

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 424 040**

51 Int. Cl.:

A61B 17/68 (2006.01)

A61B 17/88 (2006.01)

A61B 17/86 (2006.01)

A61B 17/00 (2006.01)

A61B 17/80 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.12.2008 E 12002514 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.06.2013 EP 2476386**

54 Título: **Elemento de fijación ósea dinámica**

30 Prioridad:

17.12.2007 US 14308 P

02.04.2008 US 41824 P

25.06.2008 US 75396 P

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

26.09.2013

73 Titular/es:

SYNTHES GMBH (100.0%)

Eimattstrasse 3

4436 Oberdorf, CH

72 Inventor/es:

APPENZELLER, ANDREAS;

FRIGG, ROBERT;

LECHMANN, BEAT;

VOISARD, CYRIL;

ZURSCHMIEDE, SILAS y

HULLIGER, URS

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 424 040 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

Elemento de fijación ósea dinámica.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

5 Millones de personas sufren fracturas óseas cada año. El tratamiento de esta condición se consigue frecuentemente mediante la fijación rígida, que supone el uso de implantes tales como, por ejemplo, portadores longitudinales de carga (por ejemplo, placas óseas, vástagos, etc.) fijados al hueso o a los fragmentos de hueso del paciente a través de una pluralidad de elementos de fijación ósea (por ejemplo, tornillos óseos, ganchos, pasadores, remaches, etc.) a fin de estabilizar el hueso fracturado a través de la factura.

10 El uso de una fijación dinámica o flexible en la fijación ósea se cree que aporta ventajas al reducir la cantidad de tensión asociada de forma general con la fijación rígida, y de este modo proteger mejor el hueso o los fragmentos de hueso del paciente.

15 A partir del documento EP-A2 1 273 269 es conocido un tornillo implantable para estabilizar una conexión de unión o una fractura ósea. El preámbulo de la reivindicación 1 está basado en esta divulgación.

SUMARIO DE LA INVENCION

20 La presente invención se refiere de forma general a dispositivos quirúrgicos para estabilizar huesos o fragmentos de huesos. Más concretamente, la presente invención se refiere a un elemento de fijación ósea dinámica.

25 En una realización ejemplar de la presente invención, el elemento de fijación ósea dinámica incluye un componente de acoplamiento óseo y un componente de acoplamiento portador de carga. El componente de acoplamiento óseo incluye un extremo próximo, un extremo distal, y un lumen que se extiende al menos parcialmente desde el extremo próximo del componente de acoplamiento óseo. El lumen define una superficie interna. El componente de acoplamiento portador de carga incluye una porción de cabezal para acoplar un portador de carga y una porción de árbol que se extiende desde la porción de cabezal. La porción de árbol incluye un extremo próximo, un extremo distal y una superficie externa. La porción de árbol está dimensionada y configurada para extenderse al menos parcialmente dentro del lumen conformado en el componente de acoplamiento óseo. Al menos una porción de la porción de árbol tiene un diámetro D_S y al menos una porción del lumen tiene un diámetro D_L , siendo mayor el diámetro D_L que el diámetro D_S de manera que al menos una porción de la superficie externa de la porción de árbol está distanciada lejos de al menos una porción de la superficie interna del lumen. Adicionalmente, el extremo distal de la porción de árbol está acoplado al lumen en una posición distal del extremo próximo del componente de acoplamiento óseo, de manera que la porción de cabezal se mueve con respecto al componente de acoplamiento óseo y por lo tanto el hueso o los fragmentos de hueso acoplados pueden moverse con respecto al portador de carga para permitir un micro-movimiento.

40 La superficie interna del lumen puede estar estrechada en un ángulo θ tal que el diámetro D_L del lumen en un extremo próximo del mismo es mayor que el diámetro D_L , del lumen en una posición distal del extremo próximo. El ángulo θ del estrechamiento del lumen esta preferentemente entre aproximadamente cero grados y aproximadamente diez grados.

45 La porción de árbol está preferentemente conformada de forma integral con la porción de cabezal. La porción de árbol está preferentemente acoplada al componente de acoplamiento óseo dentro del lumen en una posición próxima al extremo distal del componente de acoplamiento óseo. La porción de árbol está preferentemente acoplada al componente de acoplamiento óseo dentro del lumen a través de una conexión de encaje por presión. El extremo distal de la porción de árbol tiene preferentemente un diámetro mayor que el diámetro D_L del lumen.

50 Alternativa y/o adicionalmente, la porción de árbol puede incluir una o más superficies texturizadas conformadas sobre la misma. Las superficies texturizadas son preferentemente deformables elásticamente de manera que las superficies texturizadas se deforman mientras la porción de árbol se está introduciendo dentro del lumen. Después lo cual las superficies texturizadas retornan preferentemente a su tamaño original mayor de manera que las superficies texturizadas presionan contra la superficie interna del lumen para aumentar una presión de contacto entre la superficie externa de la porción de árbol y la superficie interna del lumen. La superficie texturizada puede estar en la forma de una pluralidad de resaltes que se extienden radialmente conformados sobre una porción de la porción de árbol. Alternativa y/o adicionalmente, la superficie texturizada puede estar en la forma de una pluralidad de nervios que se extienden longitudinales conformados sobre una porción de la porción de árbol.

60 La superficie externa del componente de acoplamiento óseo incluye una pluralidad de hilos de rosca conformados sobre la superficie externa de la misma para acoplar el hueso o los fragmentos de hueso del paciente, la superficie externa de la porción de árbol está soldada a la superficie interna del lumen al soldar entre sí hilos de rosca adyacentes conformados sobre la superficie externa del componente de acoplamiento óseo.

La porción de cabezal incluye preferentemente un elemento de accionamiento para acoplar una punta conformada en una herramienta de accionamiento. Por ejemplo, la porción de cabezal puede incluir una pluralidad de orificios directos para alojar una pluralidad de pasadores conformados en la punta de la herramienta de accionamiento, estando dimensionados y configurados los pasadores para extenderse a través de la porción de cabezal del componente de acoplamiento portador de carga y en contacto con el componente de acoplamiento óseo de manera que la pluralidad de pasadores contacte tanto el componente de acoplamiento portador de carga como el componente de acoplamiento óseo tal que la rotación de la herramienta de accionamiento rote simultáneamente tanto el componente de acoplamiento portador de carga como el componente de acoplamiento óseo. Alternativamente, por ejemplo, la porción de cabezal puede incluir uno o más salientes que se extienden desde la misma y el componente de acoplamiento óseo incluye uno o más rebajes conformados dentro del mismo, de manera que los salientes se extienden dentro de los rebajes de manera que la rotación de la herramienta de accionamiento rote simultáneamente tanto el componente de acoplamiento portador de carga como el componente de acoplamiento óseo.

Se describe en la presente descripción un método para fijar internamente un portador de carga a través de una fractura en un hueso. El método incluye las etapas de (a) proporcionar una pluralidad de elementos de fijación ósea dinámica; (b) hacer una incisión; y (c) acoplar el portador de carga al hueso del paciente a través de dos o más elementos de fijación ósea dinámica en ambos lados de la fractura de manera que los elementos de fijación ósea dinámica permitan el movimiento paralelo del hueso o los fragmentos de hueso a través de la fractura; y (d) cerrar la incisión de manera que el portador de carga y la pluralidad de elementos de fijación ósea dinámica permanecen dentro del paciente. Los elementos de fijación ósea dinámica incluyen cada uno un componente de acoplamiento óseo para acoplar el hueso y un componente de acoplamiento portador de carga para acoplar el portador de carga, estando asociado de forma móvil el componente de acoplamiento óseo con el componente de acoplamiento portador de carga de manera que el movimiento del componente de acoplamiento portador de carga con respecto del componente de acoplamiento óseo permite el movimiento paralelo del hueso o los fragmentos de hueso a través de la fractura. El componente de acoplamiento óseo incluye un lumen que se extiende al menos parcialmente desde un extremo próximo del componente de acoplamiento óseo, definiendo el lumen una superficie interna. El componente de acoplamiento portador de carga incluye una porción de cabezal para acoplar el portador de carga y una porción de árbol que se extiende desde la porción de cabezal, teniendo la porción de árbol un extremo próximo, un extremo distal y una superficie externa, estando dimensionada y configurada la porción de árbol para extenderse al menos parcialmente dentro del lumen conformado en el componente de acoplamiento óseo. Preferentemente, al menos una porción de la superficie externa de la porción de árbol está distanciada lejos de al menos una porción de la superficie interna del lumen de manera que la porción de cabezal se mueve con respecto al componente de acoplamiento óseo.

El método para fijar el portador de carga a través de la fractura en el hueso puede incluir además introducir uno o más tornillos óseos estándar en uno o ambos lados de la fractura de manera que se evita el micro-movimiento del hueso durante un periodo inicial de tiempo de manera que después de lo cual los tornillos óseos estándar puede extraerse del hueso del paciente después de que el periodo inicial de tiempo haya transcurrido de manera que se permite el micro-movimiento del hueso.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

El sumario anterior, así como la siguiente descripción detallada de las realizaciones preferidas de la solicitud, se entenderán mejor cuando se lean conjuntamente con los dibujos adjuntos. Con el objetivo de ilustrar los elementos de fijación ósea dinámica de la presente solicitud, se muestran en los dibujos realizaciones preferidas. Debería entenderse, sin embargo, que la solicitud no se limita a la disposición precisa y los instrumentos mostrados. En los dibujos:

La figura 1 muestra una vista de sección transversal de un elemento de fijación ósea dinámica de acuerdo con una primera realización ejemplar de la presente invención;

La figura 2 muestra una vista de sección transversal de un elemento de fijación ósea dinámica de acuerdo con una segunda realización ejemplar de la presente invención;

La figura 3 muestra una vista de sección transversal de un elemento de fijación ósea dinámica de acuerdo con una tercera realización ejemplar de la presente invención;

La figura 3A muestra una vista de sección transversal de una realización alternativa del elemento de fijación ósea dinámica mostrado en la figura 3, la vista de sección transversal ilustrando unas dimensiones ejemplares preferidas del elemento de fijación ósea dinámica;

La figura 3B muestra una vista de sección transversal de una realización alternativa del elemento de fijación ósea dinámica mostrado en la figura 3, la vista de sección transversal ilustrando un elemento de fijación ósea dinámica ejemplar para usar en tratamientos espinales;

- La figura 3C muestra una vista de sección transversal de una realización alternativa del elemento de fijación ósea dinámica mostrado en la figura 3, la vista de sección transversal ilustrando un elemento de fijación ósea dinámica ejemplar para usar en tratamientos traumáticos;
- 5 La figura 4A muestra una vista detallada de una pluralidad de resaltes o laminillas que se extienden radialmente conformados en un extremo distal de una porción de cabezal de un componente de acoplamiento portador de carga de acuerdo con una realización ejemplar del componente de acoplamiento portador de carga;
- La figura 4B muestra una vista detallada de una pluralidad de resaltes o laminillas que se extienden longitudinalmente conformados en un extremo distal de una porción de cabezal de un componente de acoplamiento portador de carga de acuerdo con una realización ejemplar del componente de acoplamiento portador de carga;
- 10 La figura 4C muestra una vista detallada de una pluralidad de resaltes o laminillas que se extienden radialmente y una pluralidad de resaltes o laminillas que se extienden longitudinalmente conformados en un extremo distal de una porción de cabezal de un componente de acoplamiento portador de carga de acuerdo con una realización ejemplar del componente de acoplamiento portador de carga;
- 15 La figura 5A muestra una vista lateral de un método para acoplar una porción de árbol de un componente de acoplamiento portador de carga a un componente de acoplamiento óseo;
- La figura 5B muestra una vista de sección transversal del método para acoplar la porción de árbol del componente de acoplamiento portador de carga al componente de acoplamiento óseo tomada a lo largo de la línea 5B-5B mostrado en la figura 5A;
- 20 La figura 6A muestra una vista de despiece en perspectiva de un elemento de accionamiento para acoplar una porción de cabezal de un elemento de fijación ósea dinámica con una herramienta de accionamiento de acuerdo con una primera realización preferida de la presente invención;
- La figura 6B muestra una vista lateral de un elemento de accionamiento acoplado a la porción de cabezal de la herramienta de accionamiento mostrada en la figura 6A;
- 25 La figura 6C muestra una vista lateral de un elemento de accionamiento para acoplar una porción de cabezal de un elemento de fijación ósea dinámica con una herramienta de accionamiento de acuerdo con una segunda realización preferida de la presente invención;
- La figura 7 muestra una vista de sección transversal de los elementos de fijación ósea dinámica que interconectan un portador de carga con un hueso del paciente;
- La figura 8 muestra una vista de sección transversal de un método para una fijación de hueso largo;
- 30 La figura 9 muestra una segunda vista de sección transversal del método para la fijación de hueso largo mostrada en la figura 8;
- La figura 10 muestra una vista de sección transversal de otro método para una fijación de hueso largo;
- La figura 11A muestra una vista de sección transversal de otro método para una fijación de hueso largo;
- 35 La figura 11B muestra una segunda vista de sección transversal del método para la fijación de hueso largo mostrada en la figura 11A;
- La figura 12 muestra una vista de sección transversal de un elemento de fijación ósea dinámica que no se incluye en el ámbito de las reivindicaciones de la presente invención;
- La figura 13 muestra una vista de sección transversal de un elemento de fijación ósea dinámica que no se incluye en el ámbito de las reivindicaciones de la presente invención;
- 40 La figura 14 muestra una vista de sección transversal de un elemento de fijación ósea dinámica que no se incluye en el ámbito de las reivindicaciones de la presente invención;
- La figura 15 muestra una vista de sección transversal de un elemento de fijación ósea dinámica que no se incluye en el ámbito de las reivindicaciones de la presente invención;
- 45 La figura 16A muestra una primera vista de sección transversal detallada de una porción de cabezal de un elemento de fijación ósea dinámica que no se incluye en el ámbito de las reivindicaciones de la presente invención;
- La figura 16B muestra una segunda vista de sección transversal detallada de una porción de cabezal de un elemento de fijación ósea dinámica que no se incluye en el ámbito de las reivindicaciones de la presente invención;
- La figura 16C muestra una tercera vista de sección transversal detallada de una porción de cabezal de un elemento de fijación ósea dinámica que no se incluye en el ámbito de las reivindicaciones de la presente invención;

La figura 17 muestra una vista de sección transversal parcial de un elemento de fijación ósea dinámica que no se incluye en el ámbito de las reivindicaciones de la presente invención;

La figura 18A muestra una vista de sección transversal de una abrazadera de fijación dinámica con tornillo pedicular de acuerdo con una primera realización ejemplar de la presente invención;

5 La figura 18B muestra una vista de sección transversal detallada de una porción de la abrazadera de fijación dinámica con tornillo pedicular mostrada en la figura 18A;

La figura 18C muestra una vista de sección transversal de una realización alternativa de la abrazadera de fijación dinámica con tornillo pedicular mostrada en la figura 18A;

10 La figura 19 muestra una vista de sección transversal de una abrazadera de fijación dinámica con tornillo pedicular de acuerdo con una segunda realización ejemplar de la presente invención;

La figura 20A muestra una vista de sección transversal de una abrazadera de fijación dinámica con tornillo pedicular de acuerdo con una tercera realización ejemplar de la presente invención;

La figura 20B muestra una vista de sección transversal del bastidor usado en relación con la abrazadera de fijación dinámica con tornillo pedicular mostrada en la figura 20A tomada a lo largo de la línea 20B-20B de la figura 20A;

15 La figura 21A muestra una vista de sección transversal de una abrazadera de fijación dinámica con tornillo pedicular de acuerdo con una cuarta realización ejemplar de la presente invención;

La figura 21B muestra una vista de sección transversal detallada de la sección dinámica del elemento de conexión usado en relación con la abrazadera de fijación dinámica con tornillo pedicular mostrada en la figura 21A;

20 La figura 22 muestra una vista de sección transversal de una abrazadera de fijación dinámica con tornillo pedicular de acuerdo con una quinta realización ejemplar de la presente invención;

La figura 23 muestra una vista de sección transversal de una realización alternativa de la abrazadera de fijación dinámica con tornillo pedicular mostrada en la figura 22; y

La figura 24 muestra una vista de sección transversal de una abrazadera de fijación dinámica con tornillo pedicular de acuerdo con una sexta realización ejemplar de la presente invención.

25 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

Una determinada terminología se utiliza en la siguiente descripción sólo por comodidad y no es limitativa. Las palabras "derecha", "izquierda", "superior" e "inferior" designan direcciones en los dibujos a los cuales se hace referencia. Las palabras "hacia adentro" y "hacia fuera" se refieren a direcciones hacia y lejos desde, respectivamente, el centro geométrico del dispositivo y partes designadas de los mismos. Las palabras "anterior", "posterior", "superior", "inferior" y las palabras y/o frases relacionadas designan posiciones y orientaciones preferidas en el cuerpo humano a las cuales se hace referencia y no significan que sean limitativas. La terminología incluye la lista de palabras anteriormente mencionada, derivados de las mismas y palabras de significado similar.

35 Determinadas realizaciones ejemplares de la invención se describirán ahora haciendo referencia a los dibujos. En general, la presente invención se refiere con un elemento de fijación ósea dinámica 10, 10', 10", y un procedimiento y/o método quirúrgico para la fijación dinámica o flexible de un hueso o los fragmentos de hueso B del paciente. Más concretamente, la presente invención se refiere a varias realizaciones de un elemento de fijación ósea dinámica 10, 10', 10", y un procedimiento y/o método quirúrgico para una fijación interna de hueso largo usando una pluralidad de elementos de fijación ósea dinámica 10, 10', 10" para estabilizar un hueso B de un paciente a través de un emplazamiento de fractura F. Tal como se entiende de forma general por un experto en la materia, debería entenderse que a pesar de que los elementos de fijación ósea dinámica 10, 10', 10", y el procedimiento y/o método quirúrgico para la fijación para la fijación interna de hueso largo se describirán en conexión con un hueso B largo del paciente tal como, por ejemplo, un fémur (muslo), tibia y peroné (pierna), húmero (brazo superior), radio y cúbito (brazo inferior), etc. aquellos expertos en la materia apreciarán que los elementos de fijación ósea dinámica 10, 10', 10", y el procedimiento y/o método quirúrgico para la fijación de hueso largo se pueden usar en otros tratamientos tales como, por ejemplo, cirugías espinales, fijación de hueso maxilofacial, fijación externa, etc.

50 Hablando de forma general, tal como se describirá con mayor detalle a continuación, un elemento de fijación ósea dinámica 10, 10', 10" incluye preferentemente un primer componente de acoplamiento óseo 20, 20', 20" tal como, por ejemplo, un tornillo óseo roscado externamente, un gancho, un perno, un pasador, un remache, etc. y un segundo componente longitudinal de acoplamiento portador de carga 40, 40', 40" tal como, por ejemplo, una porción de cabezal 42, 42', 42" ampliada. El componente de acoplamiento portador de carga 40, 40', 40" está asociado de forma móvil con el componente de acoplamiento óseo 20, 20', 20" de manera que en uso la incorporación del elemento de fijación ósea dinámica 10, 10', 10" permite el movimiento del componente de acoplamiento portador de carga 40, 40', 40" respecto al componente de acoplamiento óseo 20, 20', 20" de manera que el hueso B acoplado

puede moverse con respecto al portador de carga 12. Es decir, tal como se describirá con mayor detalle más adelante, el componente de acoplamiento portador de carga 40, 40', 40" incluye una porción de cabezal 42, 42', 42" para acoplar, por ejemplo, una placa ósea 12 o vástago, y una porción de árbol 50, 50', 50". El componente de acoplamiento óseo 20, 20', 20" incluye, por ejemplo, una pluralidad de hilos de rosca 27, 27', 27" externos para acoplar un hueso B de un paciente y un lumen 28, 28', 28" interno para alojar al menos una porción de la porción de árbol 50, 50', 50". La superficie externa 56, 56', 56" de la porción de árbol 50, 50', 50" y la superficie interna 30, 30', 30" del lumen 28, 28', 28" están preferentemente dimensionadas y configuradas tal que haya un espacio libre o hueco entre las mismas. Adicionalmente, la porción de cabezal 42, 42', 42" del componente de acoplamiento portador de carga 40, 40', 40" no está acoplada directamente al componente de acoplamiento óseo 20, 20', 20" de manera que, preferentemente, hay un espacio libre o hueco entre el extremo distal 46, 46', 46" de la porción de cabezal 42, 42', 42" y el extremo próximo 22, 22', 22" del componente de acoplamiento óseo 20, 20', 20". En ese sentido, la introducción de la porción de árbol 50, 50', 50" del componente de acoplamiento portador de carga 40, 40', 40" dentro del lumen 28, 28', 28" conformado en el componente de acoplamiento óseo 20, 20', 20", permite al elemento de fijación ósea dinámica 10, 10', 10" flexionarse y/o moverse a fin de permitir y/o absorber el micro-movimiento del hueso B con respecto al portador de carga 12.

Haciendo referencia a la figura 1, el elemento de fijación ósea dinámica 10 de una primera realización preferida incluye preferentemente un primer componente de acoplamiento óseo 20 tal como, por ejemplo, un tornillo óseo roscado externamente para acoplar un hueso B del paciente, y un segundo componente de acoplamiento portador de carga 40 tal como, por ejemplo, una porción de cabezal 42 ampliada. El tornillo óseo roscado externamente incluye un lumen 28 interno para alojar una porción de árbol 50 que se extiende desde la porción de cabezal 42 del componente de acoplamiento portador de carga 40. Esto es, el componente de acoplamiento óseo 20 incluye un extremo próximo 22, un extremo distal 24, una superficie externa 26 y un lumen 28. El lumen 28 se extiende al menos parcialmente a través del componente de acoplamiento óseo 20 desde el extremo próximo 22 hasta un extremo 25 próximo del extremo distal 24.

En una realización preferida, la superficie externa 26 del componente de acoplamiento óseo 20 incluye una pluralidad de hilos de rosca 27 que se extienden a lo largo de una longitud del mismo para acoplar el hueso o los fragmentos de hueso B fracturados. El ángulo y la forma de los hilos de rosca 27 pueden ser variados para cumplir necesidades de anclaje concretas, tales como, por ejemplo, en huesos osteoporóticos. El extremo distal 24 del componente de acoplamiento óseo 20 puede estar estrechado para incluir una punta auto-roscante o una auto-perforadora tal como sería comprensible por aquellos expertos en la materia.

El componente de acoplamiento portador de carga 40 incluye una porción de árbol 50 que tiene una superficie externa 56, y la porción de cabezal 42. La porción de árbol 50 se extiende longitudinalmente desde un extremo próximo 52 a un extremo distal 54 y está dimensionada y conformada para ajustarse al menos parcialmente dentro del lumen 28 del componente de acoplamiento óseo 20. Tal como se muestra, la porción de cabezal 42 puede sobresalir radialmente hacia fuera desde el extremo próximo 52 de la porción de árbol 50 con un radio mayor que aquél de la superficie externa 56 de la porción de árbol 50. La porción de árbol 50 entera puede alojarse dentro del lumen 28 tal que el extremo distal 46 de la porción de cabezal 42 hace contacto con el extremo próximo 22 del componente de acoplamiento óseo 20.

Alternativamente, haciendo referencia a la segunda realización del elemento de fijación ósea dinámica 10' tal como mejor se muestra en la figura 2, el lumen 28' conformado en el componente de acoplamiento óseo 20' puede ser más corto que una longitud de la porción de árbol 50' que se extiende desde la porción de cabezal 42' de la porción de acoplamiento portador de carga 40' tal que solo una porción de la porción de árbol 50' se ajuste dentro del lumen 28' a pesar de que una porción de cuello 31' sobresale desde el componente de acoplamiento óseo 20'. La porción de cuello 31' puede flexionarse permitiendo que la porción de cabezal 42' se mueva en relación a la extremo distal 54' de la porción de árbol 50' y/o en relación con el componente de acoplamiento óseo 20'. En uso, la porción de cuello 31' del elemento de fijación ósea dinámica 10' está preferentemente posicionado entre una superficie orientada hacia el hueso 13 del portador de carga 12 y el hueso o los fragmentos de hueso B del paciente tal que la porción de cuello 31' pueda moverse y/o deformarse tal como sea necesario para alojar el micro-movimiento del hueso o los fragmentos de hueso B del paciente.

Haciendo referencia a una tercera realización del elemento de fijación ósea dinámica 10" tal como mejor se muestra en las figuras 3-3C, la porción de árbol 50" se extiende desde la porción de cabezal 42" del componente de acoplamiento portador de carga 40", tiene un diámetro D_S más pequeño que un diámetro del lumen D_L conformado en el componente de acoplamiento óseo 20" tal que exista un hueco (por ejemplo, un espacio anular) entre la superficie externa 56" de la porción de árbol 50" y la superficie interna 30" del lumen 28" de manera que la porción de cabezal 42" pueda moverse en relación al componente de acoplamiento óseo 20". Preferentemente el elemento de fijación ósea dinámica 10" permite aproximadamente unos dos milímetros de movimiento de la porción de cabezal 42" lejos de un eje longitudinal 11" del elemento de fijación ósea dinámica 10". En otras realizaciones es posible una mayor o menor flexión de la porción de árbol 50" y más o menos movimiento de la porción de cabezal 42". El extremo distal 54" de la porción de árbol 50" está preferentemente acoplada y/o unida al lumen 28" en el extremo 25" tal que la porción de árbol 50" tiene una mayor libertad de movimiento dentro del lumen 28", tal como se describirá con mayor detalle a continuación. Se entenderá por aquellos expertos en la materia que el tamaño del

hueco puede regularse para regular la cantidad de movimiento permitido entre el componente de acoplamiento óseo 20" y el componente de acoplamiento portador de carga 40".

Adicional y/o alternativamente, el lumen 28" conformado en el componente de acoplamiento óseo 20" puede estar estrechado tal que un diámetro del lumen 28" en el extremo próximo 22" del componente de acoplamiento óseo 20" es mayor que un diámetro del lumen 28" en el extremo 25". El ángulo θ del estrechamiento del lumen 28" puede estar entre aproximadamente cero grados y aproximadamente diez grados. Se entenderá por aquellos expertos en la materia que el ángulo θ del estrechamiento puede regularse para regular la cantidad de movimiento permitido entre el componente de acoplamiento óseo 20" y el componente de acoplamiento portador de carga 40". En uso el tamaño del ángulo θ del estrechamiento puede usarse para limitar la cantidad máxima de movimiento entre la porción de cabezal 42" del componente de acoplamiento portador de carga 40" y el componente de acoplamiento óseo 20" al limitar hasta donde se puede flexionar y/o mover la porción de árbol 50" antes de que la superficie externa 56" de la porción de árbol 50" contacte la superficie interna 30" del lumen 28" conformado en el componente de acoplamiento óseo 20". Debería señalarse que la superficie externa 56" de la porción de árbol 50" puede estar estrechada en lugar de o adicionalmente a estrechar la superficie interna 30" del lumen 28". Alternativa y/o adicionalmente, el extremo distal 46" de la porción de cabezal 42" y el extremo próximo 22" del componente de acoplamiento óseo 20" pueden estar inclinados (ángulo α) para proporcionar un espacio libre aumentado entre la porción de cabezal 42" y el componente de acoplamiento óseo 20".

Haciendo una referencia particular a las figuras 3B y 3C, para satisfacer las diferentes cargas previstas en los tratamientos espinales y traumáticos, hablando de forma general, para aplicaciones espinales (tal como se entiende mejor en la figura 3B), preferentemente el extremo distal 54" del árbol 50" tiene un diámetro mayor que el extremo próximo 52" del árbol 50" para alojar las tensiones previstas más altas que se espera que experimente el extremo distal 54" del árbol 50". De este modo, para realizaciones espinales específicas cuando se espera una curvatura convencional contrariamente a una curvatura en S, la superficie externa 56" del eje 50" está preferentemente estrechada de manera que el extremo distal 54" del árbol 50" tiene un diámetro mayor que el extremo próximo 52" del árbol 50". Adicionalmente, el lumen 28" conformado en el componente de acoplamiento óseo 20" incluye preferentemente una o más superficies conformadas cilíndricamente de forma cónica o escalonadas 29" para alojar el movimiento aumentado del árbol 50" con respecto al componente de acoplamiento óseo 20". Tal como se muestra, el lumen 28" puede incluir además un extremo distal conformado como "trompeta" y el árbol 50" puede incluir una forma cónica con un cuello con forma de elipsoide en la porción de cabezal y un labio 53" en el extremo próximo del mismo para contactar el extremo próximo 22" del componente de acoplamiento óseo 20".

Esto es al contrario que en las aplicaciones traumáticas (tal como se muestra mejor en la figura 3C) tales como, fijación de hueso largo, en las que no es necesario aumentar el diámetro del extremo distal 54" del árbol 50" puesto que el árbol 50" sufre de forma general de una curvatura en S (algo que no se hará en las aplicaciones espinales) y por lo tanto, en aplicaciones traumáticas, los extremos distales y próximos 52", 54" del árbol 50" experimentan aproximadamente la misma cantidad de fuerza. De este modo, las realizaciones específicas traumáticas pueden incluir preferentemente un árbol 50" que tenga un diámetro constante para toda la longitud o la mayoría de la longitud del árbol 50", que es más fácil de fabricar que un árbol 50" que aumente gradualmente en diámetro o tenga una porción de diámetro aumentado en el extremo distal 54" de la misma. Tal como se muestra, para realizaciones específicas traumáticas en el que se espera una curvatura en S, el lumen 28" puede incluir una forma cilíndrica y un extremo distal conformado como trompeta mientras que el árbol 50" puede incluir una forma cilíndrica y un cuello conformado como elipsoide en la porción de cabezal.

La porción de árbol 50, 50', 50" puede estar conformada de forma integral con la porción de cabezal 42, 42', 42". Alternativamente, la porción de árbol 50, 50', 50" puede estar acoplada con la porción de cabezal 42, 42', 42" por cualquier medio conocido ahora o a partir de ahora incluyendo pero no limitado a adhesivo, soldadura, estañar, soldadura por cobre, bronce o latón, encaje por presión, encaje por fricción, encaje por interferencia, una conexión roscada, unión con pasadores, contracción, unión con muescas, unión con pasador de chaveta, uno o más fijadores tales como a través de un pasador o tornillo introducido longitudinal o radialmente, etc. Adicionalmente, la porción de árbol 50, 50', 50" puede ser de cualquier tamaño, forma y configuración incluyendo pero no limitadas a recta, estrechada, curvada, sólida, hueca, acanalada o conformada como un elemento a modo de resorte tal como, por ejemplo, un resorte helicoidal.

El porción de cabezal 42, 42', 42" puede incluir además una pluralidad de hilos de rosca externos 43, 43', 43" para acoplar el portador de carga 12 tal que el elemento de fijación ósea dinámica 10, 10', 10" puede estar bloqueado en el portador de carga 12. Se entenderá por aquellos expertos en la materia que el portador de carga 12 incluye una pluralidad de aberturas 14 a través de las cuales los elementos de fijación ósea dinámica 10, 10', 10" están introducidos dentro del hueso o los fragmentos de hueso B del paciente y que las aberturas 14 pueden estar roscadas para acoplar el roscado 43, 43', 43" conformado sobre la porción de cabezal 42, 42', 42" del componente longitudinal de acoplamiento portador de carga 40, 40', 40". La porción de cabezal 42, 42', 42" incluye además preferentemente un elemento de accionamiento 60, como se describirá con mayor detalle más adelante. También se entenderá por aquellos expertos en la materia que la porción de cabezal 42, 42', 42" puede adoptar cualquier tamaño y forma siempre y cuando la porción de cabezal 42, 42', 42" esté estructurado para acoplar el portador de carga 12 de una manera deseada.

La porción de árbol 50, 50', 50" del componente longitudinal de acoplamiento portador de carga 40, 40', 40" está acoplada al componente de acoplamiento óseo 20, 20', 20" dentro del lumen 28, 28', 28" mediante soldadura.

5 La porción de árbol 50, 50', 50" del componente longitudinal de acoplamiento portador de carga 40, 40', 40" está acoplada al componente de acoplamiento óseo 20, 20', 20" dentro del lumen 28, 28', 28" conformado en el componente de acoplamiento óseo 20, 20', 20". Esto es, en una realización preferida, la porción de árbol 50, 50', 50" se introduce dentro del lumen 28, 28', 28" y está unida al componente de acoplamiento óseo 20, 20', 20" en el extremo 25, 25', 25", situado distalmente del extremo próximo 22, 22', 22" del componente de acoplamiento óseo 20, 20', 20", y más preferentemente adyacente o próximo al extremo distal 24, 24', 24" del componente de acoplamiento óseo 20, 20', 20". Más preferentemente, la porción de árbol 50, 50', 50" del componente longitudinal de acoplamiento portador de carga 40, 40', 40" está sujeta dentro del lumen 28, 28', 28" conformado en el componente de acoplamiento óseo 20, 20', 20" mediante un encaje por presión. Esto es, hablando de forma general, el diámetro D_L del lumen 28, 28', 28" conformado en el componente de acoplamiento óseo 20, 20', 20" es ligeramente más pequeño que el diámetro D_S de al menos una porción de la porción de árbol 50, 50', 50" (preferentemente el extremo distal 54, 54', 54" de la porción de árbol 50, 50', 50") de manera que se requiere alguna cantidad de fuerza para introducir y extraer la porción de árbol 50, 50', 50" del componente de acoplamiento óseo 20, 20', 20". De esta manera, el acoplamiento de encaje por presión de la porción de árbol 50, 50', 50" con el componente de acoplamiento óseo 20, 20', 20" asegura que el componente longitudinal de acoplamiento portador de carga 40, 40', 40" no se separará del componente de acoplamiento óseo 20, 20', 20" y permita la transferencia de fuerzas longitudinales y torsionales entre el componente longitudinal de acoplamiento portador de carga 40, 40', 40" y el componente de acoplamiento óseo 20, 20', 20".

Haciendo referencia a las figuras 4A-4C, a fin de aumentar la robustez acoplada entre el componente longitudinal de acoplamiento portador de carga 40, 40', 40" y el componente de acoplamiento óseo 20, 20', 20", la porción de árbol 50, 50', 50" del componente longitudinal de acoplamiento portador de carga 40, 40', 40" puede incluir una o más superficies texturizadas 80 conformadas en la misma. En uso, las superficies texturizadas 80 están dimensionadas y configuradas, o bien en conexión con el diámetro D_S de la porción de árbol 50, 50', 50" o solas, para estar ligeramente sobredimensionadas comparadas con el diámetro D_L del lumen 28, 28', 28" conformado en el componente de acoplamiento óseo 20, 20', 20". Durante el montaje, las superficies texturizadas 80 se deforman mientras la porción de árbol 50, 50', 50" se está introduciendo dentro del lumen 28, 28', 28" conformada en el componente de acoplamiento óseo 20, 20', 20". Tras lo cual, preferentemente debido a la elasticidad del material, la superficie texturizada 80 retorna a su tamaño original provocando de este modo que la superficie texturizada 80 presione contra la superficie interna 30, 30', 30" del lumen 28, 28', 28" para aumentar la resistencia contra la porción de árbol 50, 50', 50" moviéndose y/o separándose del componente de acoplamiento óseo 20, 20', 20". Esto es, proporcionar las superficies texturizadas 80 sobre la superficie externa 56, 56', 56" de la porción de árbol 50, 50', 50" aumenta la presión de contacto entre la superficie externa 56, 56', 56" de la porción de árbol 50, 50', 50" y la superficie interna 30, 30', 30" del lumen 28, 28', 28" y aumenta de este modo las fuerzas transferibles y la robustez de contacto entre la porción de árbol 50, 50', 50" y el componente de acoplamiento óseo 20, 20', 20". Tal como se muestra mejor en la figura 4A, la superficie texturizada 80 puede ser en forma de una pluralidad de resaltes o laminillas 82 que se extienden radialmente conformados en una porción de la porción de árbol 50, 50', 50", preferentemente adyacentes al extremo distal 54, 54', 54" de la porción de árbol 50, 50', 50". Proporcionar resaltes o laminillas 82 radiales aumenta la robustez axial o par máximo de la porción de árbol 50, 50', 50" con respecto al componente de acoplamiento óseo 20, 20', 20". Alternativamente, tal como se muestra mejor en la figura 4B, la superficie texturizada 80 puede ser en forma de una pluralidad de resaltes o laminillas 84 que se extienden longitudinalmente conformados en una porción de la porción de árbol 50, 50', 50", preferentemente adyacente al extremo distal 54, 54', 54" de la porción de árbol 50, 50', 50". Proporcionar resaltes o laminillas 84 longitudinales aumenta la robustez torsional o al par de la porción de árbol 50, 50', 50" con respecto al componente de acoplamiento óseo 20, 20', 20". Alternativamente, tal como se muestra mejor en la figura 4C, la porción de árbol 50, 50', 50" puede incluir una pluralidad de resaltes o laminillas 82 radiales y una pluralidad de pluralidad de resaltes o laminillas 84 a fin de aumentar tanto la robustez axial como torsional de la porción de árbol 50, 50', 50", con respecto al componente de acoplamiento óseo 20, 20', 20". Tal como se apreciará por un experto en la materia los resaltes o laminillas 82, 84 pueden tener otras formas incluyendo, por ejemplo, forma de espiral.

55 Tal como se muestra en las figuras 5A y 5B, la porción de árbol 50, 50', 50" se introduce dentro del lumen 28, 28', 28" conformado en el componente de acoplamiento óseo 20, 20', 20" y está soldada en W en el componente de acoplamiento óseo 20, 20', 20". La porción de árbol 50, 50', 50" puede estar soldada en W al componente de acoplamiento óseo 20, 20', 20" desde el exterior del elemento de fijación ósea dinámica 10, 10', 10" mediante una soldadura en W en espiral entre los hilos de rosca 27, 27', 27" adyacentes conformados sobre la superficie externa 26, 26', 26" del componente de acoplamiento óseo 20, 20', 20". Al usar los hilos de rosca 27, 27', 27" como una trayectoria de soldadura, se minimiza el daño al perfil de rosca del componente de acoplamiento óseo 20, 20', 20". La porción de árbol 50, 50', 50" puede estar soldado W al componente de acoplamiento óseo 20, 20', 20" mediante cualquier proceso de soldadura adecuado conocido ahora o de ahora en adelante incluyendo pero no limitado a soldadura por láser, soldadura por haz de electrones, soldadura de espárragos por resistencia, etc. Tal como se apreciará por un experto en la materia, la porción de árbol 50, 50', 50" del componente de acoplamiento portador de carga 40, 40', 40" puede estar soldado en W al componente de acoplamiento óseo 20, 20', 20" con o sin la

incorporación de un encaje por presión o algunos otros medios para acoplar. Además, el encaje por presión puede incorporarse con o sin las superficies texturizadas 80 (por ejemplo, los resaltes o laminillas 82, 84 radiales y/o longitudinales).

5 Tal como se mencionaba anteriormente, la porción de cabezal 42, 42', 42" también incluye preferentemente un elemento de accionamiento 60 para acoplar una punta 62 correspondiente conformada en una herramienta de accionamiento 64, tal como un destornillador para rotar el elemento de fijación ósea dinámica 10, 10', 10" en acoplamiento con el hueso o los fragmentos de hueso B del paciente. El elemento de accionamiento 60 puede tener cualquier forma conocida ahora o a partir de ahora incluyendo, pero no limitada a, un hexágono externo, un patrón de destornillador de estrella, un patrón de cabezal Phillips, una ranura para un destornillador, un roscado para una columna correspondientemente roscada, un rebaje interno, etc. También se entenderá por aquellos expertos en la materia que el elemento de accionamiento 60 puede ser de cualquier forma o estructura siempre y cuando permita al elemento de accionamiento 60 accionar el elemento de fijación ósea dinámica 10, 10', 10" en una localización deseada en el hueso o los fragmentos de hueso B del paciente.

15 Preferentemente, a fin de acoplar la porción de cabezal 42, 42', 42" del componente de acoplamiento portador de carga 40, 40', 40" y de rotar el componente de acoplamiento óseo 20, 20', 20" sin deslizar o separar el componente de acoplamiento portador de carga 40, 40', 40" del componente de acoplamiento óseo 20, 20', 20", la porción de cabezal 42, 42', 42" del componente de acoplamiento portador de carga 40, 40', 40" incluye una pluralidad de orificios directos 68 para alojar una pluralidad de pasadores 63 que se extienden desde un extremo distal de la herramienta de accionamiento 64 tal como se muestra mejor en las figuras 6A y 6B. La pluralidad de pasadores 63 estando dimensionada y configurada para extenderse a través de la porción de cabezal 42, 42', 42" del componente de acoplamiento portador de carga 40, 40', 40" y entrar en contacto con el componente de acoplamiento óseo 20, 20', 20" de manera que la pluralidad de pasadores 63 contactan tanto el componente de acoplamiento portador de carga 40, 40', 40" como el componente de acoplamiento óseo 20, 20', 20" tal que la rotación de la herramienta de accionamiento 64 rota simultáneamente tanto al componente de acoplamiento portador de carga 40, 40', 40" como al componente de acoplamiento óseo 20, 20', 20".

30 Alternativamente, tal como se muestra mejor en la figura 6C, la porción de cabezal 42, 42', 42" del componente de acoplamiento portador de carga 40, 40', 40" puede incluir uno o más salientes 70 que se extienden desde la misma y el componente de acoplamiento óseo 20, 20', 20" puede incluir uno o más rebajes 72 conformados dentro del mismo de manera que la proyección 70 se extiende dentro del rebaje 72, de manera que la rotación de la herramienta de accionamiento 64 rota simultáneamente al componente de acoplamiento portador de carga 40, 40', 40" y al componente de acoplamiento óseo 20, 20', 20". Preferentemente, el rebaje 72 tiene una longitud mayor que la longitud del saliente 70 de manera que se permite cierta rotación inicial de la porción de cabezal 42, 42', 42" antes de que el saliente 70 contacte el rebaje 72. Tal como se apreciará por un experto en la materia, el rebaje 72 puede estar conformado sobre la porción de cabezal 42, 42', 42" y el saliente 70 puede estar conformado sobre el componente de acoplamiento óseo 20, 20', 20".

40 En uso, tal como se muestra mejor en la figura 7, el elemento de fijación ósea dinámica 10, 10', 10" puede fijar huesos o los fragmentos de hueso B de un hueso roto al otro al acoplar un portador de carga 12 tal como una placa a un hueso o unos fragmentos de hueso B del paciente a través de dos o más elementos de fijación ósea dinámica 10, 10', 10". En una realización ejemplar, el portador de carga 12 puede ser una placa que está dispuesta a lo largo del hueso B tal que se extiende a través de una fractura F separando los fragmentos de hueso B los unos de los otros. Una vez ha sido apropiadamente posicionado el portador de carga 12, se puede introducir un elemento de fijación ósea dinámica 10, 10', 10" dentro de una primera abertura 14 conformada en la placa 12 hasta que la porción de cabezal 42, 42', 42" acopla la primera abertura 14 y el componente de acoplamiento óseo 20, 20', 20" acopla el primer fragmento de hueso B en un lado de la fractura F ósea. Un segundo elemento de fijación ósea dinámica 10, 10', 10" puede introducirse dentro de una segunda abertura 14 conformada en la placa 12 sensiblemente de la misma manera como se describe anteriormente tal que el segundo elemento de fijación ósea dinámica 10, 10', 10" acopla el segundo fragmento de hueso B. De este modo, el elemento de fijación ósea dinámica 10, 10', 10" puede usarse para fijar fragmentos de hueso B entre sí. Se entenderá por aquellos expertos en la materia que se puede usar cualquier número de elementos de fijación ósea dinámica 10, 10', 10" para unir el portador de carga 12 al hueso o los fragmentos de hueso B.

55 Procedimiento / método quirúrgico

Hablando de forma general, el hueso humano B está formado por una porción cortical externa dura, delgada que rodea una porción porosa interna más blanda de manera que cuando está vista en sección transversal, el hueso humano B incluye una primera capa de hueso cortical, una capa intermedia de hueso poroso y una segunda capa de hueso cortical. La fijación rígida incluye de forma general la fijación de uno o más tornillos óseos en ambos lados de una fractura F formada en el hueso B. En uso la tensión resultante sobre el hueso B fracturado provoca la flexión del hueso B y la placa 12 lo cual, a su vez, tiene como resultado una compresión de la segunda capa de hueso cortical (por ejemplo, capa de hueso cortical más alejada de la placa 12). Con unos tornillos óseos 5 estándar no hay sensiblemente movimiento en la placa 12 puesto que la placa 12 es tan rígida que no puede comprimirse de una forma que permita el movimiento dentro de la primera capa del hueso cortical (por ejemplo, capa de hueso cortical

más cercano a la placa 12), como tal, hablando de forma general, no hay clínicamente formación de callosidades en la primera capa de hueso cortical. Sin embargo, la incorporación de elementos de fijación ósea dinámica 10, 10', 10" permiten a la primera capa del hueso cortical (por ejemplo, capa de hueso cortical más cercano a la placa 12) moverse y por lo tanto facilitar la formación de callosidades tanto en la primera como en la segunda capa de hueso cortical. Esto es, la incorporación de elementos de fijación ósea dinámica 10, 10', 10" permite el movimiento paralelo de los fragmentos de hueso B los unos respecto a los otros, lo cual a su vez tiene como resultado un micro-movimiento de ambas capas del hueso cortical y por lo tanto facilita la formación de callosidades en ambas primera y segunda capas de hueso cortical.

Más concretamente, haciendo referencia a las figuras 8 y 9, un procedimiento para la fijación interna de hueso largo implica el uso de dos o más elementos de fijación ósea dinámica 10, 10', 10" en ambos lados de una fractura F de manera que el movimiento resultante de la porción de cabezal 42, 42', 42" del componente de acoplamiento portador de carga 40, 40', 40" con respecto al componente de acoplamiento óseo 20, 20', 20" permite, adicionalmente a la curvatura, un movimiento paralelo al hueso o los fragmentos de hueso B a través de la fractura F. De este modo, al incorporar dos o más elementos de fijación ósea dinámica 10, 10', 10" en ambos lados de la fractura F, el procedimiento quirúrgico preferido ejemplar permite una mejor cicatrización a través de la fractura F ya que el hueso / fragmentos de hueso B en ambos lados de la primera capa de hueso cortical (por ejemplo, capa de hueso cortical más cercana a la placa 12) permanecen en contacto constante, lo cual es contrario a los sistemas de fijación rígida de la técnica anterior en los que el hueso B solo está sujeto a la tensión de curvatura. Esto es, cuando se usa conjuntamente con una aplicación traumática interna, cuando se unen dos o más elementos de fijación ósea dinámica 10, 10', 10" a un único hueso o fragmento de hueso B, se fuerza la porción de árbol 50, 50', 50" a adoptar una configuración conformada en "S" de forma general paralela la una a la otra para alojar los micro-movimientos del hueso o los fragmentos de hueso B unidos.

Cuando se compara con la fijación externa dinámica como tal, por ejemplo, mediante tornillos externos Schanz, la fijación interna dinámica es completamente interna reduciendo de este modo el riesgo de infección asociada de forma general con los tornillos externos Schanz. Adicionalmente, con la fijación ósea interna dinámica, la interfaz del tornillo óseo de los elementos de fijación ósea dinámica 10, 10', 10" permanece sin movimiento porque todo el movimiento dinámico sucede dentro del lumen 28, 28', 28". Por el contrario, con la fijación ósea externa dinámica la curvatura en S en los tornillos externos Schanz tiene lugar a lo largo de la longitud del tornillo que forma la interfaz de tornillo-hueso de manera que la curvatura en los tornillos externos Schanz debilita gradualmente la adherencia del tornillo al hueso.

La incorporación de un elemento de fijación ósea dinámica 10, 10', 10" en ambos lados de la fractura F es insuficiente puesto que usar un elemento de fijación ósea dinámica 10, 10', 10" único en ambos lados de la fractura F permite a cada uno de los fragmentos de hueso B curvarse hacia el portador de carga 12 (por ejemplo, se permite una angulación entre la placa 12 y el hueso B). Se permiten girar a los fragmentos de hueso B alrededor del eje de tornillo. Adicionalmente, usar un elemento de fijación ósea dinámica 10, 10', 10" único en ambos lados de la fractura F permite curvarse a los elementos de fijación ósea dinámica 10, 10', 10". De este modo, usar un elemento de fijación ósea dinámica 10, 10', 10" único en ambos lados de la fractura F disminuye la estabilidad general de la construcción durante la cicatrización del hueso.

Alternativamente, un segundo tratamiento quirúrgico tal como se muestra mejor en la figura 10 puede llevarse a cabo usando dos o más elementos de fijación ósea dinámica 10, 10', 10" en un lado de la fractura F mientras se pueden usar unos tornillos óseos 5 estándar en el otro lado de la fractura F. La incorporación de tornillos óseos 5 estándar en un lado de la fractura es particularmente beneficioso en el que, por una razón u otra, el cirujano necesita o desea limitar el movimiento del hueso fracturado solo a un lado de la fractura.

Alternativa y/o adicionalmente, un tercer tratamiento quirúrgico tal como se muestra mejor en las figuras 11A y 11B implica usar uno o más tornillos óseos 5 estándar en uno o ambos lados de la fractura F de manera que se evita el micro-movimiento del hueso/fragmentos de hueso B durante un largo periodo de tiempo. Esto es, por ejemplo, se pueden usar uno o más tornillos óseos 5 estándar en uno o ambos lados de la fractura F de manera que durante algún periodo inicial de tiempo, por ejemplo, dos o tres semanas, se evita el micro-movimiento del hueso o los fragmentos de hueso B de manera que el emplazamiento de la fractura se puede estabilizar inicialmente para facilitar la formación de callosidades iniciales. Esto es, unos días tras la fijación inicial, el tejido y/o células pueden reproducirse y transformarse de manera que las células en ambos lados de la fractura se desarrollan hasta que están unidas con sus contrapartes desde el otro lado de la fractura. Eventualmente, la fractura F se puentea, recuperando algo de la resistencia original del hueso. Después de lo cual, la extracción de los tornillos óseos 5 estándar desde la construcción quirúrgica permite el micro-movimiento del hueso/fragmentos de hueso B y/o permite la separación del hueso/fragmentos de hueso B. Adicionalmente, la incorporación de uno o más tornillos óseos 5 estándar se puede usar en uno o ambos lados de la fractura F de manera que en casos de no unión, el hueso o los fragmentos de hueso B pueden reajustarse, reposicionarse, o se puede aplicar una fijación alternativa.

Elementos de fijación ósea dinámica alternativos

Haciendo referencia a la figura 12, el elemento de fijación ósea dinámica 100 que no se incluye en el ámbito de las reivindicaciones puede estar en forma de un elemento de fijación ósea dinámica conformado integralmente. Esto es, el componente de acoplamiento portador de carga 140 puede estar conformado integralmente con el componente de acoplamiento óseo 120 de manera que la porción de árbol 150 puede estar conformada integralmente con el componente de acoplamiento portador de carga 140 y el componente de acoplamiento óseo 120. El elemento de fijación ósea dinámica 100 puede lograr flexibilidad mediante el lumen 128 conformado en el elemento de fijación ósea dinámica 100. Esto es, debido al tamaño y a la configuración de la porción de árbol 150 y el lumen 128 conformado en el componente de acoplamiento óseo 120, la porción de cabezal 142 es capaz de flexionarse y/o moverse con respecto al componente de acoplamiento óseo 120.

Adicional y/o alternativamente, el elemento de fijación ósea dinámica 100 puede lograr flexibilidad mediante varios diseños de una porción de cuello 131 (por ejemplo, el área entre el componente de acoplamiento óseo 120 y el componente de acoplamiento portador de carga 140). Preferentemente, el material en el área del cuello 131 se extrae a fin de reducir la rigidez estructural. Como resultado de la extracción de este material, el elemento de fijación ósea dinámica 100 se vuelve más flexible de forma creciente. Por ejemplo, el elemento de fijación ósea dinámica 100 puede estar conformado con una o más ranuras 190 en la porción de cuello 131. Pueden estar conformados una(s) ranura(s) 190 en la porción de cuello 131 de manera que la porción de cuello 131 puede hacer las funciones de un resorte, permitiendo flexionarse a la porción de cuello 131, permitiendo de este modo a la porción de cabezal 142 moverse con respecto al componente de acoplamiento óseo 120. La forma de la ranura 190 conformada en la porción de cuello 131 puede estar configurada para adoptar la forma de cualquiera de una pluralidad de formas y perfiles. Pueden estar provistos diferentes tipos de perfiles para controlar el movimiento axial y rotativo. Por ejemplo, un perfil de un resorte helicoidal permite un movimiento axial pero no bloquea de forma general la rotación del tornillo, mientras que un perfil rectangular permite un movimiento axial y bloquea de forma general la rotación del tornillo. Alternativamente un perfil de resorte con forma de V bloquea la rotación del tornillo y limita de forma general el movimiento axial. La constante elástica del material y la forma de las ranuras 190 conformadas en la porción de cuello 131 del elemento de fijación ósea dinámica 100 puede usarse para controlar el movimiento de la porción de cabezal 142. Adicionalmente, el elemento adicional tal como, por ejemplo, chaflanes, aberturas cónicas, pasadores rígidos, etc. pueden incorporarse como medios de limitación de movimiento.

Haciendo referencia a la figura 13, el elemento de fijación ósea dinámica 100' que no se incluye en el ámbito de las reivindicaciones puede incluir un volumen hueco 101' conformado en y a través de la porción de cuello 131' tal que puede estar situado un pasador de pluma 150' dentro del volumen hueco 101'. En uso, el pasador de pluma 150' es similar a la porción de árbol descrita previamente sin embargo el pasador de pluma 150' puede no estar acoplado a o acoplar tanto el componente de acoplamiento óseo 120' como el componente de acoplamiento portador de carga 140'. El pasador de pluma 150' puede estar, por ejemplo, conformado de forma integral con el componente de acoplamiento óseo 120'. El pasador de pluma 150' puede extenderse desde el componente de acoplamiento óseo 120' a través del volumen hueco 101' de la porción de cuello 131' y dentro de la porción de cabezal 142' del componente de acoplamiento portador de carga 140'. Está dispuesto un hueco 102' preferentemente entre la superficie externa 156' del pasador de pluma 150' y la porción de cabezal 142'. Tal como se muestra, el pasador de pluma 150' incluye preferentemente una porción de cabezal 151' y una porción de cuerpo 153' con la porción de cabezal 151' que tiene un diámetro mayor que la porción de cuerpo 153'. La porción de cuello 131' del elemento de fijación ósea dinámica 100' incluye preferentemente una pluralidad de ranuras 190', tal como se ha descrito previamente en relación con el elemento de fijación ósea dinámica 100. En uso, se proporciona la flexibilidad, tanto axial como compresiva, mediante las ranuras 190' conformadas en la porción de cuello 131' del elemento de fijación ósea dinámica 100'. La flexibilidad puede estar limitada por el tamaño del pasador de pluma 150' y el hueco 102' entre el pasador de pluma 150' y la porción de cabezal 142' del elemento de fijación ósea dinámica 100' tal que cuando se comprime, extiende o se mueve axialmente el elemento de fijación ósea dinámica 100', el pasador de pluma 150' actúa como un tope y limita el movimiento general donde, y cuando, el pasador de pluma 150' hace contacto con las paredes interiores de la porción de cabezal 142'.

Haciendo referencia a la figura 14, el elemento de fijación ósea dinámica 100" que no se incluye en el ámbito de las reivindicaciones puede incluir un pasador de pluma 150" que no esté conformado integralmente con el elemento de fijación ósea dinámica 100" sino más bien acoplado a un lumen 128" conformado en el componente de acoplamiento óseo 120". El pasador de pluma 150" puede estar acoplado al lumen 128" conformado en el componente de acoplamiento óseo 120" por cualquier medio descrito previamente. Además, la porción de cuello 131" del elemento de fijación ósea dinámica 100" puede estar conformada como un saliente convexo hueco de pared fina o una estructura de tipo fuelle que preferentemente funciona como un resorte para proporcionar elasticidad y/o flexibilidad. El saliente convexo hueco o la estructura de tipo fuelle pueden estar rellenas además con material amortiguador para controlar preferentemente la flexibilidad y proteger la integridad estructural del elemento de fijación ósea dinámica 100". El pasador de pluma 150" puede ser opcional y puede extraerse del elemento de fijación ósea dinámica 100".

Haciendo referencia a la figura 15, el elemento de fijación ósea dinámica 100"" de una séptima realización preferida puede incluir un material amortiguador o un elemento elástico 192"" en la porción de cuello 131"" (por ejemplo, entre la porción de cabezal 142"" y la porción de acoplamiento óseo 120"") del elemento de fijación ósea dinámica 100"". Un pasador de pluma 150"" se extiende preferentemente a través del material amortiguador o un elemento elástico

192'''. El material amortiguador o un elemento elástico 192''' puede ser fijo, movable axialmente o rotativo respecto al pasador de pluma 150'. En uso, el material amortiguador o un elemento elástico 192''' actúa como un amortiguador.

Con respecto a los elementos de fijación ósea dinámica que no se incluyen en el ámbito de las reivindicaciones, mostrados en las figuras 13-15, debería señalarse que el pasador de pluma 150', 150'', 150''' puede estar dimensionado y configurado para ser de numerosas formas y tamaños. Por ejemplo, el pasador de pluma 150', 150'', 150''' puede incluir una porción de cabezal que puede ser cilíndrica, cónica, etc., y la porción de cuerpo puede ser más larga o corta y puede estar estrechada. Además, el lumen conformado en el componente de acoplamiento óseo puede estar dimensionado y configurado para ser de numerosas formas y tamaños, por ejemplo puede ser cilíndrico, o puede estar estrechado, etc. Además, debería señalarse que a pesar de que los extremos del pasador de pluma 150', 150'', 150''' están mostrados como sensiblemente circulares, pueden adoptar cualquier perfil geométrico tal como, por ejemplo, polígono.

Haciendo referencia a las figuras 16A-16C, el elemento de fijación ósea dinámica 200 que no se incluye en el ámbito de las reivindicaciones puede incluir una o más ranuras 247 conformadas en la porción de cabezal 242 del componente de acoplamiento portador de carga 240. Las ranuras 247 pueden extenderse dentro de la porción de cabezal 242 desde un extremo distal 246 de la porción de cabezal 242 (tal como se muestra en la figura 16A). Alternativamente, la ranura 247 puede extenderse dentro de la porción de cabezal 242 desde un extremo próximo 244 del porción de cabezal 242 (tal como se muestra en la figura 16B). Alternativamente, la ranura 247 puede extenderse desde un borde circular 249 de la porción de cabezal 242 hacia el eje longitudinal 201 del elemento de fijación ósea dinámica 200 (tal como se muestra en la figura 16C). La ranura puede 247 puede ser sensiblemente paralela al eje longitudinal 201 del elemento de fijación ósea dinámica 200 o puede estar inclinada respecto al eje longitudinal 201 del elemento de fijación ósea dinámica 200. Alternativa y/o adicionalmente, la ranura 247 puede estar estrechada, o alternativamente la ranura 247 puede ser recta o algunas otras configuraciones. En uso, la porción de cabezal 242 puede flexionarse, con el tamaño, estrechamiento, y posición de la ranura 247 que definen el rango de flexibilidad. Debería apreciarse que las ranuras 247 pueden modificarse para ajustarse a un uso particular de un elemento de fijación ósea dinámica 200, por ejemplo una ranura 247 puede tener un estrechamiento mayor o más pequeño, puede extenderse menos o más lejos dentro de la porción de cabezal 242, puede estar inclinada en cualquier grado, y se pueden usar múltiples ranuras 247.

Haciendo referencia a la figura 17, el elemento de fijación ósea dinámica 300 que no se incluye en el ámbito de las reivindicaciones puede incluir un conjunto de cabezal multi-pieza conformando preferentemente de este modo, una o más ranuras 347 en la porción de cabezal 342. El conjunto de cabezal multi-pieza incluye una porción de cabezal 342, una porción de cuerpo 350 y un material amortiguador 394 opcional. La porción de cabezal 342 incluye preferentemente una abertura 343 a través de la cual la porción de cuerpo 350 está preferentemente introducida y a la cual está preferentemente acoplada. La porción de cabezal 342, la abertura 343 y la porción de cuerpo 350 están todos dimensionados y configurados tal que una o más ranuras o huecos 347 están conformados entre la porción de cabezal 342 y la porción de cuerpo 350. La una o más ranuras o huecos 347 están rellenas preferentemente de material amortiguador 394. Debería apreciarse que dependiendo del uso para el cual está previsto el elemento de fijación ósea dinámica 300, se puede incorporar cualquier tipo de ranura o hueco 347 dentro de la porción de cabezal 342, y se puede usar cualquier cantidad de material amortiguador 394. Adicionalmente, o alternativamente la ranura o hueco 347 puede estar parcialmente rellanada o completamente rellanada con el material amortiguador 394. Además, debería apreciarse que el acoplamiento de la porción de cuerpo 350 con la porción de cabezal 342 puede realizarse mediante cualquier método incluyendo, pero no limitado a encaje por presión, una conexión roscada, soldadura, unión con pasadores, contracción, con muescas, etc. Adicionalmente, también se pueden emplear componentes poliméricos o estructura reducidas tales como resortes planos, resortes de discos, resortes planos con forma serpenteada, etc.

Los elementos de fijación ósea dinámica 10, 10', 10'', 100, 100', 100'', 100''', 200, 300 (conjuntamente de 10-300) que no se incluyen en el ámbito de las reivindicaciones, pueden estar fabricados a partir de cualquier material biocompatible conocido en la técnica ahora o más adelante incluyendo pero no limitado al titanio, aleación de titanio, acero inoxidable, etc. Adicionalmente, los elementos de fijación ósea dinámica 10-300 pueden estar revestidos para facilitar la integración ósea. Por ejemplo, el componente de acoplamiento óseo 20, 20', 20'', 120, 120', 120'', 120''', 220, 320 (conjuntamente de 20-320) puede estar revestido, por ejemplo, con una hidroxiapatita, o su superficie externa puede ser áspera, perforada o someterse a tratamientos superficiales tales como, por ejemplo, anódico-plasma-químico para insertar hidroxiapatita dentro de la capa superficial de óxido de titanio. Alternativa y/o adicionalmente, los elementos de fijación ósea dinámica 10-300 puede estar revestidos para permitir que se usen uno o más materiales semi- o no- biocompatibles tales como, por ejemplo, níquel, una aleación de níquel, una aleación de Ni-Ti (por ejemplo nitinol), acero inoxidable, una aleación con memoria de forma, cromo-cobalto (CoCr) o una aleación de cromo cobalto tal como, por ejemplo, CoCrMo, CoCrMoC, CoCrNi, CoCrWNI, etc. Por ejemplo, el componente de acoplamiento óseo 10-300 puede estar fabricado con cromo cobalto molibdeno y los hilos de rosca externos pueden estar revestidos de plasma con titanio puro.

El acoplamiento óseo 20-320 y el componente de acoplamiento portador de carga 40, 40', 40'', 140, 140', 140'', 140''', 240, 340 (conjuntamente de 40-340) puede estar fabricado con el mismo material. Alternativamente, el componente de acoplamiento óseo 20-320 puede estar fabricado con un material diferente que el componente de

5 acoplamiento portador de carga 40-340. Por ejemplo, el componente de acoplamiento óseo 20-320 puede estar
 10 fabricado con un material biocompatible, más preferentemente uno que sea fácilmente procesable tal que, por
 ejemplo, se pueda fresar el hilo de rosca externo óseo tal como, por ejemplo, titanio, una aleación de titanio, tal
 como TAV (Ti-6Al-4V) o TAN (Ti-6Al-7Ni). El componente de acoplamiento portador de carga 40-340 puede estar
 hecho de un material de alta resistencia (por ejemplo, $R_p 0,2 > 1.000$ MPA) a fin de proporcionar una elasticidad
 elevada y máxima estabilidad. Adicionalmente, el componente de acoplamiento portador de carga 40-340 está
 fabricado preferentemente con un material que proporciona resistencia al desgaste dentro de la interfaz cabezal-
 placa. El componente de acoplamiento portador de carga 40-340 puede estar hecho de, por ejemplo, un material
 fuerte o aleación de material, tal como CoCrMo, CoCrMoC, CoCrNi o CoCrWNi. En una realización particularmente
 preferida, el componente de acoplamiento óseo 20-320 está hecho de titanio o una aleación de titanio tal como, por
 ejemplo, TAV o TAN mientras que el componente de acoplamiento portador de carga 40-340 está hecho de cromo
 cobalto (CoCr).

15 Los materiales de amortiguador usados en algunas de las realizaciones ejemplares anteriores pueden ser de
 cualquier material conocido en la técnica ahora o más adelante con propiedades amortiguadoras incluyendo, pero no
 limitados a polímeros, silicona, uretano, policarbonato-uretano (PCU), miembros elásticos de la familia de la
 poliariletercetona (PAEK), miembros elásticos de la familia poli-éster-éter, hidrogeles, copolímeros, etc. El tipo y la
 cantidad precisos de material de amortiguador pueden escogerse en base a la elasticidad requerida del
 amortiguamiento.

20 También se entenderá por aquellos expertos en la materia que el uso de metales fuertes y aleaciones de metales en
 el dispositivo de fijación ósea dinámica 10-300 evita la rozadura del dispositivo de fijación ósea dinámica 10-300 con
 el portador de carga 12. La avería en el accionamiento también se evita tal que se pueden hacer fácilmente las
 correcciones del portador de carga 12.

25 Los elementos de fijación ósea dinámica 10-300 pueden estar conformados tal que se deforman elásticamente
 cuando se someten a fuerzas externas como resultado de micro-movimiento del hueso o los fragmentos de hueso B
 a los cuales están acoplados. De este modo, si se dirigen micro-movimientos del hueso o los fragmentos de hueso B
 de vuelta hacia una posición original, los elementos de fijación ósea dinámica impulsarán de vuelta a sus posiciones
 30 originales. Alternativamente, los elementos de fijación ósea dinámica 10-300 pueden estar conformados para
 deformarse de forma plástica mediante las fuerzas ejercidas durante el micro-movimiento del hueso o los fragmentos
 de hueso B de manera que los elementos de fijación ósea dinámica 10-300 mantienen sus formas deformadas
 incluso después de que se hayan eliminado los micro-movimientos. Los elementos de fijación ósea dinámica 10-300
 pueden estar conformados para deformarse con una constante elástica sensiblemente uniforme (por ejemplo, una
 35 fuerza el doble de grande produce el doble de deformación). Alternativamente, los elementos de fijación ósea
 dinámica 10-300 pueden estar conformados para permanecer sensiblemente sin flexionar en todo momento hasta
 que una fuerza ejercida por los micro-movimientos supere un límite pre-determinado.

40 Hablando de forma general, en uso el movimiento del componente de acoplamiento portador de carga es
 preferentemente no lineal. Más concretamente, la porción de árbol está preferentemente diseñada como un pasador
 doblable de manera que la porción de árbol es capaz de moverse con respecto al componente de acoplamiento
 óseo y capaz de darse dentro de un intervalo limitado. Haciendo referencia a la figura 3A, en una realización
 ejemplar del elemento de fijación ósea dinámica y a fin de optimizar el elemento de fijación ósea dinámica para el
 par máximo de introducción frente a la elasticidad de la porción de árbol, la relación del diámetro externo del
 45 componente de acoplamiento óseo entre el desplazamiento es entre aproximadamente 10 a aproximadamente 20, y
 más preferentemente aproximadamente 15. La relación del diámetro externo del componente de acoplamiento óseo
 frente el diámetro de la porción de árbol está entre aproximadamente 1,4 a aproximadamente 2,2, más
 preferentemente 1,8. La relación del diámetro externo del componente de acoplamiento óseo frente a la longitud
 flexible efectiva de la porción de árbol está entre aproximadamente 3,5 a aproximadamente 5,5, más
 50 preferentemente 4,6. Unos tamaños ejemplares para el componente de acoplamiento óseo y el componente de
 acoplamiento portador de carga se ilustran en la tabla 1.

Tabla 1 – Dimensiones ejemplares

Diámetro externo del componente de acoplamiento óseo (d)	Longitud del componente de acoplamiento óseo (l)	Desplazamiento total (c)	Diámetro externo de la porción de árbol (dl)	Longitud flexible efectiva (lf)
3,50 mm	26,00 mm	+/- 0,20 mm	2,00 mm	17,00 mm
5,00 mm	34,00 mm	+/- 0,30 mm	3,00 mm	25,00 mm
6,20 mm	36,00 mm	+/- 0,50 mm	3,40 mm	23,00 mm
6,20 mm	46,00 mm	+/- 0,50 mm	3,40 mm	30,00 mm

Abrazaderas de fijación dinámica con tornillo pedicular

Las abrazaderas de fijación con tornillo pedicular se usan frecuentemente si unas estructuras óseas, tales como articulaciones facetarias u osteofitas, evitarían una fijación sencilla de un vástago dentro de un tornillo pedicular. Como resultado, se pueden usar abrazaderas de fijación para puentear alrededor de dichos obstáculos. En estos casos puede ser ventajoso proporcionar elasticidad en las abrazaderas de fijación a través, por ejemplo, la incorporación de un amortiguador. Por ejemplo, el amortiguador puede estar en forma de un componente elástico o polimérico tal como PCU, silicona, caucho, etc. Alternativamente, el amortiguador puede ser en la forma de un resorte tal como resortes planos, resortes de disco, resortes planos con forma de serpentado, etc.

Haciendo referencia a las figuras 18A y 18B, la abrazadera de fijación dinámica con tornillo pedicular 500 de una primera realización preferida puede incluir un tornillo óseo 502 y un bastidor 510. El bastidor 510 incluye preferentemente un conjunto de sujeción con tornillo pedicular 520 y un conjunto de sujeción de vástago 530. El conjunto de sujeción con tornillo pedicular 520 incluye preferentemente un mango de sujeción 522, un collar 524, y un mecanismo de bloqueo 526 para sujetar y/o bloquear la posición del tornillo óseo 502 con respecto al bastidor 510, aunque están contempladas otras configuraciones para el conjunto de sujeción con tornillo pedicular 520.

El conjunto de sujeción de vástago 530 puede estar desplazado o situado en el lado del conjunto de sujeción con tornillo pedicular 520. El conjunto de sujeción de vástago 530 incluye preferentemente un rebaje 532, una porción de abrazadera 534, una porción de bloqueo de tapa 536 y un amortiguador 550. La porción de abrazadera 534 está conformada preferentemente como un pedestal e incluye una porción para alojar el vástago 542 unida a una porción de columna 540. La porción para alojar el vástago 542 tiene preferentemente un perímetro mayor que la circunferencia de la porción de columna 540. Adicionalmente, la porción para alojar el vástago 542 tiene preferentemente una longitud o perímetro que es ligeramente mayor que el diámetro del rebaje 532 conformado en el bastidor 510. La porción de columna 540 está preferentemente dimensionada y configurada para introducirse dentro del rebaje 532 conformado en el bastidor 510 de manera que hay un espacio libre o hueco entre la superficie externa de la porción de columna 540 y la superficie interna del rebaje 532. Adicionalmente, la porción de columna 540 tiene preferentemente una altura que es ligeramente mayor que la altura del rebaje 532 conformado en el bastidor 510 de manera que hay un espacio libre o hueco entre la superficie inferior de la porción para alojar el vástago 542 y la superficie superior del bastidor 510. Preferentemente el hueco entre la superficie externa de la porción de columna 540 y la superficie interna del rebaje 532 y el hueco entre la superficie inferior de la porción para alojar el vástago 542 y la superficie superior del bastidor 510 se rellena con el amortiguador 550, más preferentemente un material de amortiguador.

El amortiguador 550 está preferentemente conformado anularmente e introducido dentro del rebaje 532 conformado en el bastidor 510. La porción de columna 540 está preferentemente introducida dentro del rebaje 532 y a través de una cavidad hueca conformada en el amortiguador 550 de manera que la porción de columna 540 está rodeada por el amortiguador 550. El bastidor 510 puede incluir además una abertura 545 conformada en la superficie inferior del mismo en comunicación con el rebaje 532, estando dimensionada y configurada la abertura 545 para alojar un extremo 542 de la porción de columna 540. Preferentemente hay un espacio libre o hueco entre el extremo 542 de la porción de columna 540 y la circunferencia interna de la abertura 545. El material de amortiguador 550 está preferentemente encajado por presión o moldeado por inyección dentro del rebaje 532 conformado en el bastidor 510. Alternativamente, el amortiguador 550 puede estar encajado por presión o moldeado por inyección dentro de otro bastidor (no mostrado), el cual a su vez estaría encajado por presión dentro del rebaje 532 conformado en el bastidor 510.

En uso, un vástago 504 está preferentemente situado dentro de la porción para alojar el vástago 542 y sujetado dentro de la misma mediante la tapa de bloqueo 536. En esta posición, el vástago 504 es libre de moverse respecto al bastidor 510 y respecto al tornillo pedicular 502 debido a la flexibilidad del amortiguador 550. Preferentemente, la porción de abrazadera 534 está dimensionada y configurada para contactar el bastidor 510 una vez la abrazadera de fijación dinámica con tornillo pedicular 500 ha alcanzado un ángulo máximo de flexión deseada.

Alternativamente, tal como se muestra en la figura 18C, la porción de sujeción 534' puede tener una porción para alojar el vástago 542' y una porción de prolongación 560', la porción de prolongación 560' puede ser un elemento hueco cilíndrico que incluya una pluralidad de ranuras que conforman unas lengüetas flexibles 562'. En uso, las lengüetas flexibles 562' se introducen dentro del rebaje 532' conformado en el bastidor 510'. El volumen interior de las lengüetas flexibles 562' está relleno preferentemente con el amortiguador 550'. En uso, las ranuras proporcionan una flexibilidad adicional a la porción de sujeción 534' de manera que la porción inferior de la porción de sujeción 534' junto con el amortiguador 550' permite el movimiento del vástago 502' debido a la flexibilidad del amortiguador 550' y el flexionado resultante de las lengüetas 562'. En algunas realizaciones, la porción de sujeción del vástago 542' puede ser rotativa dentro del rebaje 532' conformado en el bastidor 510'.

Haciendo referencia a la figura 19, la abrazadera de fijación dinámica con tornillo pedicular 600 de una segunda realización preferida puede incluir un conjunto de sujeción con tornillo pedicular 620 y un conjunto de sujeción de vástago 630 en el que el conjunto de sujeción con tornillo pedicular 620 y el conjunto de sujeción de vástago 630 están en alineación vertical, opuesta a la configuración lado a lado de la primera realización preferida. Un

amortiguador 650, más preferentemente un material amortiguador, está situado preferentemente entre el conjunto de sujeción con tornillo pedicular 620 y el conjunto de sujeción de vástago 630 de manera que está provista una flexibilidad entre el conjunto de sujeción con tornillo pedicular 620 y el conjunto de sujeción de vástago 630. Alternativamente, el amortiguador 650 puede interconectar el conjunto de sujeción con tornillo pedicular 620 y el conjunto de sujeción de vástago 630. El amortiguador 650 puede estar fijado entre el conjunto de sujeción con tornillo pedicular 620 y el conjunto de sujeción de vástago 630 mediante cualquier mecanismo incluyendo, por ejemplo, a través de un bastidor, un anillo, etc. Preferentemente el amortiguador 650 está moldeado por inyección dentro y alrededor del bastidor o anillo 610 para conectar el conjunto de sujeción con tornillo pedicular 620 y el conjunto de sujeción de vástago 630 juntos (tal como se muestra en el lado izquierdo de la figura 19).

Haciendo referencia a las figuras 20A y 20B, la abrazadera de fijación dinámica con tornillo pedicular 700 de una tercera realización preferida puede incluir un conjunto de sujeción con tornillo pedicular 720 y un conjunto de sujeción de vástago 730. El conjunto de sujeción de vástago 730 puede estar desplazado o situado en el lado del conjunto de sujeción con tornillo pedicular 720 a través de un bastidor 710. El bastidor 710, en el punto en el que el conjunto de sujeción con tornillo pedicular 720 conecta con el conjunto de sujeción de vástago 730, incluye preferentemente una pluralidad de ranuras 712 que proporcionan flexibilidad entre el conjunto de sujeción de vástago 730 y el conjunto de sujeción con tornillo pedicular 720. Las ranuras 712 pueden adoptar cualquier forma que se necesite para la cantidad de flexibilidad que se desee.

Haciendo referencia a las figuras 21A y 21B, la abrazadera de fijación dinámica con tornillo pedicular 800 de una cuarta realización preferida puede incluir un conjunto de sujeción con tornillo pedicular 820 y un conjunto de sujeción de vástago 830. El conjunto de sujeción de vástago 830 puede estar desplazado o situado en el lado del conjunto de sujeción con tornillo pedicular 820 a través de un elemento de conexión 810. El elemento de conexión 810 incluye preferentemente una sección dinámica 840. Por ejemplo, la sección dinámica 840 puede estar en la forma de un resorte (tal como se muestra en las figuras 21A y 21B), un material amortiguador, etc. En uso, la sección dinámica 840 del elemento de conexión 810 permite la flexión del conjunto de sujeción de vástago 830 con respecto al conjunto de sujeción con tornillo pedicular 820. La sección dinámica 840 puede estar dimensionada y configurada para proporcionar el nivel de flexibilidad que se desee para una aplicación particular. El elemento de conexión 810 puede estar acoplado al conjunto de sujeción con tornillo pedicular 820 y el conjunto de sujeción de vástago 830 mediante un mecanismo conocido. Por ejemplo, el elemento de conexión 810 puede estar acoplado al cuerpo del conjunto de sujeción con tornillo pedicular 820 y puede estar alojado dentro de una abrazadera conector 832 situada en el conjunto de sujeción de vástago 830.

Haciendo referencia a la figura 22, la abrazadera de fijación dinámica con tornillo pedicular 900 de una quinta realización preferida puede incluir un conjunto de sujeción de vástago/tornillo 910, un anillo de bloqueo 920 y un tornillo óseo dinámico 902. El conjunto de sujeción de vástago/tornillo 910 puede ser un conjunto de tornillo pedicular de abertura lateral. El tornillo óseo dinámico 902 y el vástago 904 están preferentemente introducidos en sus respectivas porciones de alojamiento en el conjunto de sujeción de vástago/tornillo 910. En uso, tal como se apreciará por un experto en la materia, el apriete del vástago 904 dentro de la porción de alojamiento de vástago provoca que el vástago 904 presione hacia abajo sobre el anillo de bloqueo 920, lo cual a su vez provoca que la porción de alojamiento del tornillo del conjunto de sujeción de vástago/tornillo 910 apriete y sujete el tornillo óseo dinámico 902. El tornillo óseo dinámico 902 sin embargo incorpora preferentemente uno o más elementos flexibles de manera que el tornillo óseo 902 puede moverse o flexionarse con respecto al vástago 904. Por ejemplo, el tornillo dinámico 902 puede incluir una porción de cabezal 906 que incluye una cavidad para alojar un par de volanderas elásticas biseladas 907. La primera volandera elástica biselada 907a está preferentemente situada en el extremo orientado al vástago del tornillo dinámico 902 con su centro inclinado hacia la segunda volandera elástica biselada 907b, mientras que la segunda volandera elástica biselada 907b está preferentemente situada en el árbol del tornillo dinámico 902 con su centro inclinado hacia la primera volandera elástica biselada 907a. El tornillo dinámico 902 también incluye preferentemente un resalte 903 conformado en el mismo, estando alojado el resalte 903 entre las dos volanderas elásticas biseladas 907. El resalte 903 está dimensionado y configurado preferentemente para mantener las volanderas elásticas biseladas 907 sin deslizamiento.

En uso, las volanderas elásticas biseladas 907 flexionan, permitiendo a la porción de contacto óseo desviarse y flexionarse en relación a la porción de cabezal 906, y por lo tanto en relación al resto del conjunto de tornillo pedicular 900. Aunque se muestran y describen dos volanderas elásticas biseladas 907, son posibles otros tipos y cantidades de resortes. Adicionalmente, el tornillo óseo 902 puede alojarse en la porción de cabezal 906 y/o estar unido a los resortes de cualquier forma incluyendo, pero no limitadas a, soldadura, pegado, etc. Dependiendo de los tipos de resorte, y el método de unión de los resortes que se use, se puede modificar la estructura del tornillo. Por ejemplo, el tornillo puede estar configurado para no tener un resalte, o incluir rebajes o hendiduras para alojar los resortes, etc. Alternativamente, como mejor se muestra en la figura 23, los resortes del diseño del cabezal del tornillo puede sustituirse por un material amortiguador 950, o alternativamente los resortes de la figura 22 se pueden usar con un material amortiguador 950.

Haciendo referencia a la figura 24, la abrazadera de fijación dinámica con tornillo pedicular 1000 de una sexta realización preferida puede incluir un conjunto de sujeción de tornillo pedicular 1020, un conjunto de sujeción de vástago 1030 y un elemento flexible 1040 en el que el elemento flexible 1040 está situado entre el conjunto de

- 5 sujeción de vástago 1030 y el conjunto de sujeción de tornillo pedicular 1020. Tal como se muestra, el conjunto de sujeción de vástago 1030 puede estar en forma de un conjunto de sujeción de vástago de abertura lateral. El conjunto de sujeción de tornillo pedicular 1020 está preferentemente rodeado mediante un anillo de bloqueo 1022. El elemento flexible 1040 que conecta el conjunto de sujeción de tornillo pedicular 1020 y el conjunto de sujeción de vástago 1030 está preferentemente hecho de un material amortiguador. En uso, el elemento flexible 1040 se flexiona, comprime y extiende para permitir al conjunto de sujeción de tornillo pedicular 1020 moverse con respecto al conjunto de sujeción de vástago 1030. Aunque se describe un material amortiguador, también es posible el uso de resortes mecánicos.
- 10 A pesar de que la anterior descripción y los dibujos representan las realizaciones preferidas de la presente invención, se entenderá que se pueden hacer varias adiciones, modificaciones, y/o sustituciones sin separarse del ámbito de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas. En particular, quedará claro a aquellos expertos en la materia que la invención puede realizarse en otras formas, estructuras, disposiciones, proporciones específicas, y con otros elementos, materiales, y componentes. Un experto en la materia apreciará que la invención
- 15 se puede usar con muchas modificaciones de estructura, disposición, proporciones específicas, materiales, y componentes, los cuales están particularmente adaptados a entornos y requerimientos operativos específicos sin separarse de los principios de la invención. Adicionalmente, las características descritas en la presente descripción pueden usarse singularmente o en combinación con otras características. Por ejemplo, las características descritas en relación con una realización pueden usarse y/o intercambiarse con características descritas en otra realización.
- 20 Las realizaciones divulgadas aquí se han de considerar por lo tanto en todos los aspectos como ilustrativas y no restrictivas, estando indicado el ámbito de la invención por las reivindicaciones adjuntas, y no limitadas a la descripción anterior.

REIVINDICACIONES

1. Un elemento de fijación ósea dinámica (10, 10', 10'') para acoplar un portador de carga (12) a un hueso o unos fragmentos de hueso del paciente, comprendiendo el elemento de fijación ósea dinámica (10, 10', 10''):
- 5 un componente de acoplamiento óseo (20, 20', 20'') para acoplar el hueso o los fragmentos de hueso, el componente de acoplamiento óseo (20, 20', 20'') incluyendo una superficie externa (26), un extremo próximo, un extremo distal, y un lumen (28, 28', 28'') que se extiende al menos parcialmente desde el extremo próximo del componente de acoplamiento óseo (20, 20', 20''), definiendo el lumen (28, 28', 28'') una superficie interna; y
- 10 un componente de acoplamiento portador de carga (40, 40', 40'') que incluye una porción de cabezal (42, 42', 42'') para acoplar el portador de carga y una porción de árbol (50, 50', 50'') que se extiende desde la porción de cabezal (42, 42', 42''), la porción de árbol (50, 50', 50'') tiene un extremo próximo, un extremo distal y una superficie externa, estando dimensionada y configurada la porción de árbol (50, 50', 50'') para extenderse al menos parcialmente dentro del lumen (28, 28', 28'') conformado en el componente de acoplamiento óseo (20, 20', 20''), en el que al menos una
- 15 porción de la porción de árbol (50, 50', 50'') tiene un diámetro D_S y al menos una porción del lumen (28, 28', 28'') tiene un diámetro D_L , siendo mayor el diámetro D_L que el diámetro D_S de manera que al menos una porción de la superficie externa (56, 56', 56'') de la porción de árbol (50, 50', 50'') está distanciada lejos de al menos una porción de la superficie interna (30, 30', 30'') del lumen (28, 28', 28''), en el que
- 20 el extremo distal de la porción de árbol (50, 50', 50'') está acoplado al lumen (28, 28', 28'') en una posición distal del extremo próximo del componente de acoplamiento óseo (20, 20', 20'') de manera que la porción de cabezal (42, 42', 42'') se mueve con respecto al componente de acoplamiento óseo (20, 20', 20'');
- 25 la porción de árbol (50, 50', 50'') del componente de acoplamiento portador de carga (40, 40', 40'') está acoplada al componente de acoplamiento óseo (20, 20', 20'') dentro del lumen (28, 28', 28'') mediante soldadura; y el diámetro D_S de la porción de árbol es más pequeño que el diámetro del lumen D_L conformado en el componente de acoplamiento óseo tal que existe un hueco entre la superficie externa de la porción de árbol y la superficie interna del lumen de manera que la porción de cabezal pueda moverse en relación al componente de acoplamiento óseo;
- caracterizado por el hecho de que
- 30 la superficie externa de la porción de árbol (50, 50', 50'') está soldada a la superficie interna del lumen (28, 28', 28'') al soldar entre sí hilos de rosca adyacentes conformados sobre la superficie externa del componente de acoplamiento óseo.
- 35 2. El elemento de fijación ósea dinámica de la reivindicación 1, en el que la superficie interna del lumen está estrechada en un ángulo θ tal que el diámetro D_L del lumen en un extremo próximo del mismo es mayor que el diámetro D_L , del lumen en una posición distal del extremo próximo.
- 40 3. El elemento de fijación ósea dinámica de la reivindicación 2, en el que el ángulo θ del estrechamiento del lumen es inferior a aproximadamente diez grados.
- 45 4. El elemento de fijación ósea dinámica de la reivindicación 1, en el que la porción de árbol estar conformada de forma integral con la porción de cabezal.
- 50 5. El elemento de fijación ósea dinámica de la reivindicación 1, en el que la porción de árbol está soldada al componente de acoplamiento óseo dentro del lumen en una posición próxima al extremo distal del componente de acoplamiento óseo.
- 55 6. El elemento de fijación ósea dinámica de la reivindicación 1, en el que la porción de árbol está acoplada al componente de acoplamiento óseo dentro del lumen con una conexión de encaje por presión.
- 60 7. El elemento de fijación ósea dinámica de la reivindicación 1, en el que el extremo distal de la porción de árbol tiene un diámetro mayor que el diámetro D_L del lumen.
8. El elemento de fijación ósea dinámica de la reivindicación 1, en el que la porción de árbol incluye una o más superficies texturizadas conformadas sobre la misma.
9. El elemento de fijación ósea dinámica de la reivindicación 8, en el que las superficies texturizadas se deforman elásticamente mientras la porción de árbol se está introduciendo dentro del lumen y después de lo cual retornan a un tamaño original mayor, de manera que las superficies texturizadas presionan contra la superficie interna del lumen para aumentar una presión de contacto entre la superficie externa de la porción de árbol y la superficie interna del lumen.
10. El elemento de fijación ósea dinámica de la reivindicación 8, en el que la superficie texturizada es una pluralidad de resaltes que se extienden longitudinalmente conformados sobre una porción de la porción de árbol.

11. El elemento de fijación ósea dinámica de la reivindicación 8, en el que la superficie texturizada es una pluralidad de resaltes que se extienden radialmente y una pluralidad de resaltes que se extienden longitudinalmente conformados sobre una porción de la porción de árbol.
- 5 12. El elemento de fijación ósea dinámica de la reivindicación 1, en el que la porción de cabezal incluye un elemento de accionamiento para acoplar una punta conformada en una herramienta de accionamiento, incluyendo la porción de cabezal una pluralidad de orificios directos para alojar una pluralidad de pasadores conformados en la punta de la herramienta de accionamiento, estando dimensionados y configurados los pasadores para extenderse a través de la porción de cabezal del componente de acoplamiento portador de carga y en contacto con el componente de acoplamiento óseo de manera que la pluralidad de pasadores contacte tanto el componente de acoplamiento portador de carga como el componente de acoplamiento óseo tal que la rotación de la herramienta de accionamiento rote simultáneamente tanto el componente de acoplamiento portador de carga como el componente de acoplamiento óseo.
- 10
- 15 13. El elemento de fijación ósea dinámica de la reivindicación 1, en el que la porción de cabezal incluye un elemento de accionamiento para acoplar una punta conformada en una herramienta de accionamiento, incluyendo la porción de cabezal uno o más salientes que se extienden desde la misma y el componente de acoplamiento óseo incluye uno o más rebajes conformados dentro del mismo de manera que los salientes se extiendan dentro de los rebajes de manera que la rotación de la herramienta de accionamiento rote simultáneamente tanto el componente de acoplamiento portador de carga como el componente de acoplamiento óseo.
- 20
14. El elemento de fijación ósea dinámica de la reivindicación 1, en el que el componente de acoplamiento óseo está hecho de un metal biocompatible escogido entre el grupo que consiste en TAV y TAN y el componente de acoplamiento portador de carga está hecho de cromo cobalto.
- 25

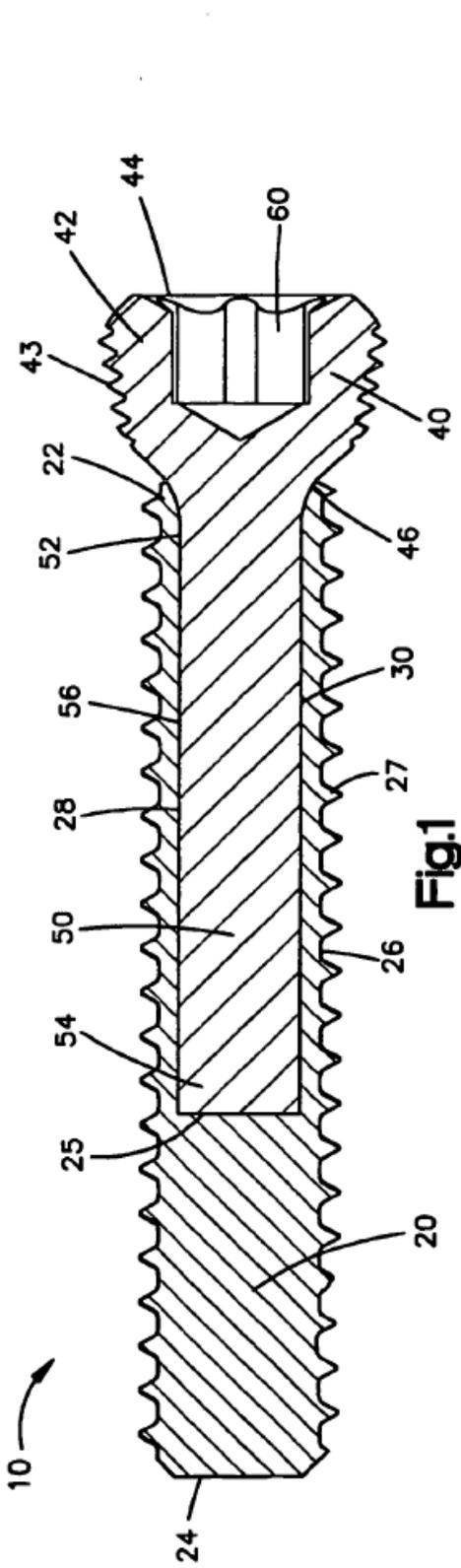


Fig.1

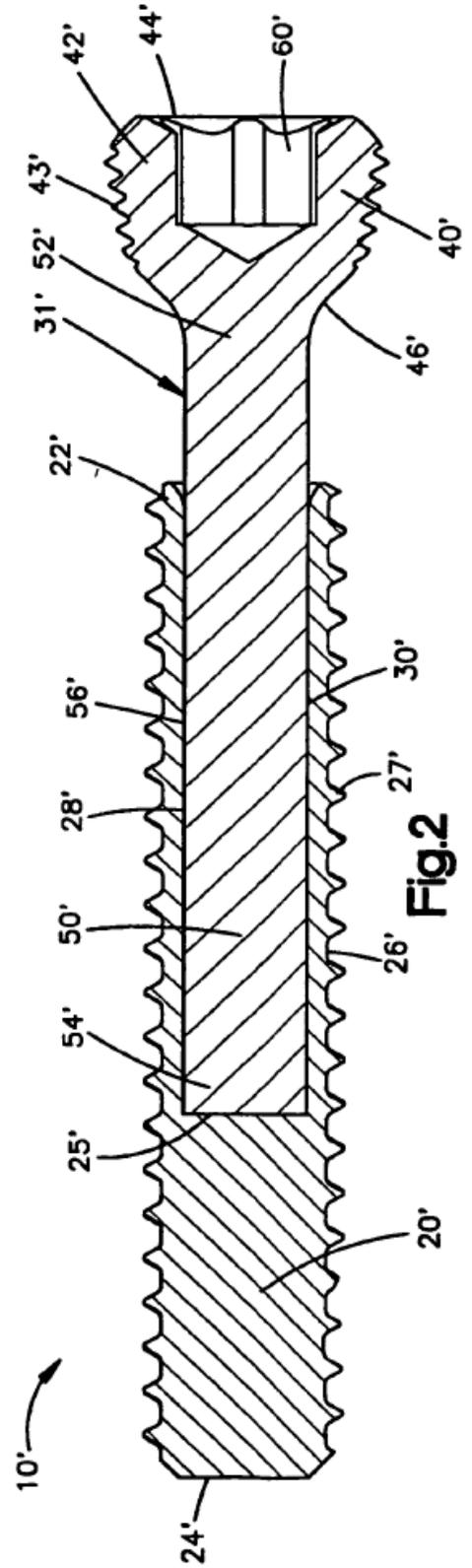


Fig.2

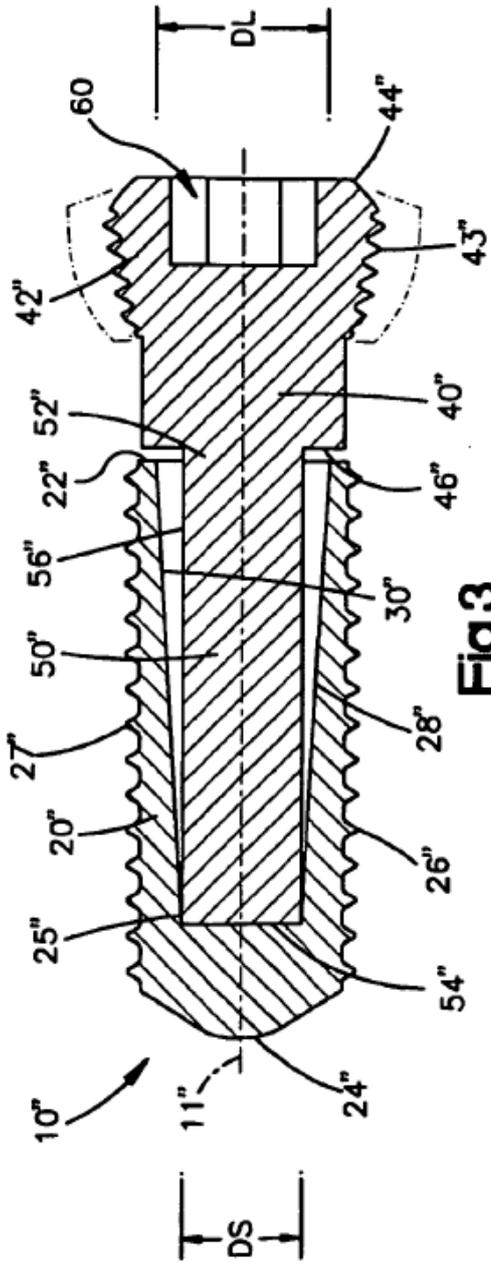


Fig.3

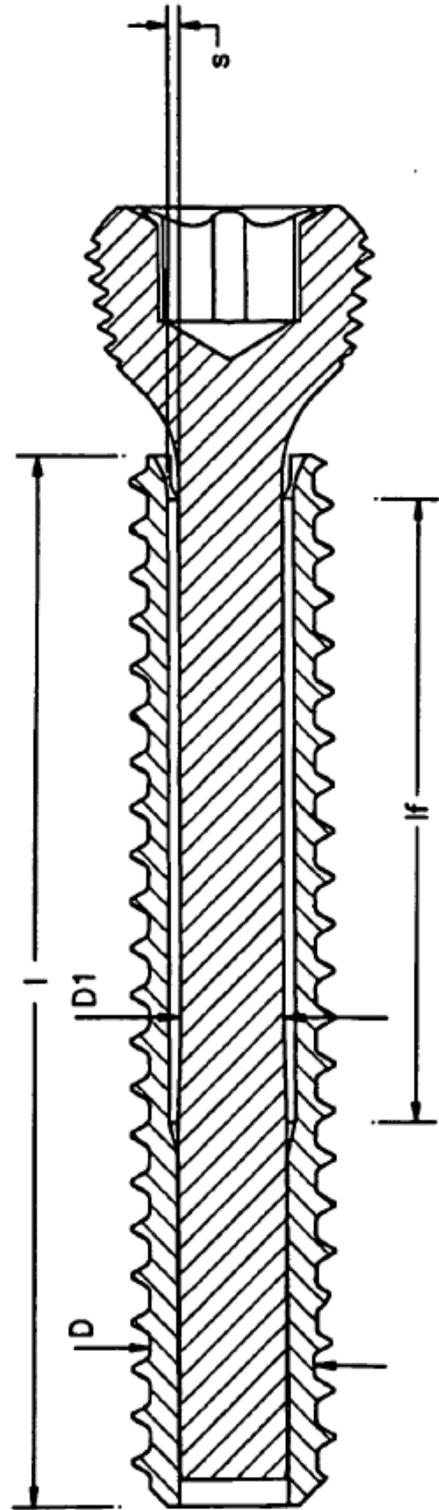


Fig.3A

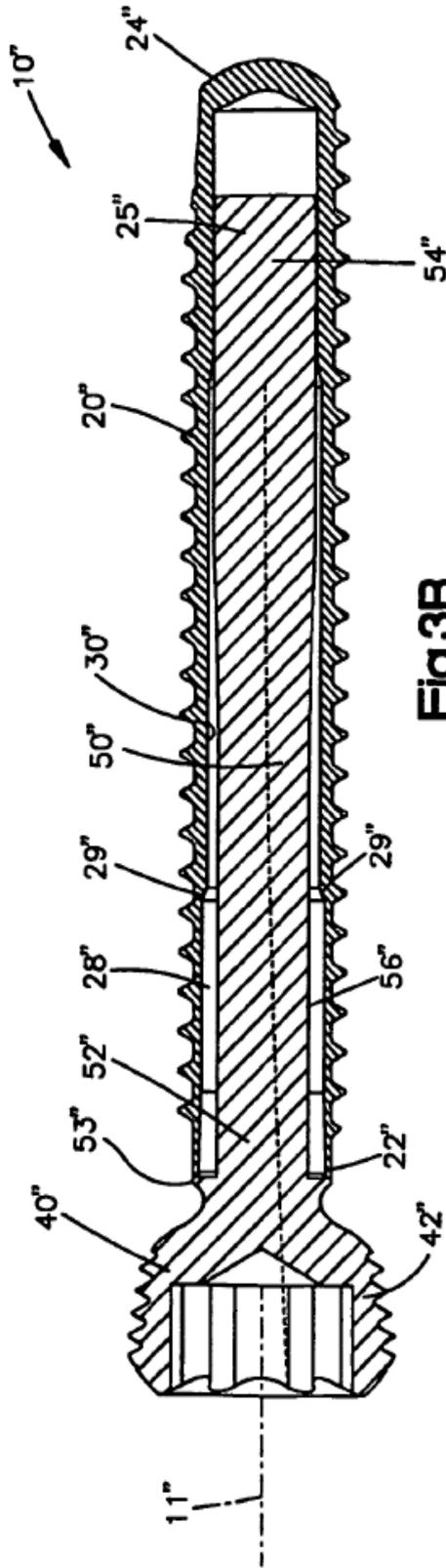


Fig.3B

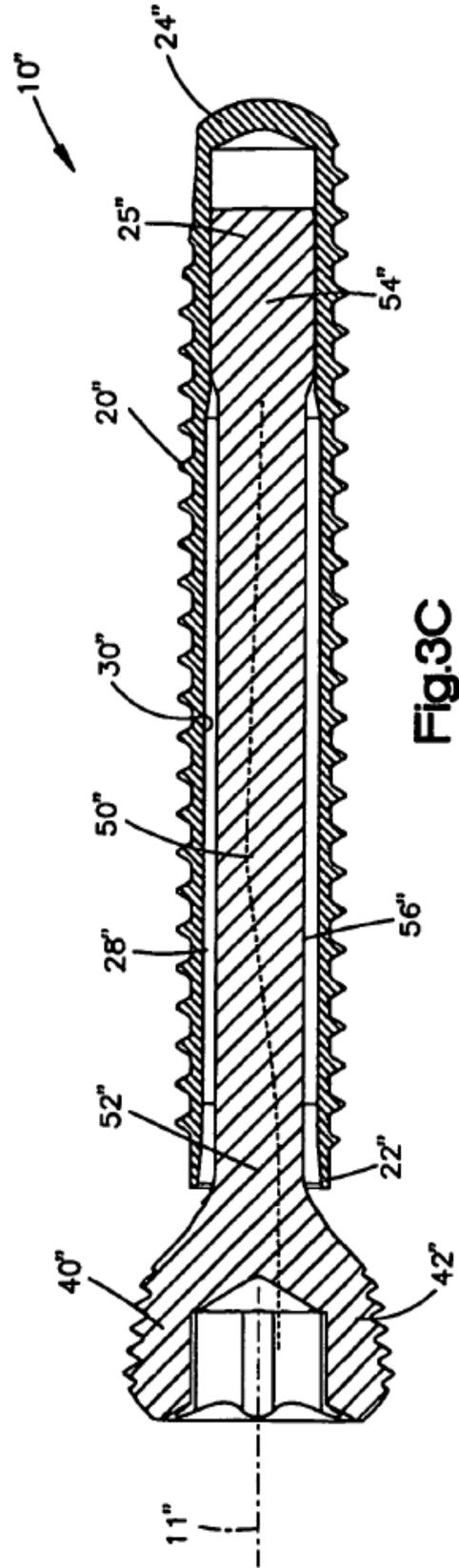
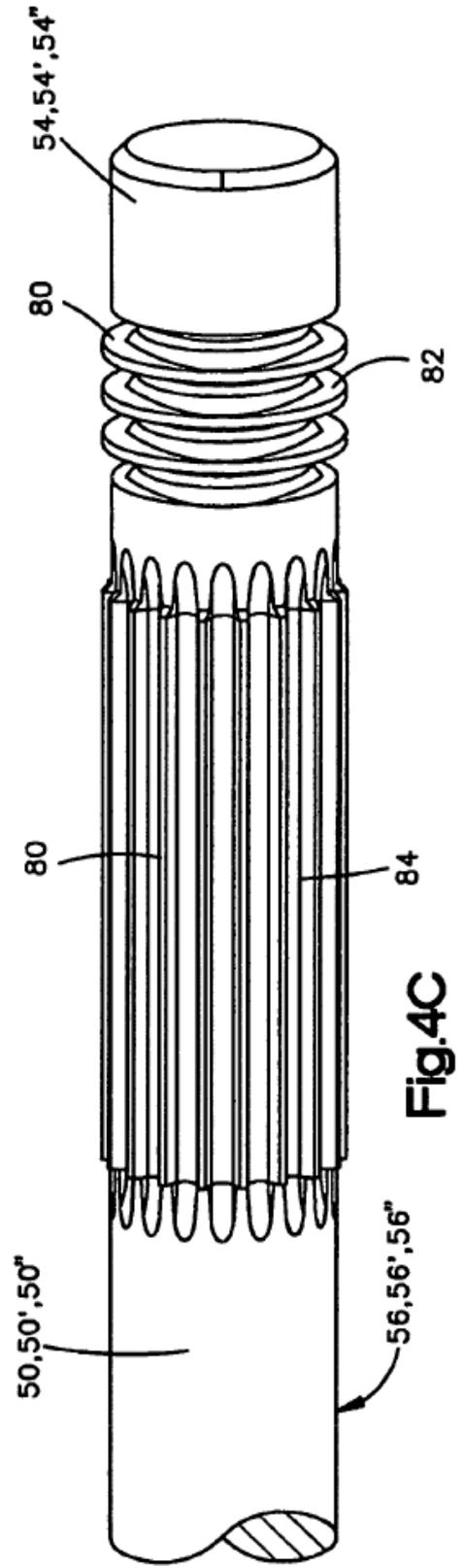
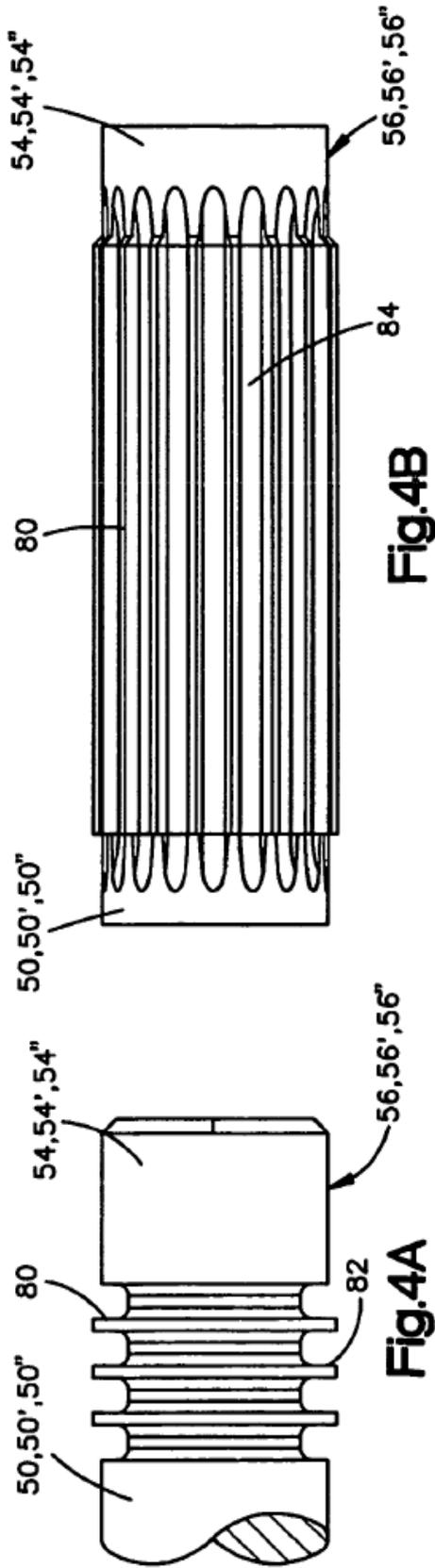


Fig.3C



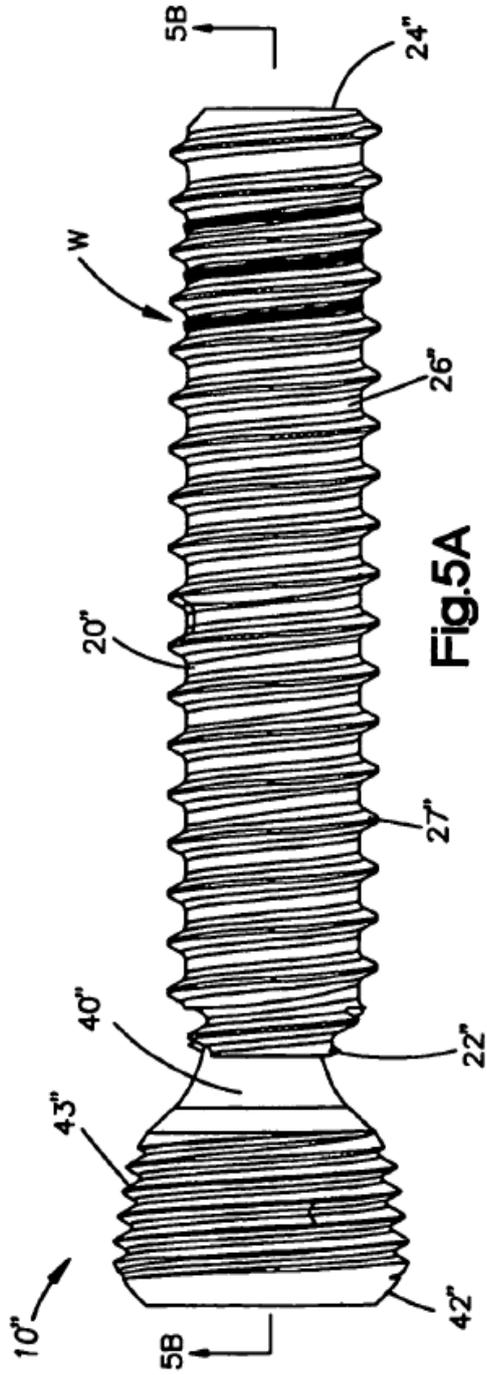


Fig. 5A

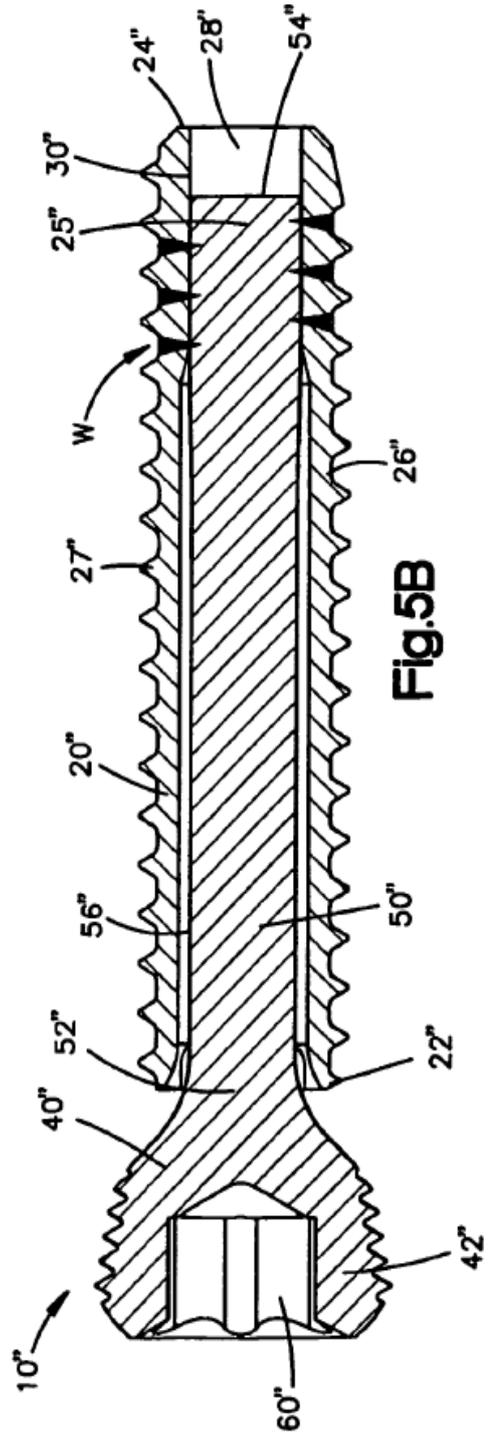
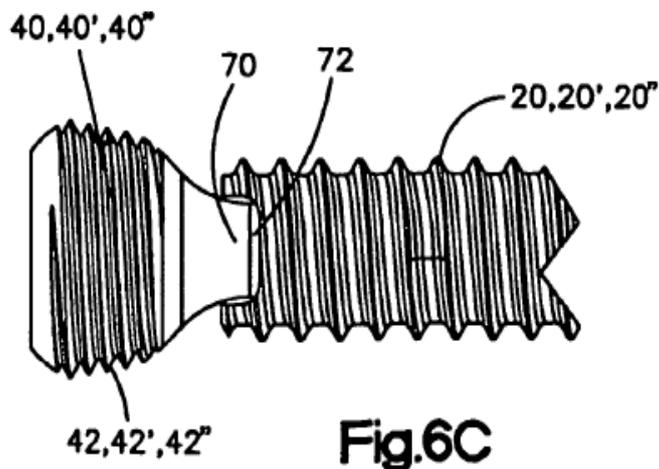
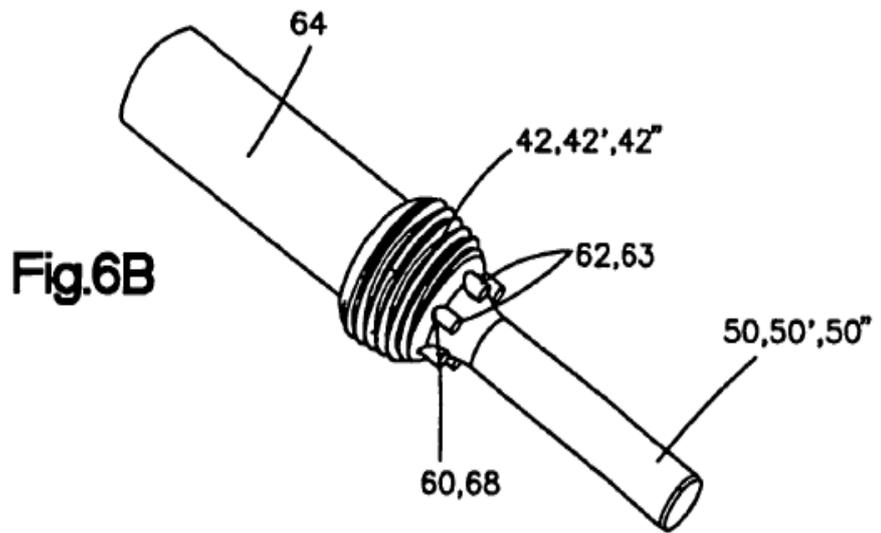
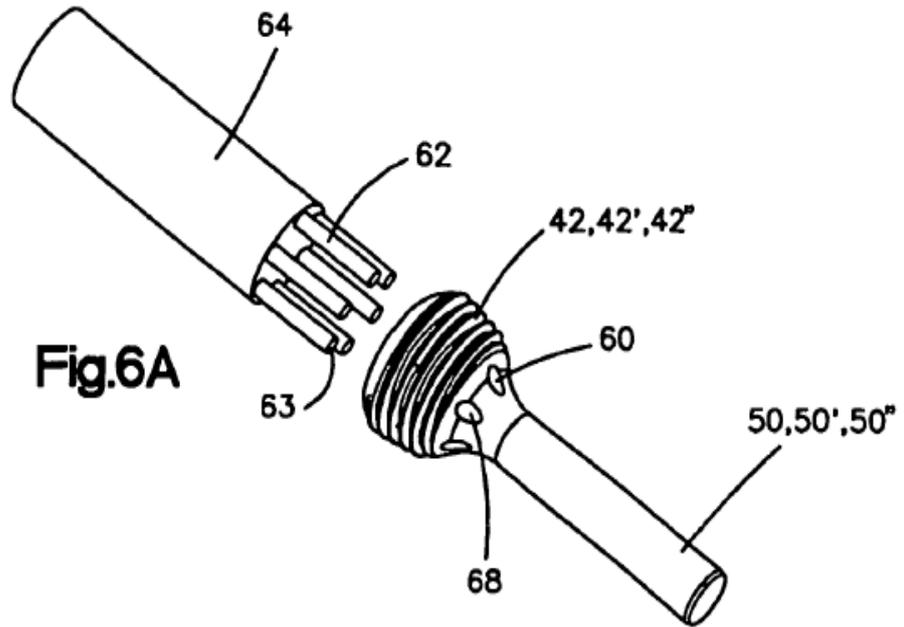


Fig. 5B



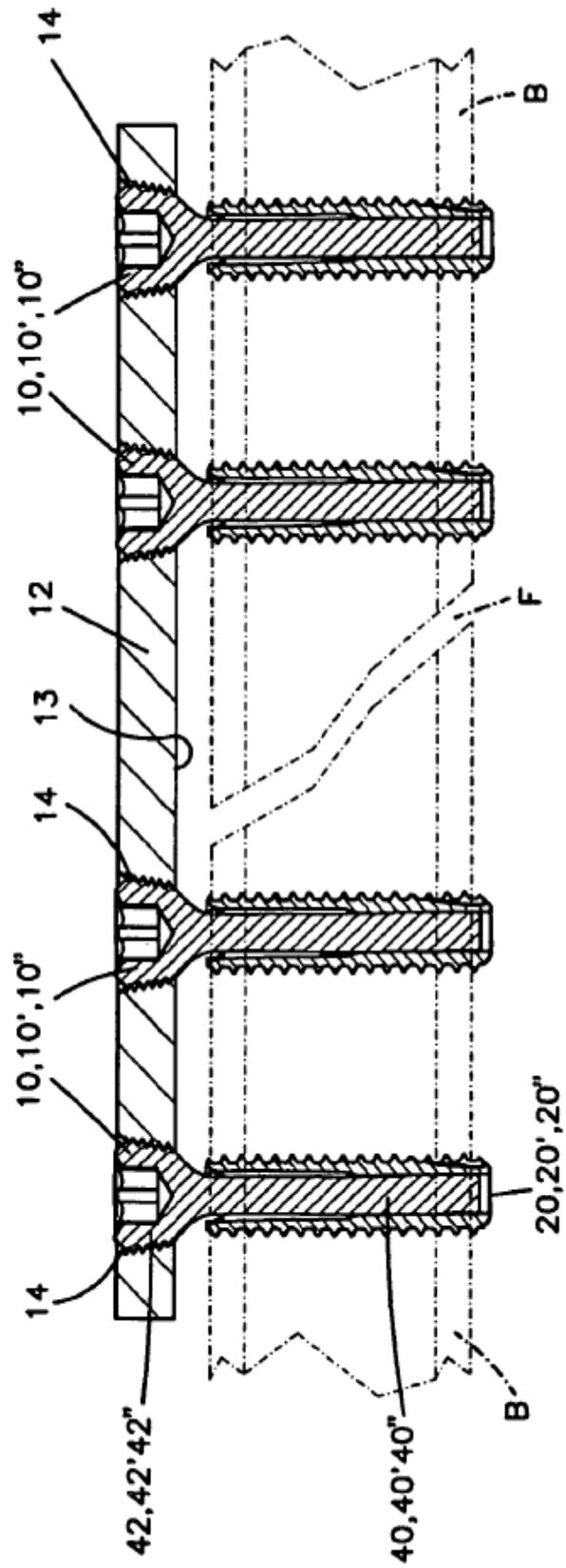


Fig.7

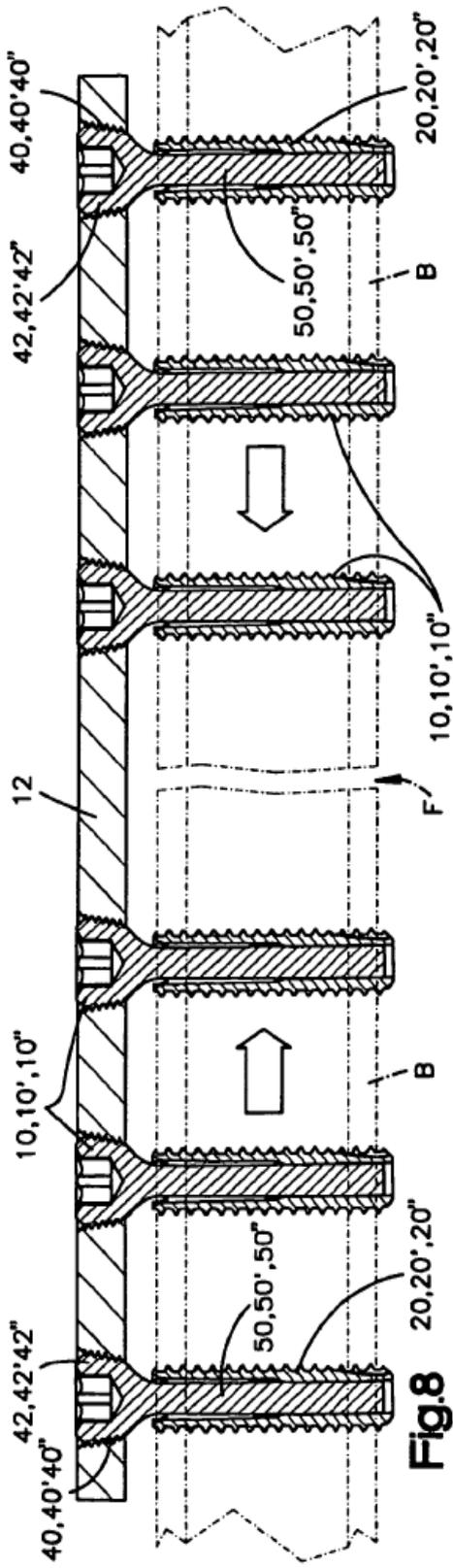


Fig.8

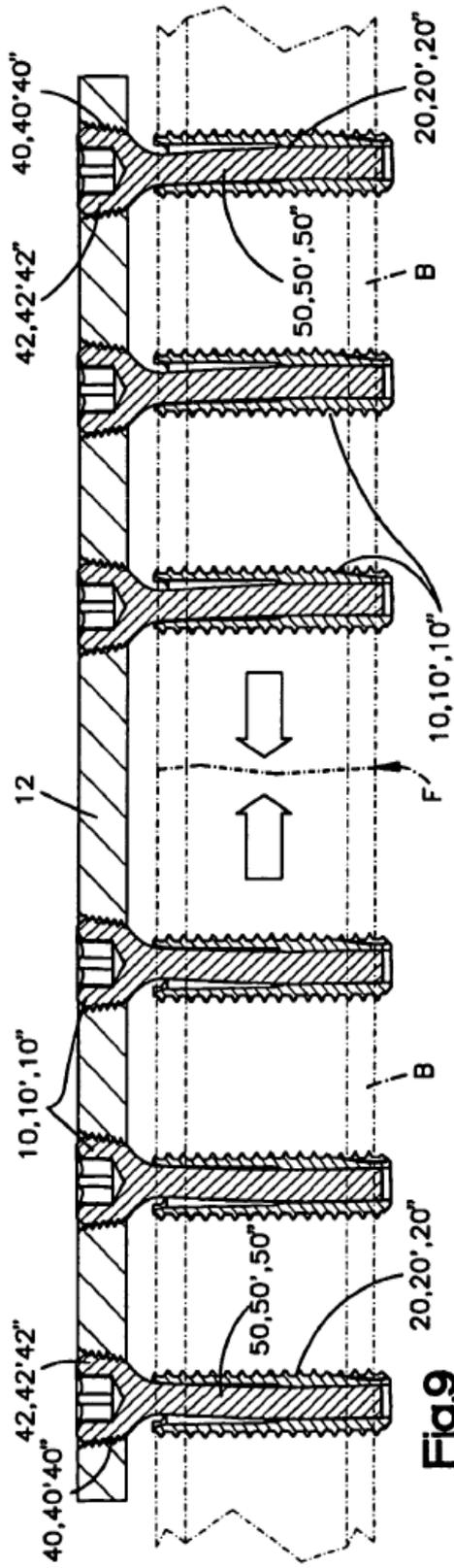


Fig.9

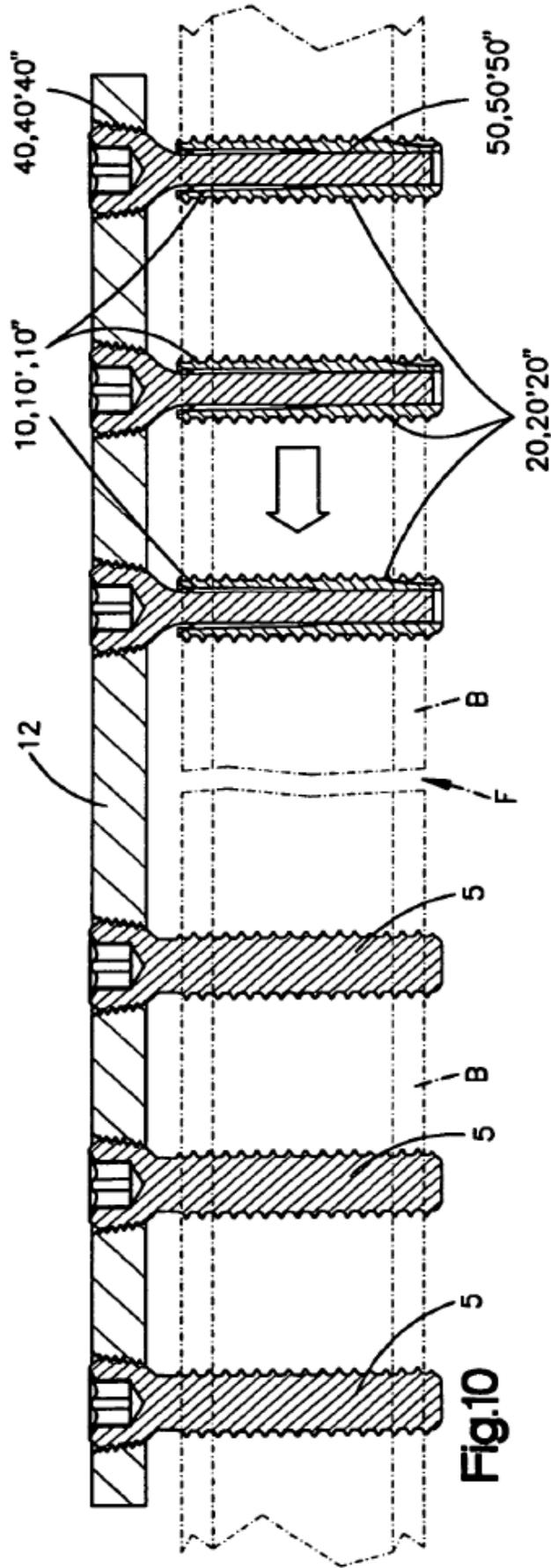


Fig.10

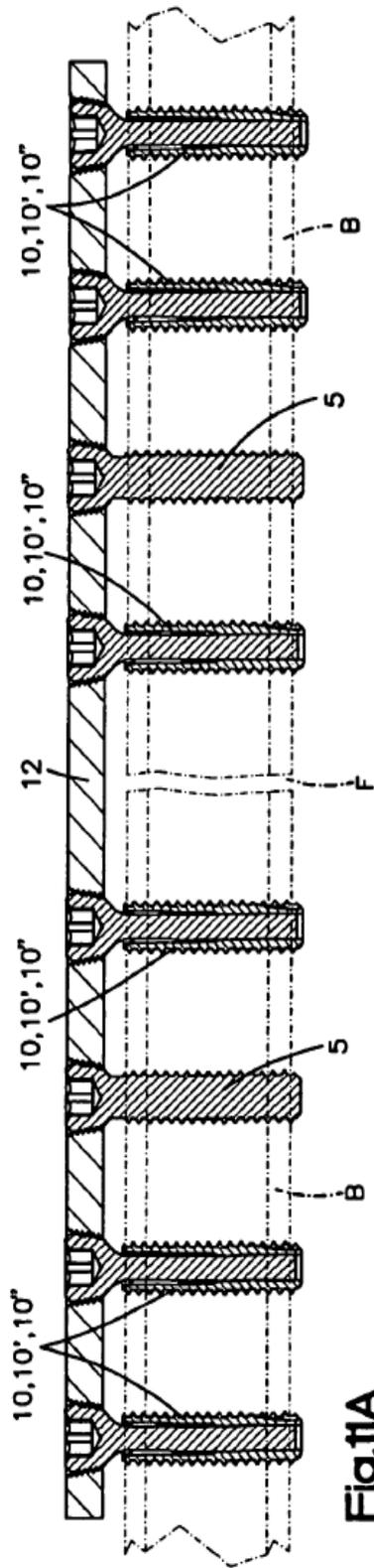


Fig.11A

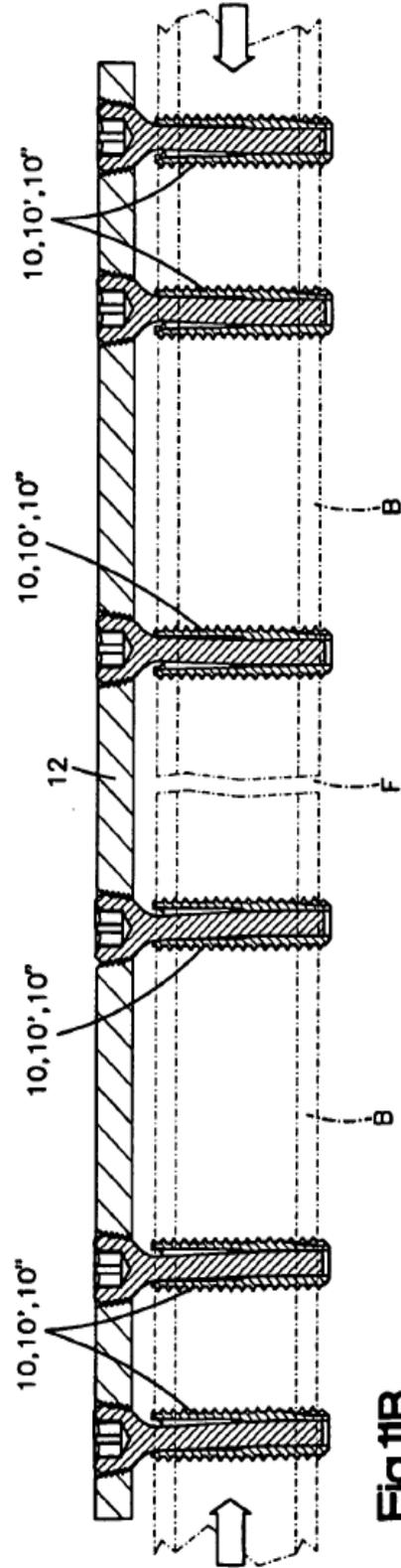
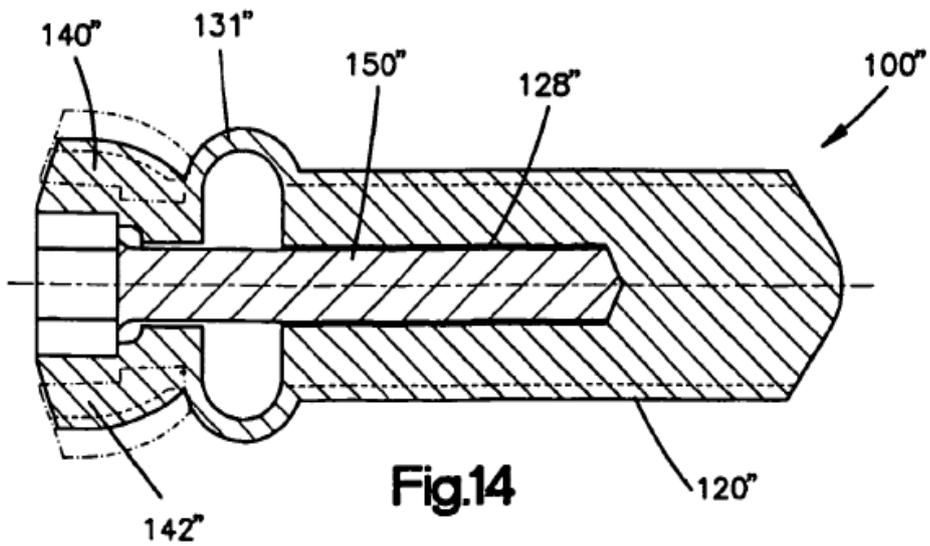
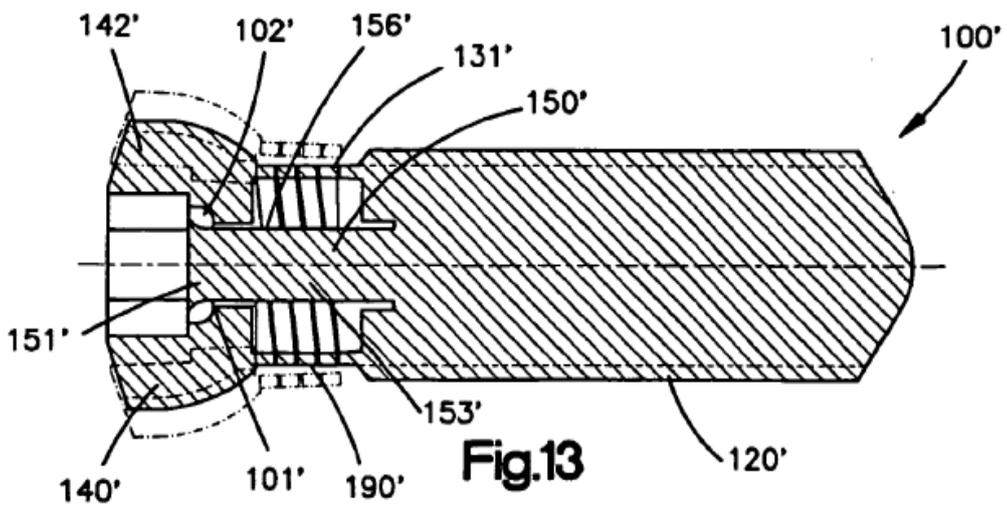
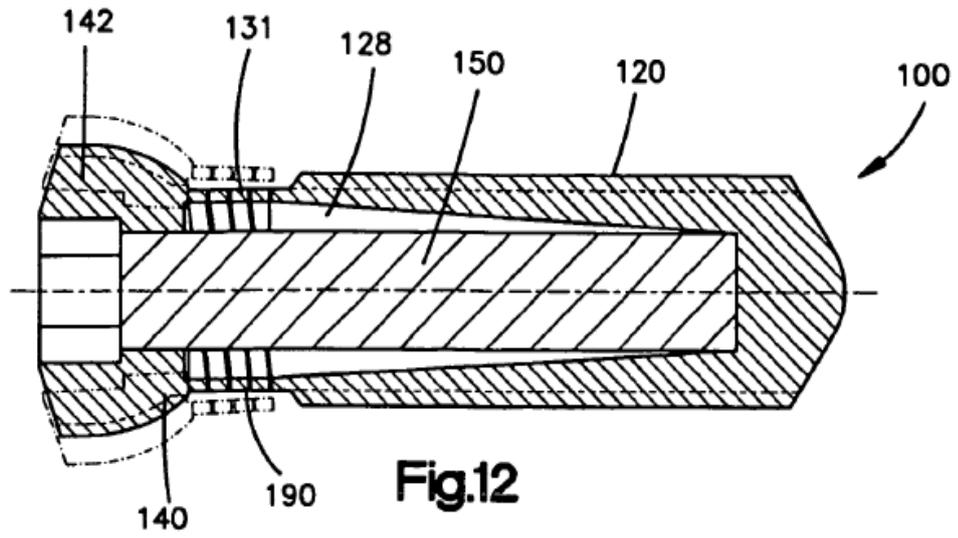
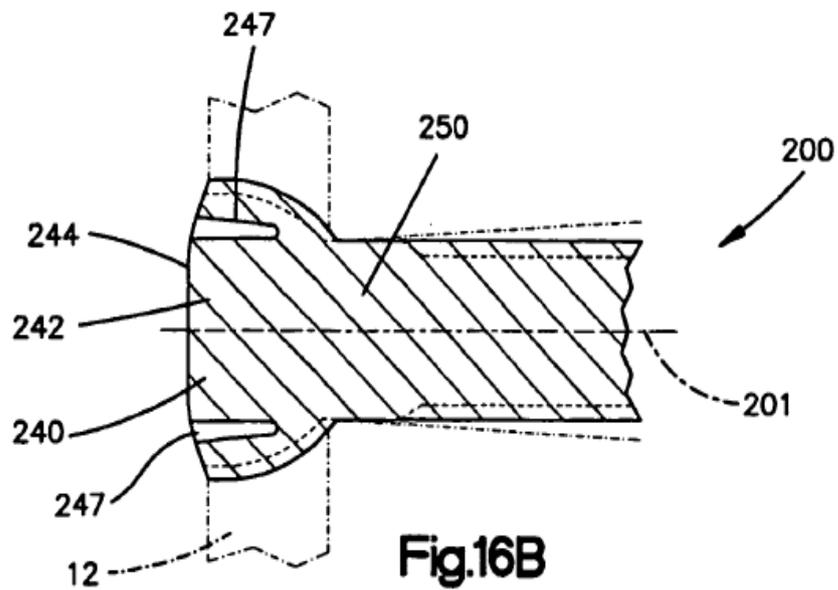
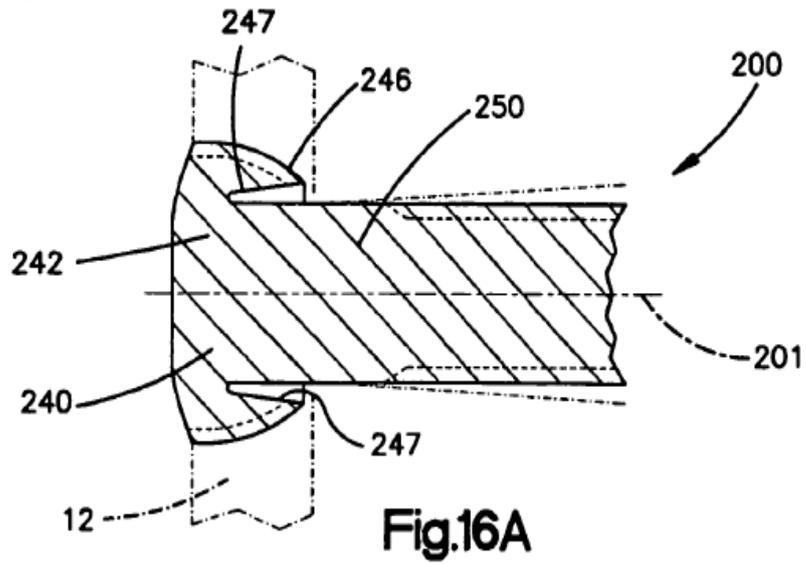
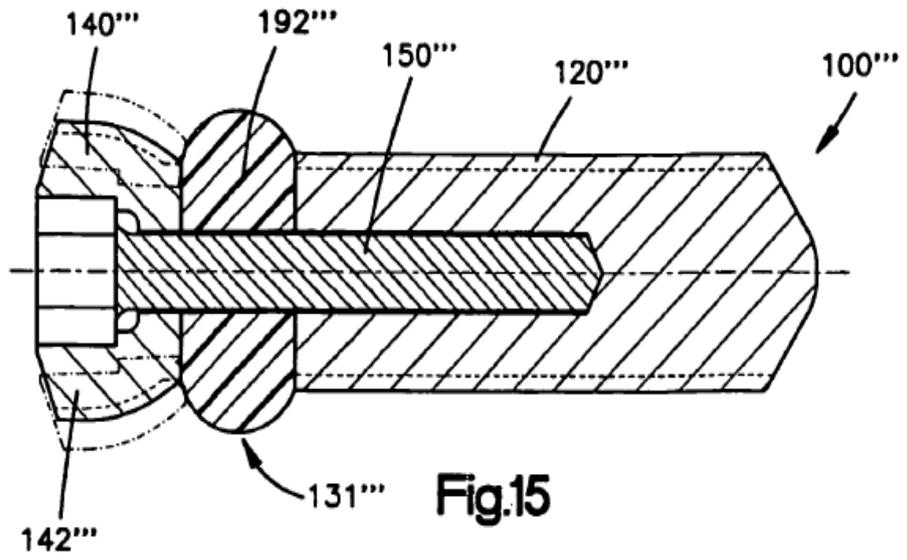
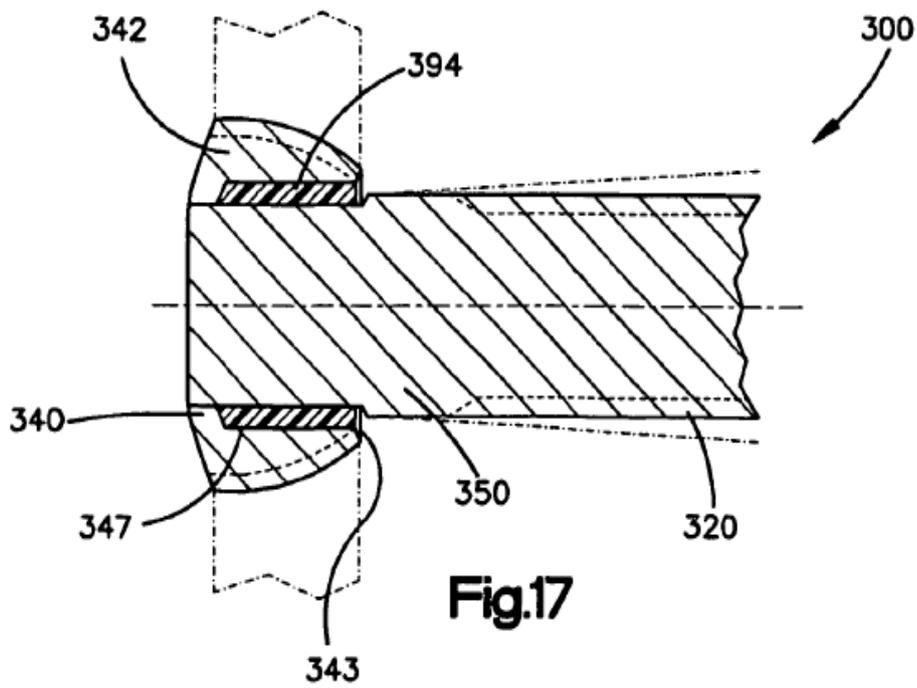
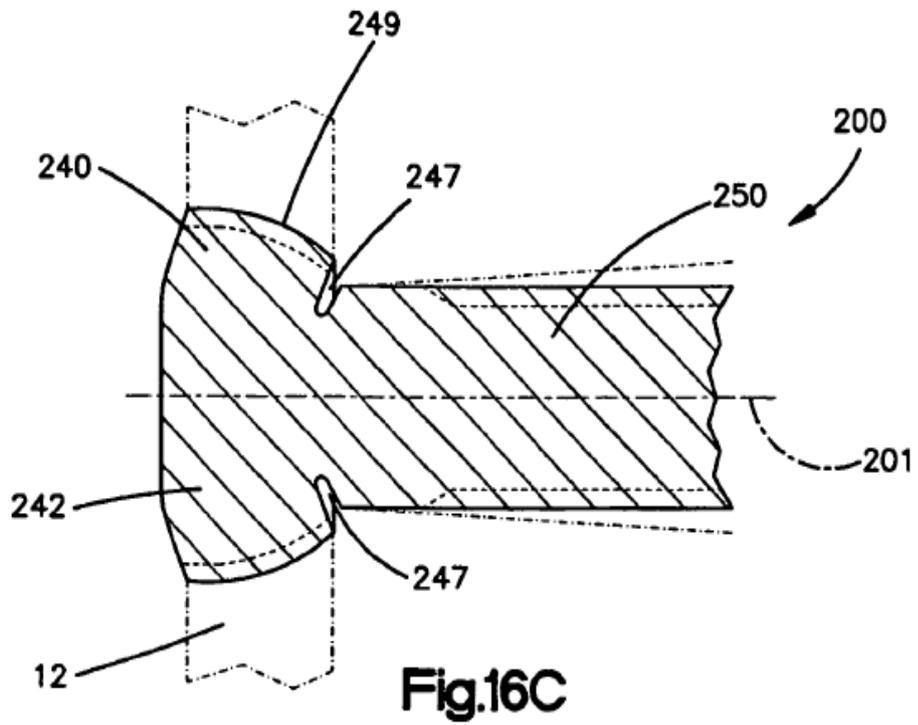


Fig.11B







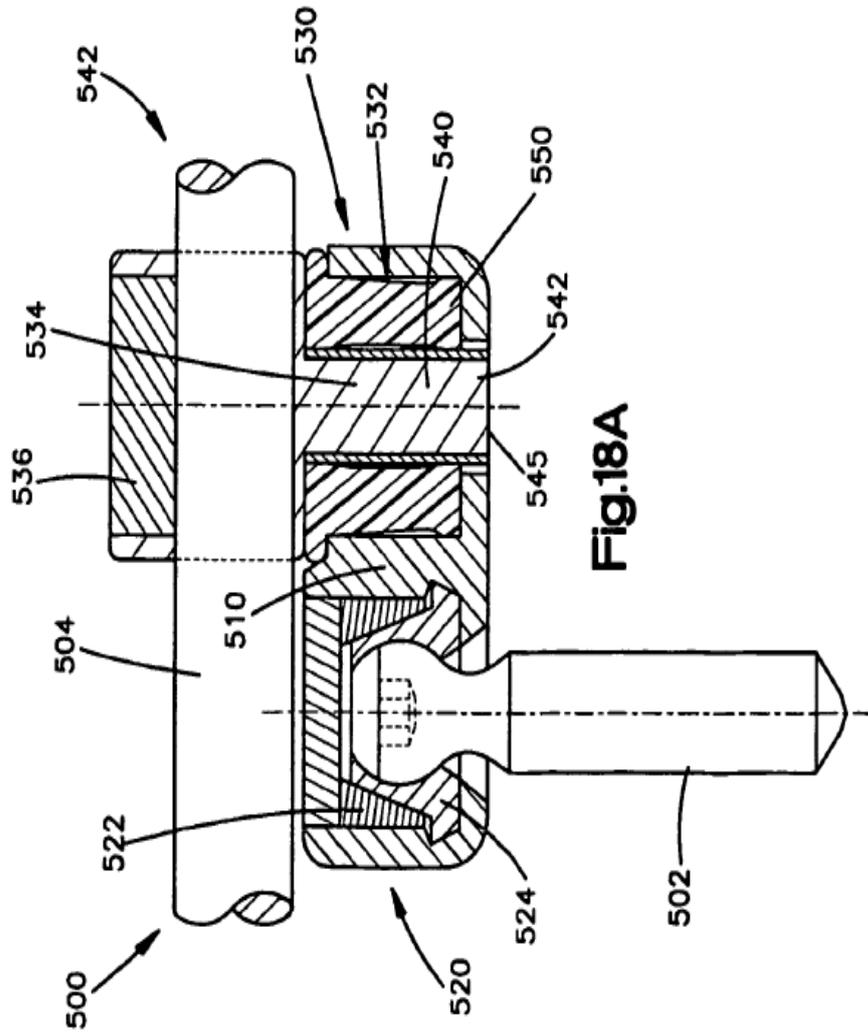


Fig.18A

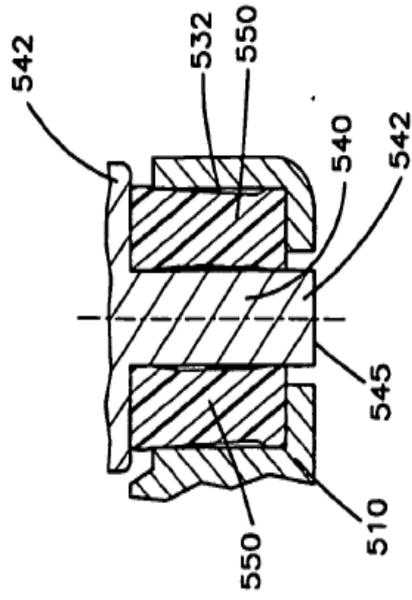


Fig.18B

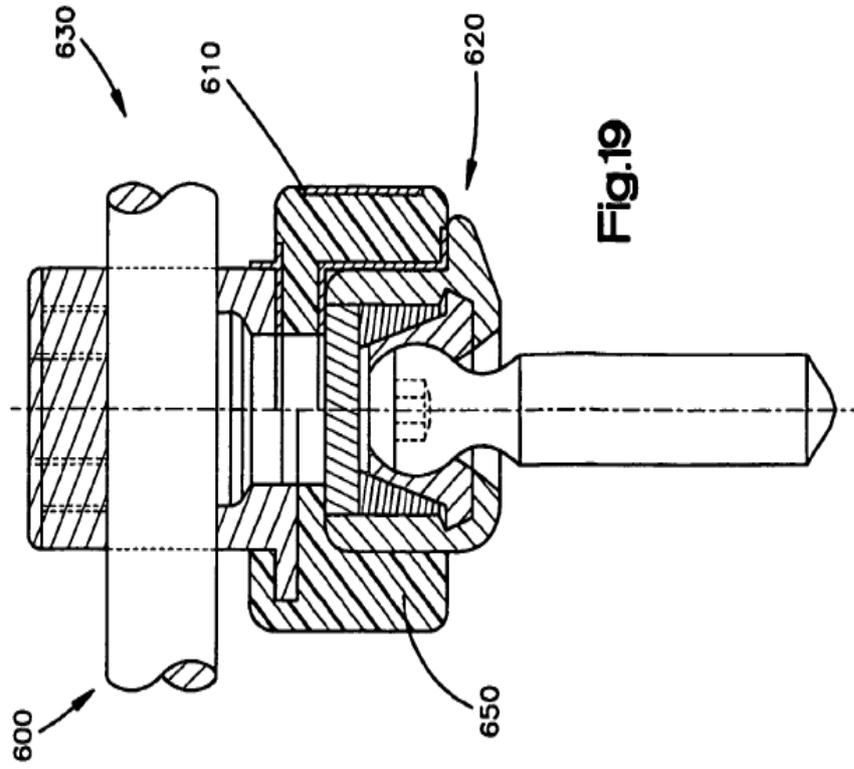


Fig.19

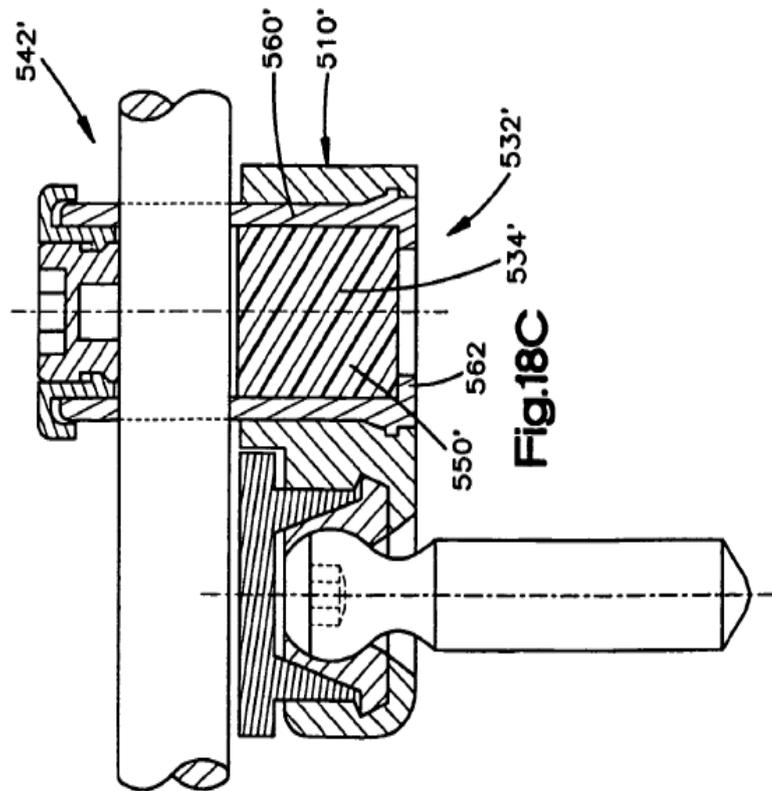


Fig.18C

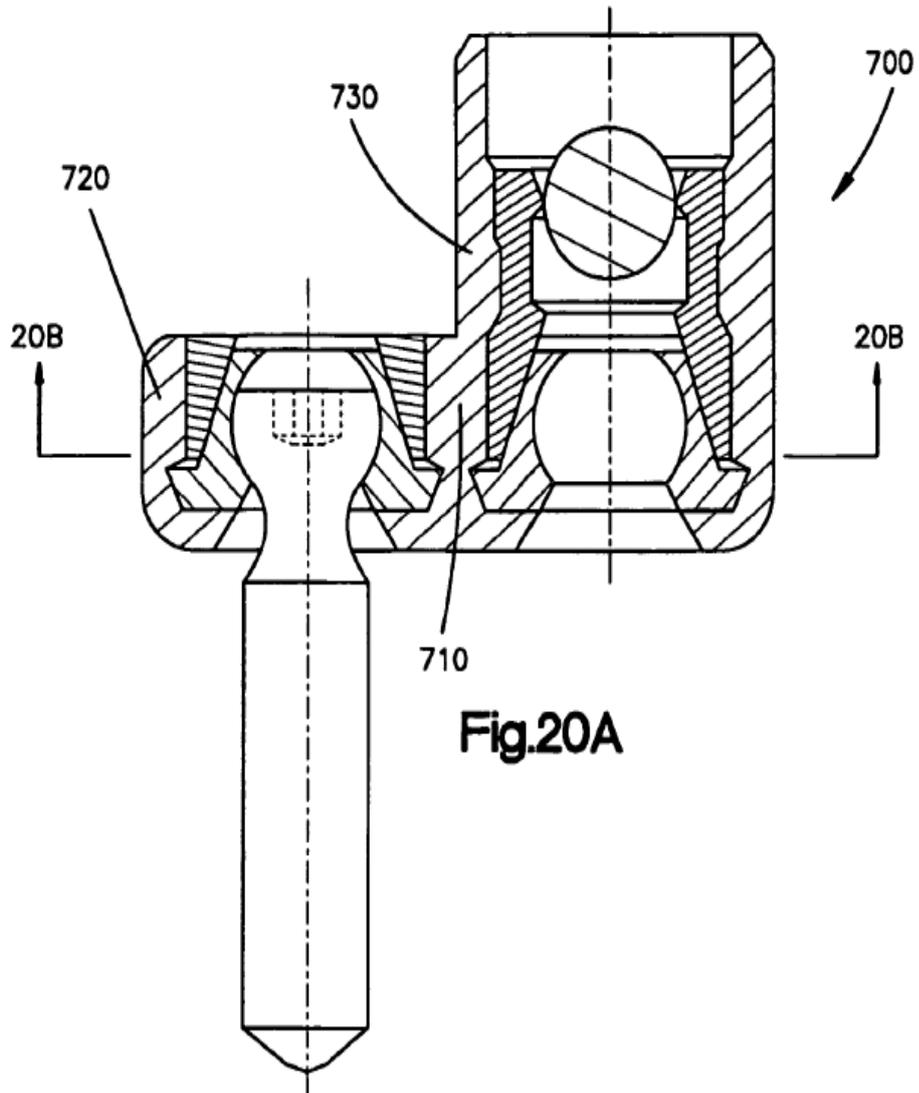


Fig.20A

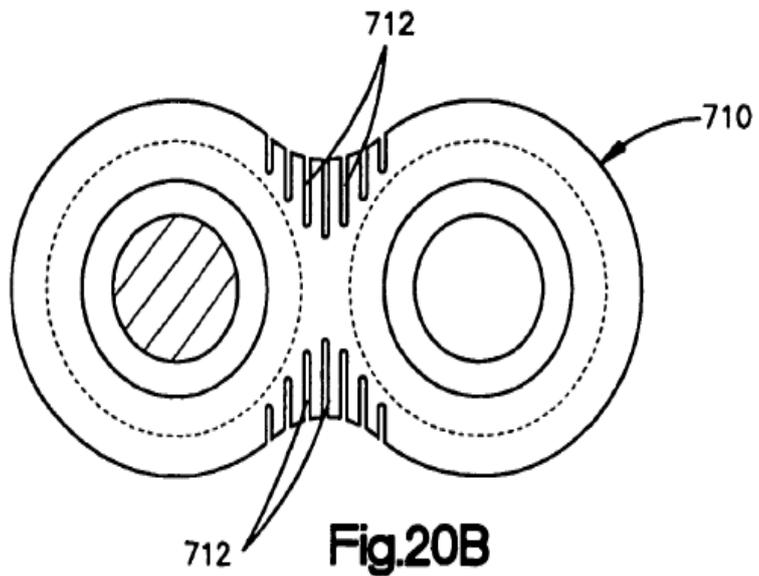


Fig.20B

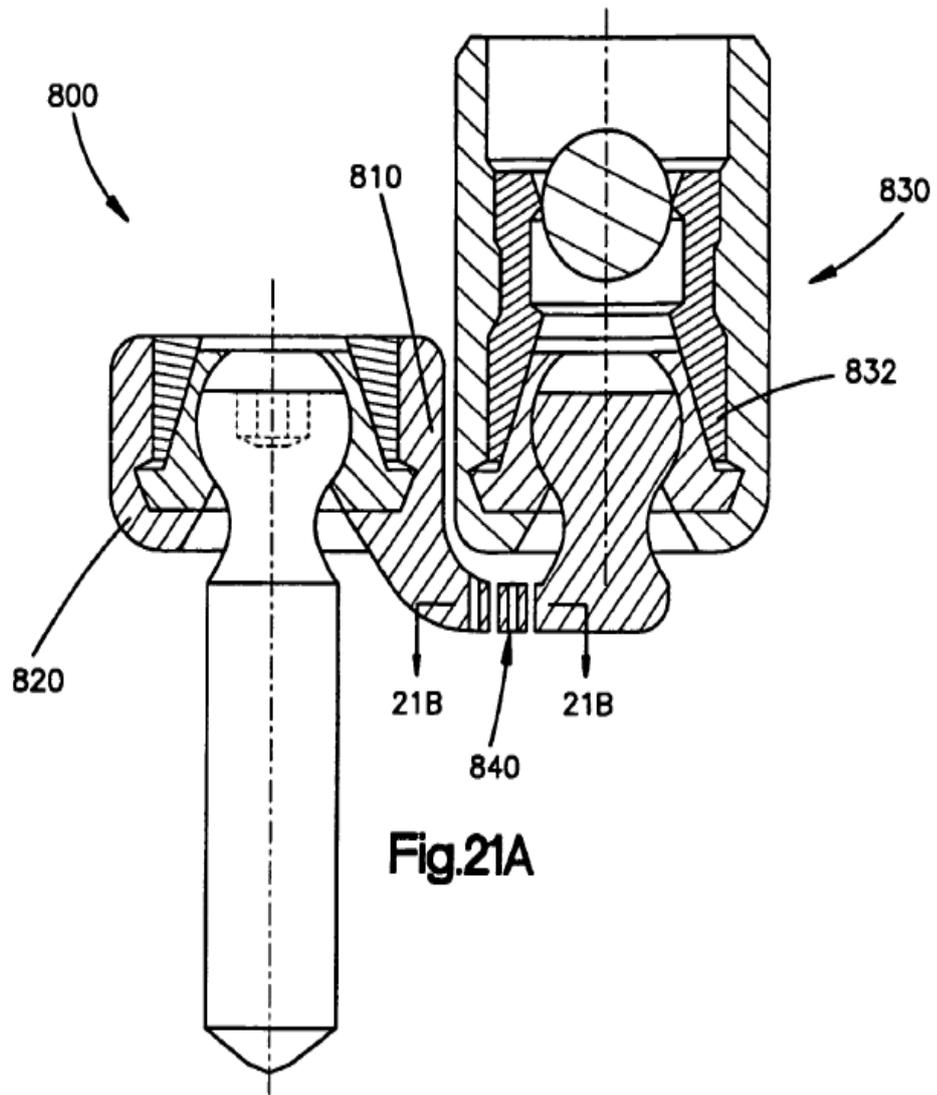


Fig.21A

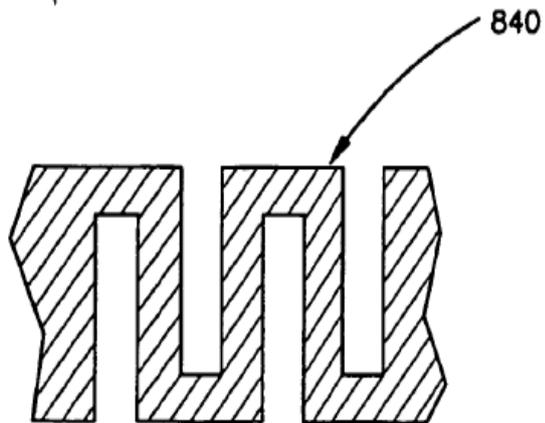


Fig.21B

