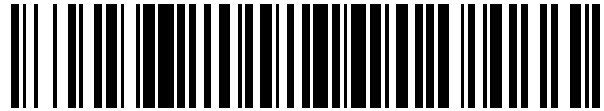


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 524 901**

51 Int. Cl.:

A61B 17/80 (2006.01)

A61B 17/86 (2006.01)

A61B 17/17 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.08.2008 E 12006606 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.09.2014 EP 2559392**

54 Título: **Sistema de placa ósea altamente versátil con ángulo variable**

30 Prioridad:

13.08.2007 US 955506 P
09.01.2008 US 971358

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

15.12.2014

73 Titular/es:

SYNTHE S GMBH (100.0%)
Eimattstrasse 3
4436 Oberdorf, CH

72 Inventor/es:

CHAN, JASON S. y
DELL'OCA, ALBERTO A. FERNANDEZ

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 524 901 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de placa ósea altamente versátil con ángulo variable

5 Campo técnico de la invención

La invención se refiere a un sistema de placa ósea para la fijación de fracturas óseas internas.

10 Más particularmente, la invención se refiere a un sistema de placa ósea que incluye placas óseas que tienen agujeros de placa ósea fabricados para recibir tornillos óseos de no bloqueo, de bloqueo o de bloqueo con ángulo variable.

Antecedentes de la invención

15 Son bien conocidos los sistemas de placa ósea para la fijación interna de fracturas óseas. Los sistemas de placa ósea convencionales son particularmente bien adecuados para favorecer la consolidación de una fractura. Un tornillo óseo (conocido también como un anclaje óseo) es insertado a través de un agujero de placa ósea (conocido también como un agujero de anclaje) y se rosca en el hueso para comprimir, neutralizar, reforzar, curvar a tensión y/o puentear los extremos de la fractura entre sí y tirar del hueso contra la placa.

20 Estos tornillos, que no están asegurados a la placa ósea (y se denominan en lo sucesivo “tornillos de no bloqueo”), se pueden roscar en el hueso a diversos ángulos con relación a la placa ósea. No obstante, puesto que los tornillos no están asegurados a la placa ósea, las relaciones angulares entre la placa y los tornillos no son fijas y pueden cambiar de modo intraoperatorio y/o posoperatorio. Es decir, la carga dinámica sobre el hueso y la placa ósea a partir de ciertas condiciones fisiológicas puede hacer que los tornillos se aflojen o retrocedan con respecto a la placa. Esto puede conducir a una alineación deficiente y a unos resultados clínicos deficientes.

25 El aseguramiento de los tornillos a la placa proporciona una relación angular fija entre los tornillos y la placa y reduce la incidencia del aflojamiento. Una realización conocida de tornillos que se puede asegurar a la placa ósea tiene una rosca de tornillo sobre la superficie exterior de la cabeza de tornillo. La rosca sobre la cabeza de tornillo coincide con una rosca correspondiente sobre la superficie interior de un agujero de placa ósea, para bloquear el tornillo a la placa. Estos tornillos (que se denominan en lo sucesivo “tornillos de bloqueo”) están insertados típicamente de modo coaxial con el eje central del agujero. Puesto que la relación entre los tornillos de bloqueo y la placa es fija, dichos tornillos de bloqueo proporcionan alta resistencia a las fuerzas de cizalladura, de torsión y de flexión. No obstante, los tornillos de bloqueo están limitados en su capacidad para comprimir fragmentos óseos, lo que afecta a la consolidación.

30 En resumen, por lo tanto, una superficie de contacto formada por un tornillo de bloqueo y una placa ósea tiene alta resistencia a las fuerzas de cizalladura, para mantener la estabilidad en la superficie de contacto entre el tornillo y la placa, pero tiene una capacidad limitada para comprimir fragmentos óseos, mientras que una superficie de contacto formada por un tornillo óseo de no bloqueo y una placa ósea comprime eficazmente los fragmentos óseos, pero tiene baja resistencia a las fuerzas de cizalladura, lo que puede conducir a que los tornillos se aflojen o retrocedan. En consecuencia, es deseable un sistema de placa ósea que combine tornillos de no bloqueo con tornillos de bloqueo en muchas situaciones clínicas.

35 Un sistema de placa ósea conocido que puede alojar tornillos tanto de bloqueo como de no bloqueo incluye una placa ósea que tiene una pluralidad de agujeros de placa roscados para recibir tornillos de bloqueo y una pluralidad de agujeros de placa no roscados para recibir tornillos de no bloqueo. No obstante, los tornillos de no bloqueo en este sistema conocido sólo se utilizan temporalmente para mantener la placa en su sitio mientras que son insertados los tornillos de bloqueo. Los tornillos de no bloqueo se extraen después de que han sido insertados los tornillos de bloqueo. Por consiguiente, no se obtienen los beneficios a largo plazo de combinar tornillos de no bloqueo con tornillos de bloqueo.

40 Otro sistema de placa ósea conocido que aloja ambos tipos de tornillos incluye una placa ósea con agujeros de placa parcialmente roscados. Los agujeros parcialmente roscados reciben tornillos de bloqueo o de no bloqueo. No obstante, puesto que los agujeros de placa están sólo parcialmente roscados, los tornillos de bloqueo puede que no sean capaces de mantener la relación angular fija entre los tornillos y la placa mientras están bajo carga fisiológica. Específicamente, los tornillos de bloqueo dentro de la placa están sólo parcialmente rodeados por roscas y, así, sólo parcialmente asegurados. Bajo condiciones de carga y esfuerzo elevados, el agujero de la placa de bloqueo puede deformarse y permitir que cambie la relación angular fija entre el tornillo de bloqueo y la placa. Esto puede dar como resultado la pérdida de fijación u orientación de la placa. Adicionalmente, debido a la forma geométrica de los agujeros de placa, el desplazamiento de la placa con tornillos de no bloqueo está limitado a una dirección solamente. Esto puede ser desventajoso en la reducción y manipulación de fracturas óseas.

65 Otro sistema adicional de placa ósea conocido que aloja ambos tipos de tornillos incluye una placa ósea con

agujeros de placa roscados y no roscados. Los agujeros de placa roscados reciben tornillos de bloqueo y los

agujeros de placa no roscados reciben tornillos de no bloqueo, destinados cada uno a permanecer insertados mientras se implanta la placa. No obstante, puesto que los tornillos de bloqueo son eficaces solamente cuando se usan con agujeros roscados, una desventaja de este sistema es que el número y la posición de los agujeros roscados en la placa pueden no ser como se desee para un procedimiento quirúrgico particular. Por ejemplo, pueden existir uno o más agujeros no roscados en posiciones en las que un cirujano preferiría un agujero roscado para la inserción de un tornillo de bloqueo.

Además de los sistemas de placa ósea conocidos mencionados anteriormente, es deseable a menudo que un cirujano sea capaz de insertar un tornillo óseo de bloqueo a través de un agujero de placa ósea a un ángulo seleccionado por el cirujano con relación a la placa ósea. Son conocidos varios de los llamados sistemas de placa ósea "poliaxial". Muchos utilizan un casquillo situado en un agujero de placa para bloquear el grado de angulación del tornillo relacionado con la placa. En un sistema de este tipo, el casquillo puede girar dentro del agujero de placa. El llamado tornillo "de bloqueo con ángulo variable" se rosca en el hueso a través del casquillo y del agujero de placa. A medida que el tornillo se rosca en el hueso, la cabeza roscada estrechada gradualmente de dicho tornillo se aplica a una superficie interna roscada del casquillo para expandir dicho casquillo contra la superficie o pared interior del agujero de placa, bloqueando de esta manera por rozamiento el tornillo al ángulo deseado con relación a la placa ósea.

En otro sistema conocido de placa ósea poliaxial, un casquillo está asentado a un ángulo deseado en un agujero de placa. Un tornillo de sujeción que tiene una cabeza expandible con un rebaje roscado es insertado a través del casquillo y roscado en el hueso. Un tornillo de bloqueo se rosca a continuación en el rebaje de la cabeza de tornillo para expandir dicha cabeza hacia fuera contra el casquillo, para bloquear el ángulo seleccionado del tornillo con relación a la placa ósea.

Incluso en otro sistema conocido de placa ósea poliaxial, un anillo expandible está situado en el agujero de placa. A medida que un tornillo óseo con una cabeza estrechada gradualmente se aplica al anillo y se rosca en el hueso, el anillo se expande contra la superficie o pared interior del agujero, para bloquear el ángulo seleccionado del tornillo con relación a la placa ósea.

El documento DE 102005042766 A1 describe un sistema de placa según el preámbulo de la reivindicación 1.

No obstante, dichos sistemas de placa ósea poliaxial tienen múltiples componentes que pueden ser engorrosos y tediosos de manipular durante la operación y más particularmente, por ejemplo, es posible que el casquillo o el anillo expandible puedan salirse de repente durante la operación.

En vista de lo anterior, sería deseable poder proporcionar un sistema de placa ósea mejorado que supere las carencias y desventajas de los sistemas de placa ósea conocidos.

Sumario de la invención

La invención proporciona un sistema de placa ósea altamente versátil con ángulo variable para fijar fracturas óseas, como se define en las reivindicaciones. El sistema incluye placas óseas que tienen una pluralidad de agujeros de placa ósea que pasan completamente a través de la placa ósea, desde una superficie superior de la placa hasta una superficie inferior, de contacto con el hueso, de la placa. Los agujeros están fabricados ventajosamente para recibir un tornillo óseo de no bloqueo, de bloqueo o de bloqueo con ángulo variable. En vez de roscas de tornillo, como es conocido en los agujeros de placa ósea convencionales, la superficie interior de los agujeros de placa tiene columnas discretas de segmentos dentados o roscados para aplicarse de modo compatible a cabezas roscadas dimensionadas y configuradas de tornillos óseos de bloqueo y de bloqueo con ángulo variable.

La invención permite ventajosamente que los tornillos óseos de no bloqueo convencionales de forma de la cabeza de tornillo y tamaño compatibles se utilicen en los agujeros de placa ósea. Los tornillos óseos de no bloqueo tienen un vástago roscado para aplicarse al hueso y una cabeza de tornillo sin medios o estructuras (por ejemplo, roscas) en la misma para asegurarse o bloquearse a la placa ósea. Un tornillo de no bloqueo puede ser recibido en el agujero de placa ósea a cualquier ángulo deseado, con lo que el vástago del tornillo se acciona hacia dentro del hueso hasta que la cabeza del tornillo se asienta como se desee en el agujero de placa ósea.

La invención permite ventajosamente también que los tornillos óseos de bloqueo convencionales de tamaño, forma de la cabeza de tornillo y rosca de la cabeza de tornillo compatibles se utilicen en los agujeros de placa ósea. Dichos tornillos óseos de bloqueo tienen un vástago roscado para aplicarse al hueso y una rosca de tornillo, sobre una superficie exterior de la cabeza de tornillo, que se puede aplicar ventajosamente a las columnas de segmentos roscados en el agujero de placa ósea. Los tornillos óseos de bloqueo son recibidos en los agujeros de placa ósea coaxiales con el eje central del agujero. Es decir, por ejemplo, si el eje central del agujero es perpendicular a la superficie superior de la placa ósea, un tornillo óseo de bloqueo es recibido en un agujero de placa ósea de la

invencción a un ángulo de aproximadamente 90 grados con respecto a la superficie superior. El vástago del tornillo de bloqueo se acciona hacia dentro del hueso hasta que la cabeza de tornillo se aplica al agujero de placa ósea, con lo que las roscas de la cabeza del tornillo se aplican a las columnas de segmentos roscados en el agujero de placa ósea. El tornillo se acciona a continuación hasta que la cabeza de tornillo queda roscada, como se desee, en el agujero de placa ósea, lo que fija el tornillo a la placa.

Un tornillo óseo de bloqueo con ángulo variable según la invencción es insertado a través de un agujero de placa ósea y bloqueado a la placa ósea a un ángulo que puede seleccionarse en un intervalo de ángulos que pueden seleccionarse. El intervalo de ángulos que pueden seleccionarse forma, en una realización, un cono de aproximadamente 30 grados alrededor del eje central del agujero. En otras palabras, el ángulo del tornillo puede variar desde 0 grados hasta aproximadamente 15 grados en cualquier dirección que se aleja del eje central del agujero. Los tornillos de bloqueo con ángulo variable de la invencción no requieren ventajosamente un casquillo, un sombrerete de compresión, un anillo expandible o una cabeza expandible para bloquear la posición angular del tornillo con relación a la placa ósea.

Los tornillos de bloqueo con ángulo variable de la invencción tienen ventajosamente una cabeza en forma esférica, al menos parcialmente. La parte en forma esférica de la cabeza tiene una rosca de tornillo externa sobre su superficie exterior. El perfil de la rosca de tornillo sigue el radio exterior de curvatura en forma de arco (es decir, no lineal) de la parte en forma esférica. Cada pico de rosca y cada canal de rosca (o cresta y fondo en terminología de roscas, respectivamente) están situados sobre un radio de curvatura respectivo coincidente o paralelo/concéntrico con (es decir, que tiene el mismo centro que) el radio de curvatura de la parte en forma esférica de la cabeza de tornillo. En otras palabras, los picos pueden estar situados en un radio "principal" de curvatura, que coincide con el radio de curvatura de la parte en forma esférica, mientras que los canales están situados en un radio "secundario" de curvatura, en los que los radios de curvatura principal y secundario tienen el mismo centro, formando así círculos concéntricos. Nótese que dicho centro de los radios de curvatura no es necesariamente el centro de la cabeza de tornillo. En una realización, el perfil de rosca tiene líneas de perfil que cruzan el centro del radio de curvatura de la cabeza de tornillo. Las líneas de perfil representan una prolongación del eje longitudinal de una punta de corte de una máquina roscadora, a medida que la punta de corte contacta con una superficie en la que se corta una rosca. Las cabezas de tornillo de bloqueo convencionales, en contraste a esto, tienen picos y canales de rosca (considerados en perfil) que están situados en líneas paralelas respectivas, sustancialmente rectas, y las líneas de perfil de dichos picos y canales se extienden paralelas entre sí y no cruzan el centro del radio de curvatura de la cabeza de tornillo (excepto, quizás, la línea de perfil de un pico o canal que sucede que está alineado con el centro).

Para facilitar el roscado en el hueso, cada uno de los tornillos óseos puede ser autorroscante y/o autoperforante. Cada uno de los tornillos óseos puede ser también canular para la inserción de un alambre guía a fin de guiar la colocación de los tornillos.

Las placas óseas de la invencción no están limitadas a ninguna forma, tamaño o configuración particular. Por ejemplo, en una realización, la placa ósea tiene una parte de cabeza y una parte de vástago. La parte de cabeza está configurada y dimensionada para adaptarse a una metafisis de un hueso, y la parte de vástago está configurada y dimensionada para adaptarse a una diáfisis de un hueso. En otra realización a modo de ejemplo, la parte de cabeza tiene una superficie curvada e incluye una horquilla anterior sustancialmente paralela a un lado anterior de la parte de vástago y una horquilla posterior que se extiende hacia fuera de un lado posterior de la parte de vástago. Incluso en otra realización a modo de ejemplo, la parte de cabeza se acampana hacia fuera de la parte de vástago y está curvada, estrechada gradualmente y retorcida.

Los agujeros de placa ósea de la invencción no están limitados a ningún número o disposición particular. Opcionalmente, los agujeros de placa ósea de la invencción pueden tener partes no roscadas alargadas para aumentar la versatilidad de la colocación de tornillos de no bloqueo. Las placas óseas de la invencción pueden tener opcionalmente también agujeros de sutura y agujeros de tornillo roscados y/o no roscados convencionales, aunque no es necesario ni se recomienda ningún tipo de agujero convencional.

En esta memoria se describe también un método de fijación de fracturas óseas. El método incluye situar una placa ósea contra el hueso, seleccionar un agujero de placa ósea para insertar a través del mismo un tornillo óseo, seleccionar un tornillo óseo de no bloqueo, de bloqueo o de bloqueo con ángulo variable, insertar el tornillo óseo seleccionado a través del agujero de placa ósea seleccionado y, si es aplicable, seleccionar un ángulo de inserción con respecto al eje central del agujero, y accionar el tornillo hacia dentro del hueso hasta que la cabeza de tornillo esté asentada o asegurada en el agujero de placa ósea, para comprimir la placa ósea contra el hueso o fijar la relación entre el tornillo y la placa ósea. Los tornillos óseos permanecen en el hueso sustancialmente durante el tiempo que esté implantada la placa ósea.

Breve descripción de los dibujos

Las anteriores y otras ventajas de la invencción serán evidentes al considerar la siguiente descripción detallada, tomada en unión con los dibujos que se acompañan, en los que caracteres de referencia semejantes se refieren a

partes semejantes por todos ellos, y en los que:

- la figura 1 es una vista en alzado de un tornillo óseo convencional de no bloqueo;
- 5 la figura 2 es una vista en alzado de un tornillo óseo convencional de bloqueo;
- las figuras 3A y 3B son vistas, en alzado y en sección transversal, de la cabeza de un tornillo óseo convencional de bloqueo;
- 10 la figura 3C es una vista, en sección transversal parcial y a escala ampliada, del tornillo óseo de bloqueo de las figuras 3A y 3B;
- la figura 4A es una vista en perspectiva de un engranaje de cremallera y piñón;
- 15 la figura 4B es una vista frontal, en alzado, del piñón de la figura 4A;
- la figura 4C es una vista, en sección y a escala ampliada, del piñón de la figura 4B;
- 20 la figura 5A es una vista en perspectiva de un tornillo de bloqueo con ángulo variable;
- las figuras 5B y 5C son vistas frontales, en alzado y en sección transversal, respectivamente, de la cabeza del tornillo de bloqueo con ángulo variable de la figura 5A;
- 25 la figura 6 es una vista en sección transversal de otro tornillo de bloqueo con ángulo variable;
- 30 la figura 7 es una vista en sección transversal de otra cabeza adicional de tornillo de bloqueo con ángulo variable;
- la figura 8 es una vista en perspectiva de una parte de una placa ósea con agujeros de placa ósea de bloqueo, de no bloqueo y compuestos de bloqueo y de no bloqueo convencionales;
- 35 las figuras 9A y 9B son vistas en perspectiva de un agujero de placa ósea que no es según la invención;
- las figuras 10A-C y 10D-F son vistas desde arriba, en sección transversal y en perspectiva, respectivamente, de dos agujeros de placa ósea similares que no son según la invención;
- 40 la figura 11 es una vista en sección transversal de un agujero de placa ósea que no es según la invención;
- la figura 12 es una vista de perfil, a escala ampliada y en sección transversal parcial, de una columna de segmentos roscados del agujero de placa ósea de la figura 11;
- 45 la figura 13 es una vista en perspectiva de un sistema de placa ósea que muestra el intervalo de ángulos que pueden seleccionarse de un tornillo de bloqueo con ángulo variable que no es según la invención;
- 50 las figuras 14A y 14B son vistas frontales, en perspectiva y en alzado, respectivamente, de un sistema de placa ósea, que muestran tornillos de no bloqueo, de bloqueo y de bloqueo con ángulo variable utilizados con una placa ósea que no es según la invención;
- las figuras 15A y 15B son vistas frontales, en perspectiva y en alzado, respectivamente, de un tornillo de no bloqueo insertado a través de un agujero de placa ósea que no es según la invención;
- 55 las figuras 16A y 16B son vistas frontales, en perspectiva y en alzado, respectivamente, de un tornillo de bloqueo accionado hacia dentro de un agujero de placa ósea que no es según la invención;
- 60 las figuras 17A y 17B son vistas frontales, en perspectiva y en alzado, respectivamente, de un tornillo de bloqueo con ángulo variable accionado hacia dentro de un agujero de placa ósea que no es según la invención;
- Las figuras 18A,B,C - 23A,B,C son vistas desde arriba, en sección transversal y en perspectiva, respectivamente, de diversas características de un agujero de placa ósea que no es según la invención;
- 65 las figuras 24A-D son vistas desde arriba, en sección transversal, en perspectiva desde arriba y en perspectiva desde abajo, respectivamente, de un agujero de placa ósea que no es según la invención;
- las figuras 25A-C, 26A-C y 27A-D son diversas vistas en perspectiva de guías de taladrado utilizadas con una

placa ósea que no es según la invención;

la figura 28 es una vista en perspectiva de una placa ósea que no es según la invención;

5 las figuras 29A-C son vistas en perspectiva, en alzado frontal y desde arriba, respectivamente, de una placa ósea según la invención;

la figura 30 es una vista en perspectiva del lado inferior de una placa ósea que no es según la invención;

10 la figura 31 es una vista en perspectiva de una placa ósea aplicada a una fractura ósea, que no es según la invención;

las figuras 32-34 son vistas en sección transversal de tres ejemplos respectivos de una cabeza de tornillo de un tornillo óseo de bloqueo con ángulo variable; y

15 la figura 35 es una vista, a escala ampliada y en sección transversal parcial, de una cabeza de tornillo de un tornillo óseo de bloqueo con ángulo variable.

Descripción detallada de la invención

20 Un sistema de placa ósea según la invención incluye una placa ósea y, opcionalmente, tornillos de bloqueo con ángulo variable, tornillos de no bloqueo y tornillos de bloqueo. La placa ósea tiene ventajosamente agujeros de placa ósea con columnas discretas de segmentos roscados, alrededor de una superficie interior del agujero. La placa ósea tiene también un agujero de placa ósea compuesto, que tiene una parte con columnas de segmentos roscados y una parte sin segmentos roscados o roscas. Ambos tipos de agujeros de placa ósea están fabricados ventajosamente para recibir tornillos de no bloqueo, de bloqueo y de bloqueo con ángulo variable. Opcionalmente, las placas óseas de la invención pueden tener adicionalmente agujeros de sutura y, aunque no sea necesario, agujeros roscados, agujeros uniformes convencionales (es decir, agujeros sin segmentos roscados o roscas) y/o agujeros compuestos de los mismos.

30 La figura 1 muestra un tornillo óseo de no bloqueo 100 típico, conocido también como tornillo córtex. En general, se puede usar con la invención cualquier tornillo óseo quirúrgico que tenga una cabeza no roscada 102 con una superficie generalmente uniforme y con un tamaño y una forma geométrica apropiados para un agujero de placa seleccionado. La forma de la cabeza 102 puede ser, por ejemplo, estrechada gradualmente de modo cónico, de lados rectos, esférica, semiesférica, etc. El tornillo de no bloqueo 100 tiene un vástago 104 que está roscado, al menos parcialmente, para su fijación al hueso. La longitud del vástago 104 y la configuración de rosca (por ejemplo, el paso, el perfil, etc.) de la rosca de vástago 107 pueden variar dependiendo de la aplicación. Como es conocido en la técnica, la punta 106 y las roscas de vástago 107 pueden ser autorroscantes y/o autoperforantes para facilitar la implantación en el hueso. La cabeza 102 y el vástago 104 pueden tener también una cánula 108 para recibir un alambre guía a fin de ayudar en la colocación apropiada.

45 La figura 2 muestra un tornillo de bloqueo 200 típico. En general, se puede usar con la invención cualquier tornillo óseo quirúrgico que tenga una cabeza roscada 202, siempre que la cabeza 202 tenga un tamaño y una forma geométrica apropiados para un agujero de placa seleccionado y que las roscas 203 coincidan con las columnas de segmentos roscados en el agujero de placa. Típicamente, la forma de la cabeza 202 está estrechada gradualmente de modo cónico, pero puede ser también, por ejemplo, de lados rectos. El tornillo de bloqueo 200 tiene un vástago 204 que está roscado, al menos parcialmente, para su fijación al hueso. La longitud del vástago 204 y la configuración de rosca (por ejemplo, el paso, el perfil, etc.) de la rosca de vástago 207 pueden variar dependiendo de la aplicación. Como es conocido en la técnica, la punta 206 y las roscas de vástago 207 pueden ser autorroscantes y/o autoperforantes para facilitar la implantación en el hueso. La cabeza 202 y el vástago 204 pueden ser también canulares para recibir un alambre guía a fin de ayudar en la colocación apropiada.

55 Las figuras 3A y 3B muestran la cabeza 302 de un tornillo de bloqueo 300 típico. El perfil de la rosca 303 sobre la cabeza 302 incluye picos 310 y canales 312 de rosca conectados entre sí por flancos 311, formando dos flancos 311 contiguos un ángulo de rosca 317, como se muestra en la figura 3C. La cabeza 302, que está conformada de modo cónico como es usual en los tornillos de bloqueo conocidos, está orientada típicamente de manera que los picos de rosca 310 están situados en una línea recta, tal como las líneas 313 ó 315, y los canales de rosca 312 están situados en otra línea recta, tal como las líneas 314 ó 316, en los que los pares de líneas 313, 314 y 315, 316 son paralelos entre sí. Además, las líneas de perfil de rosca de cada pico de rosca 310 y cada canal de rosca 312 se extienden paralelas entre sí y perpendiculares o normales al eje central 319 del tornillo, como se representa por las líneas de perfil de canal 318a-e mostradas en la figura 3B. Las líneas de perfil 318a-e se forman extendiendo el eje longitudinal 301 de una punta de corte 305 de una máquina roscadora, a medida que la punta de corte contacta con la superficie exterior de la cabeza 302 para cortar la rosca 303. Un tornillo de bloqueo típico tiene también un paso de rosca constante (la distancia de pico a pico, de canal a canal o de línea de perfil a línea de perfil) cuando se mide a lo largo del eje central (por ejemplo, 319).

Un tornillo de bloqueo con ángulo variable para ser utilizado con una placa según la invención tiene una cabeza de tornillo que es esférica, al menos parcialmente. La parte en forma esférica de la cabeza tiene una rosca sobre su superficie exterior que es preferiblemente una rosca de doble entrada. La rosca tiene un perfil que sigue el radio de curvatura en forma de arco (es decir, no lineal) de la parte en forma esférica de la cabeza. Nótese que el paso de rosca es constante cuando se mide a lo largo del radio de curvatura, pero varía de estrecho a ancho y a estrecho cuando se mide a lo largo del eje central del tornillo desde un extremo (por ejemplo, la parte superior) de la parte en forma esférica de la cabeza hasta el otro extremo (por ejemplo, la parte inferior) (véanse, por ejemplo, las figuras 32-35 y la descripción de las mismas a continuación). Dicho perfil de rosca permite que el tornillo de bloqueo con ángulo variable se aplique a un agujero de placa ósea de la invención a un ángulo que puede seleccionarse en un intervalo de ángulos, al tiempo que se mantiene ventajosamente el mismo grado de contacto con la placa ósea independientemente del ángulo elegido. Es decir, el ángulo del tornillo con respecto al eje central del agujero de placa ósea en el intervalo de ángulos permisible no afecta a la aplicación de la rosca de la cabeza del tornillo con respecto a la superficie interior del agujero de placa. Se obtiene ventajosamente un bloqueo apretado entre el tornillo y la placa ósea independientemente del ángulo (en el intervalo de ángulos) al que el tornillo es insertado en el agujero de placa ósea, puesto que las roscas en la parte en forma esférica de la cabeza de tornillo se aplican a las columnas de segmentos roscados precisamente de la misma manera, asegurando un ajuste satisfactorio.

Algunas de las características ventajosas del sistema de placa ósea de la invención se pueden explicar con la ayuda de una analogía con los engranajes de cremallera y piñón. Aunque los sistemas de placa ósea y los engranajes de cremallera y piñón no están muy relacionados (los engranajes de cremallera y piñón se utilizan, por ejemplo, en mecanismos de dirección del automóvil y mecanismos de accionamiento de locomotora y vagón), el sistema de placa ósea de la invención comparte un concepto análogo. Como se muestra en las figuras 4A-C, un engranaje de cremallera y piñón 400 tiene una cremallera 420 con dientes 421 y un piñón circular 422 con dientes 423. El movimiento rotatorio aplicado al piñón 422 hace que la cremallera 420 se traslade al tiempo que, al contrario, el movimiento o desplazamiento lineal de la cremallera 420 hace que gire el piñón 422.

El concepto análogo es la disposición de dientes 423 alrededor del radio de curvatura 425 del piñón 422. Los dientes de engrane 423, mostrados en perfil en las figuras 4B y 4C, están separados angularmente por igual y siguen el radio de curvatura 425. Además, cada diente 423 está orientado de manera que una línea que biseca el diente 423, como se representa por la línea 427, cruza el centro 426 del radio de curvatura 425, lo que forma un círculo que tiene un radio 424.

De modo similar, una línea que biseca cualquier espacio 428 entre dientes 423 adyacentes, como se representa por la línea 429, cruza también el centro 426. El perfil de rosca de la cabeza de un tornillo de bloqueo con ángulo variable (considerado en una dirección perpendicular al eje central del tornillo) según la invención es análogo al del perfil en sección de los dientes de piñón 423 y los espacios 428 de la figura 4C.

Las figuras 5A-C muestran una realización de un tornillo de bloqueo con ángulo variable para ser utilizada en un sistema de placa según la invención. El tornillo de bloqueo 500 con ángulo variable tiene una cabeza 502 parcialmente esférica y un vástago 504. La cabeza 502 tiene una rosca 503 y el vástago 504 tiene una rosca 507. La cabeza 502 tiene preferiblemente un rebaje 509 para recibir una herramienta a fin de accionar y extraer el tornillo hacia dentro y hacia fuera del hueso y hacia dentro y hacia fuera de un agujero de placa ósea. Preferiblemente, la punta 506 y la rosca de vástago 507 son autorroscantes y/o autoperforantes para facilitar la implantación en el hueso. La cabeza 502 y el vástago 504 pueden ser canulares para recibir un alambre guía a fin de ayudar en la colocación apropiada. Las figuras 5B y 5C muestran el perfil de la rosca 503, que sigue ventajosamente el radio de curvatura 525. En un ejemplo, el radio es aproximadamente 2 mm. Los picos 510 y canales 512 respectivos de la rosca 503, como se ven en perfil, están separados preferiblemente por incrementos angulares iguales. Los picos 510 y canales 512 están conectados por flancos 511 a ángulos de rosca 517 que, en esta realización, tienen de modo preferente aproximadamente 60 grados. Las líneas de perfil de rosca 518a-f se extienden a través de los canales 512 y dan como resultado una serie de líneas que cruzan el centro 526 del radio de curvatura 525. Las líneas de perfil 518a-f se forman extendiendo el eje longitudinal 501 de una punta de corte 505 de una máquina roscadora a medida que la punta de corte contacta con la superficie esférica exterior de la cabeza 502 para cortar la rosca 503. En esta realización, la punta de corte 505 es siempre normal a la superficie esférica exterior de la cabeza 502 cuando se corta la rosca 503. También en este ejemplo, el radio de curvatura es tal que el centro 526 del radio está situado en el eje central 519 del tornillo 500. Dependiendo de la longitud del radio y las dimensiones del tornillo, el centro 526 puede o no estar situado en el eje central del tornillo. Además, como el radio aumenta mientras que las dimensiones del tornillo permanecen constantes, el centro del radio se moverá por el exterior de la cabeza de tornillo, como se muestra, por ejemplo, en la figura 6.

La figura 6 muestra otro tornillo de bloqueo con ángulo variable para ser utilizado en un sistema de placa de la invención. La cabeza de tornillo 602 del tornillo de bloqueo 600 con ángulo variable tiene un radio de curvatura 625 mayor que el tornillo 500. Esto da como resultado que las líneas de perfil de canal 618a-f cruzan el centro 626 del radio de curvatura, que es la distancia 630 (medida perpendicularmente) desde el eje central 619 del tornillo 600. Si, por ejemplo, el radio 624 es 10 mm, la distancia 630 puede ser aproximadamente 8,2 mm para un tornillo de 2,4 mm (los 2,4 mm hacen referencia al diámetro principal del vástago 604). Nótese, no obstante, que a medida que

aumenta el radio de curvatura, la cabeza de tornillo llega a tener una forma cada vez menos esférica, haciendo que el perfil de rosca llegue a estar cada vez más alineado con una línea recta (tal como, por ejemplo, las líneas 313-316) como en las cabezas de tornillo de bloqueo conocidas.

5 La figura 7 muestra todavía otra cabeza de tornillo de bloqueo con ángulo variable para ser utilizada en un sistema de placa de acuerdo con la invención. La cabeza de tornillo 702 tiene un eje central 719, una rosca 703 y un rebaje 709 para recibir una herramienta de accionamiento extracción. Como en ejemplos anteriores, el perfil de la rosca 703 sigue ventajosamente el radio de curvatura 725 en forma de arco (es decir, no lineal) e incluye picos 710, canales 712 y flancos 711 de rosca. No obstante, a diferencia de las realizaciones anteriores, las líneas de perfil de rosca no cruzan el centro del radio de curvatura. En vez de eso, las líneas de perfil de rosca, representadas por líneas de perfil de canal 718a-f, se extienden paralelas entre sí y perpendiculares al eje central 719. Dichas líneas se extienden de esta manera debido al modo en el que una punta de corte 705 de una máquina roscadora contacta con la superficie esférica exterior de la cabeza 702 para cortar la rosca 703, representando las líneas 718a-f prolongaciones del eje longitudinal 701 de la punta de corte 705. Funcionalmente, esta diferencia da como resultado una aplicación de cabeza de tornillo/rosca de agujero que es menos ideal. No obstante, la cabeza de tornillo 702 es actualmente más fácil de fabricar que la cabeza de tornillo 502.

La figura 8 muestra una placa ósea 800 que no es según la invención y que tiene agujeros de placa ósea convencionales que incluyen agujeros de bloqueo 832 de placa ósea, agujeros de no bloqueo 834 de placa ósea y un agujero compuesto de bloqueo/de no bloqueo 836 de placa ósea. Cada tipo de agujero se extiende desde la superficie superior 837 atravesando completamente hasta la superficie inferior 839 de aplicación al hueso. Los agujeros de bloqueo 832 de placa tienen roscas 833 que se extienden alrededor de la superficie interior del agujero para aplicarse a las roscas alrededor de la cabeza de un tornillo óseo de bloqueo. Los agujeros de bloqueo de placa convencionales pueden tener roscas 833 que se extienden atravesando completamente desde la superficie superior 837 hasta la superficie inferior 839, como se muestra, o pueden tener alternativamente roscas que se extienden solamente una parte de la distancia vertical entre las superficies superior e inferior de la placa ósea. Los agujeros de no bloqueo 834 de placa tienen superficies interiores no roscadas o uniformes 835 para alojar la cabeza de un tornillo óseo de no bloqueo.

El agujero compuesto de bloqueo/de no bloqueo 836 de placa aumenta la versatilidad de la placa ósea al permitir que el cirujano use un tornillo de bloqueo o un tornillo de no bloqueo a través del agujero. El agujero compuesto 836 tiene un extremo con roscas 833 alrededor de la superficie interior del agujero para recibir un tornillo óseo de bloqueo y el otro extremo con una superficie interior uniforme o no roscada 835 para recibir alternativamente un tornillo óseo de no bloqueo.

Las figuras 9A y 9B muestran una placa ósea 900 que tiene agujeros 940 de placa ósea que no son de acuerdo con la invención. En vez de una rosca helicoidal alrededor de la superficie interior 935 de los agujeros de placa, como en los agujeros de placa ósea convencionales para tornillos de bloqueo, los agujeros de placa ósea de la invención tienen columnas verticales 942 discretas de segmentos preferiblemente roscados dispuestos alrededor de la superficie interior del agujero. Las columnas de segmentos roscados, si se expanden para unirse entre sí (es decir, si se extienden completamente alrededor de la superficie interior 935), formarían una rosca helicoidal. Las columnas se extienden en una dirección desde la superficie superior 937 hasta la superficie inferior 939 y están separadas preferiblemente de modo equidistante alrededor de la superficie interior del agujero. El número de segmentos roscados 921 por columna puede variar dependiendo de la aplicación quirúrgica y las dimensiones de la placa ósea y el tornillo óseo (por ejemplo, el grosor de la placa y el paso de rosca). No obstante, cada columna debería tener, al menos, dos segmentos roscados, y preferiblemente más, para asegurar una relación angular fija entre el tornillo y la placa.

Nótese que, en vez de segmentos roscados, las columnas 942 pueden tener alternativamente una pluralidad de dientes formados sobre las mismas. Las columnas de dientes, si se expanden para unirse entre sí (es decir, si se extienden completamente alrededor de la superficie interior 935), no formarían una rosca helicoidal, sino una serie de crestas y acanaladuras concéntricas perpendiculares al eje central del agujero de placa ósea.

Aunque dichas columnas de dientes pueden recibir también tornillos óseos de no bloqueo, de bloqueo y de bloqueo con ángulo variable, la aplicación de los dientes con las roscas de la cabeza de tornillo de los tornillos óseos de bloqueo y de bloqueo con ángulo variable es menos ideal que la aplicación de los segmentos roscados con las roscas de la cabeza de tornillo de los tornillos óseos de bloqueo y de bloqueo con ángulo variable.

Los agujeros de placa ósea tienen preferiblemente cuatro columnas 942 de segmentos roscados, como se muestra en las figuras 9A y 9B. No obstante, los agujeros de placa ósea pueden tener alternativamente otra cantidad de columnas de segmentos roscados.

Por ejemplo, como se ilustra en los dos ejemplos de las figuras 10A-C y 10D-F, respectivamente, cada uno de los agujeros 1040A y 1040D de las placas óseas 1000A y 1000D respectivas tiene seis columnas de segmentos roscados (nótese que debido a la perspectiva mostrada, solamente son visibles tres columnas en las figuras 10C y

10F). La diferencia entre las columnas 1042A de segmentos roscados y las columnas 1042D de segmentos roscados es que la anchura de columna 1041A de los segmentos roscados 1042A es aproximadamente dos veces la anchura de columna 1041D de los segmentos roscados 1042D. No se recomiendan más de seis columnas de segmentos roscados, debido al riesgo aumentado de roscar transversalmente las roscas de la cabeza de tornillo con las columnas de segmentos roscados. Al contrario, no se recomiendan tampoco los agujeros de placa ósea de la invención que tienen menos de tres columnas de segmentos roscados, debido a la probabilidad aumentada de una estabilidad insuficiente en la superficie de contacto del hueso con la placa.

La figura 11 muestra una sección transversal de un agujero de placa ósea que no es según la invención. El agujero 1140 de placa ósea está formado en una placa ósea 1100 y se extiende completamente a través de la misma desde una superficie superior 1137 hasta una superficie inferior 1139 de aplicación al hueso. El agujero 1040 tiene una superficie interior 1135 que comprende una parte superior 1144, una parte intermedia 1146 y una parte inferior 1148. La parte superior 1144 se extiende desde la superficie superior 1137 hasta la parte intermedia 1146. La parte intermedia 1146 se extiende desde la parte superior 1144 hasta la parte inferior 1148 y tiene preferiblemente el diámetro más pequeño del agujero. Y la parte inferior 1148 se extiende desde la parte intermedia 1146 hasta la superficie inferior 1139. La parte superior 1144 no está roscada, tiene una superficie interior 1143 preferiblemente uniforme y está estrechada gradualmente, preferiblemente de modo cónico, hacia dentro en dirección a la superficie inferior. El agujero 1140 de placa ósea tiene un resalte 1145 en la intersección de la parte superior 1144 y la parte intermedia 1146 (que está en la parte superior del primer segmento roscado en cada columna).

El resalte 1145 puede servir como tope para la cabeza de tornillo de un tornillo óseo de no bloqueo insertado a través del agujero 1140 y, en una realización, está en ángulo, de manera que forma un ángulo de aproximadamente 60 grados con el eje central del agujero. Nótese que la superficie interior 1143 o la superficie superior 1137 puede servir como tope para la cabeza de tornillo de un tornillo óseo de no bloqueo dependiendo del tamaño y la forma de la cabeza. La parte inferior 1148 tiene también una superficie interior 1149 preferiblemente uniforme y está preferiblemente estrechada gradualmente hacia dentro en dirección a la superficie superior en forma de una esfera entallada. En un ejemplo, el radio de la esfera entallada es aproximadamente 1,75 mm. Para un grosor de placa ósea de aproximadamente 2 mm, por ejemplo, la parte superior se puede extender aproximadamente 1 mm y cada una de las partes intermedia e inferior se puede extender aproximadamente 0,5 mm.

En este ejemplo, la parte intermedia 1146 del agujero 1140 de placa ósea tiene cuatro columnas discretas de segmentos roscados 1142 sobre la superficie interior 1135. Cada columna 1142 está preferiblemente inclinada hacia dentro en dirección a la superficie inferior 1139 un ángulo 1150 medido con respecto al eje central 1119. En un ejemplo, el ángulo 1150 es de modo preferente aproximadamente 15 grados. Cada columna 1142 tiene, también preferiblemente, cuatro o cinco segmentos roscados 1121. Otras realizaciones pueden tener más o menos segmentos roscados, como se ha descrito anteriormente. Para un agujero de placa ósea que aloja un tornillo de bloqueo de 2,4 mm con ángulo variable, la anchura de columna 1141 de cada segmento roscado es de modo preferente aproximadamente 0,35 mm. Otros ejemplos pueden tener otras anchuras de columna, dependiendo de la aplicación.

La figura 12 muestra un perfil en sección transversal de una parte de una columna 1242 de segmentos roscados 1221. (Nótese que un perfil en sección transversal de una columna alternativa de dientes, como se ha descrito anteriormente, parece la misma que los segmentos roscados). En la figura 12, se muestran dos de los cinco segmentos roscados 1221 de la columna 1242. La columna 1242 de segmentos roscados está preferiblemente inclinada hacia la superficie inferior de la placa ósea un ángulo 1250. En una realización, el ángulo 1250 es aproximadamente 15 grados. Como se ve en perfil, la columna 1242 de segmentos roscados 1221 incluye picos (o crestas) 1210 y canales (o fondos) 1212 conectados entre sí por flancos 1211 a ángulos de rosca 1217. Los picos 1210 tienen preferiblemente una longitud 1252 que, en una realización, es aproximadamente 0,04 mm. Los canales 1212 tienen preferiblemente un radio 1254 que, en un ejemplo, es aproximadamente 0,03 mm. El ángulo 1217 es de modo preferente aproximadamente 60 grados, y la bisección de los canales 1212, como se representa por la línea de perfil de canal 1218, se produce a un ángulo 1256 de modo preferente aproximadamente de 30 grados cuando se mide desde un flanco 1211. Otros ejemplos de columnas se segmentos roscados con agujeros de placa ósea pueden tener alternativamente otros valores de ángulo de inclinación de columna, longitudes de pico, radios de canal, ángulos de rosca y ángulos de bisección (que son una función del ángulo de rosca).

Ventajosamente, los tornillos óseos de bloqueo con ángulo variable pueden ser accionados hacia dentro del hueso y asegurados a la placa ósea a un ángulo que puede seleccionarse en un intervalo de ángulos que pueden seleccionarse. La figura 13 muestra un ejemplo en el que una placa ósea 1300 tiene unos agujeros 1340 de placa ósea que no están fabricados de acuerdo con la invención. Cada agujero 1340 puede recibir ventajosamente un tornillo de bloqueo 1360 con ángulo variable, fabricado también de acuerdo con la invención, a un ángulo que puede seleccionarse, en cualquier dirección en un intervalo de ángulos. El intervalo de ángulos forma un cono que tiene un ángulo 1362 que, en esta realización, es aproximadamente 30 grados. En otras palabras, el tornillo de bloqueo 1360 con ángulo variable puede ser insertado en un agujero 1340 y asegurado a la placa ósea 1300 a un ángulo que puede seleccionarse, que varía desde 0 grados hasta 15 grados en cualquier dirección con respecto al eje central 1319 de la placa ósea 1340.

Las figuras 14A-17B muestran una característica ventajosa de un agujero de placa ósea que no está fabricado de acuerdo con la invención. La placa ósea 1400 tiene, al menos, tres agujeros 1440 de placa ósea. Cada agujero 1440 tiene cuatro columnas de segmentos roscados 1542 y puede recibir ventajosamente cualquiera de un tornillo óseo de no bloqueo, de bloqueo o de bloqueo con ángulo variable.

5 Como se muestra en las figuras 14A, 14B, 15A y 15B, un tornillo óseo de no bloqueo 14100 convencional puede ser insertado a través de uno de los agujeros 1440 de placa ósea. El tornillo óseo de no bloqueo 14100 tiene una cabeza de tornillo no roscada 14102 y un cuerpo roscado 14104, estando cada uno dimensionado y configurado apropiadamente para su uso con el agujero 1440. Nótese que el tornillo óseo de no bloqueo 14100 no tiene que ser insertado a través del agujero 1440 coaxialmente con el eje central del agujero, sino que puede ser insertado, en cambio, a través del agujero 1440 a un ángulo que puede seleccionarse, como se muestra en la figura 14B. La figura 15B muestra que la cabeza de tornillo 14102 no se aplica a las columnas de segmentos roscados 1542, sino que contacta, en cambio, con un resalte 1545 del agujero 1440 cuando está completamente asentada en el mismo.

15 Las figuras 14A, 14B, 16A y 16B muestran un tornillo óseo de bloqueo 14200 convencional insertado a través de un segundo agujero 1440 de placa ósea. El tornillo óseo de bloqueo 14200 tiene una cabeza de tornillo 14202 con una rosca 14203 sobre una superficie exterior de la misma. Tanto la cabeza de tornillo como la rosca están dimensionadas y configuradas apropiadamente de manera que la rosca 14203 se puede aplicar de modo roscado a las columnas de segmentos roscados 1542 y coincidir con las mismas. A fin de aplicarse a las columnas de segmentos roscados 1542 y coincidir con las mismas apropiadamente, el tornillo óseo de bloqueo 14200 debería ser insertado a través del agujero 1440 coaxialmente con el eje central 1419 del agujero. El tornillo 14200 tiene también un cuerpo roscado 14204 para aplicarse al hueso. El cuerpo 14204 está también dimensionado y configurado apropiadamente para su inserción a través del agujero 1440.

25 Las figuras 14A, 14B, 17A y 17B muestran un tornillo óseo de bloqueo 1460 con ángulo variable insertado a través de un tercer agujero 1440 de placa ósea. El tornillo óseo de bloqueo 1460 con ángulo variable, fabricado de acuerdo con la invención, tiene un cuerpo roscado 1404 y una cabeza 1402 parcialmente esférica con una rosca 1403 sobre su superficie exterior. La rosca 1403 de la cabeza de tornillo tiene un perfil que sigue ventajosamente el radio de curvatura en forma de arco (es decir, no lineal) de la parte en forma esférica de la cabeza 1402. El tornillo 1460 se muestra insertado en el tercer agujero 1440 no coaxialmente con el eje central 1719, estando la rosca 1403 aplicada de modo seguro a las columnas de segmentos roscados 1542.

35 Las figuras 18A-24C ilustran diversas características de una realización de un agujero de placa ósea que no es según la invención. Además de la formación de columnas alrededor de la superficie interior del agujero, al menos algunas de estas características no se tienen que utilizar en realizaciones alternativas de un agujero de placa ósea según la invención. Se debe notar también que el orden en el que se describen y muestran estas características no implica el orden o las etapas de un proceso particular para fabricar un agujero de placa ósea de la invención. Como es evidente para los expertos en la técnica, existe más de un modo en el que se pueden fabricar los agujeros de la invención.

40 Un agujero de placa ósea de la invención comienza típicamente con un agujero de partida 1865 circular, como se muestra en las figuras 18A-C. El agujero de partida 1865 tiene un eje central 1819 y se extiende completamente a través de una placa ósea 1800 desde la superficie superior 1837 hasta la superficie inferior 1839. En una realización, el diámetro del agujero de partida es aproximadamente 2,2 mm.

45 Las figuras 19A-C muestran un perfil de la superficie interior de un agujero de placa ósea sin otras características. El perfil del agujero 1965 en una placa ósea 1900 incluye una parte superior 1944 de estrechamiento gradual hacia dentro, una parte intermedia saliente 1946 de estrechamiento gradual hacia dentro y una parte inferior 1948 entallada esféricamente. En una realización, cada una de las partes intermedia e inferior del agujero se extienden a lo largo del eje central 1919 aproximadamente 1 mm, y el radio de la entalladura esférica es aproximadamente 1,75 mm.

50 Otra característica es una zona recortada 2065 opcional "de chaveta en X", mostrada en las figuras 20A-C. La zona recortada 2065 de chaveta en X está preferiblemente prensada, cortada o estampada completamente a través de la placa ósea alrededor del mismo eje central 1819 que el agujero de partida 1865. En un ejemplo, cada pata de la "X" tiene una anchura de aproximadamente 1,5 mm y termina en una forma de arco que tiene un radio de aproximadamente 0,75 m. En esta misma realización, la separación entre los extremos de las patas colineales es aproximadamente 4,25 mm. La zona recortada de chaveta en X forma un diseño en trébol destinado a alojar una guía de taladrado que tiene un diseño complementario de la punta de guía de taladrado, como se describe más adelante con respecto a las figuras 25A-27D.

55 Otra característica es un corte de alivio 2165 preferiblemente a 12 grados, como se muestra en las figuras 21A-C (sin ninguna otra característica de agujero). El corte de alivio 2165 incluye ocho secciones 2166 cortadas simétricamente, dos secciones por cuadrante, en el que cada sección está inclinada hacia dentro aproximadamente 12 grados respecto a la superficie superior 2137 de la placa ósea. El corte de alivio está realizado completamente a

través de la placa ósea. En un ejemplo, el eje 2119 de cada corte de alivio está aproximadamente a 1,1 mm del eje central 1819 del agujero de placa ósea.

Las figuras 22A-C muestran un perfil de agujero con una parte superior 1944, una parte intermedia 1946, una parte inferior 1948, una zona recortada 2065 de chaveta en X, un corte de alivio 2165 y cuatro columnas 2242 formadas en el mismo, en las que no se habían cortado aún dientes o segmentos roscados. Las columnas 2242 están formadas extrayendo secciones axiales de la superficie interior de la parte intermedia del agujero.

Un proceso de corte de roscas forma los segmentos roscados en las columnas 2242. Nótese que, si la parte intermedia 1946 no hubiera tenido formadas las columnas, el proceso de corte de roscas habría cortado una rosca helicoidal 2367 en y completamente alrededor de la superficie interior de la parte intermedia 2346 del agujero 2365, como se muestra en las figuras 23A-C. El perfil de rosca (es decir, los picos, los canales, los flancos y los ángulos formados por flancos adyacentes) de los segmentos roscados es preferiblemente el mismo que el perfil descrito anteriormente para las columnas de segmentos roscados mostradas en las figuras 11 y 12.

Como se ha descrito previamente, en vez de formar segmentos roscados en las columnas 2242, se pueden formar alternativamente dientes en las mismas. Los dientes se forman cortando acanaladuras en la columna que son perpendiculares, o al menos sustancialmente perpendiculares, al eje central del agujero. Nótese que, si la parte intermedia 1946 no hubiera tenido formadas las columnas, el proceso de corte de acanaladuras habría formado una serie concéntrica paralela de acanaladuras y crestas alternantes.

Las figuras 24A-D muestran una realización terminada de un agujero de placa ósea que no es según la invención. El agujero 2440 incluye unas columnas de segmentos roscados 2442, una zona recortada 2065 de chaveta en X y un corte de alivio 2165. La figura 24C muestra la superficie superior 2437 del agujero 2440, mientras que la figura 24D muestra la superficie inferior 2439 del agujero 2440, que está destinada a contactar, ser adyacente o mirar al hueso.

Las figuras 25A-27D muestran otra característica ventajosa en relación con guías de taladrado. Una guía de taladrado que no está fabricada de acuerdo con la invención se muestra en las figuras 25A-26C, y otra se muestra en las figuras 27A-D.

La figura 25A muestra una guía de taladrado 2570, que tiene una punta 2571 y un mango 2573. Como se muestra en la figura 25B, la punta 2571 tiene cuatro aletas o secciones 2572 separadas de modo equidistante y redondeadas que forman un diseño en trébol dispuesto alrededor de un eje de taladrado para guiar un taladro, un tornillo óseo y/o una herramienta de accionamiento/extracción a través de una placa ósea 2500 y hacia dentro del hueso a un ángulo que puede seleccionarse. Las aletas 2572 están dimensionadas y configuradas para ajustar apretadamente dentro de las zonas recortadas 1965 de chaveta en X de los agujeros 2540 de placa ósea. Esto permite que la guía de taladrado 2570 sea insertada coaxialmente en un agujero 2540 de placa ósea (es decir, coaxialmente con el eje central de un agujero de placa ósea) y se mantenga fácilmente en su sitio mientras se taladra un agujero en el hueso y/o se acciona un tornillo óseo hacia dentro del hueso. Nótese que, alternativamente, se pueden usar configuraciones distintas del diseño en trébol y de las zonas recortadas de chaveta en X para la punta 2571 y los agujeros 2540, respectivamente. Como se muestra en la figura 25C, el mango 2573 puede girar 360 grados alrededor de la punta 2571 y el eje central del agujero 2540 en el que es insertada la punta 2571.

La figura 26A muestra la guía de taladrado 2570 que tiene una ranura 2675 a través de la que se pueden realizar taladros en un intervalo de ángulos que pueden seleccionarse. En esta realización, los ángulos que pueden seleccionarse varían desde 0 grados hasta 15 grados. La capacidad del mango 2573 para girar 360 grados proporciona así un cono de angulación de 30 grados alrededor del eje central del agujero. La guía de taladrado 2570 tiene marcas 2674a-d a lo largo de la ranura 2675, que, en esta realización, indican 0, 5, 10 y 15 grados, respectivamente, con respecto al eje central del agujero. Otros ejemplos pueden tener otros intervalos angulares y/u otras marcas de ángulos que pueden seleccionarse. Las figuras 26A y 26B muestran que una broca 2676 es guiada por la guía de taladrado 2570, a través de la placa ósea 2500, y hacia dentro del hueso 2678 en el ajuste de ángulo más alto 2674a, que, en esta realización, es 0 grados con respecto al eje central del agujero de placa ósea (es decir, coaxial). La figura 26C muestra que la broca 2676 es guiada por la guía de taladrado 2570, a través de la placa ósea 2500j y hacia dentro del hueso 2678 en el ajuste de ángulo más bajo 2674d, que, en este ejemplo, es 15 grados con respecto al eje central del agujero de placa ósea o 75 grados con respecto a la superficie superior 2637 de la placa ósea 2500.

Las figuras 27A-D muestran otra guía de taladrado que no es de acuerdo con la invención. La guía de taladrado 2770 tiene una guía 2777 en forma de embudo con una punta 2771A en un extremo, una guía coaxial 2779 con una punta 2771B en el extremo opuesto y un mango 2773 entre las mismas. Cada una de las puntas 2771A y 2771B tiene cuatro aletas o secciones 2772 separadas de modo equidistante y redondeadas que forman un diseño en trébol alrededor de un eje de taladrado para guiar un taladro, un tornillo óseo y/o una herramienta de accionamiento/extracción 2776 a través de una placa ósea y hacia dentro del hueso. Las aletas 2772 están dimensionadas y configuradas para ajustar apretadamente dentro de las zonas recortadas 1965 en X de los agujeros de placa ósea de la invención (por ejemplo, los agujeros 2540 de placa ósea). Esto permite que cualquier

extremo de la guía de taladrado 2770 sea insertado coaxialmente en un agujero de placa ósea (es decir, coaxialmente con el eje central del agujero de placa ósea) y se mantenga fácilmente en su sitio mientras se taladra un agujero en el hueso y/o se acciona un tornillo óseo hacia dentro del hueso. Nótese que, alternativamente, se pueden usar configuraciones distintas del diseño en trébol y de las zonas recortadas de chaveta en X para las puntas 2771A y 2771B y los agujeros, respectivamente.

A diferencia del mango 2573 de la guía de taladrado 2570, el mango 2773 no gira alrededor de la punta 2771A o la 2771 B. En vez de eso, la guía 2777 en forma de embudo tiene un orificio 2775 en forma de embudo que se extiende a través de la misma y que está centrado alrededor del eje central del agujero de placa ósea en el que es insertada la punta 2771A. El orificio 2775 proporciona un cono de angulación que, en esta realización, es de 30 grados. Con la guía 2777 en forma de embudo insertada en un agujero de placa ósea, y bloqueada por ello en una posición fija, se pueden realizar ventajosamente taladros, a un ángulo que puede seleccionarse, en cualquier dirección que varía desde 0 grados hasta 15 grados con respecto al eje central del agujero. En el extremo opuesto de la guía de taladrado 2770, la guía coaxial 2779 tiene un orificio 2778 que se extiende a través de la misma. Con la guía coaxial 2779 insertada en un agujero de placa ósea de la invención, el orificio 2778 se puede utilizar para guiar una broca o una herramienta de accionamiento/extracción 2776 coaxial con el eje central del agujero. La guía coaxial 2779 tiene también un calibre de medición 2774 opcional para ayudar a determinar las profundidades de penetración.

La figura 28 muestra una configuración de placa ósea que no es de acuerdo con la invención. La placa ósea 2800 está conformada y configurada para fracturas de la meseta tibial proximal lateral, pero no está limitada a las mismas. La placa ósea 2800 tiene una parte de cabeza 2880 configurada y dimensionada para adaptarse a la metáfisis de la tibia proximal lateral, y una parte de vástago 2882 configurada y dimensionada para adaptarse a una diáfisis de la tibia proximal lateral. La placa ósea 2800 tiene además una superficie superior 2837 y una pluralidad de agujeros 2840 de placa ósea que se extienden completamente a través de la placa ósea, desde la superficie superior 2837 hasta la superficie inferior. Cada agujero 2840 tiene cuatro columnas de segmentos roscados 2842 y puede recibir ventajosamente un tornillo óseo de no bloqueo, de bloqueo o de bloqueo con ángulo variable, según la invención. La parte de vástago 2882 tiene también varios agujeros compuestos 2884 en forma de figura en ocho para una versatilidad aumentada, en la que una parte 2885 de la figura en ocho tiene preferiblemente cuatro columnas de segmentos roscados y la otra parte 2886 es preferiblemente uniforme y no está roscada. La parte 2886 puede recibir un tornillo óseo de no bloqueo, mientras que la parte 2885 puede recibir ventajosamente un tornillo óseo de no bloqueo, de bloqueo o de bloqueo con ángulo variable. La capacidad para utilizar tornillos de bloqueo con ángulo variable en la parte de vástago 2882 es particularmente útil cuando el córtex lejano de la parte de la diáfisis se ha perdido o está severamente dañado, ya que la fijación con tornillos de no bloqueo es problemática debido a la situación del córtex lejano. Por supuesto, pueden variar el tipo y la colocación particulares de los agujeros de placa ósea.

Las figuras 29A-C muestran una configuración de placa ósea de acuerdo con la invención (esta es la misma placa ósea mostrada en las figuras 25-27). La placa ósea 2900 está conformada y configurada para fracturas del radio distal, pero no está limitada a las mismas. La placa ósea 2900 tiene una parte de cabeza 2980 configurada y dimensionada para adaptarse a la metáfisis del radio distal, y una parte de vástago 2982 configurada y dimensionada para adaptarse a una diáfisis del radio distal. La placa ósea 2900 tiene además una superficie superior 2937, una superficie inferior 2939 y una pluralidad de agujeros 2940 de placa ósea que se extienden completamente a través de la placa ósea, desde la superficie superior 2937 hasta la superficie inferior 2939. Cada agujero 2940 tiene preferiblemente cuatro columnas de segmentos roscados 2942 y puede recibir ventajosamente un tornillo óseo de no bloqueo, de bloqueo o de bloqueo con ángulo variable, según la invención. La parte de vástago 2982 tiene también varios agujeros compuestos 2984 y 2989 para una versatilidad aumentada. Las partes de agujero 2985 de los agujeros compuestos tienen preferiblemente cuatro columnas de segmentos roscados 2942 y las otras partes 2886 y 2887 son uniformes y no están roscadas. Las partes 2886 y 2887 pueden recibir un tornillo óseo de no bloqueo, mientras que las partes 2885 pueden recibir ventajosamente un tornillo óseo de no bloqueo, de bloqueo o de bloqueo con ángulo variable. En una realización, la longitud 2990 de la placa ósea 2900 es aproximadamente 65 mm, la anchura 2992 de la parte de cabeza 2980 es aproximadamente 22,2 mm y el ángulo 2994 que la parte de cabeza 2980 está inclinada hacia arriba con respecto a la parte de vástago 2982 es aproximadamente 25 grados.

Como se muestra en la figura 30, las placas óseas de la invención pueden estar preferiblemente conformadas para limitar y/o minimizar el contacto entre la superficie inferior o el lado inferior de la placa ósea y el hueso. Al limitar y/o minimizar el contacto entre la placa ósea y el hueso se consiguen varias ventajas biológicas y mecánicas, incluyendo el daño reducido al suministro sanguíneo y la retirada más fácil de la placa. Un modo de limitar y/o minimizar el contacto entre la placa ósea 3000 y el hueso es dotar a dicha placa 3000 de zonas recortadas 3099 onduladas o redondeadas, en la superficie inferior 3039 entre los agujeros de placa ósea. Otros modos se describen en las patentes de EE. UU. números 5.151.103, 5.053.036, 5.002.544 y 4.838.252.

La figura 31 muestra un sistema de placa ósea como se aplica a una fractura ósea. La placa ósea 2900 se muestra fijada a un hueso fracturado 3178 mediante cuatro tornillos de bloqueo 3160 con ángulo variable insertados a

diversos ángulos que pueden seleccionarse a través de los agujeros 2940 de placa ósea de la parte de cabeza 2980 y fijada a la placa ósea 2900 mediante las columnas de segmentos roscados en los agujeros 2940. Las columnas de segmentos roscados sobre la superficie interior de los agujeros 2940 de placa ósea interactúan y coinciden con la rosca sobre la cabeza en forma esférica de los tornillos de bloqueo 3160 con ángulo variable análogos, en general, a un engranaje de cremallera y piñón, permitiendo que los tornillos 3160 con ángulo variable sean asegurados en los agujeros 2940 de placa a una variedad de ángulos. Los tornillos de bloqueo 3160 con ángulo variable están fabricados de acuerdo con la invención y pueden ser, por ejemplo, tornillos de bloqueo 500, 600 y/o 700 con ángulo variable. La placa ósea 2900 está fijada también al hueso 3178 mediante un tornillo óseo de no bloqueo 31100 insertado a través de una parte 2987 del agujero 2989 de placa ósea. La placa ósea 2900 está fijada además al hueso 3178 mediante un par de tornillos óseos de bloqueo 31200 convencionales insertados a través de las partes 2985 respectivas de los agujeros 2984 de placa ósea y asegurados a la placa ósea mediante las columnas de segmentos roscados en la parte 2985. Las columnas de segmentos roscados en los agujeros de placa ósea coinciden con las cabezas roscadas de los tornillos de bloqueo para asegurar dichos tornillos de bloqueo a la placa ósea. Nótese que se podrían haber utilizado tornillos de bloqueo con ángulo variable, en lugar de los tornillos de bloqueo 31200. Nótese además que no se tienen que utilizar todos los agujeros de placa ósea en cada aplicación. Los tornillos de bloqueo 3160 con ángulo variable, el tornillo de no bloqueo 31100 y los tornillos de bloqueo 31200 permanecen insertados a través de la placa ósea 2900 y en el hueso 3178 durante el tiempo que la placa 2900 se mantenga implantada.

Volviendo a las características de la rosca de la cabeza de tornillo de los tornillos óseos de bloqueo con ángulo variable fabricados de acuerdo con la invención, las figuras 32-34 muestran tres cabezas de tornillo de los tornillos de bloqueo con ángulo variable que ilustran los pasos de rosca distintos (por ejemplo, la distancia de pico a pico) cuando se miden a lo largo del eje central de cada tornillo. La siguiente tabla enumera el tamaño del tornillo con ángulo variable al que pertenece la cabeza de tornillo ilustrada y los pasos distintos (todas las dimensiones en milímetros).

	FIG. 32	FIG. 33	FIG. 34
Diámetro del eje:	5,0	3,5	2,4
Diámetro de la cabeza de tornillo:	6,5	4,5	3,0
Paso:	32P01 = 0,90	33P01 = 0,76	34P01 = 0,56
	32P02 = 0,95	33P02 = 0,79	34P02 = 0,59
	32P03 = 0,99	33P03 = 0,80	34P03 = 0,60
	32P04 = 1,00	33P04 = 0,79	34P04 = 0,58
	32P05 = 0,99	33P05 = 0,75	34P05 = 0,55
	32P06 = 0,95	33P06 = 0,68	34P06 = 0,49
	32P07 = 0,90	33P07 = 0,60	34P07 = 0,41
	32P08 = 0,82		
	32P09 = 0,72		

Otros ejemplos de tornillos óseos de bloqueo con ángulo variable pueden tener otros pasos de rosca distintos.

Nótese que, en cada caso, la distancia angular entre picos de rosca adyacentes (o canales de rosca adyacentes), cuando se mide a lo largo del radio de curvatura, es constante, como se ilustra en la figura 35. Es decir, cada distancia angular 35AD entre los picos de rosca 3510 adyacentes, cuando se mide a lo largo del radio de curvatura 3525, es la misma, en contraste a los pasos de rosca 35P01 - 35P05 que, como se ilustra en las figuras 32-34, varían cuando se miden a lo largo del eje central 3519 o paralelo al mismo.

Combinando tornillos de bloqueo con ángulo variable, tornillos de bloqueo y tornillos de no bloqueo en la misma placa ósea que utiliza el mismo tipo de agujero de placa ósea, la invención proporciona una nueva fijación mezclada. Con tornillos de no bloqueo, la reducción de fracturas se mantiene por el rozamiento entre la placa ósea y el hueso. Dicho rozamiento se genera apretando los tornillos de no bloqueo en el hueso. No obstante, el micromovimiento entre los tornillos de no bloqueo y el hueso conduce a la resorción ósea y, por consiguiente, a la pérdida de reducción. Adicionalmente, la inserción de los tornillos de no bloqueo requiere que el hueso soporte los esfuerzos del apriete de los tornillos, lo que crea un esfuerzo elevado en el hueso que rodea los tornillos de no bloqueo. Por lo común, el esfuerzo elevado puede hacer que las roscas de los tornillos de no bloqueo se separen (es decir, las roscas en el hueso fallen al cizallar) y/o presenten fluencia en el hueso (ya que el hueso es un material viscoelástico). Cualquiera de estos fenómenos da también como resultado la pérdida de reducción.

Añadiendo, al menos, un tornillo de bloqueo o de bloqueo con ángulo variable, se minimiza o elimina la pérdida de reducción. Específicamente, asegurando los tornillos de bloqueo a la placa ósea y no al hueso, se reduce el efecto del comportamiento viscoelástico del hueso, no se separan las roscas y se impide el micromovimiento. La fijación entre los tornillos de bloqueo y la placa ósea es una conexión de alta resistencia de una fabricación de ángulo fijo, en la que el tornillo de bloqueo, para fallar, tiene que cortar lateralmente a través del hueso.

La utilización de tornillos con ángulo variable proporciona una ventaja incluso mayor que los tornillos de bloqueo, puesto que los tornillos con ángulo variable se pueden asegurar a un ángulo más deseable que los tornillos de bloqueo.

- 5 Además, como la gestión de ciertas fracturas penarticulares implica típicamente la inserción de tornillos a diversos ángulos con respecto a la placa ósea, y en vista de la importancia de mantener las relaciones angulares iniciales entre los tornillos individuales y la placa ósea, el sistema de placa ósea altamente versátil de la invención es particularmente muy adecuado para estas aplicaciones clínicas.
- 10 Nótese que las características descritas e ilustradas en esta memoria se pueden utilizar singularmente o en combinación con otras características y realizaciones de sistemas de placa ósea.

15 La invención se ha descrito anteriormente, así, en relación con las realizaciones preferidas. La invención no está limitada, sin embargo, a dichas realizaciones, que son solamente ejemplos de la invención. Los expertos en la técnica apreciarán que se pueden realizar diversas modificaciones dentro del alcance de la invención, y que dicha invención está limitada solamente por las reivindicaciones que siguen.

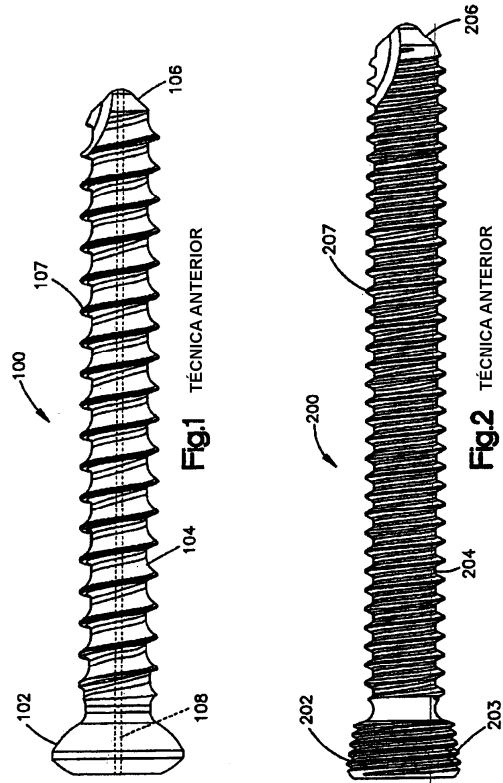
REIVINDICACIONES

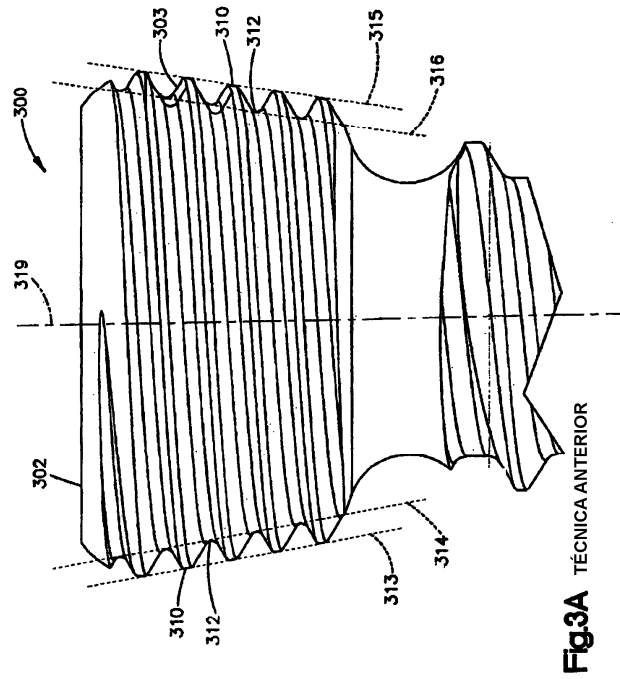
1. Un sistema de placa ósea (2900), que comprende:

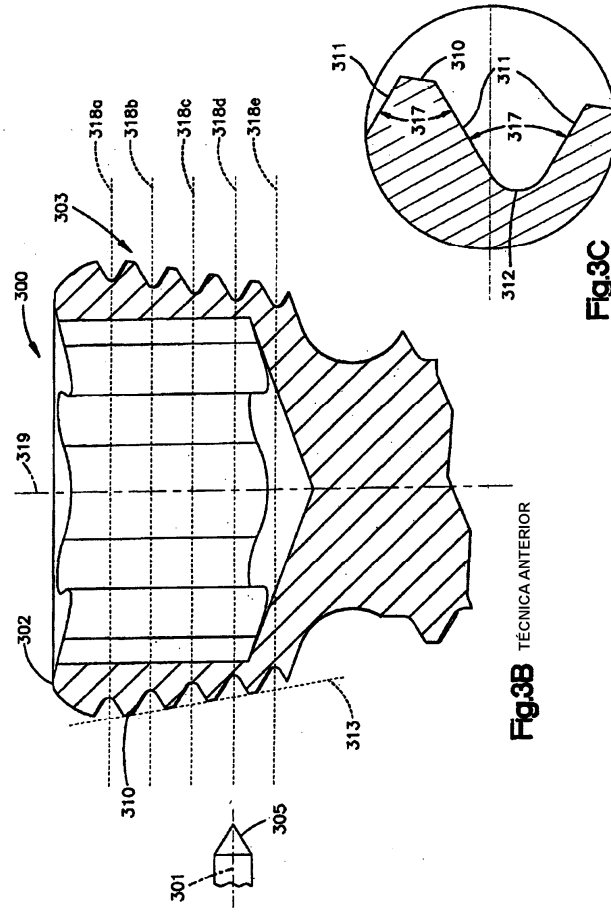
- 5 una superficie superior (2937), una superficie inferior (2939) de aplicación al hueso, una pluralidad de agujeros que se extienden completamente a través de la placa ósea, desde la superficie superior (2937) hasta la superficie inferior (2939) de aplicación al hueso, y un agujero compuesto (2984, 2989) que se extiende a través de la misma, desde la superficie superior (2937) hasta la superficie inferior (2939), teniendo el agujero compuesto (2984, 2989) una superficie interior y teniendo además una primera parte de agujero (2985),
 10 en el que la primera parte de agujero (2985) se extiende desde la superficie superior (2937) hasta la superficie inferior (2939) y tiene una pluralidad de columnas discretas (2942) de segmentos dentados o roscados, dispuestos alrededor de la circunferencia de dicha primera parte de agujero (2985), y cada columna (2942) se extiende en una dirección desde la superficie superior (2937) hasta la superficie inferior (2939), y las columnas (2942) están configuradas y dimensionadas para aplicarse a una rosca sobre la cabeza del tornillo de bloqueo con ángulo variable, a un ángulo que puede seleccionarse, en cualquier dirección con respecto a un eje central de la primera parte de agujero (2985) en un intervalo de ángulos que forman un cono, caracterizado porque el agujero compuesto tiene además
 15 una segunda parte de agujero (2886, 2887) que se extiende desde la superficie superior (2937) hasta la superficie inferior (2939), siendo la segunda parte de agujero (2886, 2887) uniforme y no roscada de manera que dicha segunda parte de agujero (2886, 2887) es adecuada para recibir un tornillo óseo de no bloqueo.
2. El sistema de placa ósea según la reivindicación 1, en el que la superficie interior de la primera parte de agujero (2985) incluye una parte superior, una parte intermedia y una parte inferior, extendiéndose la parte superior desde la superficie superior (2937) hasta la parte intermedia, extendiéndose la parte intermedia entre la parte superior y la parte inferior y extendiéndose la parte inferior desde la parte intermedia hasta la superficie inferior (2939), y una pluralidad de columnas (2942) de segmentos dentados o roscados se extienden sobre, al menos, una zona de la parte intermedia.
3. El sistema de placa ósea según la reivindicación 2, en el que la parte inferior tiene la forma de una esfera entallada.
4. El sistema de placa ósea según la reivindicación 3, en el que la esfera entallada tiene un radio de aproximadamente 1,75 mm.
5. El sistema de placa ósea según la reivindicación 1, en el que la primera parte de agujero (2985) está configurada para recibir un tornillo de no bloqueo.
6. El sistema de placa ósea según la reivindicación 1, que define una cabeza que está configurada y dimensionada para adaptarse a una metáfisis, y un vástago dimensionado y configurado para adaptarse a una diáfisis.
7. El sistema de placa ósea según la reivindicación 6, en el que el agujero compuesto (2984, 2989) se extiende a través de la parte del vástago (2982).
8. El sistema de placa ósea según una cualquiera de las reivindicaciones 6 y 7, en el que la cabeza (2980) incluye un agujero (2940) que se extiende a través de la misma, desde la superficie superior (2937) hasta la superficie inferior (2939), teniendo el agujero (2940) de la cabeza (2980) una superficie interior y una pluralidad de columnas discretas (2942) de segmentos dentados o roscados, dispuestas alrededor de la circunferencia de la superficie interior del agujero (2940) de la cabeza (2980), en el que cada columna de la cabeza se extiende en una dirección desde la superficie superior (2937) hasta la superficie inferior (2939), y las columnas (2942) de la cabeza (2980) están configuradas y dimensionadas para aplicarse a una rosca sobre la cabeza del tornillo de bloqueo con ángulo variable, y el agujero (2940) de la cabeza (2980) puede recibir el tornillo de bloqueo con ángulo variable, a un ángulo que puede seleccionarse, en cualquier dirección con respecto al eje central del agujero (2940) de la cabeza (2980) en un intervalo de ángulos que forman un cono.
9. El sistema de placa ósea según la reivindicación 8, en el que la cabeza (2980) está configurada y dimensionada para adaptarse a una metáfisis de un radio distal, y el vástago (2982) está dimensionado y configurado para adaptarse a una diáfisis de un radio distal.
10. El sistema de placa ósea según la reivindicación 1, en el que los segmentos dentados o roscados son roscas.
11. El sistema de placa ósea según una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que la superficie interior define un tope para la cabeza de tornillo de un tornillo óseo de no bloqueo.
12. El sistema de placa ósea según la reivindicación 11, en el que el tope comprende un resalte en la intersección de

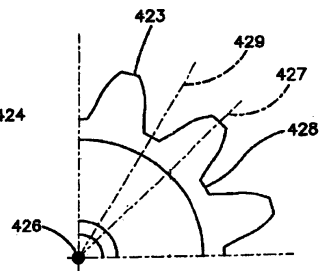
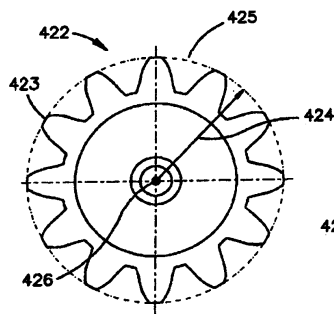
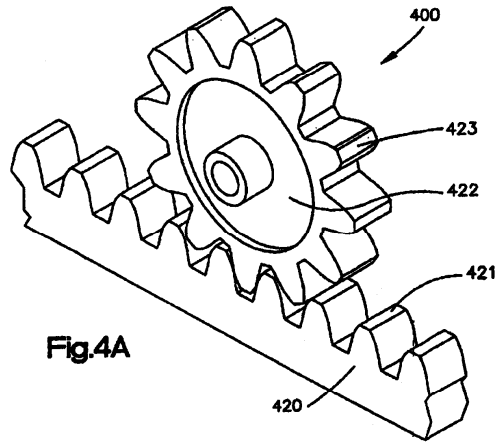
la parte superior y la parte intermedia.

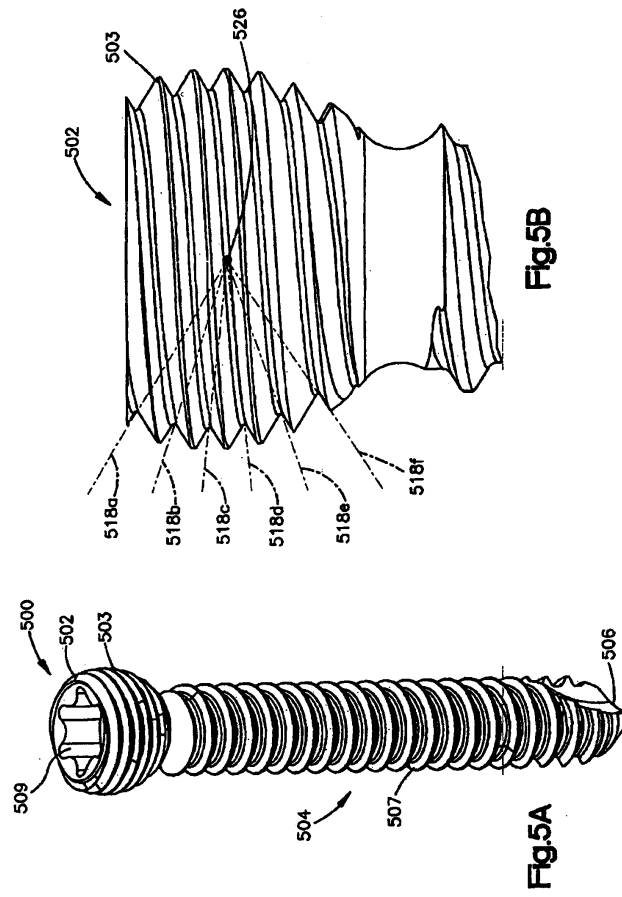
- 5 13. El sistema de placa ósea según la reivindicación 12, en el que el resalte sirve como tope para la cabeza de un tornillo óseo de no bloqueo que está insertado en el agujero (2940).
14. El sistema de placa ósea según la reivindicación 1, en el que cada columna (2942) está inclinada hacia la superficie inferior (2939) un cierto ángulo.
- 10 15. El sistema de placa ósea según la reivindicación 14, en el que el ángulo que cada columna (2942) está inclinada hacia la superficie inferior es aproximadamente 15 grados.
16. El sistema de placa ósea según la reivindicación 1, en el que el intervalo de ángulos que pueden seleccionarse forma un cono de angulación de, al menos, aproximadamente 30 grados alrededor del eje central del agujero (2940).
- 15 17. El sistema de placa ósea según la reivindicación 1, en el que cada par adyacente de las columnas (2942) está separado por un espacio que se extiende la longitud de dichas columnas (2942).
18. El sistema de placa ósea según la reivindicación 1, en el que la placa ósea (2900) tiene cuatro columnas discretas (2942) de segmentos dentados o roscados, dispuestas alrededor de la circunferencia del agujero (2940), sobre la superficie interior de dicho agujero (2940).
- 20 19. El sistema de placa ósea según la reivindicación 1, en el que la pluralidad de columnas discretas (2942) de segmentos dentados o roscados están separadas de modo equidistante alrededor de la superficie interior del agujero (2940).
- 25 20. El sistema de placa ósea según la reivindicación 1, que comprende además un tornillo óseo (31200) que tiene una cabeza y un vástago roscado, estando el vástago roscado configurado y dimensionado para ajustar a través del agujero (2940) y para aplicarse al hueso, y que tiene una rosca sobre una superficie exterior de la cabeza configurada y dimensionada para aplicarse a una pluralidad de las columnas (2942) de segmentos dentados o roscados.
- 30 21. El sistema de placa ósea según la reivindicación 20, que comprende además un tornillo óseo de no bloqueo (31100) que tiene un vástago roscado configurado y dimensionado para ajustar a través del agujero (2940) y para aplicarse al hueso, y una cabeza de tornillo no roscada que está configurada para asentar contra el tope.
- 35 22. El sistema de placa ósea según la reivindicación 1, en el que la pluralidad de columnas discretas (2942) de segmentos roscados, si se expanden por prolongación para unirse entre sí completamente alrededor de la superficie interior, formarían una rosca helicoidal.
- 40 23. El sistema de placa ósea según la reivindicación 1, en el que la pluralidad de columnas discretas (2942) de dientes, si se expanden por prolongación para unirse entre sí completamente alrededor de la superficie interior, formarían una serie de crestas y acanaladuras concéntricas sobre dicha superficie interior.
- 45 24. La placa ósea según la reivindicación 1, en la que el agujero compuesto (2884, 2984, 2989) tiene forma de figura en ocho.
25. La placa ósea según la reivindicación 1, en la que la segunda parte de agujero (2886) del agujero compuesto (2884, 2984, 2989) está configurada para recibir un tornillo de no bloqueo.











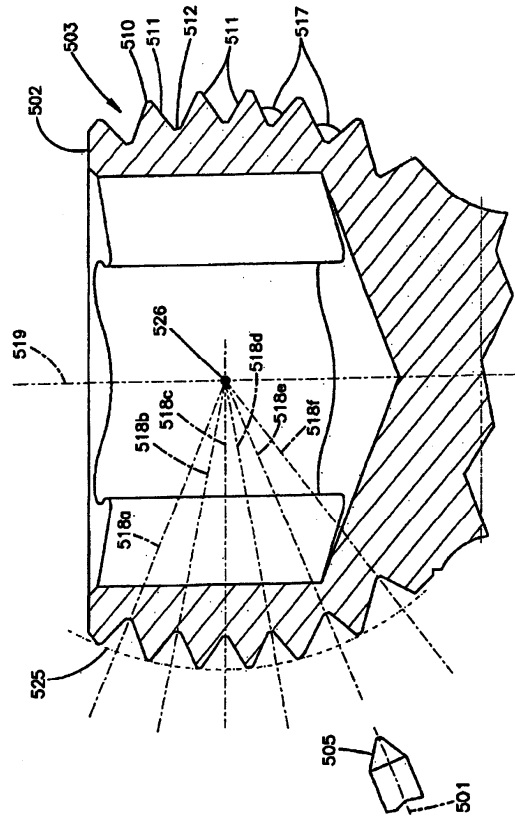


Fig.5C

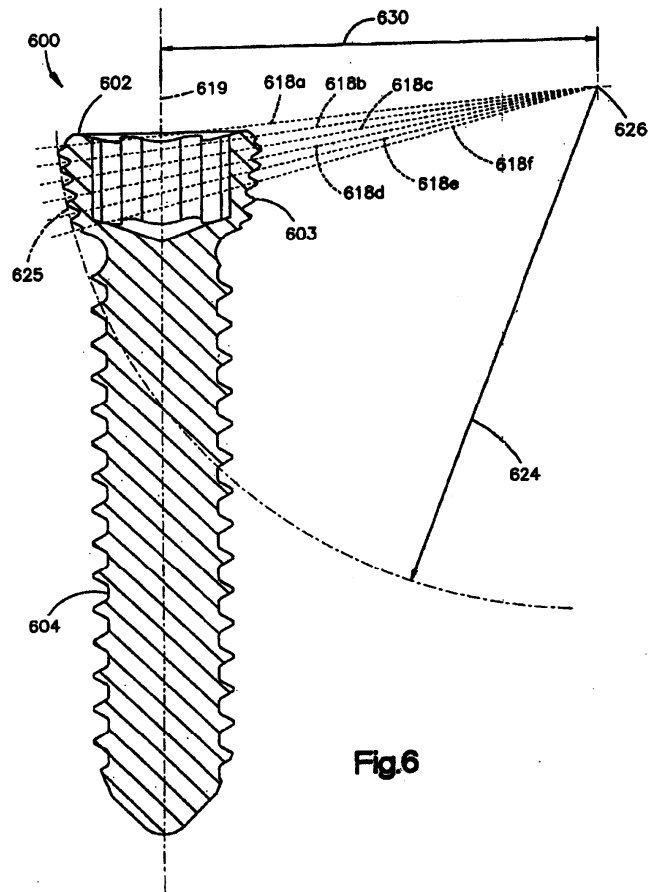
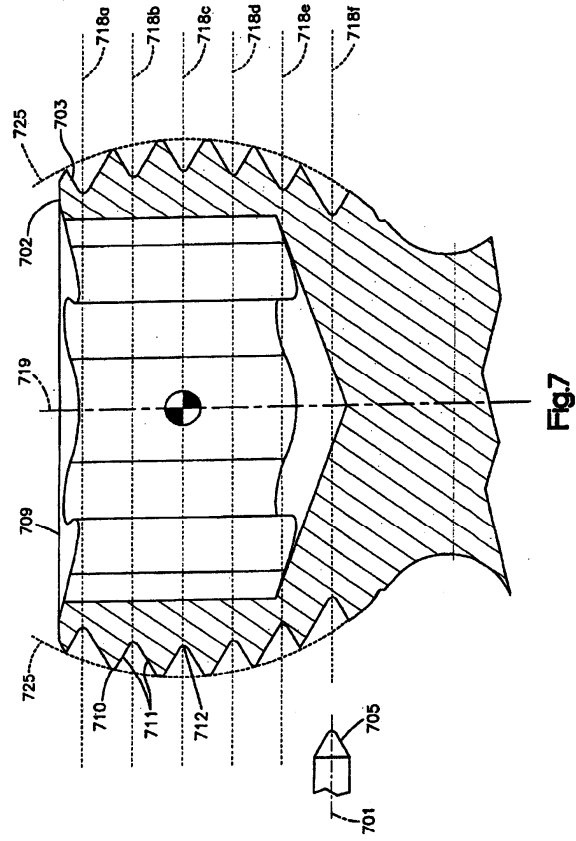


Fig.6



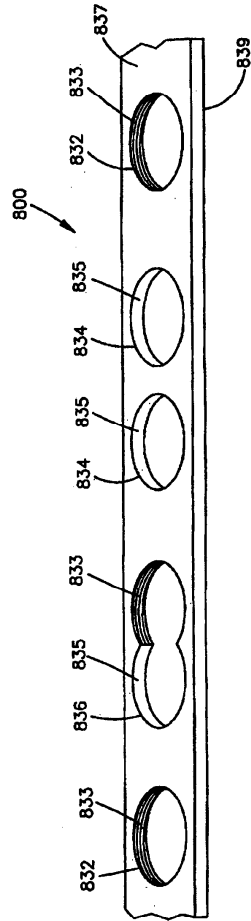


Fig 8 TÉCNICA ANTERIOR

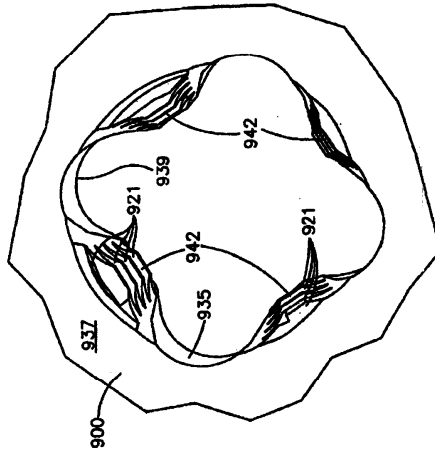


Fig.9B

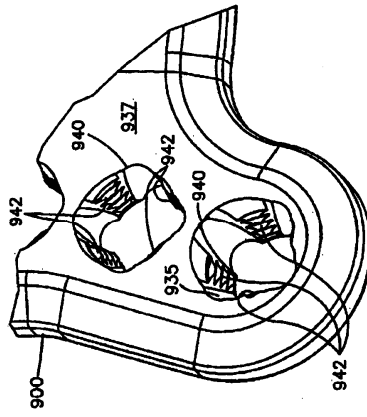
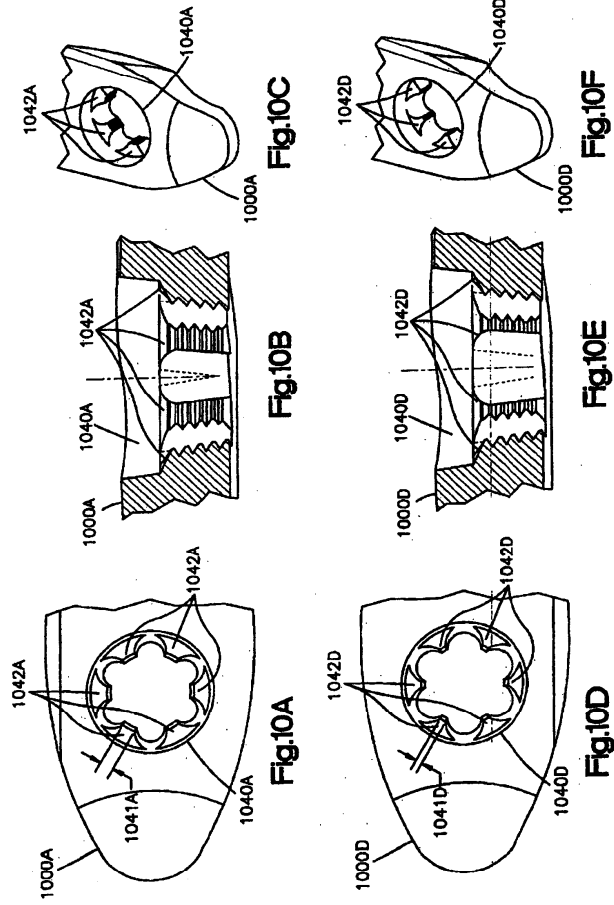
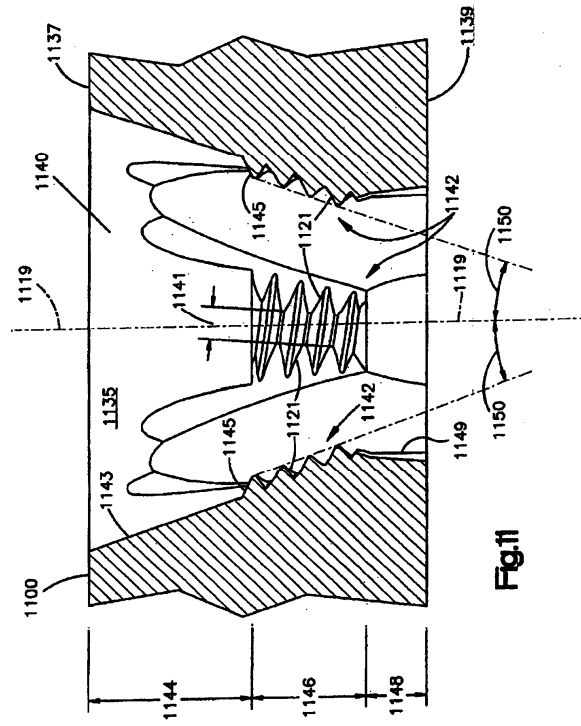


Fig.9A





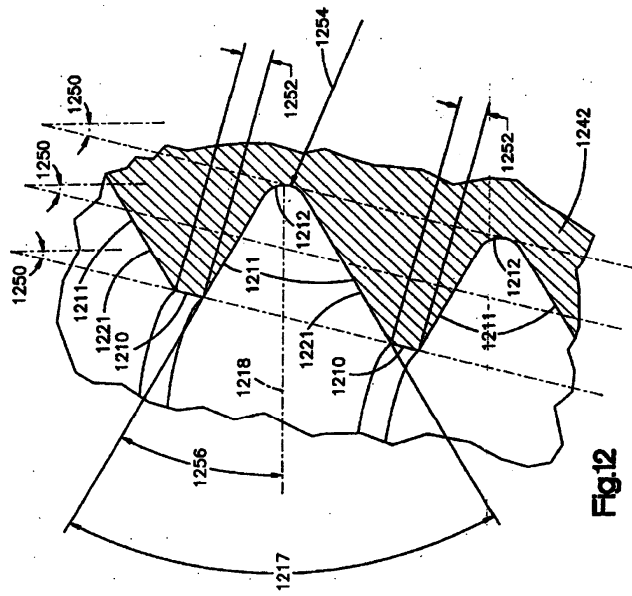
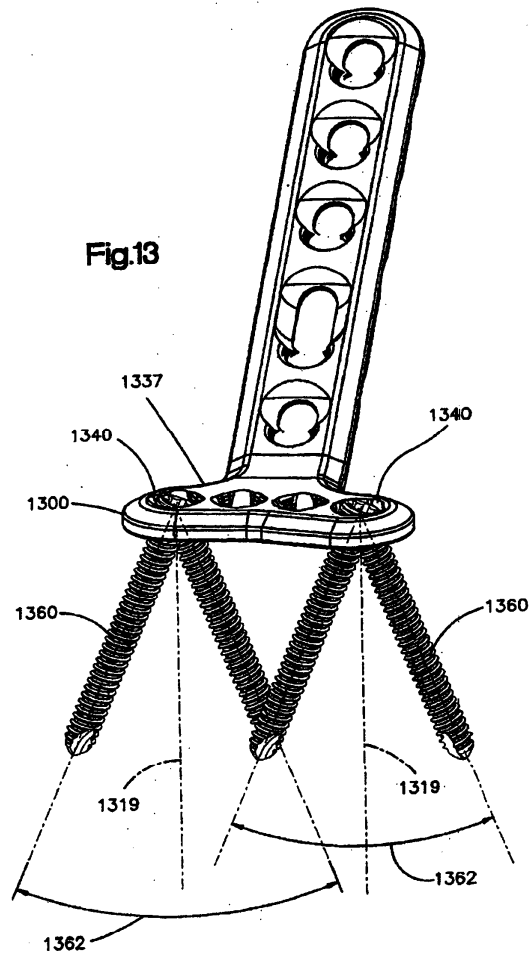


Fig.12



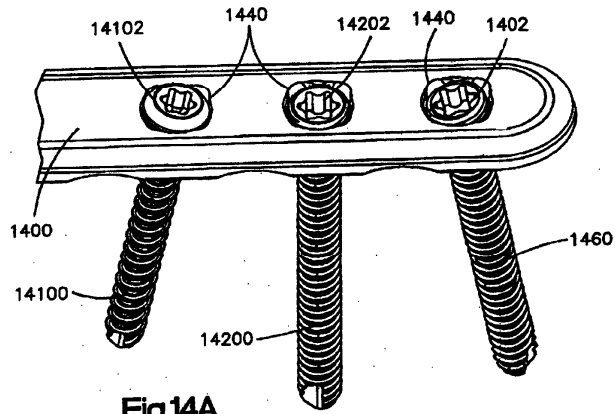


Fig.14A

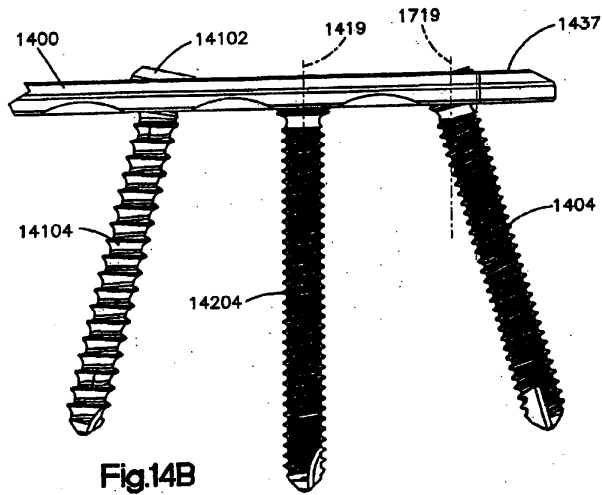


Fig.14B

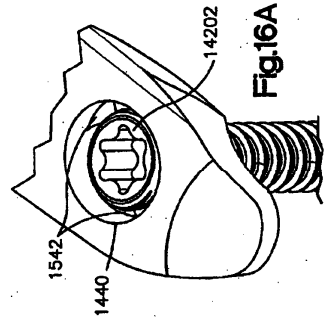


Fig. 16A

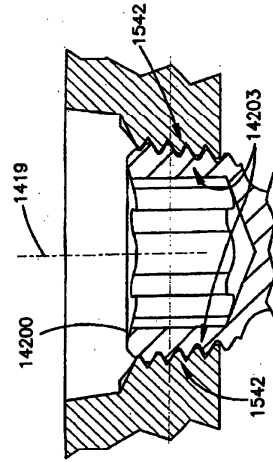


Fig. 16B

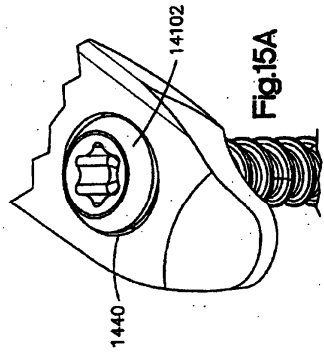


Fig. 15A

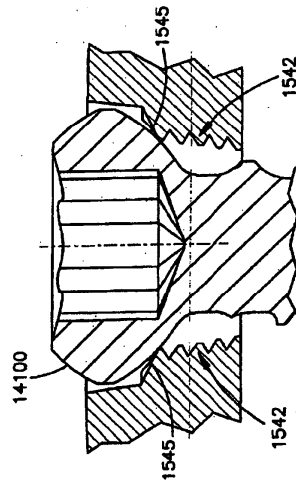
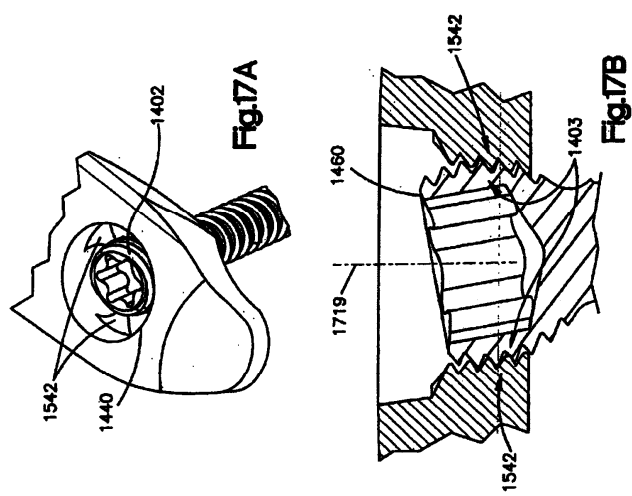
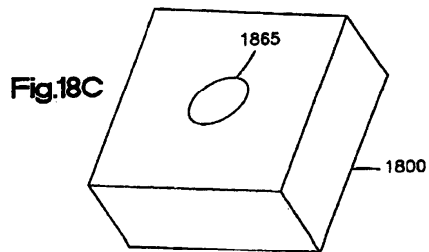
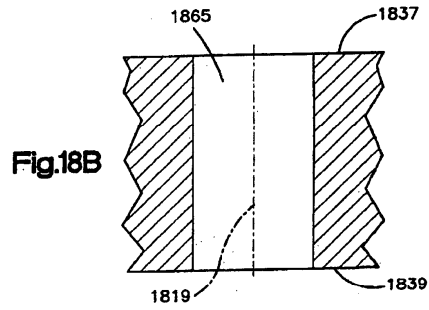
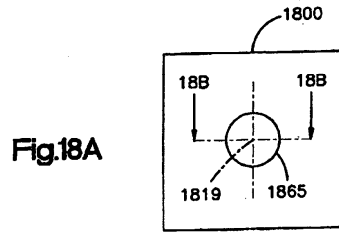
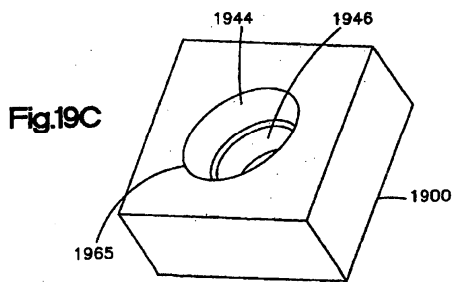
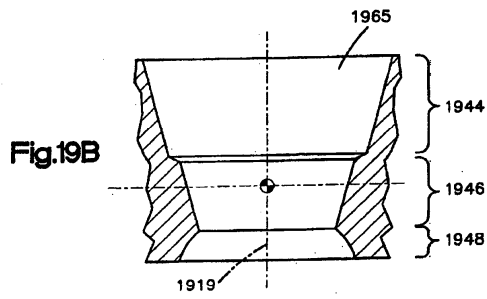
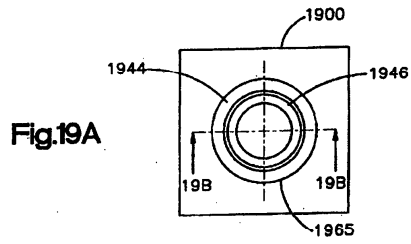
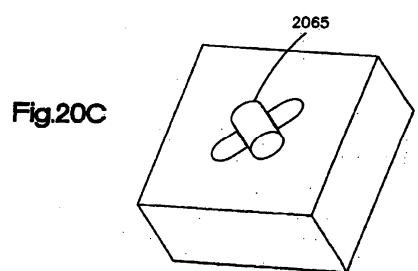
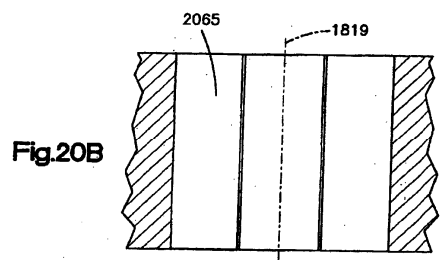
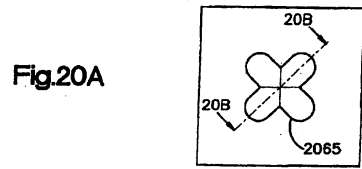


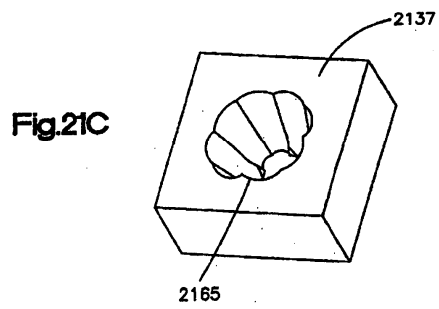
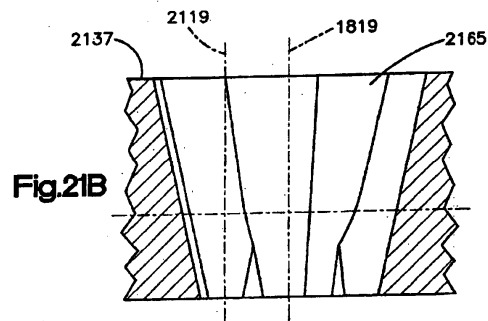
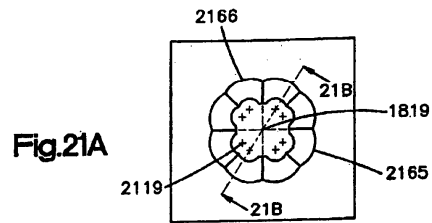
Fig. 15B

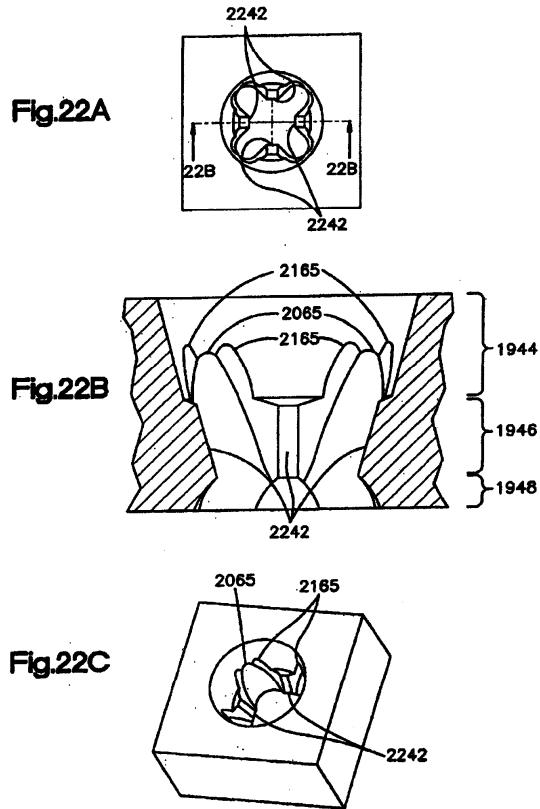


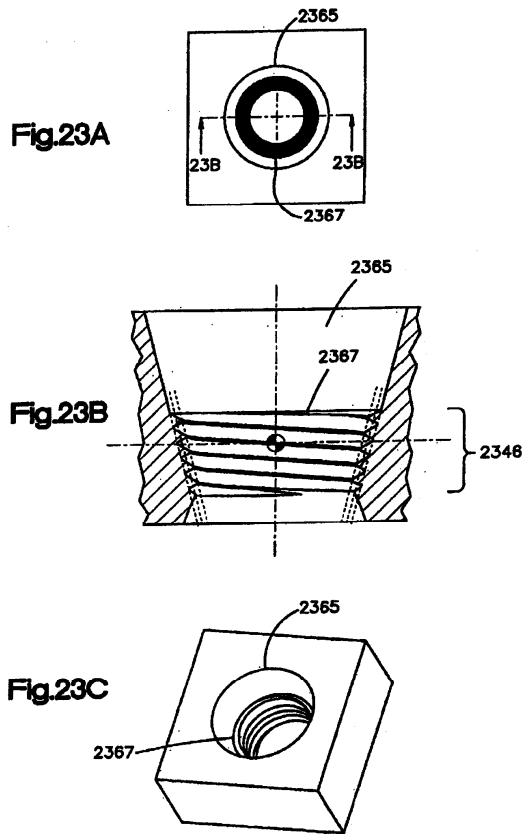












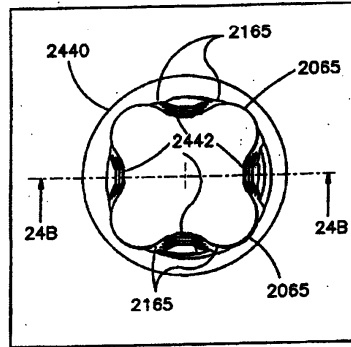


Fig.24A

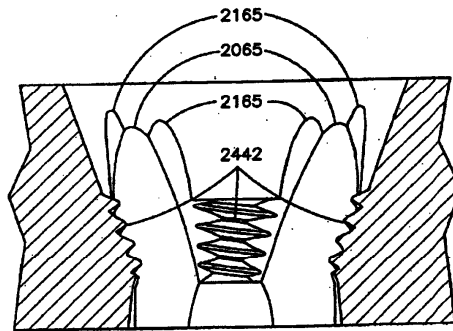


Fig.24B

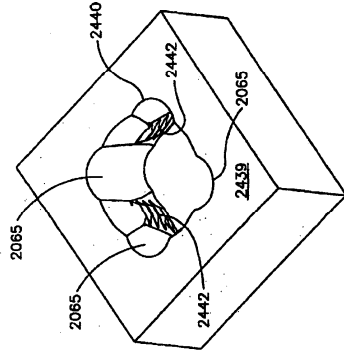


Fig. 24D

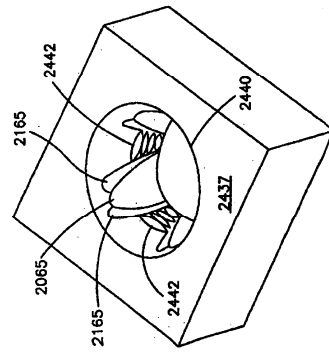


Fig. 24C

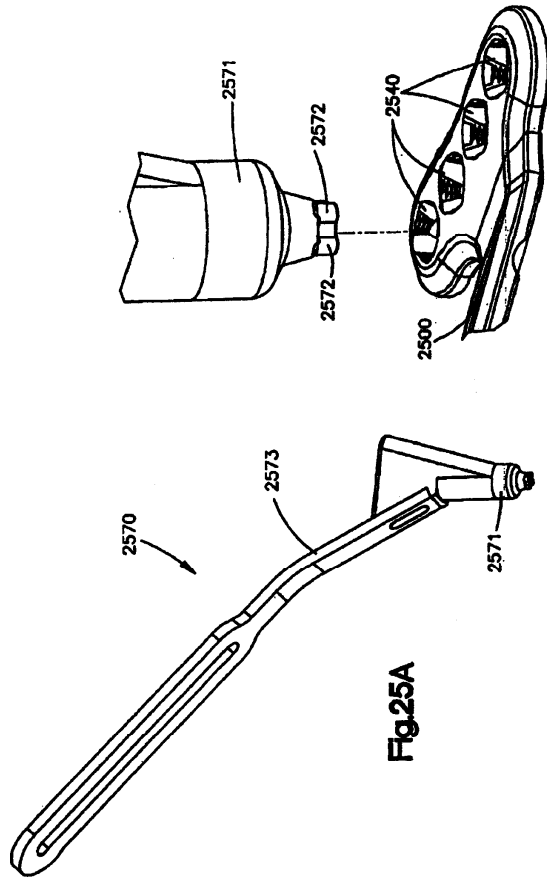
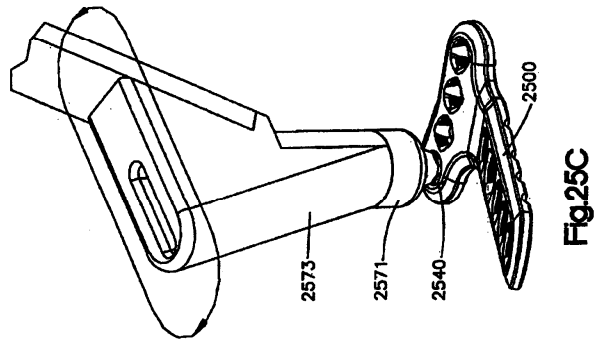
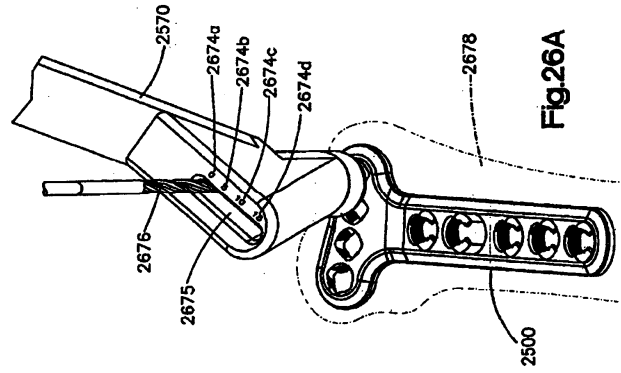
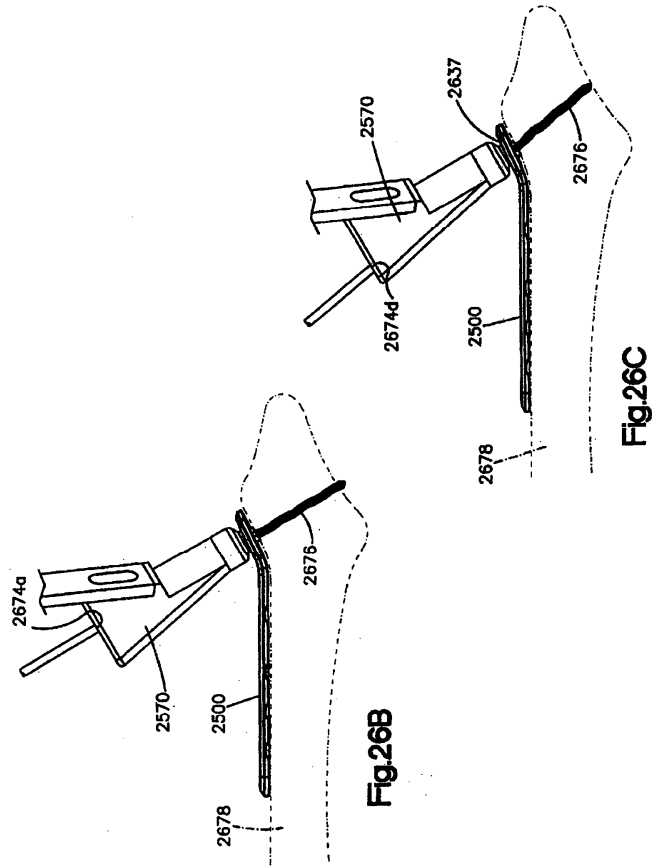


Fig.25A

Fig.25B





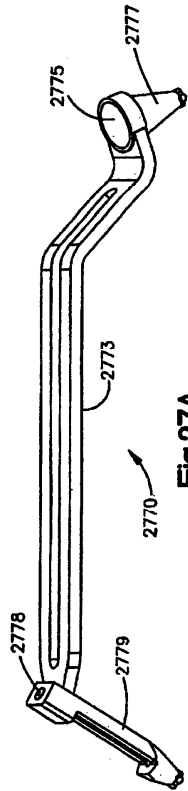


Fig. 27A

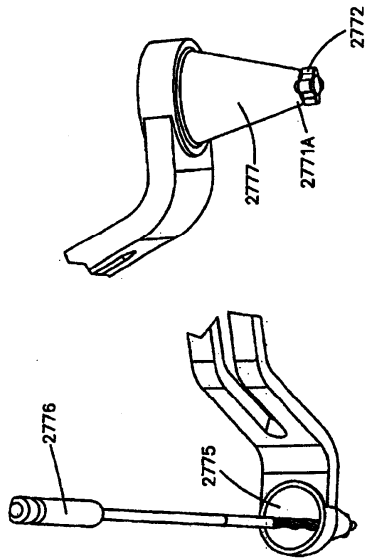


Fig. 27C

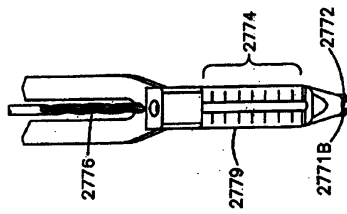


Fig. 27B

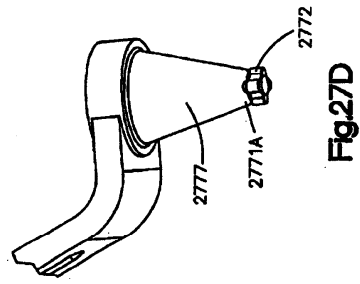
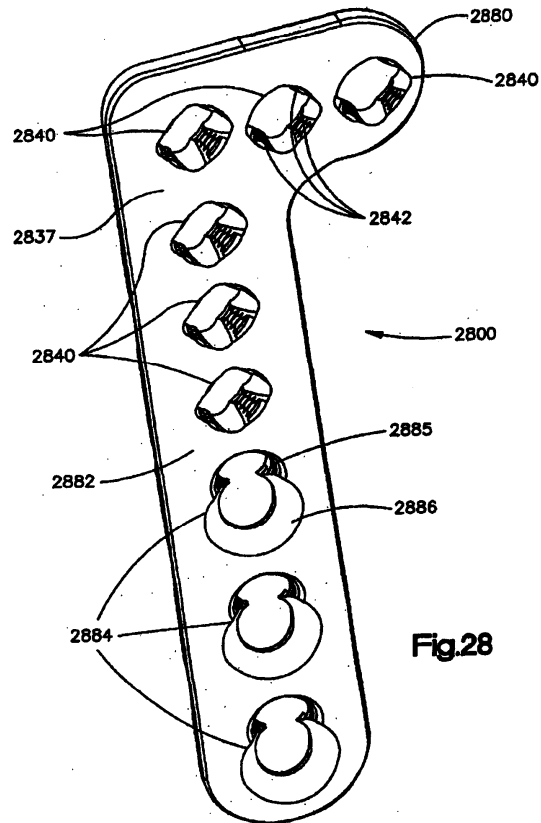
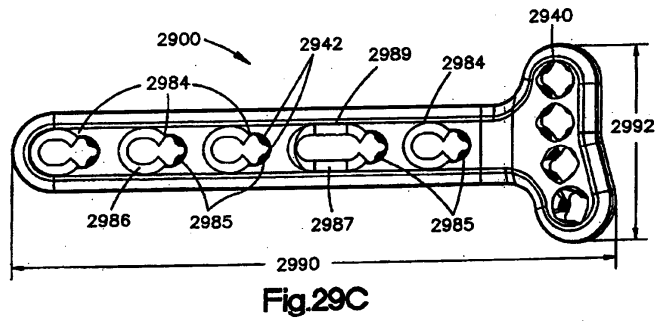
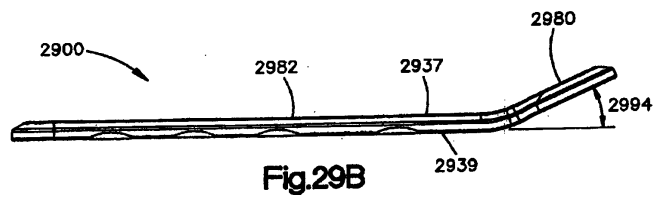
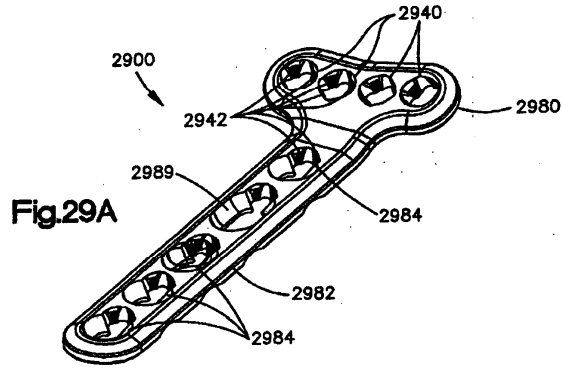
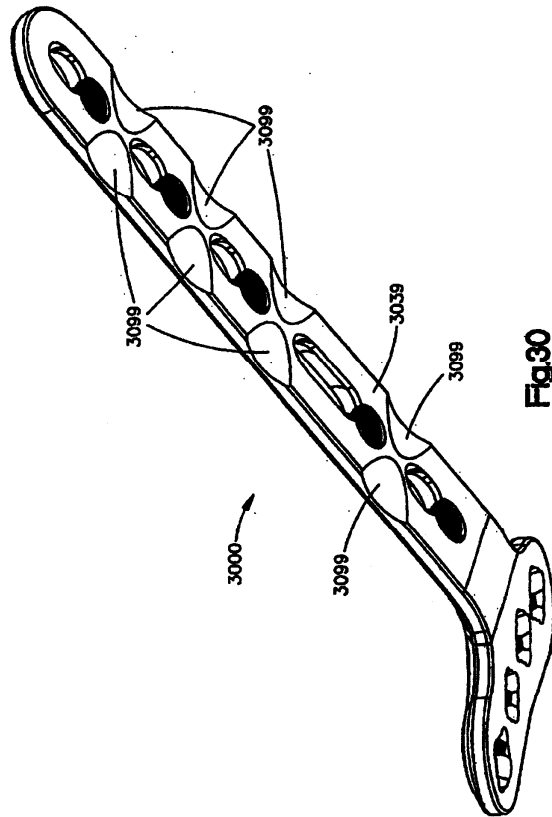
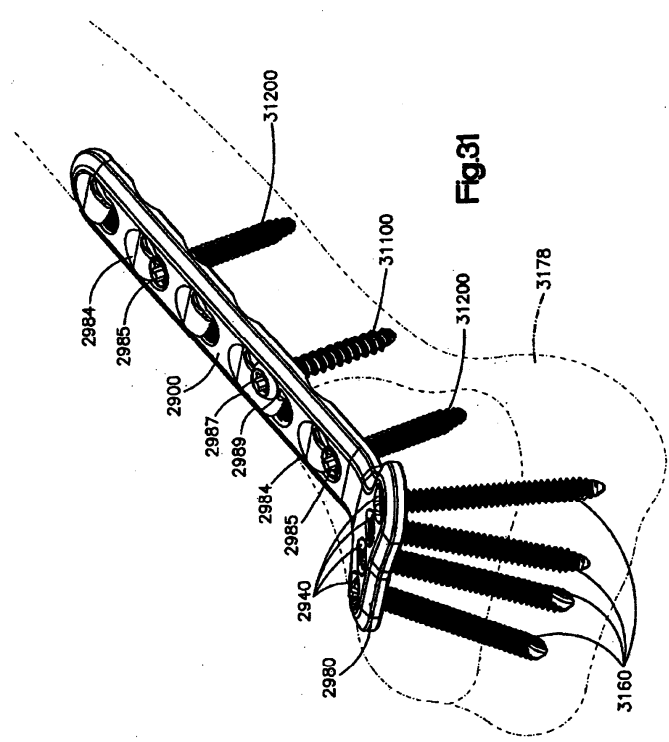


Fig. 27D









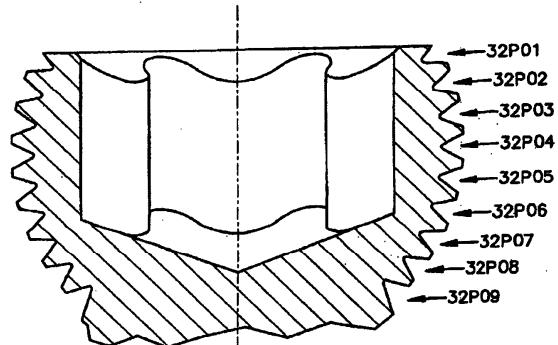


Fig.32

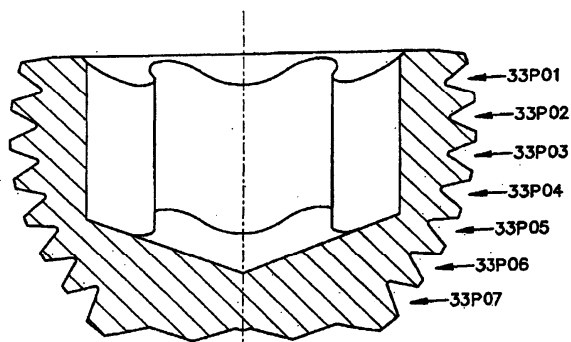


Fig.33

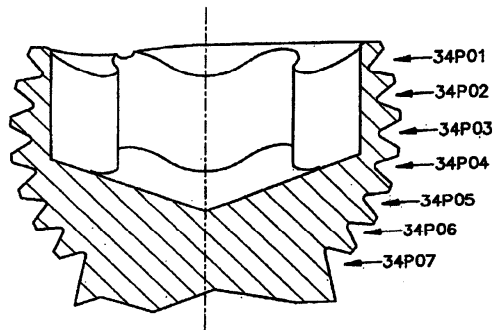


Fig.34

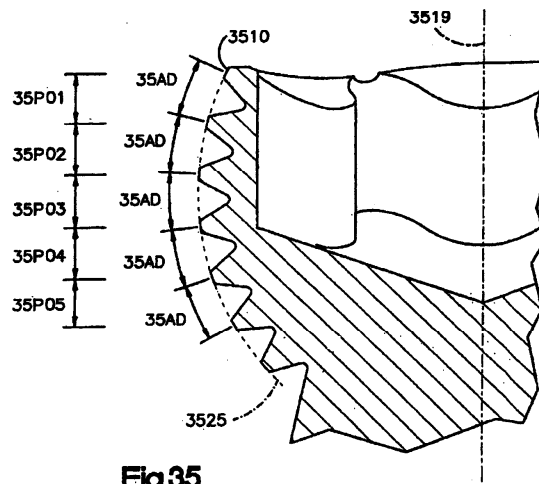


Fig.35