



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 360 494**

51 Int. Cl.:  
**A61B 17/56** (2006.01)  
**F16B 35/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03718192 .2**  
96 Fecha de presentación : **04.04.2003**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1539004**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.06.2005**

54 Título: **Guía acoplable de enclavamiento mutuo mecánico de devanados helicoidales y estructura de avance.**

30 Prioridad: **06.09.2002 US 236123**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**06.06.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**06.06.2011**

73 Titular/es: **Roger P. Jackson**  
**Suite 600 2750 Clay Edwards Drive**  
**North Kansas City, Missouri 64116, US**

72 Inventor/es: **Jackson, Roger P.**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 360 494 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

**Antecedentes de la invención**

5 La presente invención está dirigida a una estructura para uso en el enclavamiento mutuo de dos elementos y, en particular, a una estructura para unir conjuntamente partes de un implante médico. La estructura incluye una primera forma de enclavamiento mutuo sobre un cierre y una segunda forma de enclavamiento mutuo acoplable sobre un receptor. El cierre está operativamente girado en el receptor. La primera y segunda formas de enclavamiento mutuo están ambas helicoidalmente devanadas, de manera que la primera forma de enclavamiento mutuo avanza con respecto a la segunda forma de enclavamiento mutuo, cuando se inserta el cierre con la primera forma de enclavamiento en el receptor y se gira. Al menos una de las primera y segunda formas de enclavamiento mutuo incluye un saliente que se solapa y enclava radialmente con la otra forma de enclavamiento mutuo cuando las dos formas están acopladas.

15 Los implantes médicos presentan diversos problemas a los cirujanos que instalan los implantes y a los ingenieros que los diseñan. Siempre es deseable disponer de un implante que sea fuerte y difícil de fallar o romperse durante el uso. También es deseable que el implante sea tan pequeño y ligero como sea posible, de manera que sea menos intrusivo en el paciente. Estos son normalmente objetivos en conflicto, y a menudo difíciles de resolver.

20 Un tipo particular de implante presenta problemas especiales. En particular, los tornillos de los huesos de la espina dorsal, los ganchos, etc., se usan en muchos tipos de cirugía de la espalda para reparar heridas, enfermedades o defectos congénitos. Por ejemplo, los tornillos de los huesos de la espina dorsal de este tipo están diseñados para tener un extremo que se inserta con rosca en una vértebra y una cabeza en el extremo opuesto del mismo. La cabeza está diseñada para recibir un vástago o miembro similar a un vástago en un canal de la cabeza, donde el vástago es capturado en el canal y enclavado en la cabeza para impedir el movimiento relativo entre los diversos elementos después de la instalación.

25 Hay dos tipos diferentes principales de tornillos para los huesos y dispositivos similares que se clasifican como de cabeza cerrada y de cabeza abierta. Aunque los dispositivos de cabeza cerrada son altamente eficaces para capturar y fijar el vástago, como el vástago está roscado a través de una abertura de la cabeza, es muy difícil durante la cirugía roscar el vástago a través de las cabezas. Esto es debido a que hay muchas cabezas y el vástago está curvado o las cabezas no están alineadas. Consecuentemente, cuantas más cabezas de tornillo deba atravesar el vástago, más difícil es roscar el vástago en ellas.

30 El segundo tipo de cabeza es una cabeza abierta, donde hay formado un canal en la cabeza y el vástago es simplemente colocado en un canal abierto. El canal es cerrado después con un miembro de cierre. Los tornillos de huesos con cabeza abierta y los dispositivos relacionados son mucho más fáciles de usar y en algunas situaciones deben ser usados en lugar de los dispositivos de cabeza cerrada.

35 Aunque los dispositivos de cabeza abierta son a menudo necesarios y a menudo preferidos para el uso, hay un significativo problema asociado con ellos. En particular, los dispositivos de cabeza abierta tienen convencionalmente dos brazos verticales que están en lados opuestos de un canal que recibe el miembro de vástago. La parte superior del canal está cerrada por un miembro de cierre después de que el miembro de vástago se ha colocado en el canal. El cierre puede ser de un tipo deslizante, pero éste no es fácil de usar. A veces se utilizan tuercas roscadas que van alrededor del exterior de los brazos. Tales tuercas impiden el ensanchamiento de los brazos, pero las tuercas aumentan sustancialmente el tamaño y el perfil del implante, lo cual no es deseable. Muchos implantes de cabeza abierta están cerrados por tapones que se atornillan en las roscas entre los brazos, porque éstos tienen un perfil bajo. Sin embargo, los tapones roscados han encontrado problemas también en cuanto que producen fuerzas radiales hacia fuera que conducen al ensanche de los brazos o al menos no impiden el ensanche que a su vez afloja el implante. En particular, con el fin de enclavar el miembro de vástago en su sitio, se debe ejercer una fuerza significativa sobre un tapón o tornillo relativamente pequeño. Se requieren las fuerzas para proporcionar un par suficiente que asegure que el miembro de vástago quede fijado o enclavado en su sitio con respecto al tornillo del hueso, de manera que el vástago no se desplace axialmente o giratoriamente en él. Esto requiere típicamente pares del orden de 100 pulgada-libras (11,2984137 metro-Newton).

50 Debido a que los implantes de cabeza abierta tales como los tornillo, ganchos y similares para huesos son relativamente pequeños, los brazos que se extienden hacia arriba en la cabeza pueden doblarse fácilmente por fuerzas dirigidas radialmente hacia fuera, debidas a la aplicación de fuerzas sustanciales requeridas para enclavar el miembro de vástago. Históricamente, los cierres anteriores eran simples tapones que eran tratados con roscas en forma de V y que se atornillaban en roscas antagonistas en el interior de cada uno de los brazos. Pero, como se ha indicado anteriormente, los tapones convencionales con roscados en forma de V tienden a ensanchar o empujar los brazos radialmente hacia fuera al aplicarse una cantidad significativa de par, que termina doblando los brazos suficientemente para permitir que las roscas se aflojen o se desenganchen y falle el cierre. Para contrarrestar esto, se aplicaron diversas técnicas de ingeniería para permitir que la cabeza resista la fuerza de dispersión. Por ejemplo, los brazos fueron significativamente reforzados aumentando la anchura de los brazos muchas veces. Esto tenía el desafortunado efecto de aumentar sustancialmente el peso y el perfil del implante, lo cual no era deseable.

60 Muchos dispositivos de la técnica anterior han intentado también proporcionar anillos externos o algún otro tipo de estructura alrededor del exterior de los brazos, para mantener mejor los brazos en su sitio mientras que se instala el

5 tapón central y de ahí en adelante. Esta estructura adicional puede originar la reducción de la fuerza de bloqueo del tapón contra el vástago, lo cual no es deseable, especialmente cuando la estructura adicional está parcialmente situada por debajo del tapón. Además, los elementos adicionales son desfavorables desde un punto de vista de los implantes, ya que es típicamente deseable mantener el número de piezas asociadas con los implantes en un mínimo y, como se ha indicado anteriormente, mantener el perfil en su mínimo posible.

10 Otros diseñadores han intentado resolver el problema del ensanchamiento proporcionando un cierre con una pareja de cuñas o pestañas opuestas que se extienden radialmente, y que tienen una estructura acoplable en los brazos del implante. Tales dispositivos sirven como cierre y resisten en cierta medida el ensanchamiento de los brazos, pero son a menudo difíciles de utilizar. En particular, los vástagos tienen normalmente algo de curvatura, ya que los vástagos se doblan para seguir la curvatura de la espina dorsal y normalmente se arquean con respecto a la parte inferior del canal del tornillo del hueso que recibe tal vástago. El vástago llena así gran parte del canal y debe quedar "sin doblar" para descansar sobre la parte inferior del canal y ser mantenido con seguridad en su sitio. Por tanto, el vástago está preferiblemente comprimido por el tapón y sin doblar por el avance del tapón en el canal, con el fin de asumir que el tapón sujetará con seguridad al vástago y que el vástago y el tapón no se aflojarán cuando se ponen sobre el vástago fuerzas posteriores al montaje. Debido a que se necesita una fuerza sustancial para enderezar el vástago, es difícil tanto colocar el tapón totalmente en el canal como girarlo para enclavarlo, mientras que se intenta también alinear las cuñas con la estructura acoplable. Es mucho más fácil alinear la estructura acoplable con el tapón con la estructura de los brazos en la parte superior de los brazos y después girar el tapón para atornillarlo en el receptor del tapón para hacer avanzar el tapón hacia el vástago. De esta manera, el tapón comienza a aplicar una fuerza significativa contra el vástago, pero después de que las piezas de la estructura acoplable hayan sido unidas al menos parcialmente, en cuyo momento se puede aplicar el par sin tener que preocuparse por la alineación. Se observa que donde se utilizan cuñas, la sección transversal de la estructura cambia con ellas de manera que el dispositivo "se enclava" y no puede girar más, apenas una pequeña cantidad de giro, normalmente noventa grados.

25 Consecuentemente, se deseaba un cierre ligero y de bajo perfil, que resista el ensanchamiento o dispersión de los brazos, al tiempo que no requiera aumentos significativos en el tamaño de la cabeza del tornillo o del tapón y que no requiera elementos adicionales que circundan los brazos para mantenerlos en su sitio.

30 Debe observarse que la tendencia del tornillo de cabeza abierta para los huesos a ensancharse es el resultado de la geometría o contorno de las roscas típicamente empleadas en tales dispositivos. En el pasado, la mayoría de los receptáculos de cabezas de tornillos para los huesos y los tapones de los tornillos han empleado roscas en forma de V. Las roscas en V tienen lados delantero y trasero orientados formando un ángulo con el eje del tornillo. Así, el par sobre el tapón se traslada a la cabeza del tornillo para huesos al menos parcialmente en dirección axial, tendiendo a empujar o ensanchar los brazos de la cabeza del tornillo para huesos hacia fuera en una dirección radial. Esto a su vez extiende el receptáculo roscado internamente alejándolo del eje del roscado, para aflojar el tapón en el receptáculo.

35 El problema de la expansión radial de las roscas en V ha sido reconocido en diversos tipos de uniones roscadas. Para superar este problema, se desarrollaron las denominadas formas roscadas de "refuerzo". En una rosca de refuerzo, la superficie trasera o de empuje está orientada perpendicularmente al eje de la rosca, mientras que la superficie delantera o de despeje permanece angulada. Esto da como resultado teóricamente una reacción neutra radial de un receptáculo roscado, para ejercer un par sobre el miembro roscado recibido.

40 El desarrollo de formas roscadas procedió de formas roscadas de refuerzo que en teoría tienen un efecto radial neutro sobre el receptáculo del tornillo para invertir formas de rosca anguladas que teóricamente conducen con firmeza las roscas del receptáculo radialmente hacia dentro, hacia el eje de la rosca cuando se aplica un par sobre el tapón. En una forma de rosca con ángulo invertido el lado trasero de la rosca externa está angulado hacia el eje de la rosca, en lugar de alejarlo del eje de la rosca, como en las roscas en V convencionales. Aunque las formas de rosca reforzada e inversa reducen la tendencia al ensanchamiento, los brazos pueden seguir doblándose hacia fuera por las fuerzas que actúan sobre el implante, y las roscas pueden ser dobladas por fuerzas ejercidas durante la instalación. Por tanto, aunque ciertas formas de rosca pueden no ejercer fuerzas radiales durante la instalación, tales formas de rosca proporcionan como máximo un ajuste de interferencia o de fricción y no enclavan con firmeza los brazos en su sitio, con respecto al tapón de cierre.

50 Finalmente, debe observarse que los tapones de este tipo que utilizan formas de rosca quedan a menudo pasadas de rosca. Esto es, cuando el cirujano intenta iniciar el tapón roscado en el receptor roscado, la rosca del tapón se inicia inadvertidamente en la vuelta o paso equivocado de la rosca del receptor. Este problema ocurre especialmente debido a que las piezas son muy pequeñas y difíciles de manejar. Cuando tiene lugar un roscado equivocado, el tapón se atornillará a menudo parcialmente en el receptor y después se "enclavará" de manera que el cirujano asume la creencia de que el tapón está fijado apropiadamente. Sin embargo, el vástago no está apretado y el implante falla en su funcionamiento apropiado. Por tanto, es deseable también disponer de un cierre que resista el roscado equivocado en el receptor.

55 El documento DE 29810798 U1 describe un dispositivo con un tornillo para huesos que tiene una hendidura en la cual se atornilla un tornillo tipo "allen".

60 El documento SU 371.359 está relacionado con la construcción de maquinaria y divulga una tuerca que es recibida sobre un perno y una superficie de cuña que calza los dos conjuntamente cuando se giran.

5 El documento US 3.640.416 describe un recipiente para mantener fluidos que tiene una porción de cuello a través de la cual se vierte el fluido, y una porción de cabeza, o tapa, que encaja a rosca con la parte del cuello, un sistema de roscado en el que el cuello o roscas macho está hecho de un material plástico relativamente deformable, donde tales roscas macho tienen un ángulo de inversión descendente y con bordes paralelos superior e inferior, y estando hecho el tapón, o miembro hembra, de un material más duro y menos deformable y con roscas de acoplamiento mutuo anguladas hacia arriba, siendo el ángulo ascendente del miembro hembra mayor que el del miembro macho, de forma que al acoplarse las roscas, las roscas macho enganchan dentro de las roscas hembra y son forzadas a un enganche reforzado.

10 El documento US 6.315.564 describe un implante para ser fijado en un hueso de un paciente, que comprende un cuerpo alargado que tiene una parte de unión para insertarse en el hueso. La parte de unión incluye una rosca que tiene una primera dimensión de su sección transversal y una segunda dimensión de su sección transversal hacia fuera de la primera dimensión y mayor que la primera dimensión.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un implante médico como se reivindica en la reivindicación 1.

15 Los modos de realización preferidos de la invención se establecen en las reivindicaciones dependientes. El implante tiene una primera parte o forma de enclavamiento mutuo situada en el cierre y una segunda parte o forma de enclavamiento mutuo que está situada en el interior del canal receptor.

20 Ambas formas de enclavamiento mutuo están devanadas helicoidalmente y se extienden alrededor del cierre y del canal receptor en al menos un paso o vuelta completa de 360°. Preferiblemente, ambas partes incluyen múltiples vueltas, por ejemplo 2 a 4 rotaciones completas de 360° alrededor de las hélices formadas por las partes. Las hélices formadas por las partes son coaxiales con el cierre cuando el cierre está completamente recibido o girado en el canal receptor entre los brazos.

Una característica principal diferenciadora del implante es que cada una de las formas incluye elementos que mecánicamente se enclavan mutuamente con la parte opuesta, a medida que el cierre gira y con ello avanza en el canal receptor hacia el fondo del canal y en acoplamiento con un vástago recibido en el canal.

25 Cada parte de la forma de enclavamiento mutuo tiene preferiblemente una sección transversal generalmente constante y uniforme, cuando se observa en cualquier plano de sección transversal que pase totalmente a través del eje de rotación del cierre durante la inserción, donde tal sección transversal uniforme se extiende sustancialmente por toda la longitud de la forma de enclavamiento mutuo. Debe indicarse que en los extremos opuestos de cada forma de enclavamiento mutuo, la forma debe ser biselada o similar y así la sección transversal cambia algo en tales lugares, mientras que retiene parte de la forma global. En particular, las superficies externas de cada forma de enclavamiento mutuo permanece suficientemente uniforme para permitir que las formas de enclavamiento mutuo giren conjuntamente y se deslicen tangencialmente una con respecto a la otra, a través de una o más vueltas completas del cierre con respecto al canal receptor. Cada parte puede ser continua desde cerca del fondo del cierre o canal receptor hasta la parte superior del mismo, respectivamente. En ciertas circunstancias, una o ambas partes pueden ser parcialmente discontinuas, al tiempo que retienen una configuración global helicoidal con una forma de su sección transversal generalmente uniforme. Cuando la forma de enclavamiento mutuo tiene múltiples secciones debidas a que es discontinua, cada una de las secciones tiene una sección transversal sustancialmente uniforme a lo largo sustancialmente de toda su longitud.

40 Con el fin de proporcionar una estructura de enclavamiento mutuo, las partes de la estructura incluyen salientes devanados helicoidalmente o formas de enclavamiento mutuo que se extienden radialmente hacia fuera desde el cierre y radialmente hacia dentro desde el canal receptor. Las formas de enclavamiento mutuo pueden ser de muchas formas distintas cuando se observan en sección transversal con respecto a un plano que pase a través del eje de rotación del tapón durante la inserción. En general, las formas de enclavamiento mutuo aumentan en anchura alineada axialmente o tienen una depresión en un lugar espaciado radialmente hacia fuera desde donde la forma de enclavamiento mutuo se une a un respectivo cierre o canal receptor, ya sea hacia arriba (esto es, paralelo al eje de rotación del cierre en una dirección desde la cual llega el cierre o comienza inicialmente) o hacia abajo o en ambas direcciones. Esto produce un primer elemento de acoplamiento que es de la forma de una protuberancia, abultamiento, arruga, elevación o depresión sobre la forma de enclavamiento mutuo que tiene una parte de agarre o de solapamiento. La forma de enclavamiento mutuo opuesta tiene un segundo elemento de acoplamiento con una parte de agarre o solapamiento, que rodea generalmente o pasa alrededor de al menos una parte del primer elemento de acoplamiento, de tal manera que los dos quedan juntos mecánicamente enclavados radialmente cuando se hace avanzar el cierre en el canal receptor.

55 Tras el montaje, en algunos modos de realización, cada vuelta de cada uno de los salientes encaja cómodamente en las vueltas del otro saliente en cada lado del mismo. En otros modos de realización, debe haber tolerancias suficientes para que las partes puedan deslizar tangencialmente, de manera que cuando las superficies de empuje de las formas de enclavamiento mutuo están muy cercanas durante el apriete, haya un hueco en el lado delantero de la forma de enclavamiento mutuo del cierre. En tal caso, las partes de las formas de enclavamiento mutuo sobre el lado de empuje de las mismas se enclavan conjuntamente e impiden el ensanchamiento radial. Situada radialmente espaciada desde donde la base de cada saliente está unida al cierre o al receptor, respectivamente, hay una extensión o depresión que se extiende radialmente (esto es, se extiende en dirección del eje de rotación del tapón o verticalmente). La forma de enclavamiento mutuo opuesta o acoplable tiene elementos que se envuelven alrededor o en tales extensiones o

depressiones de la otra forma de enclavamiento mutuo. Esto es, las formas se entrelazan axialmente entre sí y bloquean el movimiento radial o de expansión. De esta manera y en combinación con las formas de enclavamiento mutuo, que son preferiblemente ajustadas mutuamente con suficiente holgura para permitir la rotación, las formas de enclavamiento mutuo, una vez montadas o acopladas, se enclavan para impedir el resbalamiento o deslizamiento radial de una con respecto a la otra, incluso si la base de una o ambas está doblada con respecto al dispositivo sobre el cual está montada. Es posible que la sección transversal del saliente (en un plano que pasa a través del eje de rotación del tapón) de cada sección de cada vuelta o paso de la forma de enclavamiento mutuo, sea la misma, aunque esto no es requerido en todos los modos de realización. Por ejemplo, parte de la forma de enclavamiento mutuo puede faltar en la región entre los brazos opuestos cuando el montaje se ha completado, ya que esta zona no es requerida para mantener juntos los brazos.

La forma de enclavamiento mutuo situada sobre el cierre en un modo de realización, está helicoidalmente devanada alrededor de una superficie cilíndrica externa del cierre y tiene un radio interno o raíz y un radio externo o cresta que permanecen constantes sustancialmente en toda la longitud de la forma de enclavamiento mutuo.

El receptor tiene una forma de enclavamiento mutuo acoplable o con forma similar devanada alrededor del interior del mismo. En este modo de realización, la forma de enclavamiento mutuo tiene superficies delanteras o de despeje y superficies traseras o de empuje, referenciadas a la dirección del movimiento axial de la forma, cuando se giran una sobre la otra.

La estructura incluye también una forma interna de enclavamiento mutuo devanada helicoidalmente, situada sobre una superficie interna de un miembro receptor y con una raíz externa y una cresta interna. La forma interna de enclavamiento mutuo tiene superficies de empuje que están orientadas en una dirección tal que quedan acopladas por las superficies de empuje de la forma externa de enclavamiento mutuo de un miembro acoplado con ella.

En las formas de enclavamiento mutuo de esta serie de modos de realización, las superficies de empuje tienen una apariencia "no lineal". Esto es, las superficies de empuje tienen una apariencia no lineal cuando se representan en sección transversal. El propósito de la superficie no lineal o compuesta es proporcionar una parte de la superficie de empuje que está orientada en una dirección tal que resiste la tendencia del receptor a expandirse cuando se aplica un par de apriete para hacer girar las formas de enclavamiento mutuo hacia una relación de acoplamiento. Cuando se aplican a un cierre para un tornillo de implante en hueso de cabeza abierta, las superficies no lineales o compuestas de las formas de enclavamiento mutuo resisten las tendencias al ensanchamiento de los brazos de la cabeza. El objetivo de la forma de enclavamiento mutuo no es necesariamente generar una fuerza dirigida radialmente hacia dentro sobre el receptáculo al apretar la sujeción (aunque esto puede ocurrir en algunos modos de realización), sino resistir de manera importante e impedir fuerzas hacia fuera generadas por el acoplamiento del cierre con el receptáculo de cierre o por otras fuerzas aplicadas a los componentes unidos por el cierre y el receptáculo del cierre. Debe indicarse que la presente invención requiere que solamente una parte de las superficies de empuje de un cierre estén configuradas de manera que miren hacia el eje del cierre y solamente una parte de las superficies de empuje de un receptáculo de cierre mire en dirección contraria al eje.

Aunque la extensión axial o depresión en una serie está situada sobre la superficie de empuje o trasera, también es posible que esté situada en la superficie opuesta o delantera o en ambas.

En esta serie de modos de realización, una sección de la forma de enclavamiento mutuo en la cresta, es decir, localizada radialmente hacia fuera de la raíz, está agrandada en la superficie de su sección transversal para crear un agarre, enclavamiento o superficie de detención que resista el resbalamiento o deslizamiento en una dirección radial con respecto a una forma de enclavamiento mutuo opuesta. De una manera complementaria, una sección de la forma de enclavamiento mutuo entre la raíz y la cresta y que está radialmente espaciada desde la raíz, es agrandada en la superficie de su sección transversal para crear un agarre, enclavamiento o superficie de detención que se acople con una superficie similar de la forma de enclavamiento mutuo opuesta. Las secciones agrandadas de las formas de enclavamiento mutuo interior y exterior se crean, en la práctica, cortando, moldeando, mecanizando o similar hendiduras o canales o similares en una parte radialmente interna de la superficie de empuje de la forma externa de enclavamiento mutuo y hendiduras o canales antagonistas en una parte radialmente externa de la superficie de empuje de la forma interna de enclavamiento mutuo. Tales hendiduras o canales pueden estar formados mediante barrenas y prensas especialmente conformadas, elementos cortantes o por otros procesos y tecnologías adecuados de fabricación, incluyendo el moldeo.

Las formas de enclavamiento mutuo de la presente invención pueden ser implementadas en una diversidad de configuraciones de superficies trasera y/o delantera lineales, compuestas o complejas. La nomenclatura utilizada para describir las variaciones de las formas de enclavamiento mutuo de la presente invención está especialmente referenciada a las formas externas de enclavamiento mutuo situadas en un cierre, con formas complementarias o similares aplicadas a las formas internas de enclavamiento mutuo sobre un receptor. En una forma de enclavamiento mutuo por resalte axial de la presente invención, se forma un resalte de agarre algo cuadrado sobre una periferia externa de las formas externas de enclavamiento mutuo y una superficie interna de agarre sobre las formas internas de enclavamiento mutuo. La forma de enclavamiento mutuo por resalte axial da como resultado unas superficies cilíndricas complementarias sobre las formas externa e interna de enclavamiento mutuo, que se acoplan mutuamente cuando se hace girar a la sujeción o cierre en un receptáculo de cierre.

En una forma de enclavamiento mutuo mediante una que se extiende axialmente, la forma externa de enclavamiento mutuo está provista de un resalte periférico redondeado o reborde lateral que se proyecta en dirección axial a lo largo de la cresta de la forma de enclavamiento mutuo, y un canal cóncavo redondeado complementario en la forma interna de enclavamiento mutuo. Ocurre la inversa con la forma interna de enclavamiento mutuo.

5 En una forma de enclavamiento mutuo mediante un resalte radial, se forma un agrandamiento del resalte redondeado sobre la periferia radialmente externa en la cresta de la forma externa de enclavamiento mutuo, mientras que la forma interna de enclavamiento mutuo se forma de una manera complementaria para recibir la forma de enclavamiento mutuo mediante resalte radial.

10 Una forma de enclavamiento mutuo mediante rebajes o huecos es, en efecto, una forma recíproca de la forma de enclavamiento mutuo mediante resalte axial y tiene un canal o hendidura redondeados situados a lo largo de la superficie de empuje de la forma externa de enclavamiento mutuo, con una forma de resalte convexo redondeado complementario formado en asociación con la forma interna de enclavamiento mutuo.

15 Una variación de la forma de enclavamiento mutuo mediante un resalte axial es un modo de realización de resalte intermedio. En la forma de enclavamiento mutuo mediante resalte intermedio, un resalte se proyecta desde una superficie base de empuje de una forma externa de enclavamiento mutuo en una dirección axial en un lugar intermedio entre la raíz y la cresta de la forma de enclavamiento mutuo. En una forma interna complementaria de enclavamiento mutuo mediante resalte intermedio, se forma una hendidura axial en una superficie base de empuje entre la raíz y la cresta. En una forma de enclavamiento mutuo de hendidura intermedia, se forma una hendidura axial en una superficie base de empuje de la forma externa de enclavamiento mutuo, intermedia entre la raíz y la cresta, mientras que la forma interna de enclavamiento mutuo tiene un resalte axial situado de manera intermedia entre la raíz y la cresta.

20 Se conciben variaciones en las formas de enclavamiento mutuo anteriormente descritas con respecto a las extensiones o agrandamientos y depresiones o profundidades relativas de las diversas formas de enclavamiento mutuo. En algunas variaciones, las formas de enclavamiento mutuo opuestas tienen la misma sección transversal pero invertida, mientras que en otras la sección transversal de las formas emparejadas de enclavamiento mutuo es diferente. Debe indicarse que se conciben muchas otras configuraciones de formas de enclavamiento mutuo con superficies de empuje no lineales, compuestas o complejas, que podrían ser abarcadas por la presente invención.

25 Las formas de enclavamiento mutuo de la presente invención encuentran aplicación particularmente ventajosa en diversos tipos de dispositivos de implante en huesos, aunque las formas inventivas de enclavamiento mutuo no están limitadas a esa utilización. Las formas de enclavamiento mutuo tienen también ventajas en la reducción de problemas de falta de alineamiento en el enclavamiento mutuo cruzado y en la falta de enclavamiento mutuo de las formas de enclavamiento mutuo cuando las formas opuestas de enclavamiento mutuo se unen y giran, que es lo comúnmente encontrado en tales dispositivos cuando se usan roscas de diversos tipos.

### **Objetos y ventajas de la invención**

35 Por tanto, los objetos de la presente invención incluyen proporcionar un cierre mejorado para un implante médico de cabeza abierta, ligero de peso y de bajo perfil, donde el implante tiene una pareja de brazos espaciados y el cierre se cierra entre los brazos; proporcionar tal cierre que incluye una pareja de formas opuestas de enclavamiento mutuo y que resiste las tendencias de los brazos a ensancharse o separarse durante la inserción del cierre, para reducir con ello la probabilidad de fallo del implante y del sistema de cierre durante el uso; proporcionar tal cierre que puede ser instalado con pares comparativamente altos, para fijar así el cierre en el canal receptor y, en ciertos modos de realización, enclavar también un miembro de vástago en la cabeza abierta del implante, donde el cierre se acopla y es presionado contra el vástago por la rotación en el canal receptor del resto del implante; proporcionar una forma de enclavamiento mutuo para tal cierre, que resista las tendencias de las partes del canal receptor a expandirse radialmente hacia fuera, como respuesta al alto par aplicado al cierre; proporcionar tal forma de enclavamiento mutuo en la cual las respectivas fuerzas de empuje de las formas interna y externa acoplables de enclavamiento mutuo son "no lineales", compuestas o complejas, para proporcionar solamente una parte de cada superficie trasera o delantera que está orientada en una dirección tal que resiste las tendencias de ensanchamiento o expansión de partes del canal receptor; proporcionar tal forma de enclavamiento mutuo en la que la forma de enclavamiento mutuo tiene una base que está fijada a un miembro y la forma de enclavamiento mutuo se extiende radialmente hacia fuera desde la base con una extensión axial que comienza o está radialmente espaciada desde la base y donde además la forma de enclavamiento mutuo tiene una extensión o depresión que se extiende en dirección axial con respecto a un eje de rotación de la forma de enclavamiento mutuo para agarrar o mantener tal extensión o depresión y donde además las formas opuestas de enclavamiento mutuo son giratorias una con respecto a la otra durante el montaje, pero preferiblemente están suficientemente ajustadas o situadas una cerca de la otra, para impedir que un miembro de enclavamiento mutuo se deslice radialmente sobrepasando otro, cuando se aplica el par a ellas o cuando las fuerzas actúan sobre el implante; proporcionar modos de realización de tal forma de enclavamiento mutuo que tiene una sección transversal radial agrandada, en la que el agrandamiento está espaciado radialmente hacia fuera de una raíz de la forma externa de enclavamiento mutuo y una sección transversal agrandada complementaria espaciada radialmente hacia dentro de una raíz de la forma interna de enclavamiento mutuo; proporcionar modos de realización de tal forma de enclavamiento mutuo que tiene una primera hendidura o canal formado en una superficie interna de una periferia de la forma externa de enclavamiento mutuo y una segunda hendidura complementaria o canal formado en una superficie interna de una periferia de la forma interna de enclavamiento mutuo, de manera que las formas emparejadas de enclavamiento mutuo

5 se solapan y se enclavan entre sí radialmente en el montaje; proporcionar modos de realización de tal forma de enclavamiento mutuo en la cual las periferias agrandadas y las hendiduras de las formas externa e interna de enclavamiento mutuo tienen o forman resaltes definidos angularmente o que se extienden axialmente; proporcionar modos de realización de tal forma de enclavamiento mutuo en la cual las periferias agrandadas de las formas externa e interna de enclavamiento mutuo tienen o forman resaltes definidos arqueadamente o redondeados; proporcionar tales formas de enclavamiento mutuo con una sección transversal generalmente uniforme a lo largo de una sustancial longitud de las mismas; proporcionar tales formas de enclavamiento mutuo que giran una con respecto a la otra, al menos una vuelta completa en el montaje; proporcionar tales formas de enclavamiento mutuo que reducen la probabilidad de problemas de enclavamiento mutuo cruzado o de falta de enclavamiento de los miembros durante la unión inicial; proporcionar tales formas de enclavamiento mutuo que puedan ser formadas de una manera relativamente económica utilizando tecnologías apropiadas de formación de materiales; y proporcionar formas de enclavamiento mutuo, particularmente para el instrumental de implantes y fijación de huesos, que sean económicas de fabricar, que sean seguras y de uso eficiente, y que estén particularmente bien adaptadas para su pretendida utilización.

10 Otros objetos y ventajas de esta invención quedarán claros a partir de la siguiente descripción detallada, tomada en su conjunto con los dibujos que se acompañan, en los que se establecen, a modo de ilustración y ejemplo, ciertos modos de realización de esta invención.

15 Los dibujos constituyen una parte de esta memoria e incluyen ejemplos de modos de realización de la presente invención e ilustran diversos objetos y características de la misma.

### **Breve descripción de los dibujos**

20 La figura 1 es una vista en perspectiva de un cierre para un tornillo para huesos de cabeza abierta, que tiene una forma de enclavamiento mutuo devanada helicoidalmente montada sobre él.

La figura 2 es una vista en alzado del cierre.

25 La figura 3 es una vista en alzado a escala reducida e ilustra una forma de enclavamiento mutuo del cierre acoplado e instalado en una forma antagonista de enclavamiento mutuo sobre un tornillo para huesos de cabeza abierta, para capturar un vástago de fijación dentro de la cabeza del tornillo para huesos y con la cabeza del tornillo para huesos parcialmente seccionada para ilustrar el detalle de la misma.

La figura 4 es una vista fragmentada ampliada en alzado lateral de la cabeza del tornillo para huesos con el cierre instalado en ella, donde el cierre y el tornillo para huesos incorporan la forma de enclavamiento mutuo con partes seccionadas para mostrar los detalles de la misma.

30 La figura 5 es una vista similar a la de la figura 4 e ilustra detalles de un primer tornillo para huesos modificado y un cierre que muestra un modo de realización mediante un resalte intermedio de una forma de enclavamiento mutuo de la presente invención.

La figura 6 es una vista similar a la figura 4 e ilustra detalles de un segundo tornillo para huesos modificado y un cierre que muestra un resalte alineado axialmente de una forma de enclavamiento mutuo.

35 La figura 7 es una vista similar a la figura 4 e ilustra detalles de un tercer tornillo para huesos modificado y un cierre que muestra un modo de realización mediante un resalte axial de una forma de enclavamiento mutuo.

La figura 8 es una vista similar a la de la figura 4, e ilustra detalles de un cuarto tornillo para huesos modificado y un cierre que muestra un modo de realización mediante un resalte axial poco abultado de una forma de enclavamiento mutuo.

40 La figura 9 es una vista similar a la de la figura 4, e ilustra detalles de un quinto tornillo para huesos modificado y un cierre que muestra un modo de realización mediante un resalte radial de una forma de enclavamiento mutuo.

La figura 10 es una vista similar a la de la figura 4, e ilustra detalles de un sexto tornillo para huesos modificado y un cierre que muestra un modo de realización con una depresión con rebajes o huecos de la forma de enclavamiento mutuo.

45 La figura 11 es una vista fragmentada en sección transversal de un séptimo tornillo para huesos modificado y un cierre, similar al modo de realización de la figura 10, que muestra una pareja de formas de enclavamiento mutuo.

La figura 12 es una vista fragmentada en sección transversal de un octavo modo de realización modificado de un tornillo para huesos y un cierre, que muestra una pareja de formas de enclavamiento mutuo.

50 La figura 13 es una vista fragmentada en sección transversal de un noveno modo de realización modificado de un tornillo para huesos y un cierre, que muestra una pareja de formas de enclavamiento mutuo.

La figura 14 es una vista fragmentada en sección transversal de un décimo modo de realización modificado de un tornillo para huesos y un cierre, que muestra una pareja de formas de enclavamiento mutuo.

**Descripción detallada de la invención**

5 Como es requerido, se divulgan en esta memoria modos de realización detallados de la presente invención; sin embargo, debe entenderse que los modos de realización divulgados son meramente ejemplos de la invención, que puede ser materializada de diversas maneras. Por tanto, los detalles específicos estructurales y funcionales divulgados en esta memoria no deben ser interpretados como limitativos, sino meramente como base para las reivindicaciones y como una base representativa para la enseñanza a un experto en la técnica para que emplee de manera diversa la presente invención, virtualmente en cualquier estructura apropiadamente detallada.

10 Haciendo referencia a los dibujos con más detalle, la referencia numérica 1 designa en general una forma de enclavamiento mutuo de agarre que incorpora una superficie no lineal o compuesta, que materializa la presente invención. La configuración 1 de la forma de enclavamiento mutuo incluye una forma externa 2 de enclavamiento mutuo y una forma interna 3 de enclavamiento mutuo, que tienen respectivas superficies de empuje 4 y 5 (figura 4) y que se utilizan en pareja. La configuración 1 de la forma de enclavamiento mutuo puede ser utilizada en cualquier número de dispositivos formados como enclavamiento mutuo, tales como un sistema 8 de fijación implantado en el hueso (figura 3), incluyendo un receptor o miembro 10 de implante con cabeza abierta que recibe un cierre o miembro 11 de cierre (figuras 1 y 2) para fijar un miembro 12 de fijación en él. En la configuración 1 de forma de enclavamiento mutuo del presente modo de realización, las superficies 4 y 5 de empuje son no lineales o compuestas, de tal manera que resisten las tendencias del receptáculo 10 a ensancharse o expandirse cuando se hace girar en él al miembro 11 de cierre.

15 El miembro 10 de implante ilustrado es denominado también tornillo para hueso de cabeza abierta e incluye una cabeza 15 de implante en forma de U y una caña roscada 16. La cabeza 15 tiene una pareja de brazos separados 18 que forman un canal 19 receptor de un vástago. Los brazos 18 son apretados radialmente hacia dentro con la forma interna 3 de enclavamiento mutuo que es discontinua entre los lados que reciben el miembro 11 de cierre. La caña ilustrada 16 disminuye gradualmente hasta un punto (no ilustrado) y está externamente roscada y adaptada para ser recibida en un hueso, tal como una vértebra, para anclar el vástago 12 a tal hueso.

20 El miembro 11 de cierre ilustrado incluye un tapón, sección base o base 22 y una sección 23 de interrupción de la cabeza que se separa de la base mediante un par preseleccionado. Se prevé que tal cierre pudiera estar hecho sin una cabeza de interrupción y se pudiera añadir otra estructura para ejercer el par sobre la sección base o retirar ésta. Además, se prevé que tal base capture el vástago y lo enclave como en el modo de realización ilustrado en las figuras 1 a 4 o, alternativamente, que la base pudiera capturar justamente el vástago y se pudiera utilizar un tornillo chaveteado en un perforación roscada de la base, para enclavar el vástago en su sitio. La sección base 22 está provista de una forma externa 2 de enclavamiento mutuo que es compatible con la forma interna 3 de enclavamiento mutuo de la cabeza 15 del tornillo para hueso. Ambas formas 2 y 3 de enclavamiento mutuo están helicoidalmente devanadas y son acoplables giratoriamente juntas por medio de la rotación o giro del miembro 11 de cierre alrededor de un eje central 42 del mismo. La cabeza 23 incluye una estructura para el firme acoplamiento mediante una herramienta de instalación (no ilustrada) que instala el miembro 11 de cierre en el miembro 10 del tornillo para hueso. La estructura que permite la instalación de la cabeza 23 de interrupción ilustrada, incluye unas caras 25 que forman un contorno hexagonal o cabeza "hex" para recibir un utensilio o herramienta complementaria de instalación con forma hexagonal. La cabeza 23 incluye también una perforación central 26 y una ranura transversal 27 de la perforación. El extremo exterior de la cabeza 23 está achaflanado en 28, y la perforación 26 está provista de un avellanado cónico interno en 29. La región en la que la cabeza 23 se reúne con la base 22 está reducida en el grosor de su sección transversal para formar una parte de debilitamiento o región 30 de fractura. La región 30 de ruptura está diseñada de manera que la cabeza 23 se separa de la base 22 cuando se aplica un par seleccionado mediante la herramienta de instalación, como se ilustra en forma de diagrama con la ruptura de la cabeza 23 en la figura 3. La base 22 está preferiblemente provista de una estructura que facilita la retirada de la base 22 de la cabeza 15 de implante, tal como las perforaciones 32 de extracción ilustradas. Las perforaciones 32 pueden estar formadas mediante perforación desde una superficie 34 del extremo inferior del tapón 22, ya que la superficie 36 del extremo superior del tapón 22 no es normalmente accesible para perforar las perforaciones 32 antes de la ruptura de la cabeza 23. Se prevé que puedan utilizarse muchos tipos diferentes de dispositivos o estructuras de extracción con la base, tales como: perforaciones alineadas axialmente con una sección transversal hexagonal, hexalobular u otra sección transversal de múltiples facetas, perforaciones rebajadas para un acoplamiento con un destornillador, perforaciones en la periferia o alineadas de manera no axial sobre la cara de la base, perforaciones con una rosca a izquierdas o similar. Además, se puede utilizar la misma estructura utilizada para efectuar un par sobre la base en la instalación, para retirar la base.

30 La base 22 es girada en el interior del miembro receptor de la cabeza 15 del tornillo para huesos, para sujetar el vástago 12 de sujeción en él, para cualquiera de la variedad de propósitos quirúrgicos. En general, el vástago 12 se utiliza para fijar la posición de un hueso o parte de un hueso, tal como una pluralidad de vértebras. El vástago 12 puede ser anclado con respecto a algunas vértebras y, a su vez, utilizado para fijar otras vértebras en posiciones u orientaciones deseadas o utilizadas para alinear apropiadamente una serie de vértebras. Generalmente se requiere que la unión formada entre el tornillo 10 para huesos, el cierre 11 y el vástago 12 esté muy apretada o ajustada para evitar el movimiento relativo entre ellos. El sistema 8 de fijación emplea preferiblemente una estructura que encaja con firmeza y asienta la cabeza 15 y/o la base 22 con respecto al vástago 12, tal como un punto 38 de fijación cónica formado sobre la superficie inferior 34 de la base 22 que encaja el vástago 12. El punto 38 "muerde" con firmeza la superficie del vástago 12 para ayudar a impedir el movimiento de rotación o axial del vástago 12 con respecto al tornillo 10. Alternativamente o en combinación con el punto 38, se pueden utilizar otras estructuras para encajar con firmeza el tapón 22 de cierre con el vástago 12, tal

como un anillo coaxial de borde afilado (no ilustrado) que tiene una sección transversal en forma de V formada sobre la superficie inferior 34 de la base 22 o que se extienda apuntadamente hacia arriba desde el canal.

Las formas 2 y 3 de enclavamiento mutuo son helicoidales y están destinadas a hacer avanzar el miembro 11 de cierre linealmente a lo largo del eje 42 de rotación del miembro 11 de cierre y de las formas 2 y 3 de enclavamiento mutuo con respecto a otro miembro a medida que el miembro 11 de cierre gira con respecto al tornillo 10 para huesos. Una referencia espacial para tal movimiento de rotación y lineal se encuentra a lo largo del eje 42 (figura 4). El eje 42 sitúa los ejes coincidentes de la forma externa 2 o radialmente hacia fuera de enclavamiento mutuo de la base 22 y de la forma interna 3 o radialmente hacia dentro de enclavamiento mutuo de la cabeza 15, cuando se inserta la base 22 en la cabeza 15 comenzando en la parte superior de la forma 3 de enclavamiento mutuo (la parte superior es la de arriba de la figura 4) y se gira. La base 22 tiene una forma básica cilíndrica y la forma externa 2 de enclavamiento mutuo incluye una raíz 45 y una cresta 47 formadas cortando un canal devanado helicoidalmente de sección transversal deseada en la superficie original de la base 22. La cresta 47 de la forma externa 2 de enclavamiento mutuo tiene un radio mayor que el de la raíz 45. De una manera similar, la forma interna 3 de enclavamiento mutuo de la cabeza 15 del tornillo 10 tiene un canal helicoidal cortado en su interior, que forma una raíz 49 y una cresta 51. La raíz 49 de la forma interna 3 de enclavamiento mutuo tiene un radio mayor que el de la cresta 51.

Las superficies 4 y 5 de empuje de las formas externa e interna 2 y 3 de enclavamiento mutuo, respectivamente, encajan por fricción cuando la base 22 gira en el interior de la cabeza 15. Las superficies 4 y 5 de empuje están situadas en los lados traseros, respectivamente, de las crestas 47 y 51, según se referencian con respecto al movimiento en la dirección de apriete de la base 22 en la cabeza 15. En general, existe un contacto mínimo entre las superficies 53 y 55 de despeje cuando la base 22 gira en una dirección de apriete dentro de la cabeza 15 del tornillo, para permitir la rotación. Las superficies 53 y 55 de despeje pueden encajar por fricción cuando la base 22 gira en dirección inversa para retirarla de la cabeza 15 del tornillo.

El acoplamiento por fricción de las superficies 4 y 5 de empuje debido a la rotación, hace avanzar a la base 22 linealmente a lo largo del eje 42 en la cabeza 15 del tornillo. Sin embargo, una vez que la base 22 "toca fondo" por contacto de la superficie inferior 34 o del punto 38 de fijación con el vástago 12, y el vástago 12 está enderezado y es empujado hacia abajo tanto como sea posible en el canal o asiento 19, la rotación adicional de la base 22 no puede dar como resultado un movimiento lineal adicional de la base 22 dentro de la cabeza 15. Las formas 2 y 3 de enclavamiento mutuo se enclavan radialmente juntas y cada vuelta o paso de las formas 2 y 3 es suficientemente ajustado preferiblemente con respecto a las vueltas de la forma opuesta de enclavamiento mutuo para impedir que la forma 2 o 3 resbale o se deslice radialmente sobrepasando a la otra, al aplicar un par adicional o con la aplicación de fuerzas debidas al uso por el paciente.

Las diversas configuraciones compuestas, complejas o no lineales de enclavamiento mutuo de la presente invención pretenden resistir las tendencias al ensanchamiento de los brazos 18. En particular, cada superficie 4 y 5 de empuje de las formas 2 y 3 de enclavamiento mutuo tienen una superficie 59 o 60, respectivamente, resistente al agarre, bloqueo o ensanchamiento, que está orientada en una dirección tal que resiste el ensanchamiento de los brazos 18 de la cabeza 15 del tornillo cuando la base 22 gira con un alto grado de par. En la forma externa 2 de enclavamiento mutuo, la superficie 59 que resiste el ensanchamiento está dirigida generalmente o mirando hacia el eje 42. Por el contrario, en la forma interna 3 de enclavamiento mutuo, la superficie 60 que resiste el ensanchamiento está dirigida generalmente o mirando en dirección contraria del eje 42. Cada una de las superficies 59 y 60 se envuelven de esta manera alrededor de la opuesta y bloquean sustancialmente el movimiento respectivo radial entre ellas. Se debe indicar especialmente que las superficies 59 y 60 son extensiones de las formas 2 y 3 de enclavamiento mutuo en dirección axial (que es paralela al eje 42 o de arriba abajo, según se observa en la figura 4). Esta extensión axial está espaciada de la unión de las formas 2 y 3 de enclavamiento mutuo con la base 22 y el tornillo 10. Se prevé que tal extensión pueda adoptar muchas formas y configuraciones (algunas de las cuales están ilustradas en esta memoria) y pueden ser también funcionalmente depresiones o hendiduras. En cada caso, las formas emparejadas de enclavamiento mutuo, tales como las formas 2 y 3, se solapan entre sí y se ajustan una alrededor de la otra de manera que impiden el sustancial resbalamiento radial relativo o movimiento entre ellas, durante y después del montaje de la base 22 en el tornillo 10 para huesos.

La figura 5 ilustra una configuración 70 de formas de enclavamiento mutuo de superficie de empuje no lineal o compuesta, que es del tipo de enclavamiento mutuo por resalte intermedio. La configuración 70 de la forma de enclavamiento mutuo comprende una superficie 4 de empuje situada sobre un tapón 22 y una forma interna 3 de enclavamiento mutuo con superficies 5 de empuje dentro de una cabeza 15 de un tornillo 10 para huesos. Las superficies 4 y 5 de empuje están contorneadas de manera que proporcionan unas superficies complementarias 59 y 60 que interactúan y resisten el ensanchamiento sobre las formas externa e interna 2 y 3 de enclavamiento mutuo, respectivamente. La forma externa 2 de enclavamiento mutuo está provista de un resalte 72 sobre la superficie 4 de empuje, y la forma interna 3 de enclavamiento mutuo está provista de un canal o hendidura complementaria 74 formada en la superficie 5 de empuje. Las superficies 4 y 5 de empuje ilustradas son sustancialmente perpendiculares al eje 42; sin embargo, tales superficies pueden ser alternativamente anguladas en cierta medida con respecto al eje 42 con una pendiente hacia abajo o hacia arriba, a medida que la superficie se extiende radialmente hacia fuera.

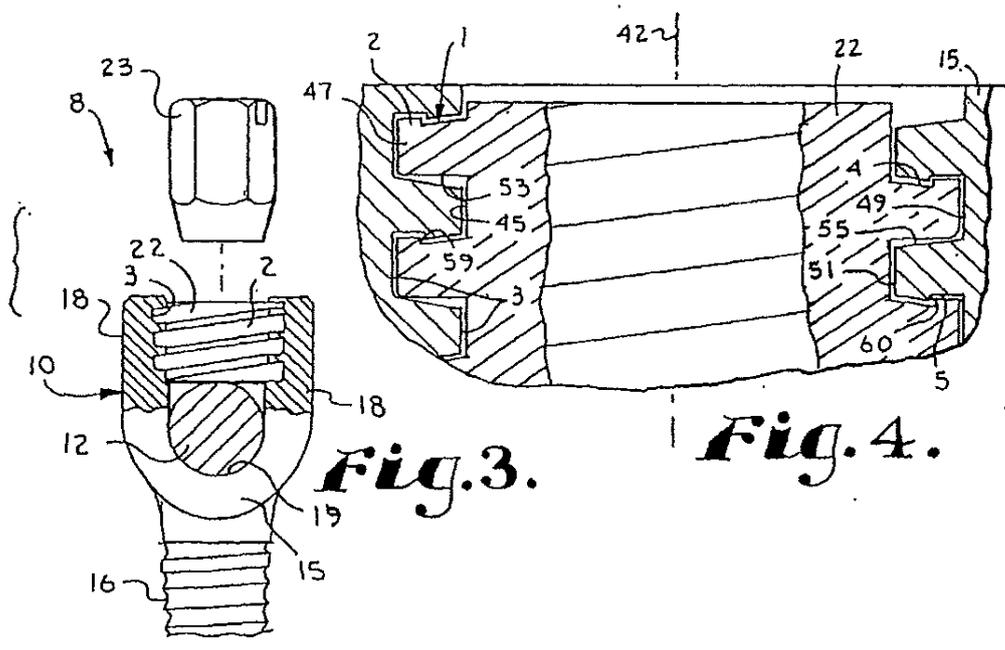
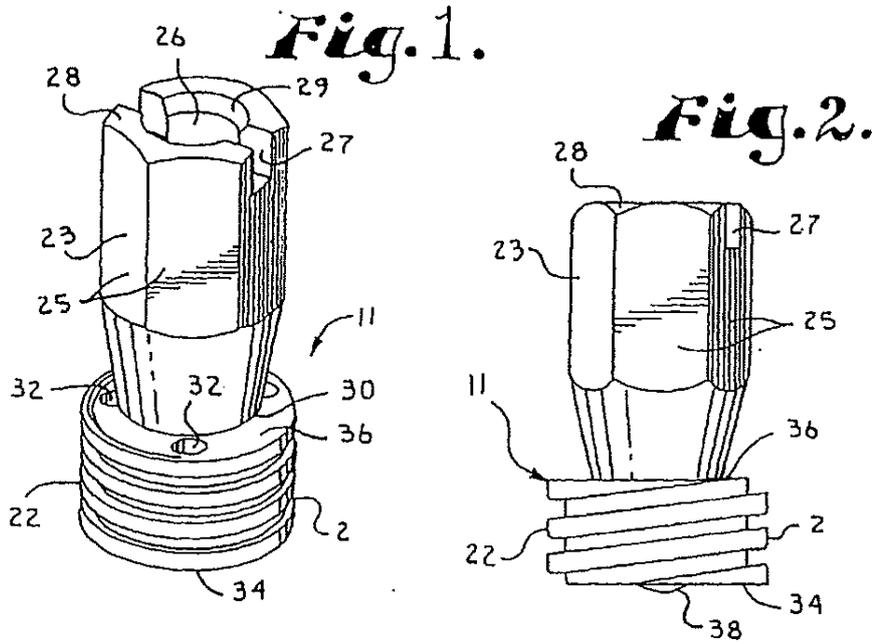
El resalte 72 está situado en un radio que está o es intermedio con respecto a la raíz 45 y la cresta 47 de la forma externa de enclavamiento mutuo. De manera similar, la hendidura 74 está situada en un radio que es intermedio entre la raíz 49 y la cresta 51 de la forma interna 3 de enclavamiento mutuo. El resalte ilustrado 72 y al hendidura 74 son

- 5 redondeadas en una sección transversal algo triangulares. Alternativamente, el resalte y la hendidura 72 y 74 podrían ser apuntados y triangulares, cuadrados o semicirculares. Debe indicarse también que el resalte y la hendidura 72 y 74 podrían ser sustituidos por una hendidura intermedia formada en la forma externa 2 de enclavamiento mutuo sobre la superficie 4 de empuje, y un resalte intermedio formado sobre la superficie 5 de empuje de la forma interna 3 de enclavamiento mutuo. Una superficie 76 que mira hacia dentro del resalte 72 forma la superficie 59 del mismo que resiste al ensanchamiento, mientras que una superficie 78 que mira hacia fuera de la hendidura 74 forma la superficie resistente al ensanchamiento de la hendidura 74. El acoplamiento de las superficies 76 y 78 de resistencia al ensanchamiento del resalte 72 y la hendidura 74, respectivamente, resiste las tendencias de los brazos 18 de la cabeza 15 del tornillo al ensanchamiento, cuando se gira la base 22 del cierre en la cabeza 15.
- 10 Las figuras 6 a 14 ilustran variaciones adicionales de las formas emparejadas de enclavamiento mutuo. En cada caso el cierre de la base y el tornillo para huesos, excepto como se indica con respecto a las formas de enclavamiento mutuo, de las variaciones ilustradas en las figuras 6 a 14, son esencialmente las mismas que las ilustradas en las figuras 1 a 4, de manera que solamente se describirá el detalle que difiere de la estructura de la forma de enclavamiento mutuo y se hace referencia a la descripción dada de las figuras 1 a 4 para el detalle restante.
- 15 En la figura 6, una estructura 80 de guía y avance incluye la forma externa 81 de enclavamiento mutuo que tiene una configuración de resalte o tipo de pestaña axialmente alineado cuando se observa la sección transversal en un plano que pasa a través de un eje de rotación 83. La forma 81 de enclavamiento mutuo tiene una superficie 84 de empuje sobre la base 85. La estructura 80 tiene también una forma interna 86 de enclavamiento mutuo con una superficie 87 de empuje dentro de la cabeza 88 de un tornillo 89 para huesos. La forma interna 86 de enclavamiento mutuo tiene una raíz 90 y cresta 91, mientras que la forma externa 81 de enclavamiento mutuo incluye una raíz 92 y una cresta 93. La superficie 84 de empuje de la forma externa 81 de enclavamiento mutuo incluye un resalte 94 orientado axialmente o cilíndrico, que forma la superficie 95 del mismo resistente al ensanchamiento.
- 20 De forma similar, la superficie 87 de empuje de la forma interna 86 de enclavamiento mutuo incluye un resalte acoplable o complementario 97 orientado axialmente o cilíndrico que forma la superficie 98 resistente al ensanchamiento. El acoplamiento de las superficies 95 y 98 resistentes al ensanchamiento resiste las tendencias de los brazos 99 de la cabeza 88 a ensancharse, cuando se gira el tapón o base 85 en la cabeza 88 y se ejerce un par de apriete o en momentos posteriores durante el uso. Se prevé que una variación de la forma de enclavamiento mutuo por resalte axial proporcionaría resaltes con ángulos inclinados (no ilustrados) con respecto al eje 42. El resalte 94 resistente al ensanchamiento ilustrado está formado por un resalte 100 de sección transversal rectangular formado sobre la superficie 84 de empuje de la forma externa 81 de enclavamiento mutuo. De forma similar, el resalte 97 resistente al ensanchamiento está formado por un resalte o parte de pie 101, cuya forma de la sección transversal es algo rectangular contigua a una hendidura 102 para recibir un resalte 100 y formado en la superficie 87 de empuje de la forma interna 86 de enclavamiento mutuo. Las formas 81 y 86 de enclavamiento mutuo tienen una configuración general en forma de pestaña cuando se observan en una sección transversal que es también parecida a una forma de L donde los resaltes 100 y 101 forman el pie de la forma de pestaña que solapan y enclavan para impedir un movimiento radial sustancial de los brazos 99 del tornillo 89 para huesos con respecto a la base 85 del tapón de cierre.
- 25 Las figuras 7 y 8 ilustran variaciones adicionales de la estructura 110 y 130, respectivamente, de enclavamiento mutuo por resalte axial, en una forma 111 de enclavamiento mutuo por resalte axial redondeado ilustrado en la figura 7 y una forma 131 de enclavamiento mutuo por resalte axial de poco relieve de la figura 8. La forma 111 de enclavamiento mutuo por resalte axial redondeado incluye un resalte redondeado 112 que se proyecta en dirección paralela a un eje 113. El resalte 112 está formado sobre una superficie 114 de empuje de una forma interna 115 de enclavamiento mutuo y hay formada una hendidura redondeada 116 sobre una superficie 117 de empuje de una forma interna 119 de enclavamiento mutuo. El resalte 112 incluye una superficie 120 resistente al ensanchamiento, mientras que la hendidura 116 incluye también una superficie 122 resistente al ensanchamiento.
- 30 De una manera similar, la forma 130 de enclavamiento mutuo por resalte de poco relieve axialmente redondeado incluye un resalte 131 de poco relieve redondeado que está formado sobre una superficie 133 de empuje de una forma externa 134 de enclavamiento mutuo y una hendidura redondeada 135 poco profunda, formada sobre una superficie 136 de empuje de una forma interna 137 de enclavamiento mutuo. El resalte 131 incluye una superficie 140 resistente al ensanchamiento y la hendidura 135 incluye una superficie 141 resistente al ensanchamiento. Las superficies 140 y 141 se acoplan y apoyan para resistir el ensanchamiento o el movimiento significativo de separación radial entre ellos.
- 35 La figura 9 ilustra un modo de realización por resalte radial de un implante 150 que tiene una guía y una estructura 151 de avance. La estructura 151 incluye una forma externa redondeada 153 de enclavamiento mutuo por resalte que se proyecta radialmente desde una base 154 y forma una cresta 155. La forma 153 de enclavamiento mutuo por resalte tiene una pareja de superficies 158 resistentes al ensanchamiento que miran generalmente hacia un eje 156 de rotación de la base 154. Una forma complementaria interna 160 de hendidura complementaria es parte de una cabeza 161 de tornillo. La forma 160 de enclavamiento mutuo de la cabeza tiene una pareja de superficies 163 resistentes al ensanchamiento que miran generalmente en dirección contraria al eje 156. La estructura 151 tiene las superficies 158 y 163 resistentes al ensanchamiento sobre las superficies 168 y 169 de empuje, respectivamente, de las formas 153 y 160 de enclavamiento mutuo, así como sobre unas superficies 170 y 171 de despeje de la misma. La forma ilustrada 150 de enclavamiento mutuo por resalte radial es, de alguna manera, una variación con dos lados de la forma de enclavamiento mutuo por resalte axial redondeado de un modo de realización anterior.
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60

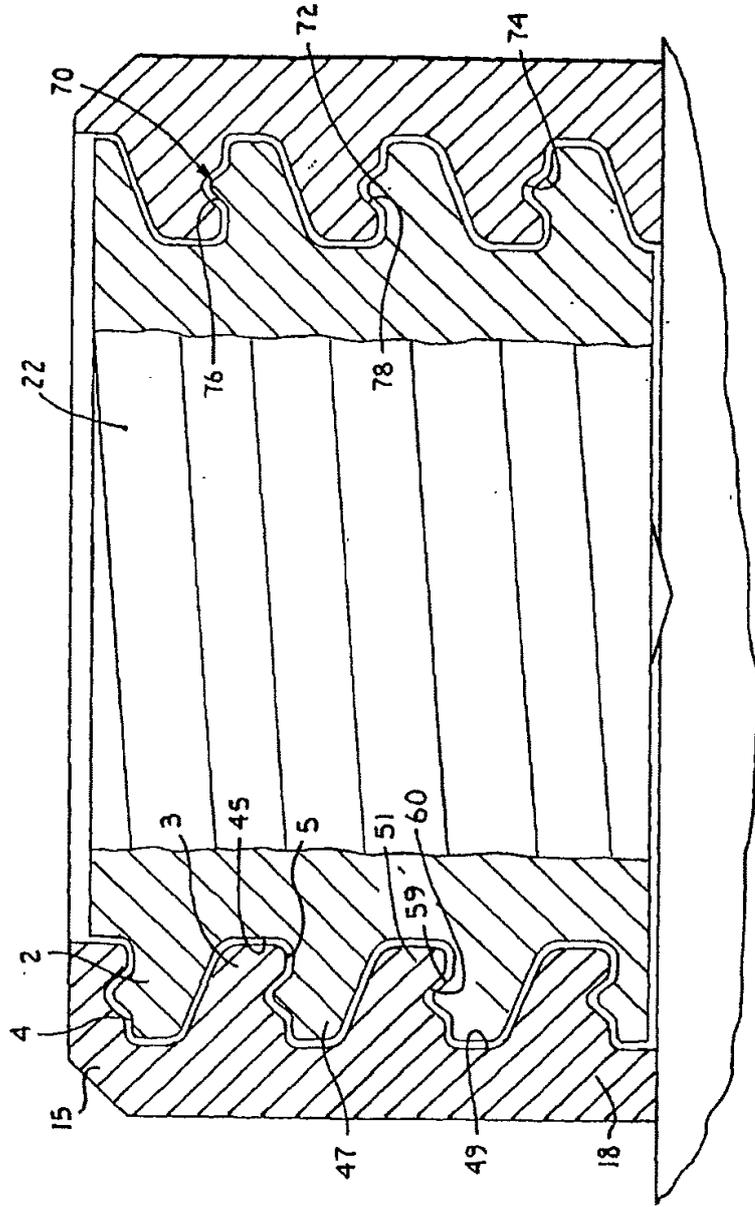
- Las figuras 10 y 11 ilustran un modo de realización de una estructura 180 surcada o con huecos, que incluye una pareja de formas compuestas 181 y 182 de enclavamiento mutuo, de acuerdo con la presente invención. La forma 181 de enclavamiento mutuo tiene un surco y en efecto es una inversión de la forma de enclavamiento mutuo por resalte redondeado de poco relieve similar al de un modo de realización anterior. La forma 182 de enclavamiento mutuo incluye una hendidura poco profunda 184 formada sobre una superficie 185 de empuje de la forma externa 181 de enclavamiento mutuo de una base 187 y un resalte 188 de poco relieve formado sobre una superficie 189 de empuje de la forma 182 de enclavamiento mutuo de una cabeza 190 de tornillo. La hendidura 184 tiene una superficie 193 resistente al ensanchamiento que coopera con una superficie complementaria 194 resistente al ensanchamiento del resalte 188.
- En la figura 12 se ilustra otra estructura 200 de guía y avance asociada con un miembro receptor 201 y un miembro de cierre, tal como un tapón 202, que es girada en el miembro receptor 201. La estructura 200 incluye una primera forma 205 de enclavamiento mutuo y una segunda forma 206 de enclavamiento mutuo, unidas al miembro 202 de cierre y al miembro receptor 201, respectivamente.
- La primera forma 205 de enclavamiento mutuo incluye una superficie superior arqueada 207 con una sección 208 de agarre o enclavamiento. La segunda forma 206 de enclavamiento mutuo incluye una superficie inferior arqueada 209 con una sección 210 de agarre o enclavamiento. Las formas 205 y 206 de enclavamiento mutuo tienen también unas respectivas superficies inferior o delantera 214 y 215, respectivamente, que están suficientemente espaciadas para permitir la rotación alrededor del eje de las mismas, pero suficientemente cercanas para quedar ajustadas y no permitir el movimiento sustancial de las formas 205 y 206 una con respecto a la otra en una dirección axial sin rotación.
- La figura 13 ilustra un modo de realización alternativo en forma de pestaña de una estructura 230 de guía y avance, de acuerdo con la invención. La estructura 230 está montada sobre un cierre 231 y un receptor 232, de manera que las formas 233 y 234 de enclavamiento mutuo, que se ven en sección transversal, están montadas helicoidalmente sobre el cierre 231 y el receptor 232, respectivamente.
- La primera forma 233 de enclavamiento mutuo tiene forma de L o de pestaña en su sección transversal, con una parte 240 de pie que se extiende verticalmente o axialmente con una superficie 241 de agarre. La segunda forma 234 de enclavamiento mutuo complementa generalmente a la primera y tiene también forma de L o de pestaña, excepto que el pie 243 de la misma es mucho más ancho que la parte 240 de pie. El pie 243 tiene una superficie 245 de agarre o envoltura que se apoya sobre la superficie 241 durante el montaje y resiste el movimiento radial entre el receptor 232 y el cierre 231.
- En la figura 14 se ilustra otro modo de realización de una estructura 260 de guía y avance, de acuerdo con la invención. La estructura 260 se utiliza con un receptor 261 y un cierre o tapón 262. La estructura 260 tiene una primera y segunda formas 263 y 264 de enclavamiento mutuo. La primera forma de enclavamiento mutuo tiene una pared alargada 268 con un resalte circular 269 unido a un extremo de la misma y opuesto al cierre 262. El resalte 269 tiene superficies opuestas 270 y 271 de agarre. La segunda forma 264 de enclavamiento mutuo tiene una forma tal que se acopla y rodea generalmente a la primera forma 263 de enclavamiento mutuo, excepto que se dispone una holgura suficiente para permitir que el cierre 262 gire y avance en el receptor 263 mediante el deslizamiento tangencial, pero no radial. La segunda forma 264 de enclavamiento mutuo tiene un canal 270 de sección transversal circular que recibe al resalte 269 y una pareja de superficies 273 y 274 de agarre que se acoplan y apoyan contra las superficies 270 y 271 del resalte.
- Se prevé, de acuerdo con la invención, que ciertas regiones de las formas de enclavamiento mutuo puedan ser aflojadas o retiradas para permitir un uso fácil que siguen manteniendo el objetivo principal de resistir el movimiento radial entre el tapón de cierre y los brazos opuestos del tornillo para huesos, para impedir el ensanchamiento de tales brazos.
- También se observa, de acuerdo con la invención, que la extensión alineada axial o depresión en las formas descritas de enclavamiento mutuo, podrían ser en algunos casos de naturaleza múltiple o formadas con un diseño ondulado.
- También se debe comprender que aunque se han ilustrado y descrito ciertas formas de la presente invención, no debe limitarse a las formas o configuración específica de las piezas que se han descrito e ilustrado.

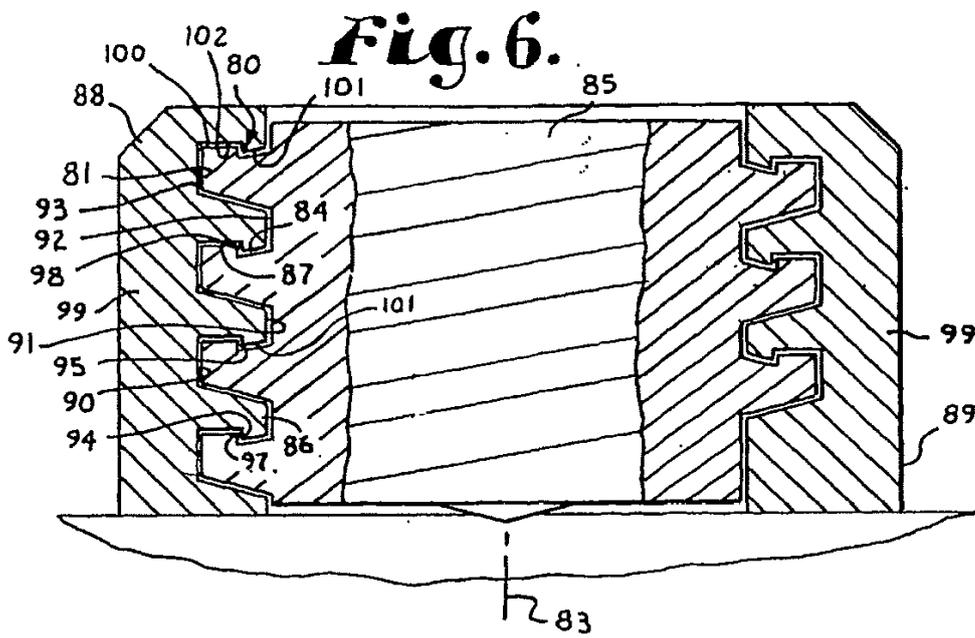
## REIVINDICACIONES

- 5 1. Un implante médico (10) que tiene un miembro receptor abierto (15) con una pareja de brazos separados (18) y un miembro (11) de cierre que tiene un eje (42) de rotación para cerrar los brazos 18 del miembro receptor; comprendiendo dicho implante además:
- a) una primera y una segunda formas (2, 3) de enclavamiento mutuo devanadas helicoidalmente y acoplables; estando dicha primera forma (2) de enclavamiento mutuo montada sobre una superficie exterior de dicho miembro de cierre;
- 10 b) estando montada dicha segunda forma (3) de enclavamiento mutuo sobre una superficie interior de dicho miembro receptor; donde dicha primera y segunda formas de enclavamiento mutuo se extienden alrededor del miembro de cierre o del miembro receptor en al menos una vuelta, de manera que dichas formas son giratorias una con respecto a la otra, alrededor de dicho eje, para permitir el avance de dicho miembro de cierre en dicho miembro receptor cuando se montan; y donde
- 15 c) dichas formas de enclavamiento mutuo resisten operativamente el ensanchamiento radial de dichos brazos durante el montaje y uso subsiguiente de dicho implante, comprendiendo además dicho implante:
- una primera superficie (4) que se extiende a lo largo de una respectiva forma de enclavamiento mutuo y está adaptada para acoplarse y enclavarse radialmente con una segunda superficie complementaria (5) de la otra forma de enclavamiento mutuo al girar conjuntamente dichos miembros alrededor de dicho eje para resistir, mediante el acoplamiento de dicha primera superficie con dicha segunda superficie, el ensanchamiento radial de dichos brazos del miembro receptor durante el montaje de dicho miembro de cierre en dicho miembro receptor y
- 20 donde dicha primera forma de enclavamiento mutuo tiene una primera parte (59) de agarre y dicha segunda forma de enclavamiento mutuo tiene una segunda parte (60) de agarre, donde dicha primera forma (2) de enclavamiento mutuo incluye una primera raíz (45) y una primera cresta (47) que se extiende helicoidalmente alrededor de dicha forma de enclavamiento mutuo para formar de manera alternada una primera raíz y una primera cresta, teniendo dicha primera cresta un radio mayor que dicha primera raíz;
- 25 incluyendo dicha primera parte (59) de agarre un resalte (72) de agarre que se proyecta desde dicha primera superficie en una dirección sustancialmente paralela a dicho eje o un canal de agarre formado en dicha primera superficie en dicha dirección;
- 30 incluyendo dicha segunda forma (3) de enclavamiento mutuo una segunda raíz (49) y una segunda cresta (51) que se extiende helicoidalmente alrededor de dicha forma de enclavamiento mutuo para formar alternadamente una segunda raíz y una segunda cresta; teniendo dicha segunda raíz un radio mayor que el de dicha segunda cresta;
- 35 incluyendo dicha segunda parte (60) de agarre un canal (74) de agarre formado en dicha segunda superficie o, respectivamente, un resalte de agarre que se proyecta desde dicha segunda superficie en una dirección sustancialmente paralela a dicho eje;
- estando posicionado generalmente dicho canal de agarre para acoplarse con dicho resalte de agarre durante el montaje de dicho miembro de cierre en dicho miembro receptor;
- 40 donde el resalte de agarre está posicionado en un lugar separado de la raíz de la forma de enclavamiento mutuo desde la cual se proyecta.
2. El implante como se reivindica en la reivindicación 1, en el que dicha primera (4) y segunda (5) superficies son sustancialmente perpendiculares al eje (42).
3. El implante como se reivindica en la reivindicación 1, en el que dicha primera (4) y segunda (5) superficies están anguladas con respecto al eje (42), de manera que forman una pendiente hacia abajo o hacia arriba a medida que la superficie se extiende radialmente hacia fuera.
- 45 4. El implante como se reivindica en la reivindicación 1, en el que el resalte (72) de agarre y el canal (74) de agarre son redondeados, triangulares, cuadrados o semicirculares en su sección transversal.

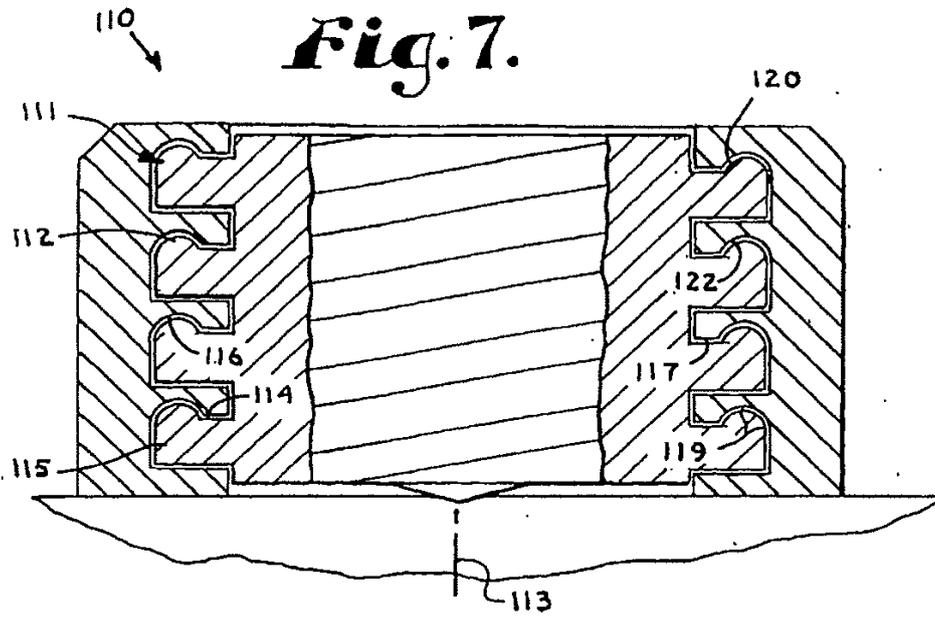


**Fig. 5.**

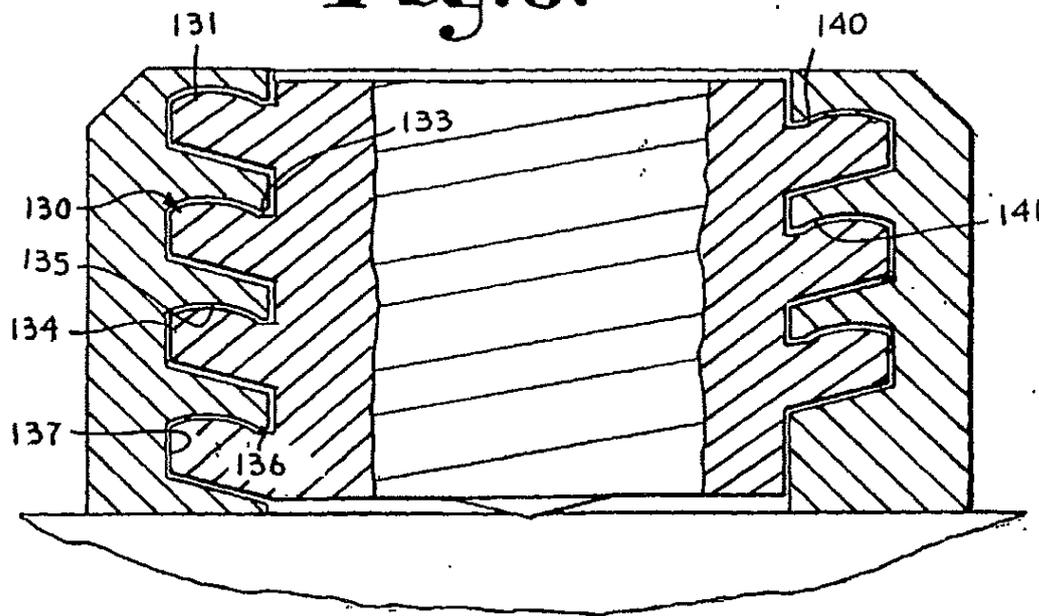


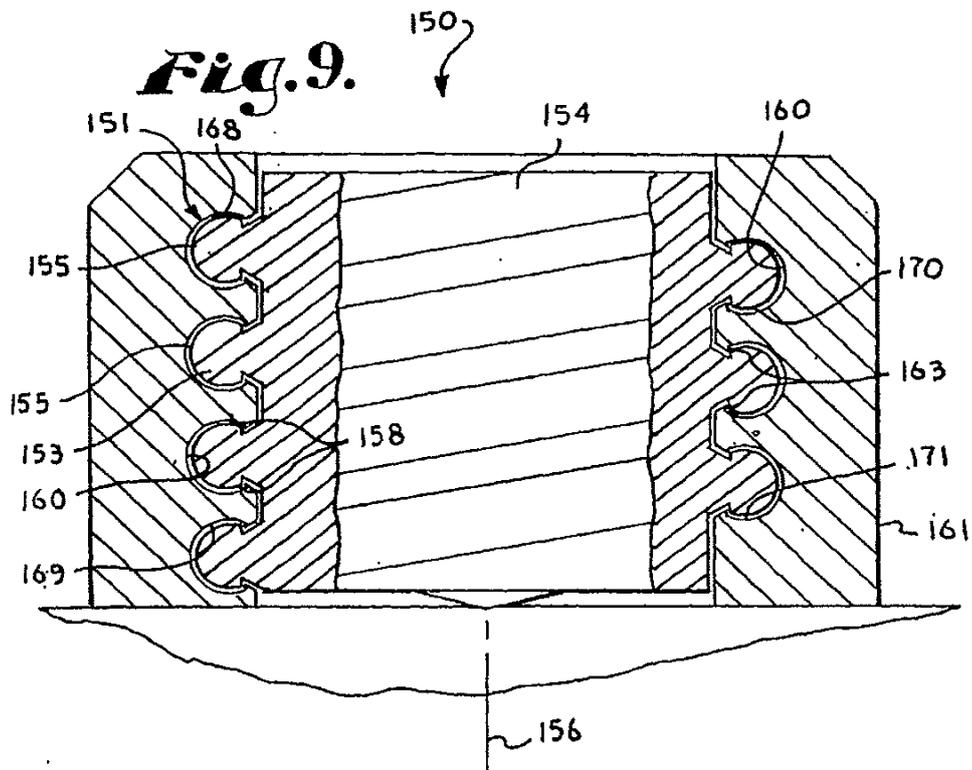


**Fig. 7.**

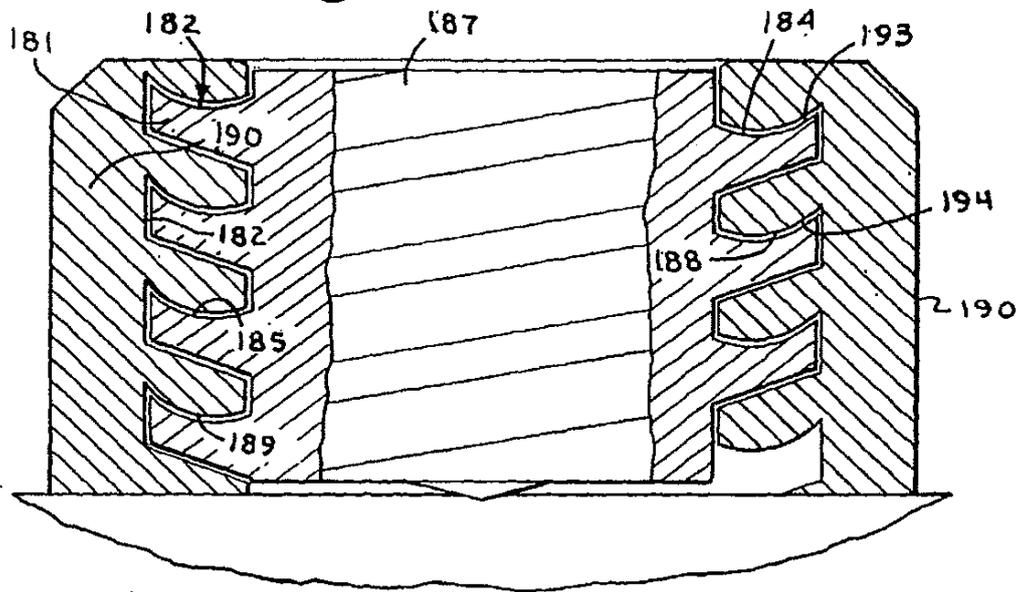


*Fig. 8.*

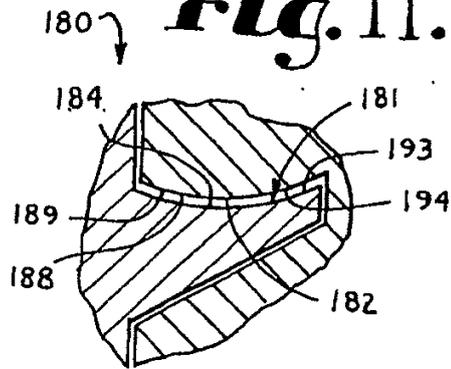




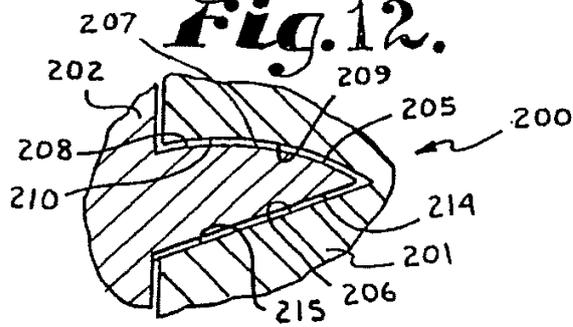
**Fig. 10.**



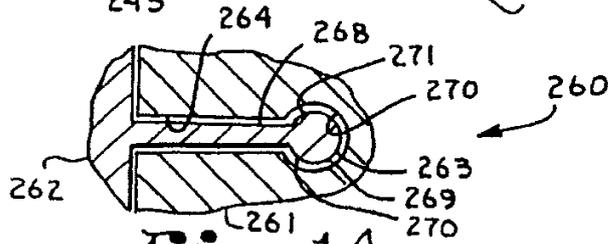
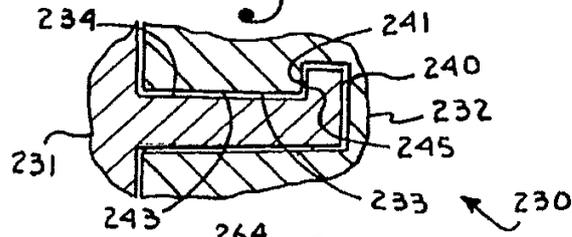
**Fig. 11.**



**Fig. 12.**



**Fig. 13.**



**Fig. 14.**