



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 307 693**

51 Int. Cl.:
A61F 2/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02022314 .5**

96 Fecha de presentación : **08.10.2002**

97 Número de publicación de la solicitud: **1302180**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.04.2003**

54 Título: **Tornillos de interferencia con diámetro proximal incrementado.**

30 Prioridad: **12.10.2001 US 977154**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.12.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.12.2008

73 Titular/es: **HS West Investments, L.L.C.**
1373 East Harvard Avenue
Salt Lake City, Utah 84105, US

72 Inventor/es: **West, Hugh S., Jr.**

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 307 693 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

Tornillos de interferencia con diámetro proximal incrementado.

5 Antecedentes del invento**1. Campo del invento**

10 El presente invento se refiere, en general, al campo de la cirugía reparadora de articulaciones, tal como para la reconstrucción del ligamento cruzado anterior (LCA). Más particularmente, el invento se refiere al campo de los tornillos de interferencia utilizados, generalmente, para la fijación de injertos de tejido blando, tal como para la fijación tibial de injertos de tejido blando para el LCA.

2. Tecnología relacionada

15 Las características del preámbulo de la reivindicación 1 son conocidas por el documento EP-A-0669110. Las lesiones de las articulaciones, específicamente de la rodilla, son muy comunes, en particular cuando se realizan actividades deportivas vigorosas. Una lesión común es la rotura o el desgarro del ligamento cruzado anterior (LCA), que es el ligamento principal responsable de mantener unida la articulación de la rodilla y que evita su falta de estabilidad o su dislocación. Un LCA desgarrado o roto, no reparado, puede desembocar en una cojera y, con toda certeza, limitaría la actividad física de la persona cuyo LCA se haya desgarrado o roto. De no reconstruirse el LCA, tales lesiones supondrían, probablemente, el fin de la carrera deportiva de un deportista profesional e impediría que las personas normales desarrollasen una vida activa participando en deportes y entretenimientos similares.

25 Las mejoras introducidas en los procedimientos quirúrgicos han conseguido que los procedimientos de reconstrucción del LCA tengan más éxito y, por tanto, sean de aplicación más común. Un método para llevar a la práctica un procedimiento de reconstrucción del LCA supone tomar un injerto tisular de otra parte del cuerpo, tal como un injerto de tejido blando (por ejemplo, de los isquiotibiales) y unirlo, por ambos extremos, a través de orificios perforados a través de los dos huesos que forman la articulación de la rodilla: el fémur y la tibia. Una vez asegurado en su sitio, el injerto tisular imita al propio LCA y, por tanto, toma su lugar. El injerto tisular mantiene juntos el fémur y la tibia para hacer que la articulación sea más estable, al tiempo que permite los movimientos normales de la articulación (es decir, la flexión y la extensión).

35 Se ha reconocido que la tensión del injerto en una reconstrucción del LCA es un factor importante en el resultado clínico del procedimiento de reconstrucción del LCA. Dicho de otro modo, los injertos demasiado flojos pueden generar inestabilidad, mientras que los injertos demasiado tensados pueden limitar el movimiento de la rodilla.

40 Un problema particular asociado con los injertos de tejido blando, denominado comúnmente “efecto amortiguador” consiste, generalmente, en una elasticidad excesiva del injerto. El “efecto amortiguador” ocurre cuando el injerto se fija a la superficie exterior del hueso, junto a la entrada del orificio realizado en el hueso, y tiene como consecuencia una longitud efectiva del injerto que abarca no sólo el interior de la articulación sino, también, la longitud del orificio realizado en el hueso. Cuanto más largo sea el injerto, más elástico resultará ser. En consecuencia, el “efecto amortiguador” se acentúa en el caso de los injertos más largos. Un método de reducir al mínimo el “efecto amortiguador” consiste en utilizar tornillos de interferencia, que acortan la longitud efectiva del injerto.

45 Los tornillos de interferencia se roscan en los orificios realizados en el hueso a través de los cuales pasa el injerto de tejido blando, haciendo por tanto que éste sea comprimido contra las superficies de los orificios realizados en el hueso con fuerza suficiente para mantener en su sitio el injerto. Los tornillos de interferencia acortan la longitud efectiva del injerto y reducen al mínimo el “efecto amortiguador” al fijar el injerto de tejido blando e impedir que el injerto se estire en el interior de los orificios realizados en el hueso.

55 Los tornillos de interferencia comprimen el injerto contra las regiones óseas corticales externas, que son duras, así como contra las regiones óseas esponjosas internas, que son blandas. A fin de crear presiones suficientes para retener el injerto en posición dentro de los orificios realizados en el hueso, particularmente dentro de las regiones óseas esponjosas internas, blandas, los tornillos de interferencia están configurados con diámetros mayores que el diámetro de los orificios realizados en el hueso. Esto permite que el tornillo de interferencia comprima al injerto contra la superficie del orificio realizado en el hueso con fuerza suficiente para mantener el injerto en su sitio donde, finalmente, se une al hueso.

60 Sin embargo, un problema que se presenta con los tornillos de interferencia existentes es que, con frecuencia, tienen cuerpos de diámetro sustancialmente uniforme. Esto es un problema porque hace que el tornillo de interferencia o bien ejerza una presión excesiva sobre el injerto dentro de las regiones óseas esponjosas, inhibiendo por tanto la curación y la unión del injerto al hueso o, alternativamente, el tornillo de interferencia ejerce una presión demasiado pequeña sobre el injerto dentro de las regiones óseas corticales, dando como resultado, potencialmente, una insuficiente resistencia de la retención a la hora de asegurar el injerto en su sitio.

65 Algunos tornillos de interferencia existentes están configurados con una conicidad uniforme que abarca toda la longitud del tornillo de interferencia. Estos tornillos de interferencia son, también, problemáticos. En particular, si la

conicidad es muy ligera, entonces los beneficios que aporta son despreciables y las presiones en las regiones óseas esponjosas pueden seguir siendo demasiado elevadas. Por el contrario, una conicidad notable o significativa puede tener como resultado una compresión insuficiente del injerto a la hora de asegurarlo en su sitio, tal como es necesario para reducir al mínimo el “efecto amortiguador” y para permitir que el injerto se una con el hueso.

5 Todavía otro problema que se presenta con los tornillos de interferencia existentes es que sus extremos traseros, o cabezas, son sustancialmente planos y perpendiculares al cuerpo del tornillo de interferencia. Esto constituye, generalmente, un problema, como se describirá más adelante, por cuanto es deseable que el tornillo de interferencia se encuentre en contacto circunferencial completo con las regiones óseas corticales del orificio realizado en el hueso aún cuando aquél forme ángulo.

15 El hueso más fuerte de que se dispone para la fijación con interferencia del injerto es el hueso cortical, que está situado en la superficie del hueso y justamente debajo de ella. En consecuencia, para conseguir la máxima fijación del injerto mediante el tornillo, éste debe hacer, óptimamente, un contacto circunferencialmente completo a lo largo de toda la región de hueso cortical del orificio realizado en el hueso, incluyendo la abertura exterior del citado orificio. Sin embargo, es difícil conseguir esto porque los orificios realizados en el hueso para la fijación tibial de injertos de tejido blando, se taladran formando un ángulo comprendido, típicamente, en el margen de aproximadamente 35° a aproximadamente 40°. Debido al ángulo del orificio realizado en el hueso y a la configuración de la cabeza de los tornillos existentes, como antes se ha descrito, resulta imposible conseguir que los tornillos se encuentren en contacto circunferencial completo a lo largo de toda la región de hueso cortical del orificio, cuando se introduce el tornillo por completo en el orificio realizado en el hueso. En consecuencia, si el extremo trasero del tornillo se introduce por completo en el orificio del hueso, entonces se compromete la resistencia de la fijación. Por tanto, con el fin de obtener un contacto cortical y una resistencia de la fijación máximos, los tornillos de interferencia existentes solamente pueden introducirse en el orificio realizado en el hueso hasta el punto de que la cabeza del tornillo de interferencia empieza a entrar en el orificio, con la consecuencia de que parte del tornillo de interferencia sobresale del orificio. Esto es un problema porque las protuberancias le pueden provocar al paciente irritación y otros inconvenientes y, por tanto, es necesario eliminarlas con un dispositivo de corte o de amolado, aumentando así los riesgos, el tiempo y el coste asociados con la realización a la cirugía de LCA.

30 A la vista de lo que antecede, existe corrientemente la necesidad, en la técnica de reparación de articulaciones y de fijación de injertos de tejido blando, de proporcionar un tornillo de interferencia mejorado, configurado para ser introducido en orificios taladrados en el hueso alineados oblicuamente y de distribuir apropiadamente, en el interior del orificio realizado en el hueso, las fuerzas de compresión utilizadas para retener el injerto en su sitio en las regiones óseas cortical y esponjosa.

35 **Sumario de las realizaciones actualmente preferidas**

Resumidas brevemente, las realizaciones del presente invento preferidas en la actualidad, se dirigen a tornillos de interferencia mejorados para fijar injertos de tejido blando en el interior de orificios realizados en el hueso tibial para cirugía de reconstrucción del LCA.

45 De acuerdo con una realización preferida, los tornillos de interferencia del invento comprenden un cuerpo roscado que se extiende axialmente entre una cara y una punta a lo largo de un eje geométrico central. El cuerpo roscado incluye secciones proximal y distal, teniendo la sección proximal, generalmente, un diámetro mayor que el de la sección distal. Las secciones proximal y distal pueden tener diámetros constantes o diámetros y conicidades variables. La sección proximal está situada cerca de la cara y la sección distal está situada cerca de la punta. De acuerdo con una realización preferida, las secciones proximal y distal son cilíndricas, de tal manera que, cada una, tiene un diámetro exterior constante, siendo el diámetro exterior de la sección cilíndrica distal menor que el diámetro exterior de la sección cilíndrica proximal.

50 La sección cilíndrica proximal está configurada, en tamaño y forma, para aplicar fuerzas de compresión en las regiones óseas corticales exteriores del orificio taladrado en el hueso, mientras que la sección cilíndrica distal está configurada, en tamaño y forma, para aplicar fuerzas de compresión en las regiones óseas esponjosas interiores del orificio taladrado en el hueso. Dado que el diámetro de la sección cilíndrica proximal es mayor que el diámetro de la sección cilíndrica distal, las fuerzas de compresión aplicadas dentro de las regiones óseas corticales son mayores que las fuerzas de compresión aplicadas dentro de las regiones óseas esponjosas. La compresión incrementada en la región ósea cortical permite que el tornillo de interferencia retenga con mayor seguridad el injerto en su sitio, mientras que la compresión reducida en las regiones óseas esponjosas favorece la unión del injerto de tejido blando con el hueso. Sin embargo, se apreciará que aunque las fuerzas de compresión aplicadas por la sección cilíndrica distal son reducidas, son todavía suficientes para ayudar a mantener el injerto de tejido blando en posición a fin de reducir al mínimo el “efecto amortiguador”. En consecuencia, se apreciará que esta realización es útil para permitir que el tornillo de interferencia asegure el injerto de tejido blando en su sitio dentro del orificio realizado en el hueso facilitando, al mismo tiempo, la unión del injerto de tejido blando a la tibia.

65 De acuerdo con una realización preferida, la sección roscada proximal incluye una cara en ángulo que se extiende desde un borde circunferencial en un lado hasta el extremo proximal del tornillo en el lado opuesto. El ángulo de la cara corresponde, ventajosamente, al ángulo del orificio realizado en el hueso con relación a la superficie ósea circundante. Esto permite que la cara del tornillo de interferencia se encuentre sustancialmente al ras con la superficie

ES 2 307 693 T3

ósea circundante, o sea paralela a ella, cuando el tornillo de interferencia está introducido por completo en el orificio realizado en la tibia en un ángulo de rotación apropiado. En consecuencia, en los casos en que el orificio realizado en el hueso no sea perpendicular a la superficie ósea circundante, la cara del tornillo de interferencia puede tener, ventajosamente, cualquier ángulo apropiado menor de 90° con relación al eje geométrico central. De acuerdo con el invento, el ángulo de la cara está comprendido entre unos 10° y unos 80° con relación al eje geométrico central, más preferiblemente es de entre unos 20° y unos 60°. Basándose en los ángulos más comunes de los orificios que se taladran en el hueso para operaciones de reparación del LCA, la cara del tornillo de interferencia, más preferiblemente, puede formar un ángulo con relación al eje geométrico central comprendido en el margen de unos 30° a unos 40° y, del modo más preferible, puede formar un ángulo de unos 35°.

Como el tornillo de interferencia se introduce en el cuerpo, comprende, preferiblemente, un material de composición biodegradable, biocompatible y/o biointegrable. De acuerdo con una realización preferida, el tornillo de interferencia está compuesto de ácido poli(l-láctico) (APLL). Sin embargo, se apreciará que el tornillo de interferencia también puede estar fabricado de otros materiales adecuados, tales como plásticos biocompatibles y metales biocompatibles, incluyendo titanio y acero inoxidable, pero sin limitarse a ellos.

Para facilitar la introducción del tornillo de interferencia en el orificio taladrado en el hueso, aquél incluye, además, un rebajo que comprende un zócalo para accionamiento que se extiende en dirección axial, por lo menos parcialmente, en la sección proximal del tornillo de interferencia. El zócalo para accionamiento está configurado, de preferencia, para recibir el vástago correspondiente de un órgano de accionamiento, tal como un destornillador para tornillos de interferencia, que puede utilizarse para roscar el tornillo de interferencia en el orificio realizado en el hueso.

Para facilitar aún más la introducción del tornillo de interferencia en el orificio realizado en el hueso, la punta del tornillo de interferencia puede ser cónica y/o puntiaguda. De acuerdo con una realización alternativa, las secciones proximal y distal del tornillo de interferencia también son cónicas. La conicidad puede ser la misma, estando definida por el mismo ángulo o, alternativamente, puede variar, estando definidas las conicidades por ángulos diferentes. De acuerdo con una realización, por ejemplo, la conicidad de la sección proximal puede ser menos pronunciada que la conicidad de la sección distal.

De acuerdo con todavía otra realización, solamente una de las secciones proximal y distal comprende una conicidad, teniendo la otra de las secciones proximal o distal un diámetro constante, sin conicidad.

Cada una de las secciones proximal y distal, al igual que la punta, están roscadas, permitiendo por tanto que el tornillo de interferencia se aplique con el injerto de tejido blando dentro del orificio realizado en el hueso y permitiendo, por tanto, que el tornillo de interferencia retenga en forma segura el injerto de tejido blando en su sitio dentro del orificio realizado en el hueso. Se apreciará que los hilos de rosca de las secciones proximal y distal pueden tener el mismo paso o un paso diferente. Los hilos de rosca de las secciones proximal y distal pueden unirse, también, continuando en una sola rosca o, alternativamente, los hilos de rosca de las secciones proximal y distal puede ser discontinuos y estar separados por un espacio.

Durante el uso, el tornillo de interferencia del invento se utiliza para fijar de manera segura un injerto de tejido blando en el interior de un orificio formado en la tibia, cerca de la articulación de la rodilla. Puede utilizarse un dispositivo especial para alinear el tornillo de interferencia y para garantizar que éste se rosca y entra apropiadamente en el orificio taladrado en el hueso.

El tornillo de interferencia del invento tiene efectos beneficiosos al permitir, al menos, que los injertos de tejido blando se fijen en forma segura dentro de las regiones óseas corticales de un orificio realizado en el hueso al tiempo que facilita o favorece la unión de los injertos de tejido blando contra la superficie interior del orificio realizado en el hueso. Ello es posible en virtud de los diferentes diámetros y/o de las distintas conicidades existentes entre las secciones proximal y distal del tornillo de interferencia. La cara oblicuamente alineada del tornillo de interferencia también reduce al mínimo los riesgos potenciales, el tiempo y el coste asociados con el recorte de cualesquiera protuberancias que sobresalgan del orificio del hueso, una vez que se ha introducido en su sitio el tornillo de interferencia.

Estos y otros beneficios, ventajas y características del presente invento, resultarán más completamente evidentes a partir de la siguiente descripción y de las reivindicaciones adjuntas, o pueden aprenderse gracias a la práctica del invento como se establece en lo que sigue.

Breve descripción de los dibujos

Con el fin de que pueda comprenderse la manera en que se obtienen los antes citados y otros beneficios, ventajas y características del invento, se ofrecerá una descripción más particular del invento brevemente descrito en lo que antecede, con referencia a realizaciones específicas del mismo, que se ilustran en los dibujos adjuntos. En el entendimiento de que estos dibujos solamente ilustran realizaciones típicas del invento y que, por tanto, no ha de considerarse que limitan su alcance, el invento se describirá y explicará de una forma más específica y con mayor detalle haciendo uso de los dibujos anejos, en los que:

La figura 1 es una vista en perspectiva de una realización preferida del tornillo de interferencia del presente invento, dotado de secciones proximal y distal roscadas que son, generalmente, cilíndricas, una punta cónica, una cara alineada

ES 2 307 693 T3

oblicuamente con un eje geométrico central del tornillo de interferencia, y un zócalo para accionamiento que penetra en el cuerpo del tornillo de interferencia;

5 la figura 2 es una vista lateral del tornillo de interferencia de la figura 1, que muestra el perfil de las secciones proximal y distal roscadas, cada una de ellas con diámetros diferentes y constantes;

10 la figura 3 ilustra una vista de extremo del tornillo de interferencia de la figura 1, que muestra la cara y un zócalo para accionamiento que penetra en el tornillo de interferencia, configurado para recibir el vástago de un órgano de accionamiento que comprende tres protuberancias que se extienden radialmente;

15 la figura 4 ilustra una vista en sección transversal del tornillo de interferencia de la figura 1, introducido en un orificio realizado en un hueso que tiene una región ósea cortical y una región ósea esponjosa;

20 la figura 5 ilustra una realización alternativa de un tornillo de interferencia del invento que incluye una sección distal, generalmente cilíndrica, de diámetro constante y una sección proximal cónica o de diámetro variable;

25 la figura 6 ilustra una realización alternativa de un tornillo de interferencia no de acuerdo con el invento, que incluye una sección proximal roscada con conicidad y una sección distal roscada cuya conicidad es menos pronunciada que la de la sección proximal roscada;

30 la figura 7 ilustra una realización alternativa de un tornillo de interferencia no de acuerdo con el invento, en el que la sección distal roscada es cónica y la sección proximal, generalmente cilíndrica, tiene un diámetro constante;

35 la figura 8 ilustra una vista en perspectiva de una articulación de rodilla que incluye el fémur y la tibia, con un orificio taladrado a través de la tibia y en el fémur y un injerto de tejido blando introducido a través del orificio y con un tornillo de interferencia del invento que está siendo introducido en el orificio realizado en la tibia; y

40 la figura 9 ilustra la articulación de rodilla de la figura 8 con el tornillo de interferencia introducido por completo en el orificio realizado en el hueso, de tal manera que la cara del tornillo de interferencia esté sustancialmente enrasada con la superficie exterior de la tibia y con el injerto de tejido blando comprimido entre el tornillo de interferencia y el hueso en las regiones óseas cortical y esponjosa.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

45 El presente invento tiene como objeto conseguir tornillos de interferencia mejorados para fijar un injerto de tejido blando dentro de un orificio realizado en un hueso, tal como en un orificio taladrado en la tibia para cirugía de reconstrucción del LCA. Tales tornillos de interferencia comprenden un cuerpo roscado que se extiende axialmente entre un extremo proximal y un extremo distal a lo largo de un eje geométrico central. El cuerpo roscado incluye secciones proximal y distal roscadas con diferentes diámetros, teniendo la sección proximal, en general, un diámetro medio mayor que el de la sección distal. Las secciones proximal y distal roscadas pueden tener diámetros constantes, tales que la superficie exterior de cada sección sea sustancialmente cilíndrica, o pueden tener diámetros variables tales que al menos parte de cada sección incluya una conicidad (es decir, su superficie forme ángulo con el eje geométrico central en lugar de ser paralela al mismo). Una sección roscada puede ser cilíndrica y la otra sección puede ser, al menos, parcialmente cónica.

50 La sección proximal roscada puede incluir una cara en ángulo correspondiente al ángulo del orificio realizado en el hueso en el que ha de introducirse el tornillo de interferencia. De esta forma, la cara en ángulo podrá encontrarse aproximadamente al ras con la superficie del hueso que rodea al orificio o, por lo menos, ser paralela a ella. Con el fin de reducir o eliminar cualquier protuberancia significativa debida al tornillo de interferencia que sobresalga de la superficie del hueso cuando aquél esté completamente introducido en el orificio realizado en el hueso durante la fijación de un injerto de tejido blando.

55 Para los fines de esta exposición y las reivindicaciones adjuntas, por la expresión “diámetro exterior”, siempre que no se especifique otra cosa, deberá entenderse el doble del radio medido desde el eje geométrico central, en cualquier punto dado a lo largo de éste, hasta el borde exterior del hilo de rosca más próximo. Así, en las realizaciones que incluyan una cara en un ángulo tal que se ha eliminado u omitido parte de la sección proximal roscada, el “diámetro” deberá considerarse como el doble del radio, a no ser que se especifique otra cosa. La expresión “diámetro medio” designará el diámetro mayor (es decir, exterior) medio de la sección proximal roscada o de la sección distal roscada (pero excluyendo el diámetro de la punta de la sección distal roscada, si es cónica), ya sea o no constante el diámetro de una sección particular. En una realización preferida, la profundidad de la rosca será constante, de forma que el diámetro menor (es decir, el diámetro en la raíz) del tornillo seguirá, en general, el diámetro mayor.

60 Los tornillos de interferencia tienen, preferiblemente, un único filete de rosca continuo, de paso uniforme y continuo, que envuelve el perímetro exterior del cuerpo roscado. La punta distal, en particular si es cónica, puede estar o no roscada en su totalidad. Para los fines de esta exposición y las reivindicaciones adjuntas, por rosca “continua” debe entenderse, a no ser que se especifique otra cosa, una rosca que puede considerarse, incluso, como perteneciente al género de las roscas técnicamente discontinuas de una sección proximal roscada que tenga una cara en ángulo (es decir, en la que se ha eliminado u omitido parte del filete de rosca del lado de la cara), en tanto los hilos de rosca

ES 2 307 693 T3

5 restantes se alineen con el hilo de rosca continuo que, de otro modo existiría, o estén posicionados en el mismo lugar que éste, pero para la cara en ángulo. La rosca continua tiene, de preferencia, una profundidad de rosca (es decir, la distancia radial entre el borde exterior y la raíz de la rosca) constante en, por lo menos, parte del tornillo, si bien la profundidad de la rosca puede variar en el extremo distal, si hay conicidad y puede variar, si se desea, en la transición entre las secciones distal y proximal roscadas.

10 También queda dentro del invento proporcionar tornillos de interferencia que no incluyan roscas en un tramo de longitud particular del tornillo en toda la circunferencia (por ejemplo, roscas discontinuas, tales como una sección de transición no roscada comprendida entre las secciones proximal y distal roscadas, una punta distal no roscada o una sección no roscada en el extremo proximal). También cae dentro del alcance del invento proporcionar tornillos de interferencia con paso de rosca variable, si bien tales realizaciones serían menos preferidas, al igual que las realizaciones que incluyan una sección de transición no roscada.

15 Los tornillos de interferencia descritos en este documento constituyen ejemplos de tornillos de interferencia que tienen una “conicidad discontinua”. La expresión “conicidad discontinua” puede incluir otras variaciones y configuraciones que no definan tornillos con una conicidad continua, tales como los descritos en la patente norteamericana núm. 5.964.768, de Huebner y en el documento EP 1101459, de Wolf.

20 Se hará referencia ahora a las figuras, en las que estructuras similares estarán dotas de signos de referencia similares.

25 Primero se hace referencia a la figura 1, que ilustra una realización actualmente preferida del tornillo de interferencia del invento. Como se muestra, el tornillo de interferencia 10 comprende un cuerpo 12 roscado que se extiende axialmente entre una cara 14 y una punta 16 a lo largo de un eje geométrico central 18. Preferiblemente, la punta es cónica para facilitar la entrada del tornillo de interferencia 10 en un orificio taladrado en el hueso.

30 Dado que el tornillo de interferencia se introduce en el cuerpo, de preferencia comprende un material cuya composición sea biodegradable, biocompatible y/o biointegrable. De acuerdo con una realización preferida, el tornillo de interferencia está hecho de ácido poli(l-láctico) (APLL). Sin embargo, se apreciará que el tornillo de interferencia puede estar hecho, también, de otros materiales adecuados tales como plásticos biocompatibles y metales biocompatibles incluyendo titanio y acero inoxidable, pero sin limitarse a ellos.

35 De acuerdo con una realización preferida, la cara 14 del tornillo de interferencia 10 está alineada, de preferencia, con relación al eje geométrico central 18 formando un ángulo que se corresponde con el ángulo con que está formado el orificio en la tibia. Se apreciará que esto permite que la cara 14 del tornillo de interferencia 10 se encuentre sustancialmente enrasada con la superficie exterior de la tibia a través de la cual se ha realizado el orificio, cuando el tornillo 10 esté introducido por completo en el orificio del hueso y orientado con el ángulo de rotación apropiado.

40 Para los fines de esta exposición y las reivindicaciones adjuntas, mediante la expresión “introducido por completo”, cuando se la utiliza en conjunto con la introducción de un tornillo de interferencia en un orificio taladrado en el hueso, debe entenderse que el tornillo de interferencia ha sido introducido en el orificio del hueso roscándolo hasta una profundidad tal que la cara del tornillo de interferencia puede encontrarse aproximadamente al ras con la superficie del hueso que circunda la abertura del orificio realizado en el hueso, bien porque la cara del tornillo de interferencia forme ángulo con el fin de quedar al ras con la superficie del hueso cuando el tornillo de interferencia se encuentra en un ángulo de rotación apropiado o bien porque se ha procedido a eliminar parte del tornillo de interferencia tras haberlo introducido por completo.

45 En la mayoría de los casos, cuando el orificio realizado en el hueso no es perpendicular a la superficie circundante del hueso, la cara del tornillo de interferencia puede formar, ventajosamente, cualquier ángulo apropiado menor de 90° con relación al eje geométrico central. En la mayoría de los casos, el ángulo de la cara con relación al eje geométrico central puede estar comprendido entre unos 10° y unos 80°, más preferiblemente puede encontrarse en el margen de unos 20° a unos 60°. Basándose en los ángulos más comunes con que se realizan en el hueso los orificios utilizados en las operaciones de reparación del LCA, la cara del tornillo de interferencia puede formar de preferencia un ángulo, con relación al eje geométrico central, comprendido en el margen de unos 30° a unos 40° y, del modo más preferible, el ángulo puede ser de unos 35°.

50 Como se muestra en la figura 2, el cuerpo roscado 12 del tornillo de interferencia 10 comprende una sección distal cilíndrica 20, roscada, y una sección proximal cilíndrica 22, roscada. Las roscas de las secciones cilíndricas distal y proximal 20, 22, pueden tener el mismo paso o un paso diferente. Las roscas de las secciones cilíndricas distal y proximal 20, 22 pueden, también, unirse de forma continua en un solo hilo de rosca o, alternativamente, los hilos de rosca de la sección distal cilíndrica 20 y de la sección proximal cilíndrica 22, pueden ser discontinuos y estar separados por un espacio.

55 Como se muestra, el diámetro de la sección distal cilíndrica 20, roscada, que se encuentra cerca de la punta cónica 16, es menor que el diámetro de la sección proximal cilíndrica 22, roscada, que está situada cerca de la cara 14. El término “diámetro”, tal como se utiliza en este documento, hace referencia en general al diámetro exterior definido por el borde exterior de los hilos de rosca, si bien también hace referencia al doble del radio en el caso de que se haya eliminado u omitido parte del tornillo, tal como en el caso de una cara que forme ángulo oblicuo. De acuerdo con

ES 2 307 693 T3

una realización preferida, el diámetro de la sección distal cilíndrica 20, roscada, está, preferiblemente, en el margen de aproximadamente 9 mm a aproximadamente 11 mm, y el diámetro de la sección proximal cilíndrica 22, roscada, está preferiblemente en el margen de aproximadamente 10 mm a aproximadamente 12 mm. De acuerdo con una realización preferida, el diámetro de la sección distal cilíndrica 20 es, aproximadamente, 1 mm menor que el diámetro de la sección proximal cilíndrica 22. Como se muestra, una sección de transición cónica 23, que se estrecha desde la sección proximal cilíndrica 22 hacia la sección distal cilíndrica 20 puede estar prevista, también, para unir la sección distal cilíndrica 20 con la sección proximal cilíndrica 22 mediante una transición suave.

La variación del diámetro entre la sección distal roscada 20, y la sección proximal roscada 22 hace posible que el tornillo de interferencia 10 del invento comprima de forma segura injertos de tejido blando contra las regiones de hueso cortical de un orificio taladrado en el hueso, al tiempo que aplica menos presión contra el injerto de tejido blando dentro de las regiones de hueso esponjoso en el orificio realizado en el hueso. Esto constituye un beneficio que permite que el injerto de tejido blando sane rápidamente y se una con el hueso en las regiones de hueso esponjoso.

De acuerdo con una realización preferida, la longitud del tornillo de interferencia 10 está dentro del margen comprendido entre aproximadamente 35 mm y aproximadamente 40 mm. Sin embargo, se apreciará que la longitud del tornillo de interferencia 10 puede comprender cualquier medida deseada para acomodar diversas necesidades y preferencias. También se apreciará que las longitudes y los diámetros de las secciones distal y proximal 20, 22, pueden variar. Por ejemplo, de acuerdo con una realización preferida, la longitud del extremo proximal 22 está configurada específicamente para acomodar el grosor de la región ósea cortical de la tibia que, aproximadamente, tiene 5 mm de grueso pero que puede variar de un paciente a otro.

En la figura 3 se ilustra una vista de extremo del tornillo de interferencia 10 que muestra la cara 14. Como se muestra en la figura 3, al igual que en las figuras 1 y 2, un zócalo 24 para accionamiento penetra axialmente en el tornillo de interferencia 10. El zócalo 24 para accionamiento puede extenderse sólo parcialmente dentro del cuerpo 12 del tornillo de interferencia 10 o, alternativamente, el zócalo 24 para accionamiento puede extenderse en todo el camino a través de la sección proximal 22 y dentro de la sección distal 20, como se muestra en la figura 2. El zócalo 24 para accionamiento puede extenderse, también, totalmente a través de ambas secciones proximal y distal 20, 22. Además, como comprenderán los expertos en la técnica, puede preverse un ánima axial (no mostrada) para un alambre de guía.

El zócalo 24 para accionamiento está configurado específicamente para recibir el vástago de un órgano de accionamiento que puede hacer girar al tornillo de interferencia 10 roscándolo en un orificio realizado en el hueso. Dado que el vástago del órgano de accionamiento puede adoptar una forma variable, también puede variar la forma del zócalo 24 para accionamiento. De acuerdo con una realización preferida, como se muestra en la figura 3, el zócalo 24 para accionamiento tiene una forma tal que está configurada para recibir el vástago de un destornillador para interferencia típico con tres protuberancias que se extienden radialmente.

Pasando ahora a la figura 4, en ella se ilustra una vista lateral en sección del tornillo de interferencia 10. Como se muestra, el tornillo de interferencia 10 se introduce en un orificio 30 taladrado en el hueso, que se forma en ángulo dentro de las regiones óseas cortical y esponjosa de un hueso 32. La región ósea cortical 34 comprende las partes exteriores del hueso 32 y es más dura que la región ósea esponjosa 36, que comprende las partes interiores del hueso 32.

Como se muestra en la figura 4, la sección distal 20 del tornillo de interferencia 10 está introducida en la región ósea esponjosa 36 mientras que, sustancialmente, toda la sección proximal 22 del tornillo de interferencia 10 está introducida en la región ósea cortical 34 del hueso 32. Se apreciará, sin embargo, que de acuerdo con algunas realizaciones, la sección proximal 22 puede configurarse de manera que se extienda, al menos parcialmente, dentro de las regiones óseas esponjosas 36.

Durante el uso, se introduce un injerto de tejido blando en el orificio 30 taladrado en el hueso y el tornillo de interferencia 10 comprime el injerto de tejido blando entre el cuerpo roscado 12 del tornillo de interferencia 10 y el hueso 32. Los tornillos de interferencia del invento están configurados específicamente para aplicar fuerzas de compresión al injerto de tejido blando en forma distintiva en las dos regiones del orificio realizado en el hueso. En particular, la sección distal 20 comprime el injerto de tejido blando contra las regiones óseas esponjosas 36 del orificio 30 realizado en el hueso y la sección proximal 22 comprime el injerto de tejido blando contra las regiones óseas corticales 34 del orificio 30 realizado en el hueso. Esto permite que el tornillo de interferencia 10 del invento fije en forma segura el injerto de tejido blando en la región ósea cortical 34 al tiempo que aplica menos presión al injerto de tejido blando dentro de las regiones óseas esponjosas 36.

Las presiones ejercidas por la sección distal 20 sobre el injerto de tejido blando son suficientes para ayudar a retener el injerto en su sitio, acortando por tanto la longitud efectiva del injerto y reduciendo al mínimo o disminuyendo el "efecto amortiguador". Sin embargo, como el diámetro de la sección distal 20 es reducido, las fuerzas de compresión ejercidas sobre el injerto de tejido blando dentro de las regiones óseas esponjosas 36 son reducidas con respecto a las fuerzas ejercidas por la sección proximal 22, favoreciendo por tanto la curación y la unión del injerto de tejido blando al hueso.

ES 2 307 693 T3

Como se muestra en la figura 4, la cara 14 del tornillo de interferencia 10 se encuentra sustancialmente al ras con la superficie exterior 40 del hueso 32. Esto es posible porque la cara 14 está alineada oblicuamente con el eje geométrico central 18 del tornillo de interferencia 10 formando, aproximadamente, el mismo ángulo con el que se ha formado el orificio 30 en el hueso 32. Los expertos en la técnica apreciarán que esto reduce al mínimo los riesgos, el tiempo y los costes asociados con el recorte o la eliminación, de otra forma, de las protuberancias que sobresalgan del orificio 30 del hueso una vez que se ha introducido el tornillo de interferencia 10. Para garantizar que el tornillo de interferencia 10 está alineado centralmente dentro del orificio 10 realizado en el hueso, puede utilizarse un dispositivo especial (no mostrado) para alinear el tornillo de interferencia 10 durante su introducción.

En las figuras 1-2 y 4, las secciones distal y proximal 20 y 22 se muestran con diámetros constantes. Sin embargo, se apreciará que cada una de las secciones distal y proximal, 20 y 22, puede tener un diámetro variable, definiendo así una conicidad.

Por ejemplo, como se muestra en la figura 5, la sección distal 52, generalmente cilíndrica, del tornillo de interferencia 50 mantiene un diámetro constante, sin conicidad, mientras que la sección proximal 54 es cónica, de diámetro variable. Esta realización puede ser útil para aumentar sustancialmente las fuerzas de compresión dentro de una parte de la región ósea cortical sin incrementar de forma sustancial las fuerzas de compresión dentro de las regiones óseas esponjosas. Aunque la sección proximal 54 se muestra con una conicidad constante, se apreciará que, alternativamente, el ángulo de conicidad puede variar para adaptarse a diferentes necesidades y preferencias. Por ejemplo, a modo de ejemplo y no como limitación, la conicidad puede ser curva.

De acuerdo con una realización que no está de acuerdo con el invento, como se muestra en la figura 6, ambas secciones roscadas, distal y proximal, 62 y 64, del tornillo de interferencia 60, son cónicas. Como se muestra, la conicidad de la sección distal roscada 62 es menos pronunciada que la conicidad de la sección proximal 64. La realización ilustrada en la figura 6 puede ser deseable para reducir al mínimo gradualmente las presiones experimentadas dentro del orificio realizado en el hueso, cerca de la punta del tornillo de interferencia 60, permitiendo así que el injerto de tejido blando sane más rápidamente y se una con el hueso en las regiones óseas esponjosas. Aunque las conicidades de las secciones distal y proximal, 62, 64, se muestran diferentes, al estar definidas por distintos ángulos de orientación con relación al eje geométrico central 68, se apreciará que la conicidad de las secciones distal y proximal, 62, 64, puede ser, también, la misma (dependiendo, naturalmente, del uso de una sección de transición apropiada, si es necesaria).

De acuerdo con todavía otra realización que no está de acuerdo con el invento, mostrada en la figura 7, la sección distal 72 del tornillo de interferencia 70 puede tener una conicidad mientras que la sección proximal 74, generalmente cilíndrica, tiene un diámetro constante, sin conicidad. Esta realización puede ser deseable para generar, mediante la sección proximal cilíndrica roscada 74, fuerzas de compresión sustancialmente uniformes en las regiones óseas corticales del orificio realizado en un hueso, al tiempo que se reducen al mínimo las fuerzas de compresión aplicadas al injerto de tejido blando por la sección distal 72, particularmente cerca de la punta 76. Por las razones antes expuestas, esto también es útil para facilitar la curación y la unión del injerto de tejido blando con el hueso en las regiones óseas esponjosas.

Pasando ahora a la figura 8, en ella se muestra una vista en sección parcial de una articulación de rodilla 80. Se ha taladrado un orificio 82, en ángulo, a través del fémur 84 y a través de la tibia 86 de la articulación 80 de rodilla. El orificio realizado en el hueso a través de la tibia se forma, de preferencia, en un ángulo comprendido en el margen de unos 35° a unos 40° con relación a la superficie del hueso.

Durante una cirugía de reconstrucción del LCA, de acuerdo con una realización, se introduce un injerto 88 de tejido blando a través del orificio 82 realizado en el fémur 84 y en la tibia 86. De acuerdo con la realización actualmente preferida, el injerto 88 de tejido blando comprende un injerto de isquiotibiales. Los injertos de isquiotibiales comprenden, típicamente múltiples fibras (por ejemplo, cuatro fibras) y son bien conocidos en la técnica de las operaciones de reparación del LCA. Si bien en el presente ejemplo puede utilizarse un injerto de isquiotibiales con múltiples fibras como injerto de tejido blando adecuado, se apreciará que los tornillos de interferencia del invento pueden utilizarse para fijar otros injertos de tejido blando apropiados que comprendan cualquier número de fibras. En circunstancias apropiadas, un tornillo de interferencia de acuerdo con el invento puede utilizarse para fijaciones hueso-tendón-hueso u otros injertos.

El injerto 88 de tejido blando se hace pasar inicialmente a través de la parte tibial del orificio taladrado y se asegura dentro del orificio 82 taladrado en el fémur 84 mediante un tornillo de interferencia u otro dispositivo. A continuación, se tira del injerto de tejido blando en el interior del orificio 82 realizado en la tibia 86 y se le tensa en forma apropiada para garantizar que el injerto no se asegurará demasiado flojo ni demasiado tensado. Pueden utilizarse dispositivos tensores especiales para tensar en forma apropiada las fibras del injerto de tejido blando. La solicitud de patente norteamericana número de serie 09/711.488, titulada "Aparato y métodos para acondicionar y pretensar independientemente una pluralidad de injertos de ligamento durante la reparación de una articulación", presentada el 13 de Noviembre del 2000, describe dispositivos tensores adecuados.

Una vez que se ha tensado apropiadamente el injerto 88 de tejido blando, éste puede asegurarse a la tibia 86. El injerto 88 de tejido blando puede asegurarse, por ejemplo, a la superficie exterior 90 de la tibia 86. Sin embargo, esto puede dejar una parte del injerto 88 de tejido blando sin asegurar dentro del orificio 82 realizado en el hueso,

ES 2 307 693 T3

dando como resultado un “efecto amortiguador”. Para reducir al mínimo este “efecto amortiguador”, puede utilizarse un tornillo de interferencia del presente invento para asegurar el injerto 88 de tejido blando dentro del orificio 82 realizado en la tibia 86, reduciendo así la longitud efectiva y la elasticidad del injerto 88 de tejido blando.

5 Como se ilustra en la figura 8, los extremos 92 del injerto 88 de tejido blando se han unido, tal como con un sobrehilo, y se tira de ellos para separarlos de forma que pueda introducirse un tornillo de interferencia, tal como el tornillo de interferencia 10, en el orificio 82 realizado en el hueso, entre las fibras separadas del injerto 88 de tejido blando. Alternativamente, el injerto puede situarse en posición excéntrica dentro del orificio 82 del hueso. Una vez que se ha posicionado apropiadamente el tornillo de interferencia, puede utilizarse un órgano de accionamiento para
10 roscar el tornillo de interferencia en el orificio 82 taladrado en la tibia 86. De acuerdo con una realización preferida, un órgano de accionamiento adecuado incluye un vástago, tal como un vástago 94, que puede insertarse en el zócalo para accionamiento del tornillo de interferencia y puede utilizarse para roscar el tornillo de interferencia en el orificio 82 del hueso, como se ha descrito en lo que antecede en relación con las figuras 1-4.

15 Pasando ahora a la figura 9, en ella se muestra como un tornillo de interferencia de acuerdo con el invento puede retener en forma segura el injerto 88 de tejido blando en posición dentro del orificio 82 realizado en la tibia 86. Como se muestra, el tornillo de interferencia 10 comprime el injerto 88 de tejido blando contra la superficie del orificio 82 realizado en el hueso, reduciendo así al mínimo la longitud efectiva del injerto 88 de tejido blando que puede estirarse entre el fémur 84 y la tibia 86 y reduciendo, por tanto, al mínimo o disminuyendo el “efecto amortiguador”.

20 Se apreciará que, dado que los tornillos de interferencia de acuerdo con el invento, comprenden una sección distal y una sección proximal, cada una de ellas con diámetros y/o conicidades diferentes, los tornillos de interferencia pueden comprimir el injerto 88 de tejido blando contra las regiones óseas corticales 96, reteniendo de manera segura el injerto de tejido blando en su sitio, al tiempo que comprimen el injerto 88 de tejido blando contra las regiones óseas esponjosas 98, facilitando así la curación y la unión del injerto 88 de tejido blando dentro del orificio 82 realizado en el hueso.

30 La figura 9 también ilustra cómo, una vez que se ha introducido el tornillo de interferencia 10 en el orificio 82 realizado en el hueso, en una posición deseada, la cara 14 del tornillo de interferencia 10 queda sustancialmente al ras con la superficie exterior 90 de la tibia 86, eliminando por tanto la necesidad de recortar o eliminar protuberancias que, de otro modo, hubieran podido sobresalir del orificio 82 realizado en el hueso y que, potencialmente, le hubieran podido crear irritación y/u otros problemas al paciente.

35 En resumen, los tornillos de interferencia del invento, como se ha descrito en este documento, permiten, en general, fijar de manera segura un injerto de tejido blando dentro de un orificio taladrado en el hueso, que se extiende a través de la tibia. Los tornillos de interferencia del invento reducen al mínimo o disminuyen el “efecto amortiguador” al tiempo que favorecen la curación y la unión del injerto de tejido blando al orificio realizado en el hueso. En particular, los tornillos de interferencia del presente invento comprenden (1) una sección proximal que tiene un diámetro aumentado para comprimir en forma segura el injerto de tejido blando contra la región ósea cortical, con una fuerza de compresión
40 suficiente para asegurar el injerto de tejido blando en su sitio y (2) una sección distal que tiene un diámetro reducido para comprimir el injerto de tejido blando contra las regiones óseas esponjosas del orificio realizado en el hueso, con fuerzas de compresión suficientes para reducir al mínimo el “efecto amortiguador”, pero reducidas en comparación con las ejercidas en la región ósea cortical con el fin de favorecer la unión del injerto al hueso. Los tornillos de interferencia del invento comprenden, también, una cara que puede estar alineada oblicuamente con el eje geométrico central que
45 se extiende a través de los tornillos de interferencia, reduciendo por tanto al mínimo la necesidad de reducir o eliminar cualesquiera protuberancias que sobresalgan del orificio realizado en el hueso una vez que los tornillos de interferencia han sido introducidos en los orificios realizados en el hueso.

50 Se apreciará que los tornillos de interferencia del invento pueden utilizarse en conjunto con dispositivos especiales empleados para alinear los tornillos de interferencia y para introducirlos en los orificios taladrados en el hueso con la alineación y hasta las profundidades deseadas.

55 El presente invento reivindicado puede incorporarse en otras formas específicas sin salirse de su alcance como queda definido por las reivindicaciones adjuntas. Las realizaciones descritas han de considerarse, en todos los aspectos, únicamente como ilustrativas y no como restrictivas. El alcance del invento se indica, por tanto, mediante las reivindicaciones adjuntas y no por la descripción que antecede.

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Un tornillo de interferencia (10) para uso con el fin de asegurar un injerto de tejido a un hueso, que comprende un cuerpo roscado (12) que se extiende entre un extremo proximal y un extremo distal a lo largo de un eje geométrico central (18) y dimensionado y configurado para ser introducido a rosca en un orificio realizado en el hueso, incluyendo el cuerpo roscado una sección proximal roscada (22) y una sección distal roscada (20), **caracterizado** porque:

10 la sección proximal roscada (22) tiene un diámetro medio y una cara en ángulo (14) que forma un ángulo, con relación al eje geométrico central, comprendido en el margen de unos 10° a unos 80°; y

15 la sección distal roscada (20) dispuesta entre la sección proximal roscada y el extremo distal, tiene al menos una parte de diámetro constante y con un diámetro medio menor que el diámetro medio de la sección proximal roscada, siendo el diámetro máximo de la sección distal roscada, menor que el diámetro mínimo de la sección proximal roscada.

20 2. Un tornillo de interferencia como se define en la reivindicación 1, que incluye además un rebajo centrado sobre el eje geométrico central y que se extiende desde la cara, al menos parcialmente, a través del tornillo de interferencia, dimensionado y configurado para recibir al menos una parte de un vástago de accionamiento de un órgano de accionamiento utilizado para introducir a rosca el tornillo de interferencia en un orificio realizado en el hueso.

25 3. Un tornillo de interferencia como se define en la reivindicación 1, que incluye además una sección cónica dispuesta entre la sección distal roscada y el extremo distal, que facilita la introducción del extremo distal del tornillo de interferencia en un orificio realizado en el hueso.

4. Un tornillo de interferencia como se define en la reivindicación 1, en el que la sección proximal roscada está separada de la sección distal roscada por una sección de transición (23).

30 5. Un tornillo de interferencia como se define en la reivindicación 4, en el que la sección de transición es cónica y está roscada.

35 6. Un tornillo de interferencia como se define en la reivindicación 1, en el que el cuerpo roscado incluye un único filete de rosca continuo, con un paso y un ángulo de la hélice continuos, que se extiende entre los extremos proximal y distal, incluyendo el tornillo de interferencia, opcionalmente, una parte no roscada adyacente a, por lo menos, uno de los extremos proximal o distal.

7. Un tornillo de interferencia como se define en la reivindicación 1, en el que la cara forma un ángulo con relación al eje geométrico central comprendido en el margen de unos 20° a unos 60°.

40 8. Un tornillo de interferencia como se define en la reivindicación 1, en el que la cara forma un ángulo con relación al eje geométrico central comprendido en el margen de unos 30° a unos 40°.

9. Un tornillo de interferencia como se define en la reivindicación 1, en el que la sección proximal roscada tiene un diámetro constante.

45 10. Un tornillo de interferencia como se define en la reivindicación 1, en el que la sección proximal roscada es, al menos, parcialmente cónica.

50 11. Un tornillo de interferencia como se define en la reivindicación 1, en el que el orificio realizado en el hueso está rodeado por una región ósea cortical que se extiende desde una superficie ósea y una región ósea esponjosa que se extiende debajo de la región ósea cortical, en el que la sección proximal roscada del tornillo de interferencia está dimensionada con el fin de encontrarse sustancialmente dentro de la región ósea cortical, y la sección distal roscada está dimensionada de manera que se encuentre sustancialmente dentro de la región ósea esponjosa, cuando el tornillo de interferencia está completamente introducido en el orificio realizado en el hueso.

55 12. Un tornillo de interferencia como se define en la reivindicación 1, cuyo tornillo de interferencia comprende, al menos, uno de entre ácido poli(l-láctico), titanio o acero inoxidable.

60 13. Un tornillo de interferencia como se define en la reivindicación 1, en el que el diámetro medio de la sección proximal roscada está en el margen de unos 10 mm a unos 12 mm y el diámetro medio de la sección distal roscada están en el margen de unos 9 mm a unos 11 mm.

14. Un tornillo de interferencia como se define en la reivindicación 1, en el que el diámetro medio de la sección proximal roscada es, aproximadamente, 1 mm mayor que el diámetro medio de la sección distal roscada.

65 15. Un tornillo de interferencia como se define en la reivindicación 1, cuyo tornillo de interferencia tiene una longitud comprendida en el margen de unos 35 mm a unos 40 mm.

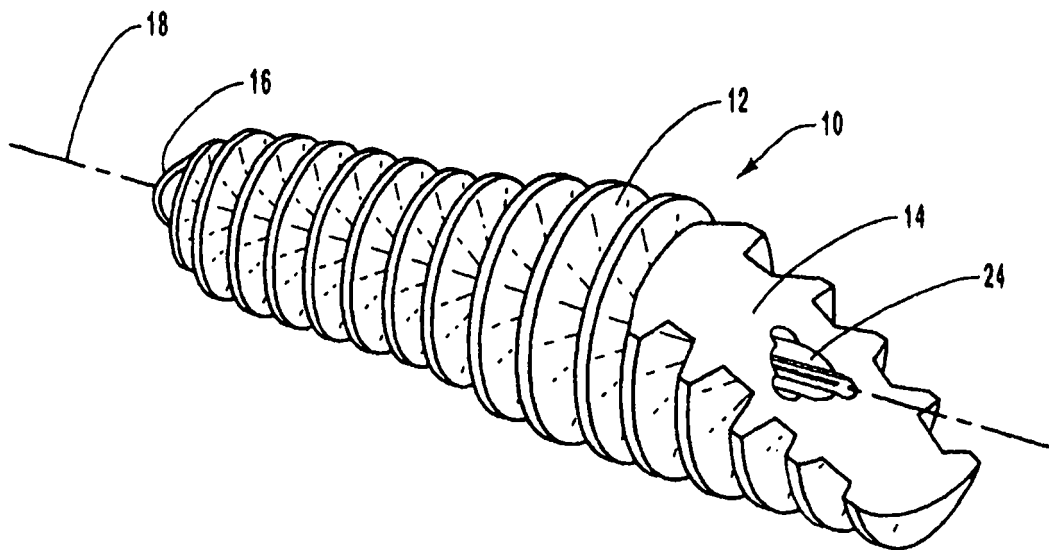


FIG. 1

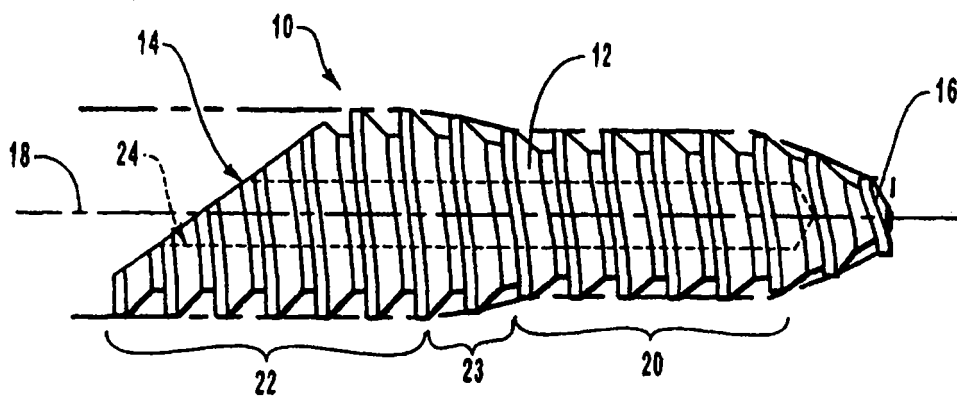


FIG. 2

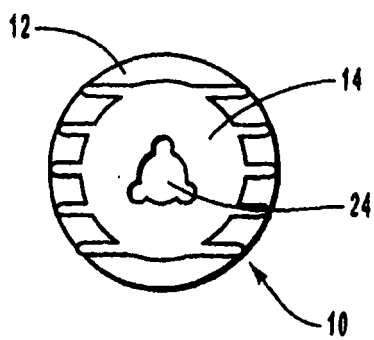


FIG. 3

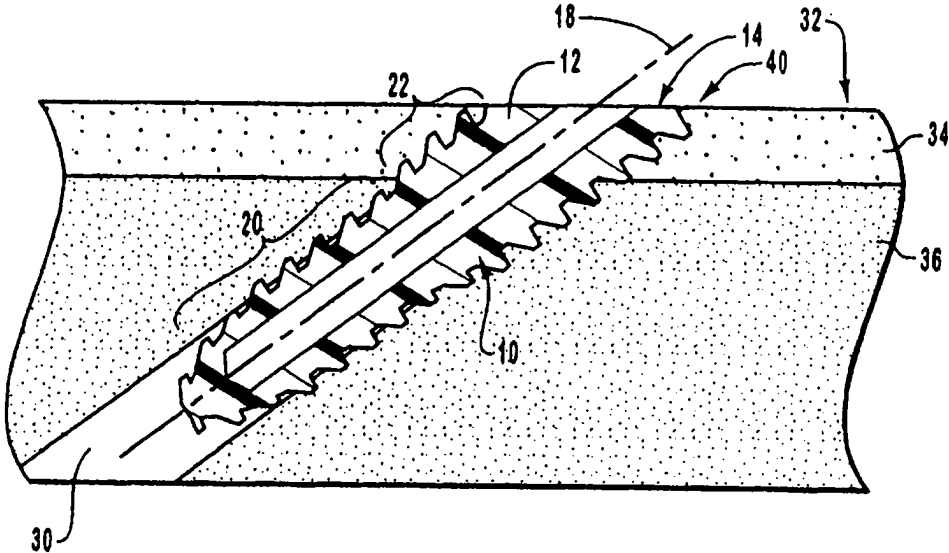


FIG. 4

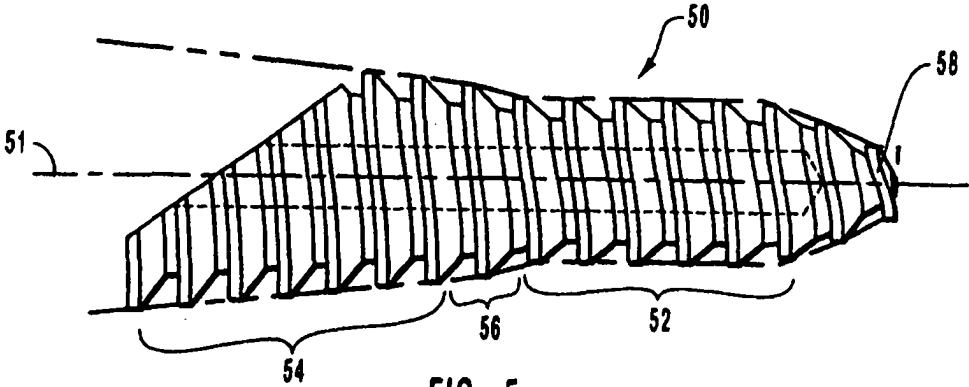
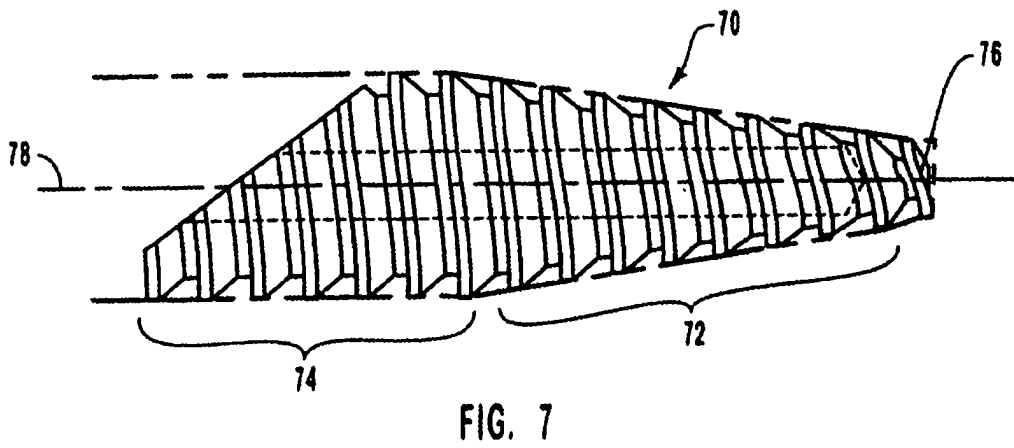
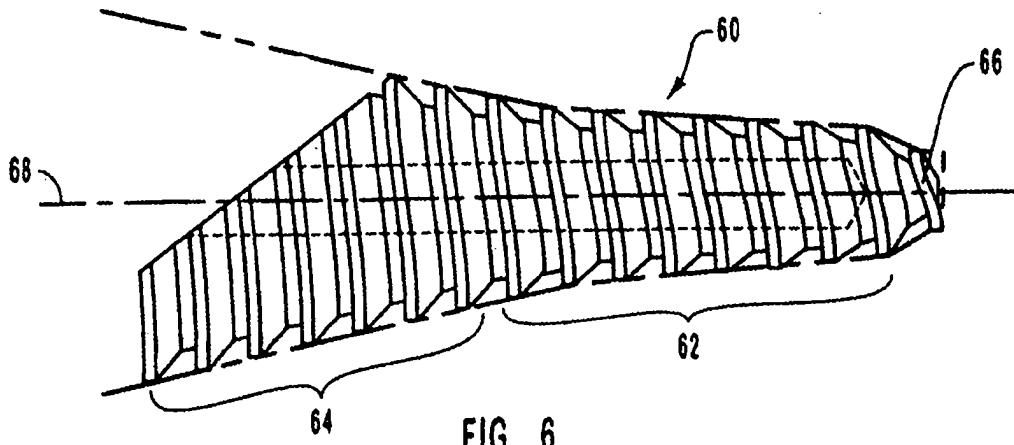


FIG. 5



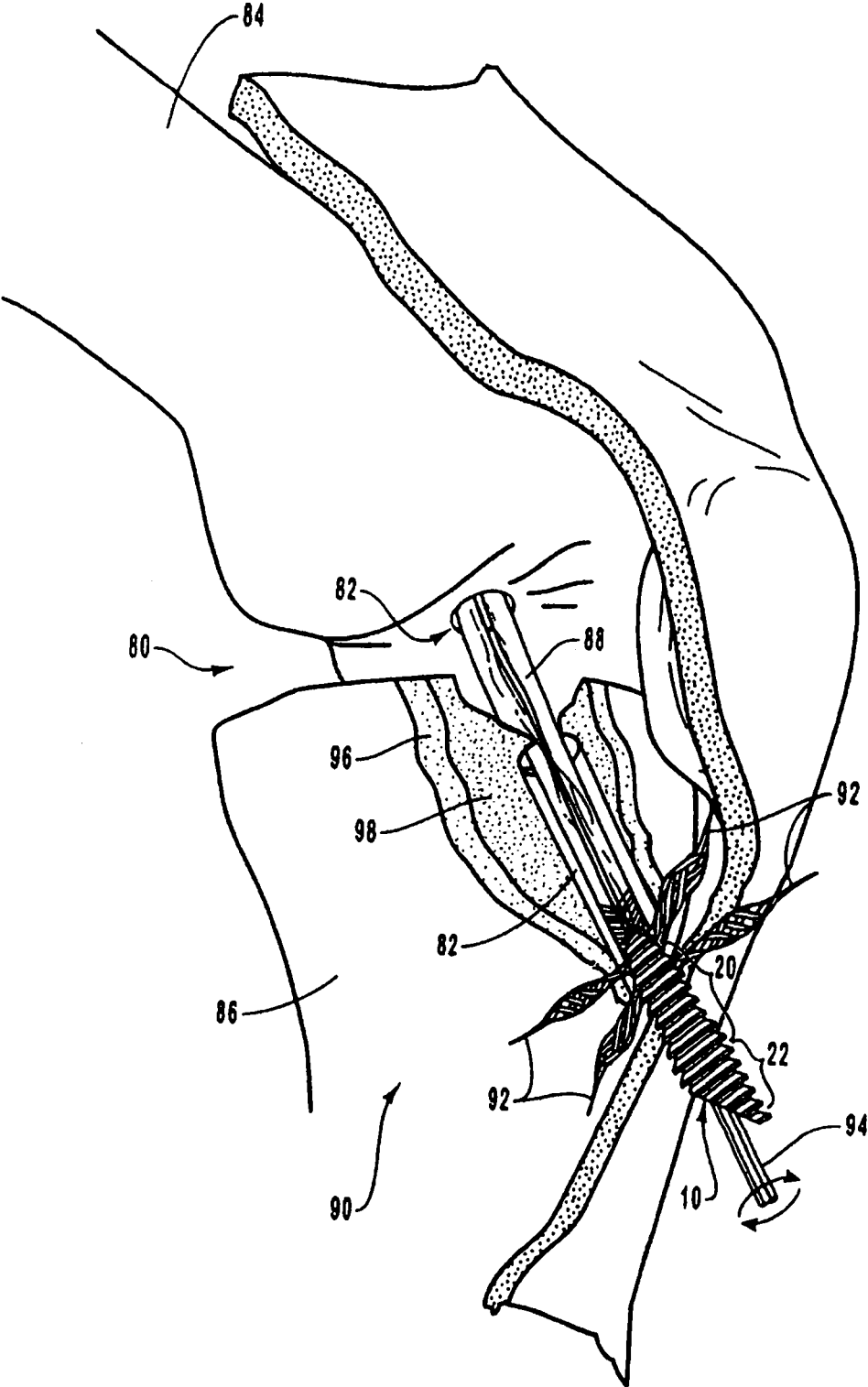


FIG. 8

