistema para tratar el deterioro de huesos en una región media del pie.

Otro objetivo de la invención es proporcionar un método para restaurar el arco del pie suministrando un fijador que puede acoplarse en el pie de un paciente.

35

Otro objetivo de la invención es fusionar la articulación de la falange metatarsiana utilizando un ensamblaje intramedular.

40

En un primer aspecto no limitante de la invención, se proporciona un conjunto de fijación que comprende dos elementos. Un primer elemento, situado en un extremo proximal del conjunto de fijación, tiene una parte elongada y un extremo bulboso ahusado. Un segundo elemento, situado en un extremo distal del conjunto de fijación, tiene una apertura ahusada interna, en la que la parte elongada reside dentro de la apertura ahusada interna. El primer elemento forma un ángulo fijo con el segundo elemento, acoplando de este modo de forma selectiva el primer elemento con el segundo elemento. La invención puede usarse en un método para reconstruir un arco en una región media del pie que comprende ocho etapas. La etapa uno incluye hacer una incisión en la región media del pie de un paciente. La etapa dos incluye estirar el pie para exponer la superficie articular. La etapa tres incluye escariar el canal intramedular e insertar un elemento distal. La etapa cuatro incluye acoplar el instrumento al elemento distal. La etapa cinco incluye evaluar la posición del elemento proximal con un alambre guía. La etapa seis incluye perforar previamente un orificio a través de las articulaciones seleccionadas para fusión. La séptima etapa incluye insertar el elemento proximal sobre el alambre guía hasta que se realiza una conexión rígida con la apertura ahusada que comprime la articulación y en la que el elemento proximal está en un ángulo con el elemento distal. La octava etapa incluye retirar el instrumento y cerrar la incisión, provocando de este modo que se forme el arco en la región media del pie. Un instrumento puede combinarse con un conjunto de fijación para reconstruir un arco en una región media del pie. El instrumento tiene un asa, un hueco "en forma de U" que tiene dos lados y un agujero ahusado. El conjunto de fijación intramedular tiene un primer elemento y un segundo elemento. El primer elemento se sitúa en un extremo proximal del conjunto de fijación intramedular. El primer elemento tiene una parte elongada y una parte bulbosa. El segundo elemento se sitúa en un extremo distal del conjunto de fijación intramedular. El segundo elemento tiene una apertura ahusada interna, una pluralidad de surcos y una parte roscada. La parte elongada reside dentro de la apertura ahusada interna, y un hueco "en forma de U" que tiene dos lados que acoplan el primer elemento con el segundo elemento, y que además acoplan el instrumento con el conjunto de fijación intramedular para reconstruir el arco en la región media del pie.

45

50

55

60

En un cuarto aspecto no limitante de la invención, un conjunto de fijación intramedular para fusión del hueso incluye un primer elemento situado en un extremo proximal del conjunto de fijación intramedular y un segundo elemento

65

situado en un extremo distal del conjunto de fijación intramedular. El primer elemento se acopla de forma desplazable con el segundo elemento y proporciona un ajuste de interferencia con el segundo elemento.

5 En un quinto aspecto no limitante de la invención, un procedimiento para fusionar una articulación metatarsiana de las falanges comprende siete etapas. La etapa uno incluye proporcionar un conjunto de fijación, en el que el conjunto de fijación incluye un elemento de implante metatarsiano para conectar con un hueso metatarsiano y un elemento de implante de la falange para conectar con un hueso de la falange. La etapa dos incluye perforar el canal medular metatarsiano y perforar el canal medular de la falange. La etapa tres incluye insertar el elemento de implante metatarsiano en el canal medular metatarsiano. La etapa cuatro incluye insertar el elemento de implante de la falange. La etapa seis incluye insertar el elemento de implante de la falange en el canal medular de la falange. La etapa siete incluye aplicar compresión al elemento de implante de la falange para trabar el elemento de implante metatarsiano con el elemento de implante de la falange, fusionando de este modo la articulación metatarsiana de la falange.

15 En un sexto aspecto no limitante de la invención, un conjunto de fijación para una fusión de metatarso-falange en un pie humana incluye un elemento de implante metatarsiano para conectar con un hueso metatarsiano, en el que el elemento de implante metatarsiano se sitúa en un extremo proximal del conjunto de fijación y un elemento de implante de la falange para conectar con un hueso de la falange, en el que el elemento de implante de la falange se sitúa en un extremo distal del conjunto de fijación. El elemento de implante de la falange se acopla de forma desplazable con el elemento de implante metatarsiano y proporciona un ajuste de interferencia con el elemento de implante metatarsiano.

**Breve descripción de los dibujos**

25 Puede obtenerse mayor entendimiento de la invención en relación con una realización preferente expuesta en las ilustraciones de los dibujos que acompañan. A pesar de que la realización ilustrada se proporciona simplemente a modo de ejemplo de los sistemas y métodos para llevar a cabo la invención, tanto la organización y el método de operación de la invención en general, como los objetivos y ventajas adicionales de la misma, pueden ser más fáciles de entender en relación con los dibujos y la descripción de a continuación. Los dibujos no están destinados a limitar el alcance de la presente invención que se expone particularmente en las reivindicaciones que se adjuntan o las modificadas posteriormente, sino únicamente a clarificar y ejemplificar la invención.

35 Para un entendimiento más completo de la invención, a continuación se hace referencia a los siguientes dibujos, en los que:

- La figura 1 es una vista en perspectiva de un sistema de fijación de acuerdo con una realización preferida de la invención.
- La figura 2 es una vista en perspectiva de un elemento de tornillo proximal utilizado en el sistema de fijación mostrado en la figura 1 de acuerdo con la realización preferida de la invención.
- 40 La figura 3A es una vista en perspectiva de un elemento distal utilizado en el sistema de fijación mostrado en la figura 1 de acuerdo con la realización preferida de la invención.
- La figura 3B es una vista en sección transversal en perspectiva del elemento distal mostrado en la figura 3A de acuerdo con la realización preferida de la invención.
- 45 La figura 4 es una vista en perspectiva del elemento de instrumento utilizado en el sistema de fijación mostrado en la figura 1 de acuerdo con la realización preferida de la invención.
- La figura 5 es una vista en perspectiva del conjunto de fijación intramedular montado insertado en los huesos del pie de un paciente de acuerdo con la realización preferida de la invención.
- La figura 6 es una vista en perspectiva del conjunto de fijación intramedular montado mostrado en la figura 5 de acuerdo con la realización preferida de la invención.
- 50 La figura 7 es un flujograma que ilustra el método para acoplar el conjunto de fijación intramedular mostrado en las figuras 1-6 a los huesos tarsianos y metatarsianos en el pie de un paciente de acuerdo con la realización preferida de la invención.
- La figura 8 es una vista en perspectiva de un conjunto de fijación intramedular montado insertado en los huesos metatarsianos y trapecoides del pie de un paciente según una realización alternativa de la invención.
- 55 La figura 9 es una vista en sección transversal en perspectiva del conjunto de fijación intramedular según la realización alternativa de la invención.
- La figura 10A es una vista en perspectiva de un elemento de implante metatarsiano utilizado en el conjunto de fijación intramedular mostrado en la figura 8 según la realización alternativa de la invención.
- 60 La figura 10B es una vista en sección transversal en perspectiva del elemento de implante metatarsiano utilizado en el conjunto de fijación intramedular mostrado en la figura 10A según la realización alternativa de la invención.
- La figura 11 es una vista en sección transversal en perspectiva de un elemento de implante falángico utilizado en el conjunto de fijación intramedular mostrado en la figura 8 según la realización alternativa de la invención.
- La figura 12 es una vista en sección transversal en perspectiva de un tornillo de bloqueo utilizado en el conjunto de fijación intramedular mostrado en la figura 8 según la realización alternativa de la invención.
- 65 La figura 13 es un flujograma que ilustra el método para acoplar el conjunto de fijación intramedular mostrado en las figuras 8-12 a los huesos metatarsianos y falángicos en el pie de un paciente según la realización alternativa

de la invención.

La figura 14 es una vista en perspectiva del conjunto de fijación intramedular montado insertado en los huesos del pie de un paciente según una realización alternativa de la invención.

5 La figura 15 es una vista en perspectiva del conjunto de fijación intramedular mostrado en la figura 14 según la realización alternativa de la invención.

La figura 16 es una vista en perspectiva de un elemento de implante metatarsiano utilizado en el conjunto de fijación intramedular mostrado en las figuras 14-15 según la realización alternativa de la invención.

La figura 17 es una vista en perspectiva de un elemento de implante falángico utilizado en el conjunto de fijación intramedular mostrado en las figuras 14-15 según la realización alternativa de la invención.

10

### Descripción detallada

15 La invención puede entenderse más fácilmente haciendo referencia a la siguiente descripción detallada de la realización preferente de la invención. Sin embargo, las técnicas, sistemas y estructuras de operación de conformidad con la invención pueden realizarse en una amplia variedad de formas y modos, pudiendo ser algunos más diferentes de aquellos de la realización divulgada. En consecuencia, los detalles estructurales y funcionales específicos divulgados en el presente documento son únicamente representativos, y aún en ese sentido, se considera que proporcionan la mejor realización con fines de divulgación y para proporcionar una base a las reivindicaciones del presente documento que definen el alcance de la invención. Ha de observarse que, tal y como se utiliza en la memoria descriptiva y en las reivindicaciones adjuntas, las formas singulares "un", "uno/a", y "el/la" incluyen referentes plurales a no ser que el contexto indique claramente lo contrario.

20

Haciendo referencia a la figura 1, se muestra un sistema de fijación 100 que se realiza de acuerdo con las enseñanzas de la realización preferida de la invención. Tal y como se muestra, el sistema de fijación 100 incluye un conjunto de fijación intramedular que comprende un elemento de tornillo proximal 130 y un elemento distal 140. El elemento de tornillo proximal 130 se proporciona sobre un extremo proximal 135 del conjunto 110 y está acoplado a un elemento distal 140 que se proporciona sobre el extremo distal 145 del conjunto 110 de fijación. Además, el elemento de tornillo proximal 130 crea un ángulo 150 fijo con el elemento distal 140, y este ángulo 150 determina el ángulo para la reconstitución del arco. Por otra parte, el sistema de fijación 100 incluye un instrumento 120 que se utiliza para acoplar el conjunto de fijación intramedular a los huesos de la región media plantar (no se muestra). Debería apreciarse que en una realización no limitante el conjunto de fijación intramedular puede estar hecho de un material de titanio, aunque, en otras realizaciones no limitantes, el conjunto de fijación intramedular puede estar hecho de acero inoxidable, PEEK, NiTi, cromo cobalto u otros tipos de materiales similares.

25

30

35 Como se muestra en la figura 2, el elemento de tornillo proximal 130 tiene generalmente forma cilíndrica y se extiende desde la primera parte bulbosa 202 hasta el segundo extremo cónico 204. El extremo 204 tiene un diámetro que es ligeramente más pequeño que el diámetro 226 de la parte bulbosa 202. Adicionalmente, la parte bulbosa 202 tiene un cono, tal como un cono Morse, con una anchura que disminuye desde el extremo 211 hasta el extremo 212. El cono permite un ajuste de interferencia bloqueado con una abertura cónica 316 cuando la parte bulbosa 202 cónica está combinada con la abertura cónica 316 mostrada y descrita más adelante. Por otra parte, la parte bulbosa 202 es generalmente circular y tiene una abertura de transmisión 208 del par de fuerza generalmente hexagonal y que atraviesa la longitud 210 de la parte bulbosa 202. Sin embargo, puede utilizarse una abertura con forma de estrella, una abertura con forma de cuadrado, o cualquier abertura con otra forma sin alejarse del alcance de la invención. La abertura de transmisión 208 del par de fuerza se utiliza para transmitir un par de fuerza desde la parte bulbosa 202 hasta el extremo cónico 204 rotando la parte bulbosa 202.

35

40

45

Además, el elemento de tornillo proximal 130 tiene una primera parte exterior lisa 206 que se extiende desde el extremo 212 de la parte bulbosa 202. La parte 206 comprende una abertura interna 214 que atraviesa longitudinalmente la parte 206 en la dirección 201. La parte 206 termina en una segunda parte 216 generalmente tubular. La parte 216 puede comprender una abertura circular interna 220 que atraviesa longitudinalmente el interior de la parte 216. La abertura circular interna 220 está alineada con las aberturas 214 y 208 a lo largo del eje 203 para formar una abertura continua (es decir, una cánula) desde la parte bulbosa 202 hasta el extremo 204. La abertura continua o la cánula se proporciona para interactuar con un alambre guía (no se muestra) recibiendo el alambre guía en el interior de la abertura continua, situando y colocando de este modo el elemento proximal 130. En otras realizaciones no limitantes, el elemento proximal 130 puede proporcionarse sin aberturas 220 y 214 (es decir, el elemento proximal es sólido).

50

55

Así mismo, la parte tubular 216 tiene una pluralidad de roscas circulares, tales como las roscas 218, que están dispuestas circunferencialmente sobre la superficie externa de la parte 216 y teniendo las roscas 218 un diámetro externo 224. La parte 216 también puede estar provista de un borde principal autorroscante 222 para proporcionar a la parte 216 la habilidad para retirar el material óseo durante la inserción del elemento de tornillo proximal 130 en el hueso. Debería apreciarse que la longitud del elemento proximal 130 puede seleccionarse de longitudes que varían para permitir que un cirujano fusione diferentes articulaciones en un pie (no se muestra).

60

65

Tal y como se muestra en las figuras 3A-3B, el elemento distal 140 de la realización preferida tiene forma generalmente tubular y se estrecha desde un primer extremo 302 hasta un segundo extremo 304 (es decir, el

extremo 302 tiene un diámetro 306 que es ligeramente mayor que el diámetro 308 del extremo 304). Sin embargo, en otra realización no limitante, el elemento distal 140 tiene una anchura constante desde el primer extremo 302 hasta el segundo extremo 304. Además, el primer extremo 302 tiene forma generalmente semiesférica y tiene una abertura circular interna 316, que atraviesa el extremo 302 a lo largo de la dirección 301 (es decir, el extremo 302 tiene generalmente forma de "rosco"). Adicionalmente, la abertura circular 316 surge desde la superficie 322, de modo que la parte 310 tiene una abertura 316 generalmente cónica proporcionada en la parte 310. La abertura circular 316 comprende una inclinación 320 desde el primer extremo 302 hasta el extremo 322 de la parte 310. Además, la abertura 316 está alineada a lo largo del eje 303, que está desplazado desde el eje horizontal 305 del elemento distal 140. El eje 303 forma un ángulo 150 con el eje horizontal 305 que determina el ángulo de reconstitución del arco, tal y como se muestra en la figura 3A. El ángulo 150 puede ser cualquier ángulo mayor que 90 grados y menor que 180 grados. La abertura cónica 316, cuando se combina con la parte bulbosa 202 cónica, mostrada en la figura 2, crea un ajuste de interferencia bloqueado entre el elemento proximal 130 y el elemento distal 140. El primer extremo 302 tiene una pluralidad de ranuras 326 y 328 sustancialmente similares, que forman una "forma en L" con la superficie 330 del extremo 302. Las ranuras 326 y 328 se proporcionan para recibir el instrumento 120 del sistema de fijación 100 que se describe más adelante. En otras realizaciones no limitantes, pueden proporcionarse otros instrumentos similares que sean recibidos en el interior de las ranuras 326 y 328.

El elemento distal 140 comprende además una parte 310 generalmente lisa acoplada al extremo 302. La parte 310 tiene una abertura 312 con forma generalmente hexagonal que se abre hacia la abertura 316 y que atraviesa longitudinalmente la parte 310 en la dirección 301. En otras realizaciones no limitantes, puede utilizarse una abertura con forma de estrella, una abertura con forma de cuadrado, o una abertura con cualquier otra forma. La abertura circular 316 tiene un diámetro 314 que es ligeramente mayor que el diámetro externo 224 de las partes 216 y 206 del elemento de tornillo proximal 130, estando las partes 216 y 206 recibidas de manera deslizante en el interior de la abertura 316 de la parte 310. La abertura 316 tiene un diámetro que es más pequeño que el diámetro 226 de la parte bulbosa 202.

La parte 310 del elemento distal 140 termina en una segunda parte 318 generalmente cilíndrica que tiene una pluralidad de roscas 324, que están dispuestas circunferencialmente sobre la superficie externa de la parte 318. La parte 318 tiene una abertura circular interna 326 que se extiende longitudinalmente junto con la parte 318 en la dirección 301. La abertura circular 326 se alinea con la abertura 312 para formar una abertura continua desde el extremo 302 hasta el extremo 304.

Tal y como se muestra en la figura 4, el instrumento 120 se ilustra para acoplar el elemento de tornillo proximal 130 al elemento distal 140. Particularmente, el instrumento 120 incluye una parte de mango 402 acoplada a una parte de varilla 404. La parte de varilla 404 surge desde la parte de mango 402 en el extremo 406 y termina en una parte plana rectangular 408 en el extremo 410. La parte plana 408 está alineada a lo largo del eje 401 y está acoplada de manera fija a una parte tubular 412 generalmente cilíndrica (es decir, un dispositivo de puntería). La parte 412 atraviesa la parte 408 desde la superficie superior 414 hasta la superficie inferior 416. Además, la parte tubular 412 está alineada a lo largo del eje 403 distinto, formando un ángulo 405 con el eje 401. Además, la parte tubular 412 tiene una abertura 420 pasante que atraviesa longitudinalmente la parte 412 a lo largo del eje 403.

La parte plana 408 está acoplada a la parte plana 422, teniendo la parte 422 una anchura ligeramente menor que la anchura de la parte 408. La parte 422 termina en una parte 424 generalmente con forma de U, siendo la parte 424 ortogonal a la parte 422. Además, la parte 424 tiene una pluralidad de lados 426 y 428 sustancialmente similares que se proporcionan para estar acoplados de manera deslizante a las ranuras 326 y 328 del elemento distal 140.

En la operación, los lados 426 y 428 del instrumento 120 se reciben en las respectivas ranuras 326 y 328 del elemento distal 140 de las figuras 3A-3B, acoplado de este modo de manera deslizante el elemento distal 140 al instrumento 120. En esta posición, el eje 303 de la abertura 316 está alineado a lo largo de sustancialmente el mismo eje como el eje 403 del instrumento 120. El elemento de tornillo proximal 130 está acoplado al elemento distal 140 mediante las partes 206 y 216 que se acoplan de manera deslizante a través de la abertura 420 de la parte tubular 412. La parte tubular 412 guía el elemento de tornillo proximal 130 a través de la abertura interna 420 y hacia la abertura 316 de la superficie 322 y puede también guiar un alambre de Kirschner (alambre K) o una broca. El elemento de tornillo proximal 130 de la figura 2 se desplaza hacia el hueso conforme las partes 216 y 206 se desplazan además a través de la abertura 316 en el extremo 302 hasta que la parte bulbosa 202 queda retenida por la superficie 322 y el extremo 302. La abertura 316, que se estrecha a lo largo del eje 303, produce que el elemento de tornillo proximal 130 forme un ángulo 150 con el elemento distal 140, estando el elemento proximal 130 alineado a lo largo de un eje 303 que es sustancialmente el mismo eje que el eje 403 de la parte tubular 412 del instrumento 120.

En funcionamiento, y como se muestra mejor en las figuras 5, 6 y 7, el sistema de fijación 100 utiliza el conjunto de fijación intramedular para tratar y fijar los huesos deteriorados y dañados o fracturados del pie humano 500. Esto reconstituye el arco del pie humano 500 acoplado el conjunto de fijación intramedular al pie humano 500 de una pierna izquierda. En un ejemplo no limitante, tal y como se muestra en la figura 5, el conjunto intramedular 110 está acoplado a los canales medulares del primer hueso metatarsiano 502, la cuña del tarso media 504, el navicular 506 y el astrágalo 508. El astrágalo 508 forma parte de la articulación del tobillo donde está acoplada de manera roscada

la parte 216 roscada del elemento de tornillo proximal 130 del conjunto intramedular 110. La cuña del tarso media 504 y el hueso navicular 506 se ven más afectados por la enfermedad del pie de Charcot diabético que produce el deterioro y el colapso del arco del pie 500. Debería de apreciarse que el conjunto intramedular 110 puede utilizarse dentro de cada uno de los cinco rayos, representando un rayo una línea trazada desde cada hueso metatarsiano hasta el astrágalo. La angulación en los rayos más pequeños será menor que los dos rayos (es decir, una línea desde el primer y segundo metatarsiano hasta el astrágalo). Además, el diámetro del elemento distal 140 disminuirá desde la raya grande hasta la raya pequeña. En un ejemplo no limitante, la angulación puede ser un ángulo mayor que 90 grados y menor que 180 grados. Por ejemplo, el ángulo de la primera raya puede ser de 150-170 grados y los ángulos de las otras rayas pueden ser de 160-175 grados.

Tal y como se muestra en las figuras 6 y 7, el conjunto de fijación intramedular puede utilizarse para reconstruir un arco en la región media plantar de un pie humano 500. Tal y como se muestra, el método comienza en la etapa 700 y continúa hasta la etapa 702, en la que se realiza una incisión dorsal tarsometatarsiana (es decir, una incisión en la región media plantar) (no se muestra) en el pie 500 para tener acceso a la articulación. En la etapa 704, la cápsula articular se separa "estirando" el pie 500 en la dirección 601 (es decir, el pie 500 se dobla en la región media plantar) para exponer la superficie articular 602 y retirar el cartílago articulado. A continuación, en la etapa 706, el canal intramedular se escarifica y el elemento distal 140 se inserta en el canal intramedular (no se muestra) del metatarsiano 502. En otras realizaciones no limitantes, el elemento distal 140 puede insertarse mediante impacto, ajuste a presión, escarificando un orificio en el canal intramedular (no se muestra) o sustancialmente mediante cualquier otra estrategia o técnica similar.

A continuación, en la etapa 708, el instrumento 120 se acopla al elemento distal 140 acoplando los lados 426 y 428 del instrumento 120 a las respectivas ranuras 326 y 328. En la etapa 710, la colocación inicial del elemento proximal 130 se evalúa con el uso de un alambre guía a través de la parte 412 (es decir, el dispositivo de puntería). A continuación, en la etapa 712, se inserta una broca de avellanado a través de la parte 412 y penetra en la corteza proximal. En esta etapa, se utiliza una guía canulada o alambre guía para perforar previamente el agujero a través de las articulaciones seleccionadas para su fusión. En la etapa 714, el elemento de tornillo proximal 130 se inserta sobre el alambre guía y hacia el elemento distal 140. Particularmente, el elemento proximal 130 se inserta a través de la parte tubular 412 (es decir, el dispositivo de puntería), produciendo que el elemento proximal 130 se desplace a través de la abertura 420 longitudinal interna hacia el elemento distal 140 y además hacia los huesos 504, 506, y 508 hasta que se realice una conexión rígida con la abertura cónica 316, comprimiendo la articulación de este modo. En una realización no limitante, un elemento de bloqueo (no se muestra), tal como una placa o una arandela, está acoplado al extremo 302 del conjunto de fijación intramedular para asegurar además el elemento 130 roscado proximal al elemento distal 140. A continuación, en la etapa 716 el instrumento 120 se retira y se cierra la incisión tarsometatarsiana dorsal (es decir, en la región media). El método termina en la etapa 718.

Debería apreciarse que puede insertarse una pluralidad de conjuntos de fijación intramedulares, tales como el conjunto de fijación intramedular, puede insertarse en cualquiera de los huesos de un pie 500, tal como, pero no limitándose al metatarsiano, a la cuña del tarso, al calcáneo, al cuboideos, al astrágalo y al navicular, para reconstituir la forma anatómica natural del arco del pie 500. De este modo, el sistema de fijación 100, en una realización no limitante, se utiliza para acoplar el conjunto de fijación intramedular al pie 500, lo que produce que los huesos metatarsiano 504, la cuña del tarso media 504, el navicular 506 y el astrágalo 508 estén alineados en la forma anatómica correcta de un arco cuando se montan en el pie 500. Debería apreciarse que el conjunto de fijación intramedular se coloca mediante una incisión en la región media dorsal, reduciendo de este modo la alteración de los tejidos plantares y/o de las cabezas de los metatarsianos, a la vez que al mismo tiempo se minimiza la tensión sobre la piel. Esto permite un cierre de heridas mejorado, una reducción del tiempo en el quirófano, una reducción en el número de incisiones requeridas y una reducción en la longitud total de incisiones. Debería apreciarse además que en otras realizaciones no limitantes, el conjunto intramedular 110 puede utilizarse con material de injerto (es decir, autoinjerto, aloinjerto u otro agente biológico).

En una realización alternativa, tal y como se muestra en la figura 8, un conjunto de fijación intramedular 800 puede comprender tres elementos interconectados para la fijación interna del primer metatarsiano 845 a la primera falange proximal 850 en el pie humano 840 o cualquier otro uso apropiado para la fijación interna de los otros huesos del pie humano 840. Los elementos interconectados del conjunto de fijación intramedular 800 pueden insertarse en los canales medulares del primer metatarsiano 845 y de la primera falange proximal 850 para reconstituir el ángulo en los dedos del pie de un pie humano 840. Particularmente, el conjunto de fijación intramedular 800 puede comprender un elemento de implante metatarsiano 810, un elemento de implante falángico 820 y un tornillo de bloqueo opcional 830.

Tal y como se muestra en la figura 9, el conjunto de fijación intramedular 800 comprende el elemento de implante metatarsiano 810 que se proporciona sobre el extremo distal 935 del conjunto de fijación intramedular 800, el elemento de implante falángico 820 se proporciona sobre el extremo proximal 940 y el tornillo de bloqueo 830 opcional se proporciona para acoplarse de manera roscada al elemento de implante metatarsiano 810, acoplando por presión de este modo el elemento de implante metatarsiano 810 al elemento de implante falángico 820. El tornillo de bloqueo 830 opcional bloquea de este modo el elemento de implante metatarsiano 810 al elemento de implante falángico 820 y permite el ajuste progresivo de la posición el elemento de implante falángico 820 en el

interior del elemento de implante metatarsiano 810, como se mostrará y describirá más adelante.

En su posición implantada, el elemento de implante metatarsiano 810 está en un ángulo 945 fijo con el elemento de implante falángico 820, y este ángulo 945 puede ajustarse para establecer el ángulo de reconstitución. Debería apreciarse que en una realización no limitante, el conjunto de fijación intramedular 800 puede estar hecho de un material de titanio, aunque en otras realizaciones no limitantes, el conjunto de fijación intramedular 800 puede estar hecho de acero inoxidable, PEEK, NiTi, cromo cobalto u otros tipos de materiales similares.

Tal y como se muestra en las figuras 10A-10B, el elemento de implante metatarsiano 810 de la realización tiene generalmente forma tubular y se estrecha desde un primer extremo 1002 hasta un segundo extremo 1004 (es decir, el extremo 1002 tiene un diámetro 1006 que es ligeramente mayor que un diámetro 1008 del extremo 1004). Sin embargo, en otra realización no limitante, el elemento de implante metatarsiano 810 tiene una anchura constante desde el primer extremo 1002 hasta el segundo extremo 1004. Además, el primer extremo 1002 tiene forma generalmente semiesférica y tiene una abertura circular interna 1016 que atraviesa el extremo 1002 a lo largo de la dirección 1001 (es decir, el extremo 1002 tiene generalmente forma de "roscó"). Además, la abertura circular 1016 está alineada a lo largo del eje 1003, que está desplazado desde el eje 1005 horizontal en un ángulo 1050. El ángulo 1050 produce que la abertura circular 1016 surja desde la superficie 1022, de modo que la abertura circular 1016 sobre la parte 1010 cilíndrica se estrecha generalmente, siendo el diámetro 1030 ligeramente menor que el diámetro 1032.

Debería apreciarse que el ángulo 1050 determina inicialmente el ángulo de reconstitución, tal y como se muestra en la figura 10A. El ángulo 1050 puede ser cualquier ángulo mayor que 90 grados y menor que 180 grados. La abertura circular 1016 también incluye una pluralidad de roscas 1028 sustancialmente similares que se proporcionan sobre la superficie 1026 interior del elemento de implante metatarsiano 810. La pluralidad de roscas 1028 sustancialmente similares, cuando se combina con una parte de cabeza esférica 1105 del elemento de implante falángico 820 mostrada en la figura 11, crea un ajuste de interferencia bloqueado entre el elemento de implante metatarsiano 810 y el elemento de implante falángico 820. La abertura circular 1016 tiene un diámetro 1014 que se proporciona para recibir la parte de cabeza esférica 1105 del elemento de implante falángico 820 que se mostrará en la figura 11.

Además, el elemento de implante metatarsiano 810 comprende además una parte 1010 generalmente lisa acoplada al extremo 1002. La parte 1010 tiene una abertura 1012 con forma generalmente hexagonal alineada a lo largo del eje 1005.

En otras realizaciones no limitantes, puede utilizarse una abertura con forma de estrella, una abertura con forma de cuadrado, o una abertura con cualquier otra forma. La abertura 1012 surge desde la abertura circular 1016, atraviesa la parte 1010 en la dirección 1001 y termina en una parte 1018 generalmente cilíndrica. En otras realizaciones no limitantes, la abertura 1012 se extiende longitudinalmente junto con la parte 1018 en la dirección 1001 y surge desde el segundo extremo 1004. De esta manera, puede formarse una abertura continua desde el extremo 1002 hasta el extremo 1004 para recibir un alambre de Kirschner (alambre K) o una broca.

Además, la parte 1018 tiene una pluralidad de roscas circunferenciales sustancialmente similares, tales como las roscas 1024, que están dispuestas circunferencialmente sobre la superficie externa de la parte 1018. Debería apreciarse que se proporciona una pluralidad de roscas circunferenciales, tales como las roscas 1024, de modo que el elemento de implante metatarsiano 810 rotatorio produce que la pluralidad de roscas circunferenciales 1024 se agarre o alcance el canal medular del primer metatarsiano 845 (mostrado en la figura 8), produciendo que el elemento de implante metatarsiano 810 se desplace hacia el primer metatarsiano 845. Debería apreciarse que el elemento de implante metatarsiano 810 puede utilizarse en cualquier metatarsiano para la reconstitución del ángulo del pie humano. Debería apreciarse además que el elemento de implante metatarsiano puede utilizarse para la fusión de otras articulaciones en el cuerpo humano.

Tal y como se muestra en la figura 11, el elemento de implante falángico 820 tiene forma generalmente cilíndrica, tiene un cuerpo generalmente sólido y se extiende desde una parte de cabeza esférica 1105 hasta el extremo cónico 1104. La parte de cabeza esférica 1105 tiene generalmente forma esférica y tiene una abertura de transmisión 1108 del par de fuerza generalmente hexagonal que atraviesa la longitud 1110 de la parte de cabeza esférica 1105. En otras realizaciones no limitantes, puede utilizarse una abertura con forma de estrella, una abertura con forma de cuadrado o cualquier otra forma de abertura de cualquier longitud sin desviarse del alcance de la invención. La abertura de transmisión 1108 del par de fuerza se utiliza para transmitir un par de fuerza desde la parte de cabeza esférica 1105 hasta el extremo cónico 1104 cuando la parte de cabeza esférica 1105 rota. El diámetro 1126 más grande de la parte de cabeza esférica 1105 es ligeramente mayor que el diámetro 1032 de la abertura circular 1016 del elemento de implante metatarsiano 810 que se mostró anteriormente en las figuras 10A-B.

La parte de cabeza esférica 1105 tiene además una pluralidad de bordes 1111 generalmente planos (es decir, la parte de cabeza esférica 1105 tiene una pluralidad de protuberancias con forma de escalón) que se proporcionan para engancharse a la abertura circular 1016. Los bordes planos 1111 permiten que el elemento de implante falángico 820 se acople a una pluralidad de ángulos con respecto al elemento de implante metatarsiano 810. Cada uno de la pluralidad de bordes 1111 permite crear un ángulo único en un ajuste de interferencia bloqueado mediante



la parte de cabeza esférica 1105 en el interior de la abertura circular 1016, tal y como se muestra en las figuras 10A-B, mientras que la parte de cabeza esférica 1105 del elemento de implante falángico 820 se sitúa en el interior de la abertura circular 1016 del elemento de implante metatarsiano 810 que se mostrará y describirá a continuación.

5 Además, el elemento de implante falángico 820 tiene una primera parte exterior lisa 1106 que se extiende desde la parte de cabeza esférica 1105. La parte 1106 es generalmente cilíndrica y termina en una segunda parte 1116 generalmente cilíndrica, teniendo las partes 1106, 1116 exterior y cilíndrica un diámetro uniforme. Así mismo, la parte cilíndrica 1116 tiene una pluralidad de roscas circulares, tales como las roscas 1118, que están dispuestas circunferencialmente sobre la superficie externa de la parte 1116. La parte cilíndrica 1116 también puede estar  
10 provista de un borde principal autorroscante 1122 para proporcionar a la parte 1116 la capacidad de retirar el material óseo durante la inserción del elemento de implante falángico 820 en el hueso u otra materia. Debería apreciarse que la longitud del elemento de implante falángico 820 puede seleccionarse a partir de distintas longitudes para permitir que un cirujano fusione diferentes articulaciones (no se muestra). En otras realizaciones no limitantes, el elemento de implante falángico 820 puede tener una abertura continua (es decir, una cánula) desde  
15 una abertura 1108 que transmite el par de fuerza hasta el extremo cónico 1104. La abertura continua o cánula puede proporcionarse para interactuar con un alambre guía (no se muestra), tal como un alambre de Kirschner, recibiendo el alambre guía en el interior de la abertura continua, situando y colocando de este modo el implante 820 falángico.

Tal y como se muestra en la figura 12, el conjunto de fijación intramedular 800 puede comprender un tornillo de  
20 bloqueo 830 para acoplar el elemento de implante metatarsiano 810 al elemento de implante falángico 820. El tornillo de bloqueo 830 tiene generalmente forma tubular y se extiende desde el primer extremo 1202 abierto hasta un segundo extremo 1204 abierto. El primer extremo 1202 tiene una superficie generalmente plana mientras que el segundo extremo 1204 tiene una ranura semiesférica 1206. La ranura semiesférica 1206 se proporciona para recibir la parte de cabeza esférica 1105 del elemento de implante falángico 820 en un conjunto de fijación intramedular 800  
25 montado. Además, el tornillo de bloqueo 830 tiene una abertura de transmisión del par de fuerza 1208 generalmente hexagonal que atraviesa el primer extremo 1202 hasta el segundo extremo 1204. En otras realizaciones no limitantes, puede utilizarse una abertura con forma de estrella, una abertura con forma de cuadrado o cualquier otra forma de abertura de cualquier longitud sin desviarse del alcance de la invención.

30 La abertura de transmisión del par de fuerza 1208 se utiliza para recibir una herramienta formada de par de fuerza para rotar y acoplar el tornillo de bloqueo 830 al primer elemento de implante metatarsiano 810 (no se muestra). El tornillo de bloqueo 830 también está provisto de una pluralidad de roscas circunferenciales 1210 sustancialmente similares para enganchar la pluralidad de roscas 1028 en la superficie 1026 interior del elemento de implante metatarsiano 810 (mostrado en las figuras 10A y 10B) y acoplar de manera roscada (es decir, acoplar  
35 mecánicamente) el tornillo de bloqueo 830 al elemento de implante metatarsiano 810, impidiendo de este modo que el elemento de implante falángico 820 se salga de la abertura circular 1016 del elemento de implante metatarsiano 810 y pierda compresión.

En la operación, y tal y como se muestra en las figuras 8 y 13, el conjunto de fijación intramedular 800 puede  
40 utilizarse para reconstruir un arco y/o ángulo en una articulación metatarso-falángica de un pie humano 840. Tal y como se muestra, el método comienza en la etapa 1300 y continúa hasta la etapa 1302, con la que se hace una incisión dorsal en la articulación 855 metatarso-falángica (MTF) del pie 840 para acceder a la articulación 855 MTF. En la etapa 1304, la cápsula articular se separa "estirando" el pie 840 (es decir, el pie 840 se dobla en la articulación 855 MTF) para exponer las superficies articulares del metatarsiano 845 y la primera falange proximal 850. El  
45 cartílago articulado se retira desollando el cartílago en la articulación 855 MTF. A continuación, en la etapa 1306, el canal intramedular del metatarsiano 845 se escaria perforando el canal intramedular metatarsiano y se inserta el elemento de implante metatarsiano 810. La parte cilíndrica 1018 del elemento de implante metatarsiano 810 se inserta primero en el canal intramedular (del metatarsiano 845) hasta una profundidad predeterminada hasta que el extremo 1002 se orienta en la abertura de la articulación 855 MTF. En otras realizaciones no limitantes el elemento  
50 de implante metatarsiano 810 puede insertarse mediante impacto, ajuste a presión, escariando un orificio en el canal intramedular (no se muestra) o mediante cualquier otra estrategia o técnica similar.

A continuación, en la etapa 1308, la corteza metatarsiana dorsal (no se muestra) se taladra y escaria para dar  
55 acceso al elemento de implante metatarsiano 810 desde un acceso de grado anterior. En la etapa 1310, se utiliza una guía canulada o alambre guía para perforar previamente un orificio piloto a través de la superficie articular de la falange 850. En la etapa 1312, el elemento de implante falángico 820 se inserta en el elemento de implante metatarsiano 810 y hacia el orificio piloto perforado previamente mediante la inserción del extremo cónico 1104 (mostrado en la figura 11) en la abertura circular 1016 (mostrada en la figura 10A-B) en la superficie 1022 y hasta que el extremo cónico 1104 surge desde la abertura circular 1016. Además, el elemento de implante falángico 820  
60 se inserta en la falange 850 (mostrado en la figura 8). A continuación, en la etapa 1314, el elemento de implante falángico 820 está alineado y el ángulo 845 (mostrado en la figura 9) se forma y se aplica compresión en el conjunto de fijación intramedular 800 mediante la rotación del elemento de implante falángico 820. El elemento de implante falángico 820 se fija en el ángulo 845 (mostrado en la figura 9). En la etapa 1316 opcional, el tornillo de bloqueo 830 se inserta en el elemento de implante metatarsiano 810 para bloquear el ángulo 845 (mostrado en la figura 9) en su  
65 lugar. A continuación, en la etapa 1318, se cierra la incisión dorsal. El método termina en la etapa 1320.

En una realización alternativa, tal y como se muestra en las figuras 14 y 15, se proporciona un conjunto de fijación intramedular 1400, de modo que el elemento de implante metatarsiano 1410 reside en un ángulo 1425 constante y fijo con el elemento de implante falángico 1420. El ángulo 1425 fijo puede variar entre 15 y 30 grados y puede seleccionarse mediante, en un ejemplo, un cirujano que proporciona la fijación interna de los huesos en el pie humano.

El elemento de implante metatarsiano 1410, mostrado en la figura 16, es sustancialmente similar al elemento distal 140 mostrado y descrito en una realización previa en las figuras 3A y 3B, y tiene forma generalmente tubular y se estrecha desde un primer extremo 1602 hasta un segundo extremo 1604 (es decir, el extremo 1602 tiene un diámetro que es ligeramente mayor que el diámetro del extremo 1604). Sin embargo, en otra realización no limitante, el elemento de implante metatarsiano 1410 tiene una anchura constante desde el primer extremo 1602 hasta el segundo extremo 1604. Además, el primer extremo 1602 tiene una abertura circular interna 1606 que atraviesa parcialmente el elemento de implante metatarsiano 1410 a lo largo de la dirección 301. Adicionalmente, el elemento de implante metatarsiano 1410 tiene una abertura longitudinal 1612 que surge desde la superficie 1610, de modo que la abertura 1612 forma una inclinación 1614 desde la parte 1620. La inclinación 1614 determina el ángulo para la reconstitución de los huesos del pie cuando el elemento de implante falángico 1420 (no se muestra) está acoplado al elemento de implante metatarsiano 1410 y bloquea el elemento de implante falángico en el ángulo fijo.

Además, el elemento de implante falángico 1420, mostrado en la figura 17, es sustancialmente similar al elemento de tornillo proximal 130 que se mostró en una realización anterior; sin embargo, el elemento de implante falángico 1420 incluye la parte bulbosa 1430 que tiene un diámetro constante. En otras realizaciones no limitantes, la parte bulbosa 1430 puede incluir un cono Morse (es decir, el diámetro disminuye desde el extremo 1440 en la dirección 1445). La parte bulbosa 1430 se proporciona para ser recibida dentro de la abertura 1606, de modo que el elemento de implante falángico 1420 reside en un ángulo fijo con respecto al elemento de implante metatarsiano 1410.

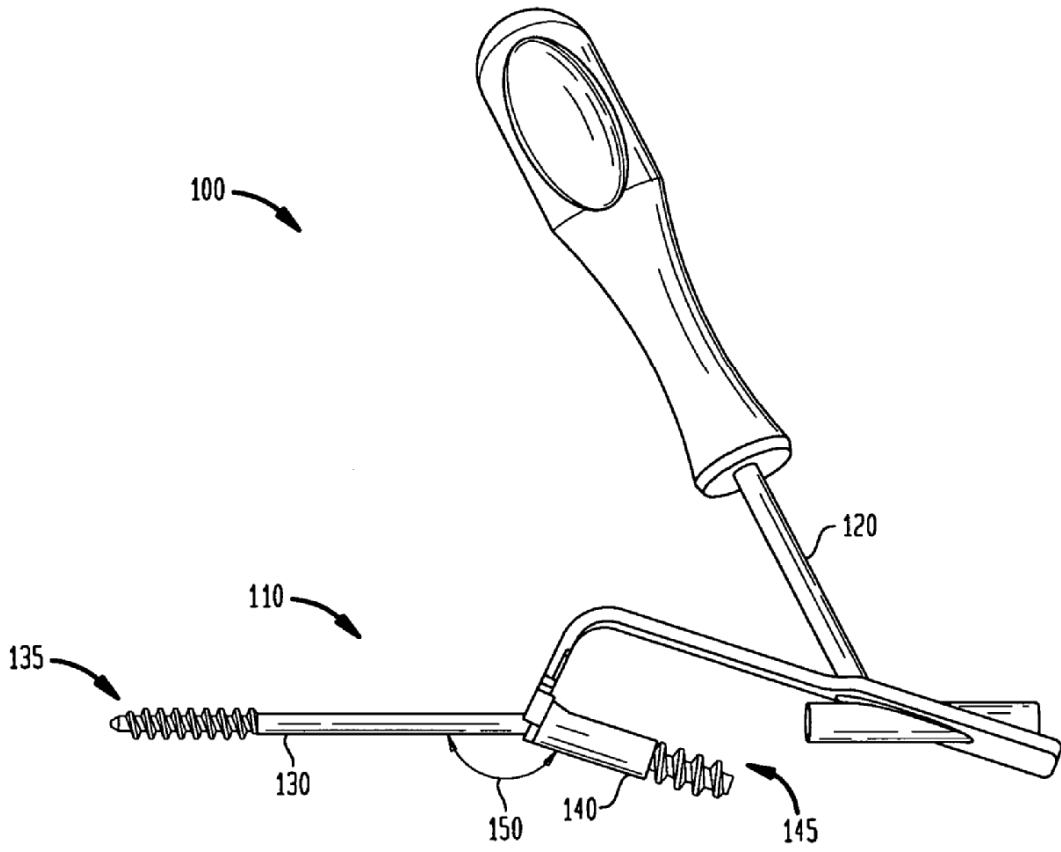
Debería apreciarse que puede insertarse una pluralidad de conjuntos de fijación intramedulares, tales como el conjunto de fijación intramedular 800, en cualquiera de los huesos metatarsianos y falángicos de un pie 840 para reconstituir la forma anatómica natural del pie 840. También debería apreciarse que el conjunto de fijación intramedular 800 se coloca a través de una incisión dorsal, reduciendo de este modo la alteración de los tejidos plantares y/o de las cabezas de los metatarsianos, a la vez que al mismo tiempo se minimiza la tensión sobre la piel. Esto permite un cierre de heridas mejorado, una reducción del tiempo en el quirófano, una reducción en el número de incisiones requeridas y una reducción en la longitud total de incisiones. Debería apreciarse además que el conjunto de fijación intramedular 800 también puede utilizarse para reconstituir cualquiera de los demás huesos del cuerpo humano. Debería apreciarse además que, en otras realizaciones no limitantes, el conjunto 800 intramedular puede utilizarse con material de injerto (es decir, autoinjerto, aloinjerto u otro agente biológico). Aunque la invención se ha descrito haciendo referencia a la realización preferente y a las realizaciones alternativas, cuyas realizaciones se han expuesto con considerable detalle y con los fines de crear una divulgación de la invención completa, tales realizaciones son simplemente a modo de ejemplo y no están destinadas a ser limitantes o a representar una enumeración exhaustiva de todos los aspectos de la invención. Por lo tanto, el alcance de la invención debería estar definido exclusivamente por las siguientes reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un conjunto de fijación intramedular [1400] para la fusión ósea, que comprende:

- 5 un primer elemento [1410] adaptado para ser colocado en un extremo proximal del conjunto de fijación intramedular y que comprende un primer árbol que se extiende de un primer extremo terminal [1602] a un segundo extremo terminal [1604], una primera abertura [1606] en el primer extremo terminal [1602], un primer eje longitudinal que se extiende a través de la primera abertura [1606] y el segundo extremo terminal [1604], una primera parte roscada en el segundo extremo terminal [1604] del primer elemento [1410], y una perforación que se extiende a través de la primera abertura [1606] y una segunda abertura [1612] en una superficie lateral [1610] del primer elemento [1410], en donde el primer eje longitudinal y la perforación definen un ángulo y un segundo elemento [1420] adaptado para ser colocado en un extremo distal del conjunto de fijación intramedular [1400] y que comprende un segundo árbol que se extiende a lo largo de un segundo eje longitudinal, una parte bulbosa [1430] en un primer extremo [1440] del segundo elemento [1420] y una segunda parte roscada [1435] en un segundo extremo del segundo elemento [1420], estando la parte bulbosa [1430] configurada para estar adyacente a la primera abertura [1606] del primer elemento [1410] cuando el segundo elemento [1420] es insertado a través de la segunda abertura [1612] del primer elemento [1410]; en donde el segundo elemento [1420] está configurado para acoplarse con el primer elemento [1410] en el ángulo.
- 10
- 15
- 20 2. El conjunto de fijación intramedular de la reivindicación 1, en el que dicho ángulo es fijo.
3. El conjunto de fijación intramedular de la reivindicación 1, en el que dicho primer elemento [1410] comprende un primer cuerpo elongado [1620] que se estrecha del primer extremo terminal [1602] al segundo extremo terminal [1604].
- 25
4. El conjunto de fijación intramedular de la reivindicación 1, en el que la parte bulbosa [1430] comprende una punta.
5. El conjunto de fijación intramedular de la reivindicación 1, en el que el segundo elemento [1420] se traba con el primer elemento [1410] en el ángulo.
- 30
6. El conjunto de fijación intramedular de la reivindicación 1, en el que dicho segundo elemento [1420] está configurado para conectarse a un hueso de la falange.

FIG. 1



**FIG. 2**

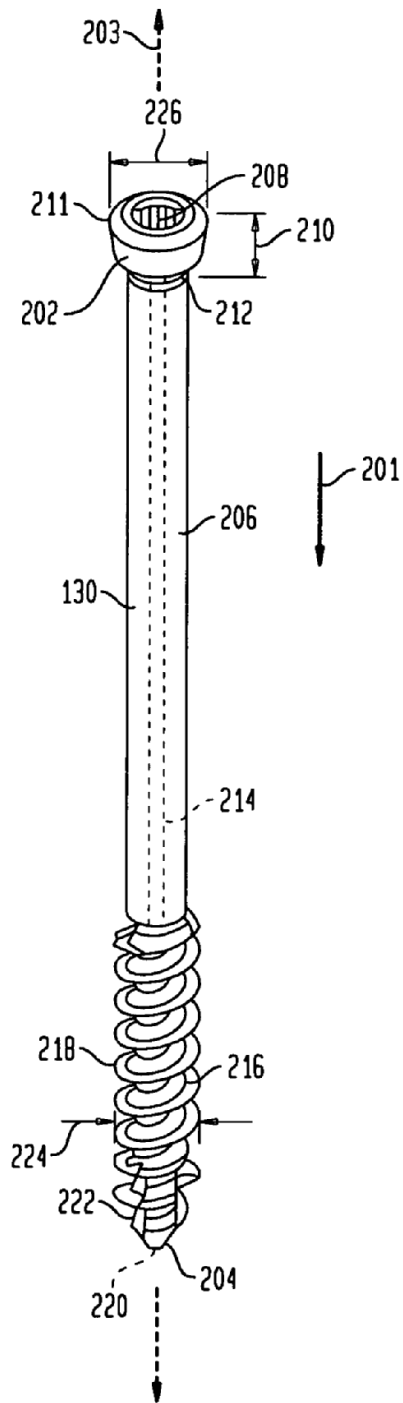
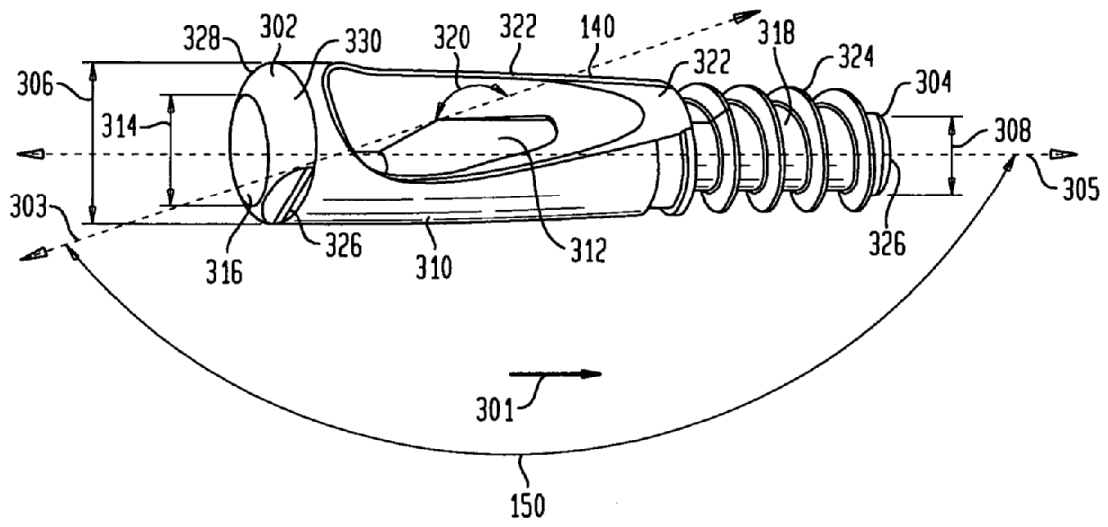
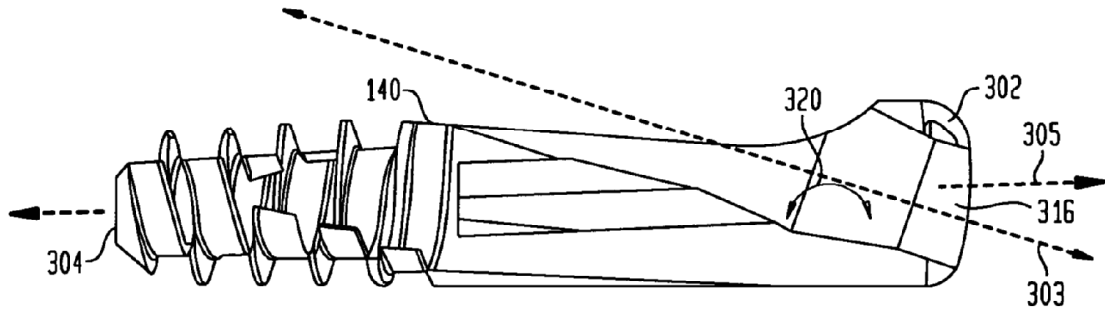


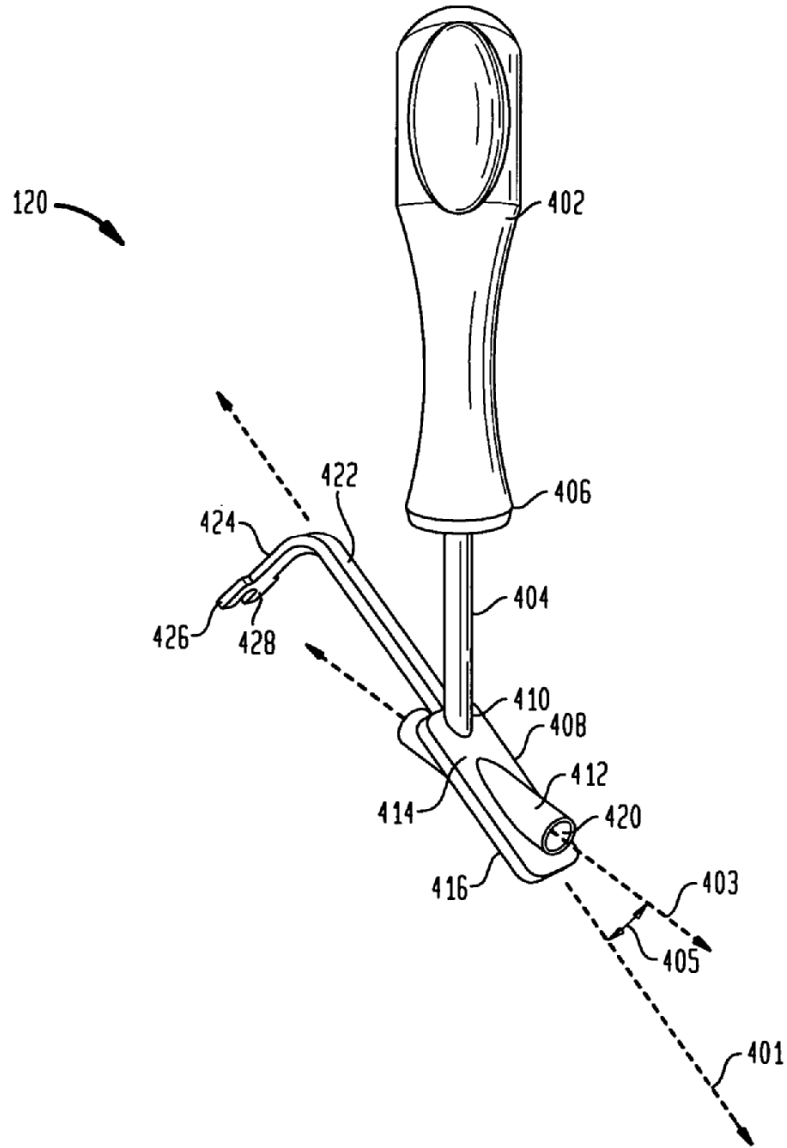
FIG. 3A



**FIG. 3B**



**FIG. 4**





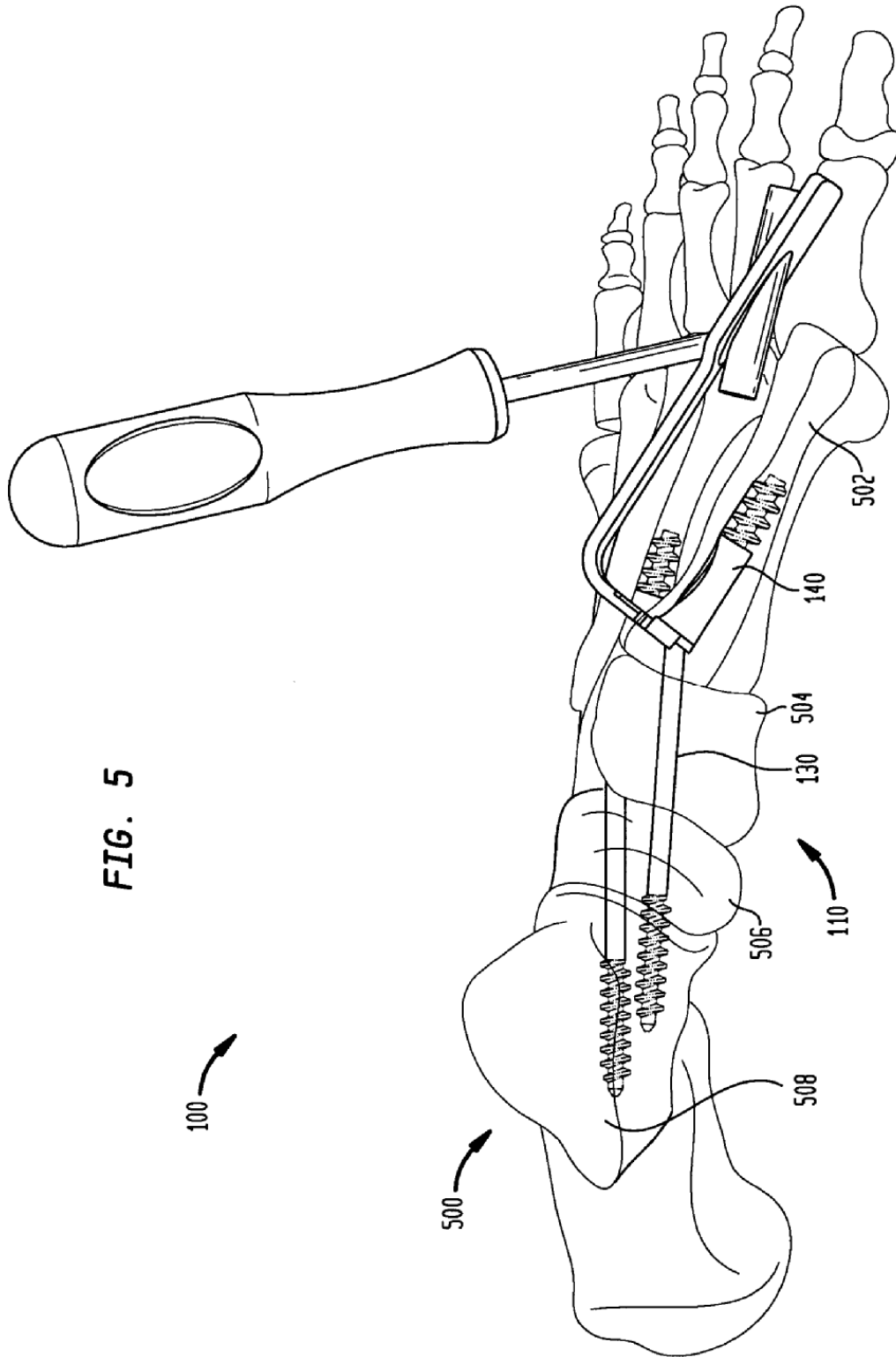
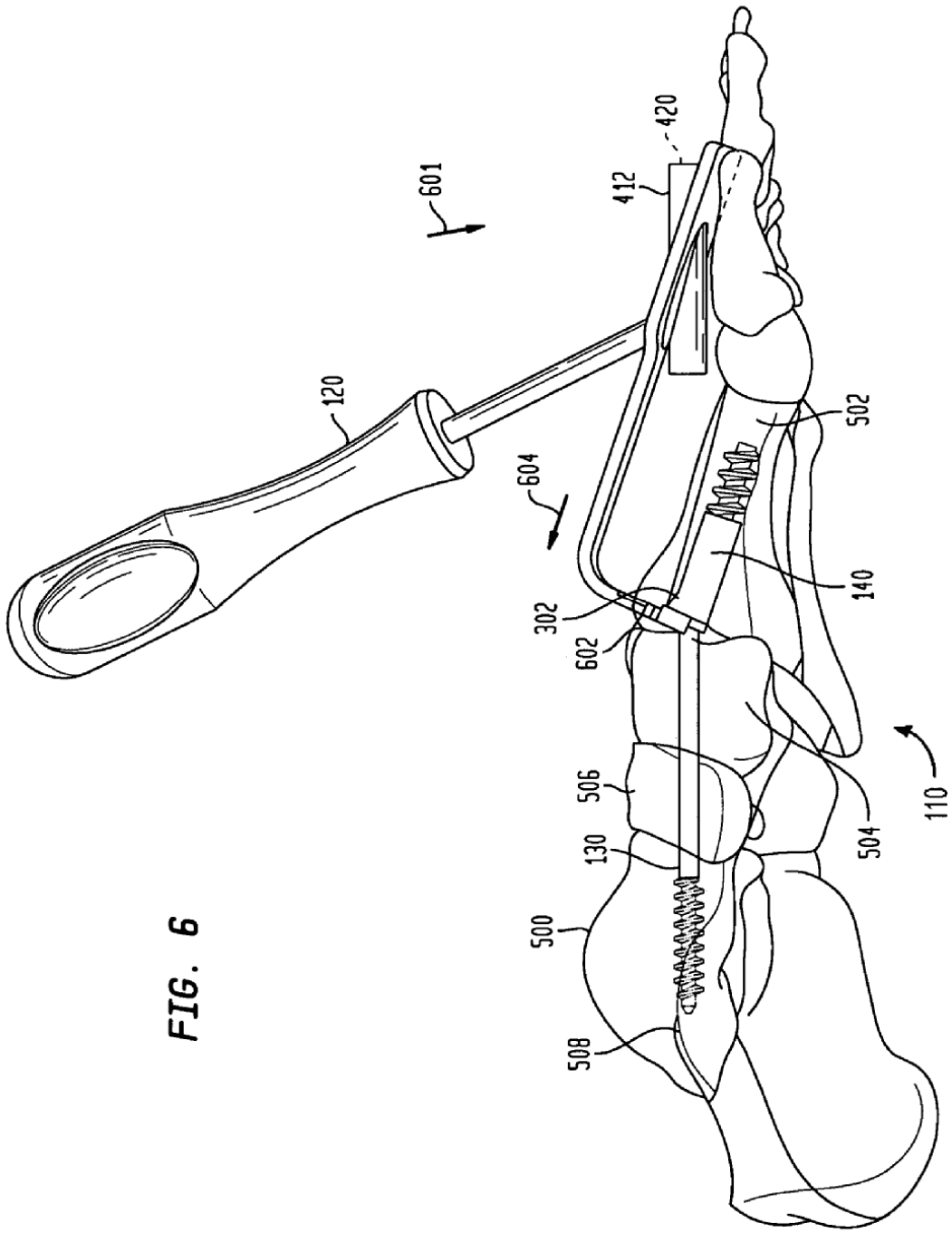
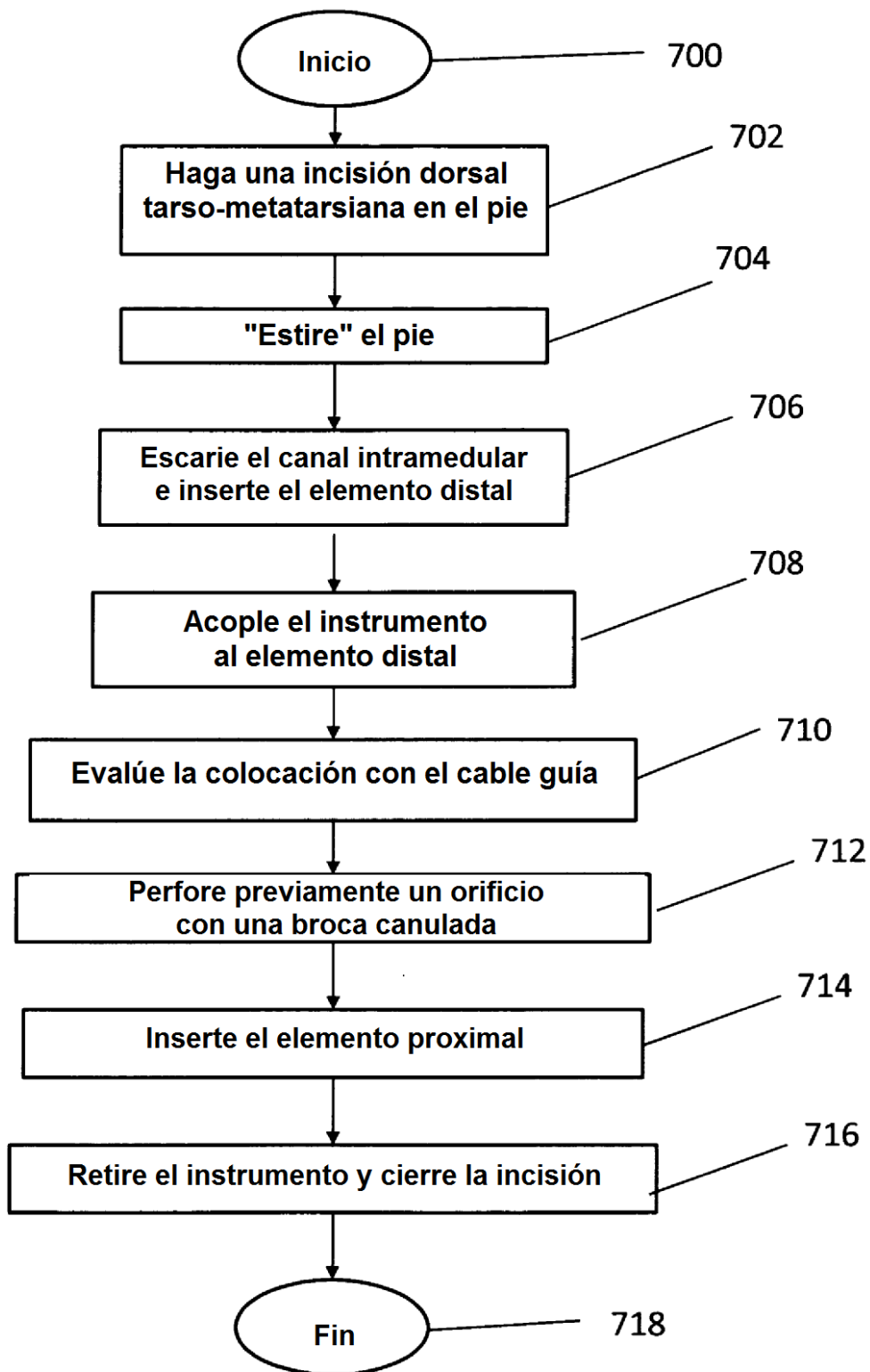


FIG. 5





**FIG. 7**

FIG. 8

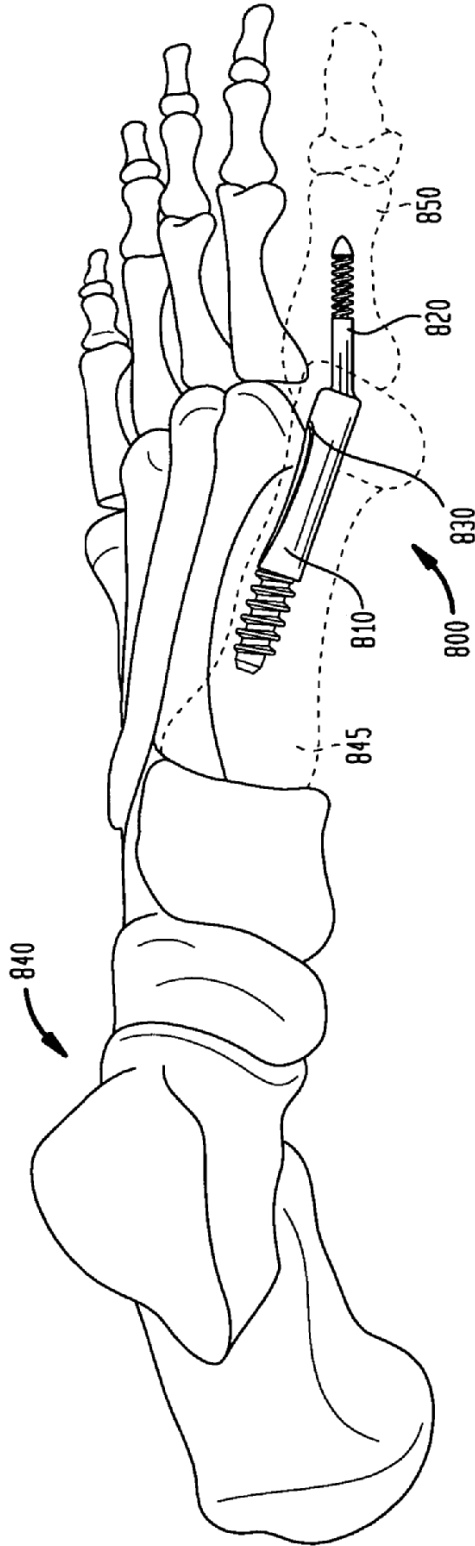


FIG. 9

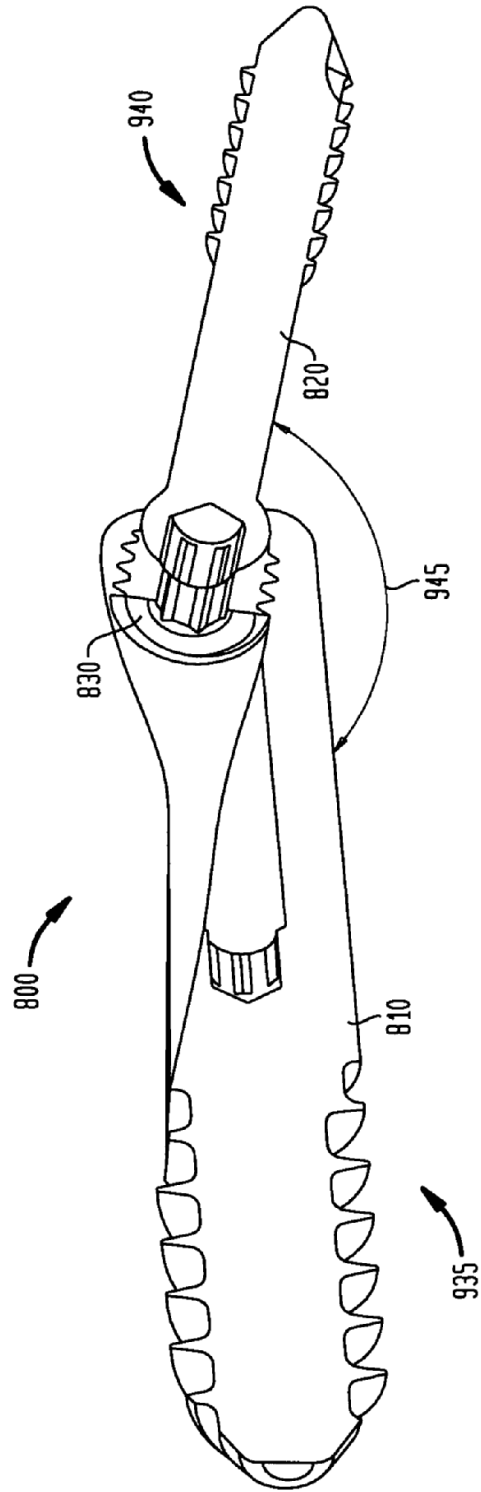


FIG. 10A

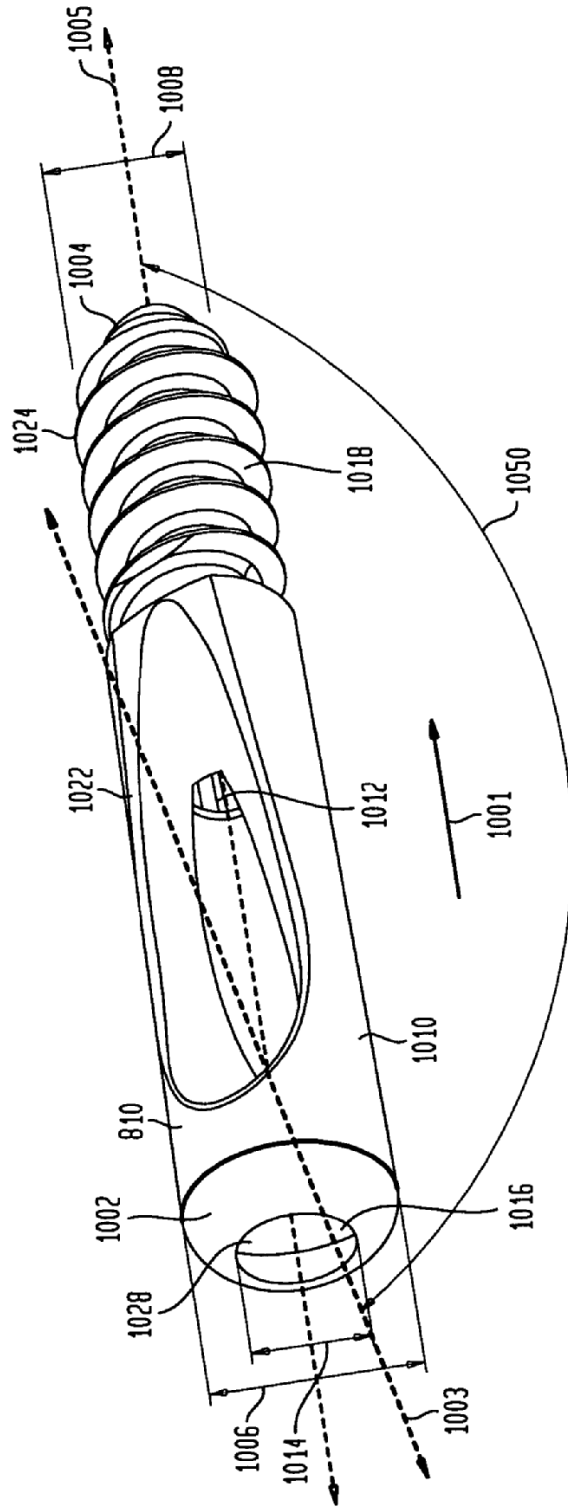
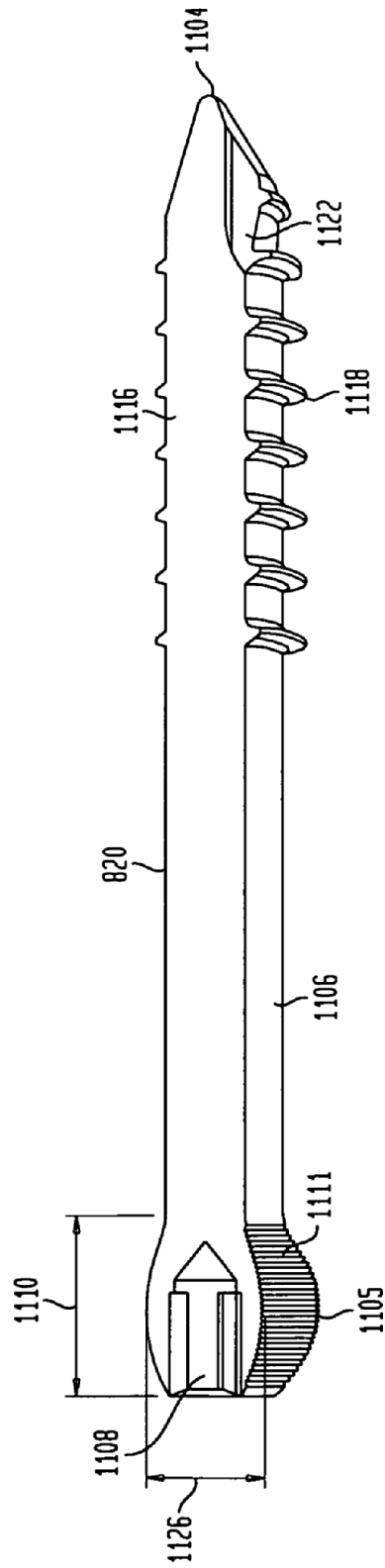


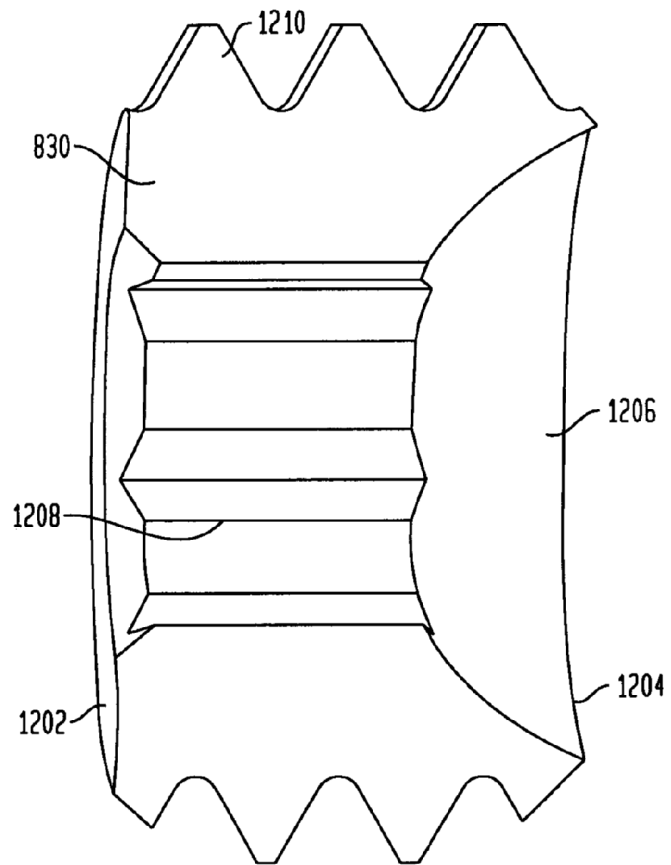


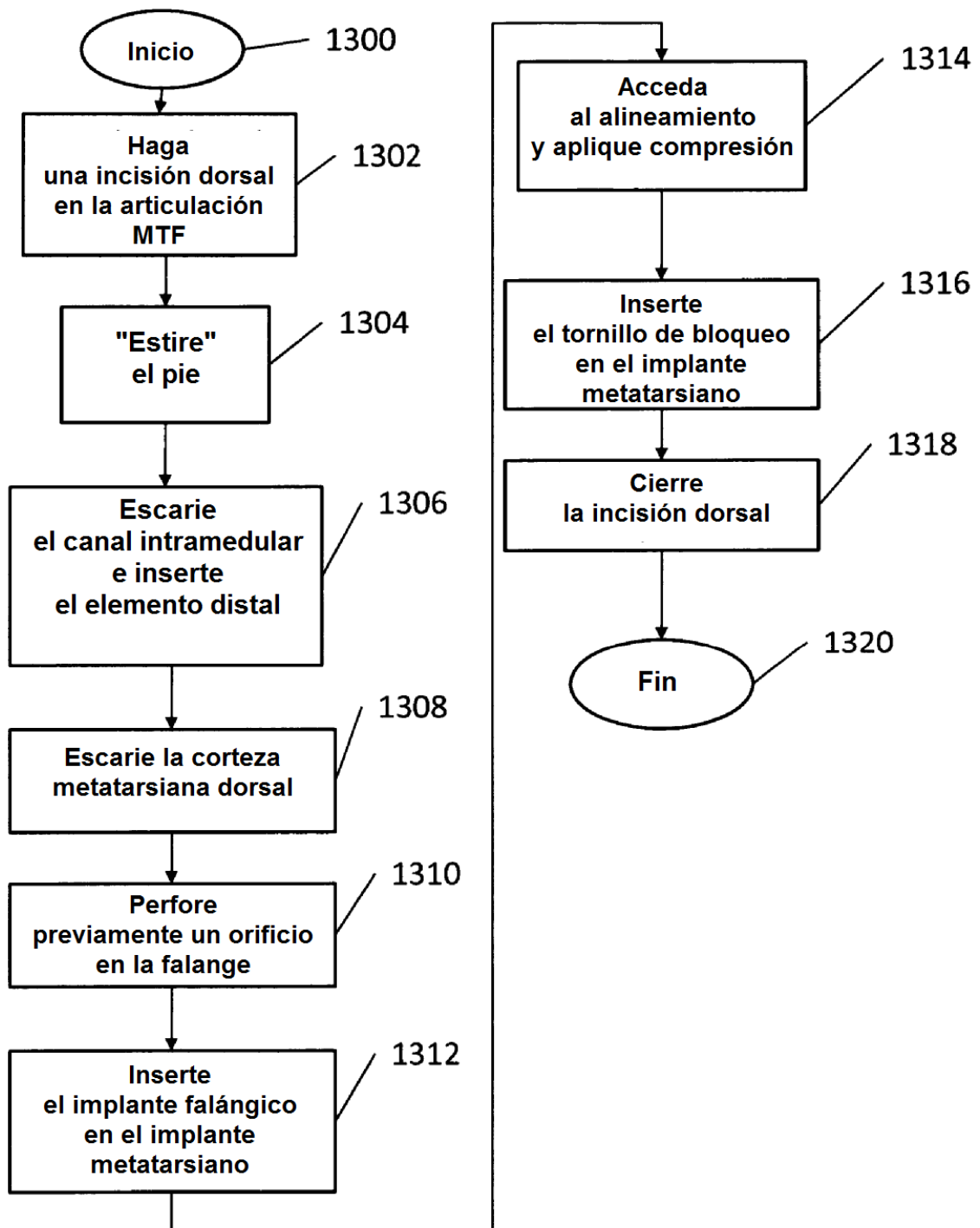
FIG. 11





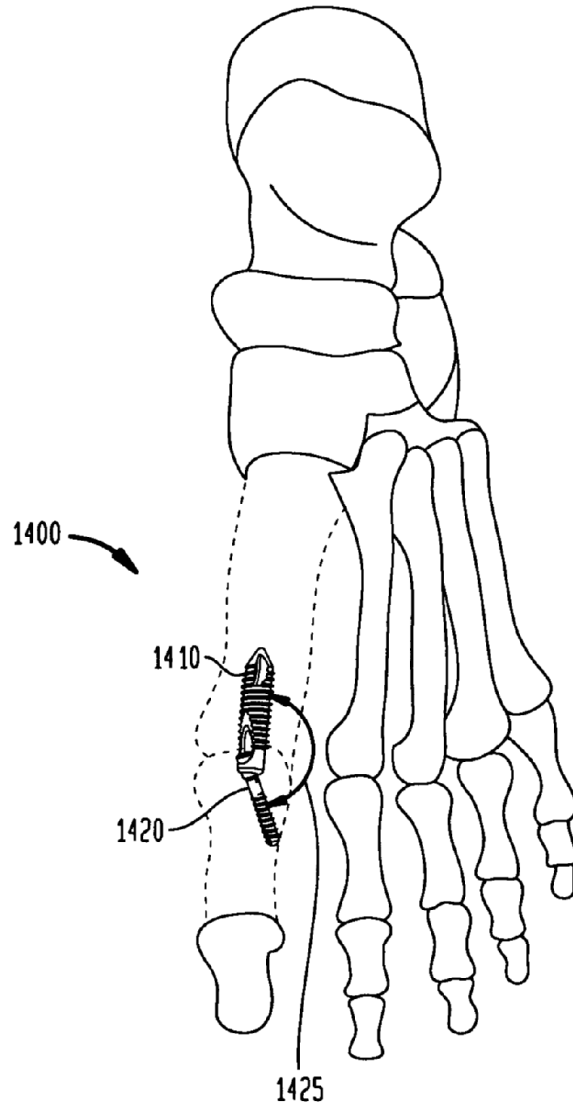
**FIG. 12**





**FIG. 13**

**FIG. 14**



**FIG. 15**

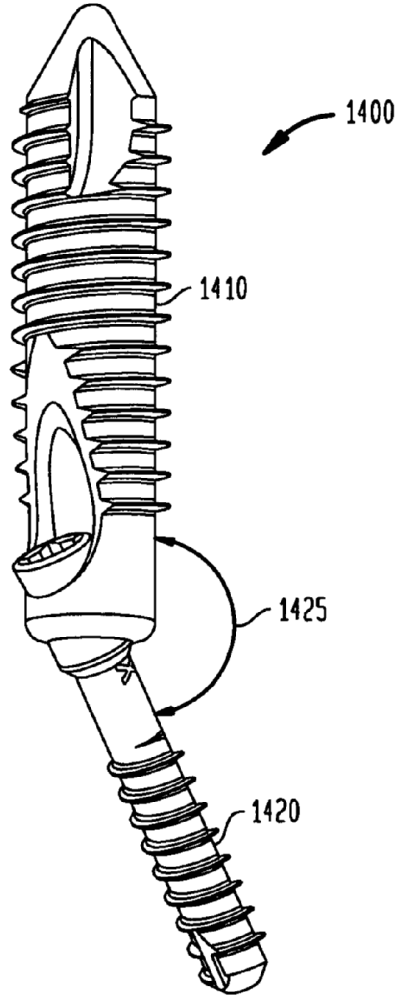
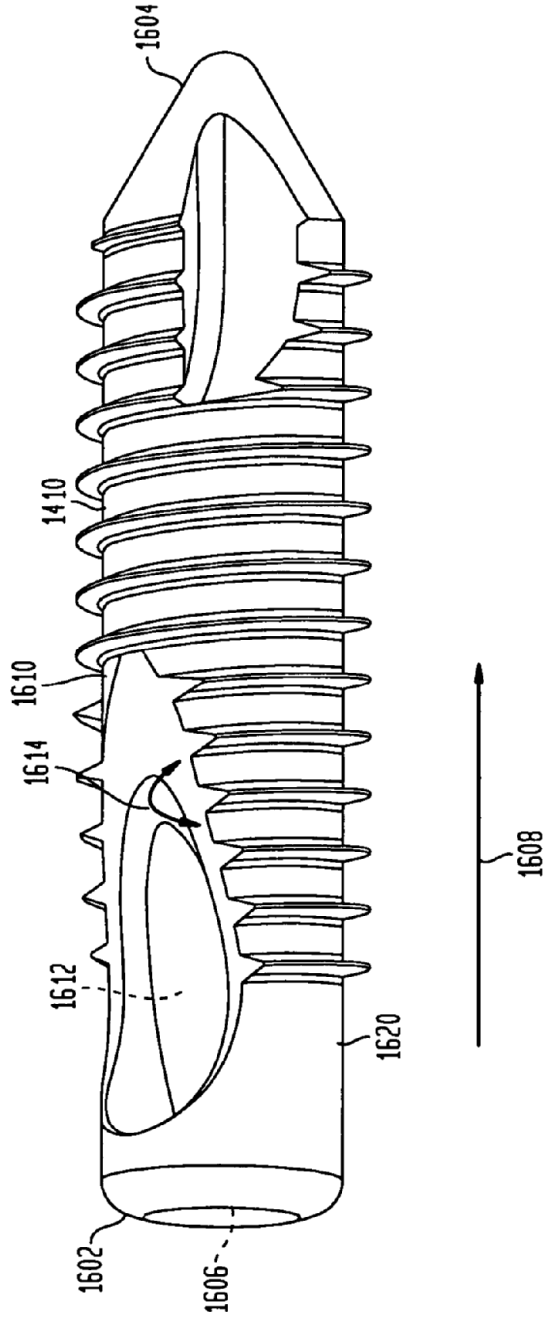


FIG. 16



**FIG. 17**

