(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 354 069**

(51) Int. Cl.:
A61B 17/04 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **03785177 .1**
(96) Fecha de presentación : **08.08.2003**
(97) Número de publicación de la solicitud: **1551311**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **13.07.2005**

(54) Título: **Anclas de hilo de sutura.**

(30) Prioridad: **09.08.2002 US 216516**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
09.03.2011

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
09.03.2011

(73) Titular/es: **QUILL MEDICAL, Inc.**
101 West North Bend Way, Suite 201
North Bend, Washington 98045, US

(72) Inventor/es: **Kaplan, Andrew;**
Ruff, Gregory y
Leung, Jeffrey, C.

(74) Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

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).

Venta de fascículos: Oficina Española de Patentes y Marcas. Pº de la Castellana, 75 – 28071 Madrid

DESCRIPCIÓN

Antecedentes

Esta invención se refiere generalmente a un dispositivo para anclar tejido dentro de un cuerpo y, más particularmente, a un ancla de hilo de sutura para uso en procedimientos quirúrgicos que requieren el anclaje de tejido, tal como ligamentos, tendones y similares, a otro tejido, preferiblemente más duro y más fibroso, tal como la superficie de un hueso.

Las anclas de hilo de sutura se utilizan en procedimientos quirúrgicos en los que es necesario para un cirujano sujetar o fijar tejido a la superficie de un hueso, por ejemplo, durante la reconstrucción de articulaciones y la reparación o sustitución de ligamentos. Las anclas de hilo de sutura comprenden, generalmente, una parte de ancla para una sujeción fija al hueso, y una parte de hilo de sutura, que se extiende desde la parte de ancla utilizada para conectar o unir el tejido al hueso. La parte de ancla consiste, a menudo, en un cuerpo generalmente cilíndrico que tiene un extremo en punta aguda. Se emplea, típicamente, una herramienta de impacto para forzar el extremo puntiagudo del ancla a penetrar en el hueso. La superficie exterior de la parte de ancla puede estar provista de unas puntas opuestas o a contrapelo, o dentada con el fin de impedir que el ancla de hilo de sutura sea extraída del hueso. La superficie exterior de la parte de ancla puede también estar roscada, y puede utilizarse un dispositivo de accionamiento, que se hace girar mediante un taladro convencional, para asentar la parte de ancla roscada dentro del hueso. La parte de ancla puede también ser ajustada en un orificio practicado en el hueso.

Una vez que la parte de ancla está asegurada en el hueso, se utiliza la parte de hilo de sutura para asegurar el tejido al hueso. El procedimiento implica, típicamente, hacer pasar a través del tejido una aguja con el hilo de sutura sujeto a ella. El tejido se hace avanzar a lo largo del hilo de sutura y se aplica tensión al hilo de sutura para arrastrar el tejido fuertemente contra el hueso. La aguja se extrae y el tejido queda asegurado contra el hueso mediante el anudamiento de los extremos del hilo de sutura que se extiende desde el tejido. El nudo se lleva hacia abajo, hasta la superficie del tejido y se aprieta lo suficiente como para asegurar el tejido y el hueso en estrecha aproximación, a fin de favorecer el cierre y la cicatrización. En ocasiones, se utiliza un retenedor deslizante con el hilo de sutura, a fin de prender el tejido contra el hueso.

Existen otras anclas de hilo de sutura convencionales para la fijación de tejido a hueso. Por ejemplo, la parte de ancla puede adoptar otras formas que incluyen una grapa que es empujada dentro de la superficie del hueso, con el hilo de sutura situado entre las patas de la grapa y la banda de la grapa, lo que fija el hilo de sutura a la superficie del hueso. También, pueden taladrarse en el hueso un par de orificios estrechamente separados entre sí, a fin de hacer pasar el hilo de sutura de modo que entre por un orificio y salga por el otro. Sin embargo, estos procedimientos son a menudo difíciles de llevar a cabo, particularmente en zonas con un acceso limitado, tales como heridas profundas.

Por otra parte, los métodos convencionales para aproximar tejido a hueso utilizando un hilo de sutura resultan dificultosos e ineficientes porque el procedimiento requiere la manipulación del hilo de sutura para asegurar el tejido en su lugar. Es esta una parte que lleva mucho tiempo en la mayoría de los procedimientos quirúrgicos, particularmente en microcirugía y cirugía endoscópica, en las que se dispone de un espacio insuficiente para manipular apropiadamente el hilo de sutura.

Por las anteriores razones, existe la necesidad de un ancla de hilo de sutura mejorada para uso en procedimientos quirúrgicos. La nueva ancla de hilo de sutura debería eliminar la necesidad de atar el hilo de sutura para sujetar el tejido contra el hueso u otra superficie de tejido. El método para utilizar el ancla de hilo de sutura en aplicaciones quirúrgicas debería permitir a un cirujano aproximar el tejido al hueso o a superficie de tejido de una manera eficaz. Se utilizaría una nueva ancla de hilo de sutura particularmente útil en aplicaciones quirúrgicas en las que el espacio es limitado, tales como la microcirugía, la cirugía endoscópica o la cirugía artroscópica.

Sumario

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un ancla de hilo de sutura para aproximar tejido a hueso o a otro tejido. La sutura comprende un miembro de ancla configurado para acoplarse fijamente al hueso con el fin de asegurar el miembro de ancla con respecto al hueso. Una pluralidad de hilos de sutura están montados en el extremo proximal, o más cercano, del miembro de ancla, de tal manera que los hilos de sutura se extienden hacia fuera desde el miembro de ancla. Cada hilo de sutura tiene un extremo distal, o más alejado, terminado en punta aguda, destinado a penetrar en el tejido, así como una pluralidad de puntas opuestas o a contrapelo que se extienden desde la periferia del cuerpo. Las puntas a contrapelo permiten el movimiento de los hilos de sutura a través del tejido según el sentido del movimiento del extremo puntiagudo, e impiden el movimiento de los hilos de sutura con respecto al tejido en el sentido opuesto al sentido del movimiento del extremo puntiagudo.

Se proporciona un método para aproximar tejido a un hueso o a otro tejido con el fin de permitir la reaproximación y la cicatrización del tejido y el hueso en vivo. El método se sirve de un ancla de hilo de sutura que incluye un miembro de ancla, configurado para ser montado fijamente en el hueso,

y una pluralidad de hilos de sutura que se extienden desde el miembro de ancla. El método comprende las etapas de proporcionar, en cada hilo de sutura, un extremo distal terminado en una punta aguda para penetrar en el tejido, y una pluralidad de puntas opuestas o a contrapelo que se extienden desde la periferia del cuerpo. Las puntas a contrapelo permiten el movimiento de los hilos de sutura a través del tejido en el sentido del movimiento del extremo puntiagudo, e impiden el movimiento de los hilos de sutura con respecto al tejido en el sentido opuesto al sentido del movimiento del extremo puntiagudo. El miembro de ancla se asegura en el hueso de tal manera que los hilos de sutura se extienden desde la superficie del hueso y un extremo puntiagudo de un primer hilo de sutura se inserta en el tejido. El extremo del primer hilo de sutura es empujado a través del tejido a lo largo de un recorrido o trayectoria curvilínea, según un sentido de alejamiento del hueso, hasta que la punta situada en el extremo del primer hilo de sutura se extiende fuera del tejido, en un punto de salida situado en la periferia del tejido y separado longitudinalmente del punto de inserción. Se ase el extremo puntiagudo del primer hilo de sutura y se tira de él hacia fuera del tejido para arrastrar el primer hilo de sutura a través del tejido, al tiempo que se aproxima el tejido adyacente al hueso a lo largo del hilo de sutura y se deja una cierta longitud del primer hilo de sutura dentro del tejido. El extremo puntiagudo del primer hilo de sutura se inserta entonces en la periferia del tejido adyacente al punto de salida y es empujado a través del tejido, a lo largo de una trayectoria curvilínea en el sentido de alejamiento del hueso, hasta que el extremo puntiagudo del primer hilo de sutura se extienda fuera del tejido en un punto de salida situado en la periferia del tejido y separado longitudinalmente del punto de inserción previo. El extremo puntiagudo del primer hilo de sutura es asido y se tira de él hacia fuera del tejido con el fin de arrastrar el primer hilo de sutura a través del tejido, dejando una cierta longitud de la primera parte del hilo de sutura dentro del tejido. Estas etapas son repetidas con el primer hilo de sutura para hacerlo avanzar longitudinalmente a lo largo del tejido, en el sentido de alejamiento del hueso. Se introduce entonces un segundo hilo de sutura en el hueso y se repiten las etapas previas, de tal manera que los puntos de entrada y de salida del segundo hilo de sutura son adyacentes a los puntos de salida y de entrada correspondientes del primer hilo de sutura, y la trayectoria del segundo hilo de sutura es, sustancialmente, una imagen especular del primer hilo de sutura.

Breve descripción de los dibujos

Para una comprensión más completa de la presente invención, se deberá hacer referencia, a continuación, a las realizaciones que se muestran en los dibujos anexos y que se describen más adelante. En los dibujos:

la Figura 1 es una vista en perspectiva de una realización de un ancla de hilo de sutura de acuerdo con la presente invención;

la Figura 2 es una vista en perspectiva de otra realización de un ancla de sutura, que incluye una pluralidad de hilos de sutura contrapuntados o provistos de puntas opuestas o a contrapelo, de acuerdo con la presente invención;

la Figura 3 es una vista en alzado lateral de un tobillo, en la que se ha recortado una porción de la capa exterior de tejido para mostrar un tendón de Aquiles desgarrado;

las Figuras 4-6 son vistas esquemáticas de una realización de un método para volver a fijar el tendón de Aquiles al hueso;

las Figuras 7-10 son vistas en perspectiva de un método para unir dos extremos de un tendón seccionado;

las Figuras 11-13 son vistas, respectivamente en perspectiva, lateral y en planta superior, de la configuración de hilo de sutura generada por el método que se muestra en las Figuras 7-10;

las Figuras 14-17 son vistas en perspectiva de otro método para unir dos extremos de un tendón seccionado;

las Figuras 18 y 19 son vistas, respectivamente, en perspectiva y en alzado lateral de la configuración de hilo de sutura generada por el método que se muestra en las Figuras 14-17; y

las Figuras 20 y 21 son vistas, respectivamente, en alzados lateral y trasero del talón mostrado en la Figura 3, con el tendón de Aquiles reasegurado al hueso utilizando el ancla de hilo de sutura y el método que se muestran en las Figuras 7-13.

Descripción

Tal y como se utiliza aquí, el término “tejido” incluye tendones, ligamentos, cartílago, músculos, piel, órganos y otro tejido blando. El término “hueso” incluye, hueso, cartílago, tendón, ligamento, fascia y otro tejido de unión o fibroso adecuado para el anclaje de un hilo de sutura.

Se utiliza aquí cierta terminología adicional por conveniencia únicamente, y no es la intención que se tome como limitación de la invención. Por ejemplo, palabras y expresiones tales como “superior”, “inferior”, “izquierda”, “derecha”, “horizontal”, “vertical”, “hacia arriba” y “hacia abajo” describen

meramente la configuración mostrada en las Figuras. Se entiende que los componentes pueden estar orientados en cualquier dirección y debe interpretarse, por tanto, la terminología en el sentido de comprender tales variaciones, a menos que se especifique de otra manera.

Haciendo referencia, a continuación, a los dibujos, en los que los mismos números de referencia designan elementos correspondientes a similares a lo largo de las diversas vistas, se muestra en la Figura 1 un ancla de hilo de sutura para uso de acuerdo con la presente invención y que se designa, generalmente, con la referencia numérica 30. El ancla 30 de hilo de sutura incluye una parte de ancla 32 y una parte de hilo de sutura 34. La parte de ancla 32 comprende un cuerpo alargado 36 que tiene una punta aguda distal, o más alejada, 38, la cual sirve como extremo de avance o delantero del ancla 30 de hilo de sutura cuando el ancla de hilo de sutura se inserta en el hueso. Se ha formado un ánima, o abertura, 40 ciega en el extremo proximal, o más cercano, 41 de la parte de ancla 32. Una barra transversal 42, integral con el cuerpo de ancla 36, abarca la abertura 40 para recibir, de forma enhebrada, la parte de hilo de sutura 34 en el extremo proximal de la parte de ancla 32.

La parte de ancla 32 se muestra de manera que tiene una sección transversal circular, si bien pueden utilizarse otras formas de sección transversal sin apartarse de la presente invención. Tal como se muestra en la Figura 1, pueden existir unas crestas 44, o barbas, formadas en la superficie exterior de la parte de ancla 32, que permiten el movimiento de la parte de ancla 32 a través del hueso en una dirección, pero que resisten o se oponen a la extracción de la parte de ancla 32 una vez que la parte de ancla se ha implantado en el hueso.

Como se ha descrito anteriormente, la parte de ancla 32 se empuja dentro de la superficie del hueso, con la punta aguda 38 por delante, por impacto contra el extremo proximal 41, o por giro, como cuando la parte de ancla 32 está roscada (lo que no se muestra). La parte de ancla 32 puede también disponerse o colocarse en un orificio taladrado en el hueso, en cuyo caso la inserción puede llevarse a cabo mediante una presión directa o por un suave golpeteo sobre el extremo proximal 41 de la parte de ancla 32. Las crestas 44 existentes en la superficie del cuerpo de ancla 36 asen el hueso de manera que la parte de ancla 32 se vuelve sustancialmente imposible de extraer del hueso. La tensión en la parte de hilo de sutura 34 aumenta este efecto.

La parte de hilo de sutura 34 del ancla 30 de hilo de sutura tiene un cuerpo alargado 46 y una pluralidad de puntas a contrapelo 48, dispuestas a lo largo de la longitud del cuerpo 46. Los primer y segundo extremos 50, 52 del cuerpo de hilo de sutura 46 terminan en unas puntas 54, 56 para penetrar en el tejido. El cuerpo 46 de la parte de hilo de sutura 34 es, en una realización, de sección transversal circular. Diámetros adecuados para el cuerpo 46 oscilan entre aproximadamente 0,001 mm y aproximadamente 5,0 mm. El cuerpo 46 de la parte de hilo de sutura 34 puede también tener una forma no circular en sección transversal que aumentará el área de la superficie del cuerpo 46 y facilitará la formación de múltiples puntas a contrapelo 48. La longitud de la parte de hilo de sutura 34 puede variar dependiendo de diversos factores, incluyendo la aplicación quirúrgica deseada, el tipo de tejido que se ha de aproximar al hueso, la posición del hueso y factores similares. Se selecciona una parte de hilo de sutura 34, de una longitud adecuada, para conseguir resultados adecuados en una aplicación particular.

La pluralidad de puntas a contrapelo 46 están separadas axialmente entre sí a lo largo del cuerpo 46 de la parte de hilo de sutura 34. Las puntas a contrapelo 48 están orientadas en una dirección enfrentada hacia el primer extremo 50 del cuerpo de hilo de sutura 46 para una primera porción 58 de la longitud de la parte de hilo de sutura 34, y en una dirección opuesta, enfrentada al segundo extremo 52 del cuerpo de hilo de sutura 46, para una segunda parte 60 de la porción de hilo de sutura 34. El punto del cuerpo de hilo de sutura 46 en el que las puntas a contrapelo 48 cambian de dirección está, preferiblemente, situado adyacente a la barra transversal 42 del extremo proximal del cuerpo de ancla 36. Las puntas a contrapelo 48 son plegables hacia el cuerpo 46. Las puntas a contrapelo 48 de cada porción 58, 60 del cuerpo de hilo de sutura 46 están orientadas de tal manera que permiten el movimiento de la parte de hilo de sutura 34 a través del tejido en un sentido, conjuntamente con el extremo correspondiente 50, 52 de la porción de hilo de sutura 34. Las puntas a contrapelo 48 son, generalmente, rígidas en un sentido opuesto, al objeto de impedir que el cuerpo de hilo de sutura 46 se desplace dentro del tejido en el sentido opuesto.

Las puntas a contrapelo 48 pueden estar dispuestas en cualquier configuración adecuada, por ejemplo, en una configuración helicoidal, de tal como se muestra en la Figura 1. El número, configuración, separación y área superficial de las puntas a contrapelo 48 pueden variar dependiendo del tejido del que se utilice la parte de hilo de sutura 34, y dependiendo de la composición y geometría del cuerpo de hilo de sutura 46. Las proporciones de las puntas a contrapelo 48 pueden permanecer relativamente constantes, en tanto que la longitud total y la separación de las puntas a contrapelo 48 vienen determinadas por el tejido que es aproximado al hueso. Por ejemplo, si la parte de hilo de sutura 34 está destinada a utilizarse en un tendón, las puntas a contrapelo 48 pueden hacerse relativamente cortas y más rígidas con el fin de facilitar su entrada en este tejido fibroso y bastante firme. Si la parte de hilo de sutura 34 está destinada a utilizarse en tejido blando, tal como grasa, las puntas a contrapelo 48 pueden hacerse más largas y separadas adicionalmente unas de otras a fin de aumentar la capacidad de sujeción en el tejido blando. Además, la proporción entre el número de puntas a contrapelo

48 de la primera porción 58 del cuerpo de sutura 46 y el número de puntas a contrapelo 48 de la segunda porción 60, así como las longitudes de cada porción 58, 60, pueden variar dependiendo de la aplicación y necesidades quirúrgicas.

El área de la superficie de las puntas a contrapelo 48 puede también variar. Por ejemplo, pueden hacerse puntas a contrapelo más agudas 48 de tamaños variables diseñados para aplicaciones quirúrgicas específicas. Para unir grasa y tejidos relativamente blandos, son deseables puntas a contrapelo 48 más grandes, en tanto que puntas a contrapelo 48 más pequeñas resultan más adecuadas para tejidos densos en colágeno. Hay también situaciones en las que resultará beneficiosa una combinación de puntas a contrapelo 48 grandes y pequeñas dentro de la misma estructura, tal como cuando la parte de hilo de sutura 34 se utiliza para la reparación de tejido con estructuras dispuestas en capas diferentes. El uso de la combinación de puntas a contrapelo 48 grandes y pequeñas con una misma parte de hilo de sutura 34, en la que los tamaños de las puntas a contrapelo 48 se han particularizado para cada capa de tejido, garantizará las máximas propiedades de anclaje.

Las puntas a contrapelo 48 pueden haberse formado en la superficie del cuerpo de hilo de sutura 46 de acuerdo con cualquier método apropiado, incluyendo el corte, el moldeo y métodos similares. El método preferido es el corte con incisiones en ángulos agudos directamente en el cuerpo de hilo de sutura 46, de tal forma que las porciones cortadas son empujadas hacia fuera y separadas del cuerpo 46. La profundidad de las puntas a contrapelo 48 formadas en el cuerpo de hilo de sutura 46 depende del diámetro del material del hilo de sutura y de la profundidad del corte. Realizaciones de un dispositivo de corte apropiado para cortar una pluralidad de puntas a contrapelo 48 separadas entre sí axialmente en el exterior de unos filamentos de sutura, se muestran y describen en la Solicitud de Patente norteamericana Nº 09/943.733, titulada “Método para la formación de puntas a contrapelo en un hilo de sutura y aparato para llevarlo a cabo”, que se depositó el 31 de agosto de 2001. Este dispositivo de corte se sirve de un banco de corte, un tornillo de banco de corte, una plantilla de corte y un conjunto de cuchillas para llevar a cabo el corte. Cuando se pone en funcionamiento, el dispositivo de corte tiene la capacidad de producir una pluralidad de puntas a contrapelo 48 separadas axialmente entre sí, con la misma configuración aleatoria y en diferentes ángulos unas con respecto a otras. Se han propuesto diversos otros métodos adecuados para el corte de puntas a contrapelo 48, incluyendo el uso de un láser. Las puntas a contrapelo 48 pueden también cortarse manualmente. Sin embargo, el corte manual de las puntas a contrapelo 48 es muy laborioso, reduce la consistencia y no es económico en cuanto a costes. La parte de hilo de sutura 34 puede también formarse por moldeo por inyección, por extrusión, por estampación y por procedimientos similares.

Hilos de sutura provistos de puntas a contrapelo y adecuados para el uso de acuerdo con los métodos aquí divulgados, se describen en la Patente norteamericana Nº 5.342.376, titulada “Dispositivo de inserción para un conectador de tejido provisto de puntas a contrapelo”, en la Patente norteamericana Nº 6.241.747, titulada “Conectador de tejido corporal provisto de puntas a contrapelo”, y en la Patente norteamericana Nº 5.931.855.

La parte de hilo de sutura 34 está fijada al extremo proximal, o más cercano, de la parte de ancla 32. Como se observa en la Figura 1, la parte de hilo de sutura 34 está enhebrada en torno a la barra transversal 42 existente en el cuerpo de ancla 36. Se comprende que la parte de hilo de sutura 34 puede ser fijada a la parte de ancla 32 de un cierto número de maneras, incluyendo la inserción del extremo del cuerpo de hilo de sutura 46 en el ánima 40 formada en el extremo proximal del cuerpo de ancla 36, y el aseguramiento del cuerpo de hilo de sutura 46 en su lugar con un tornillo de ajuste, remache o elemento similar, o bien, en el caso de que el material de la parte de ancla 32 sea metal, mediante recalcado o rebordeado. La parte de ancla 32 y la parte de hilo de sutura 34 pueden también haberse formado de una sola pieza en el procedimiento de fabricación. Sin embargo, la fijación preferida de la parte de hilo de sutura 34 es como se muestra en la Figura 1, ya que esta disposición permite un enhebrado simple y seguro de una parte de hilo de sutura 34 de dos extremos durante su fabricación o antes de su uso. Es más, como se observa en la Figura 2, el usuario puede fijar, selectivamente, varias partes de hilo de sutura 34 a la parte de ancla 32, dependiendo de la aplicación quirúrgica.

Se dispone de material adecuado para el cuerpo 46 de la parte de hilo de sutura 34, en una amplia variedad de materiales de hilo de sutura de un solo filamento. El material de hilo de sutura concreto que se escoja dependerá de los requisitos de resistencia y flexibilidad. En una realización, el material para el cuerpo de hilo de sutura 46 es flexible y sustancialmente carente de elasticidad, de tal manera que la forma de una parte de hilo de sutura 34 insertada quedará determinada por la trayectoria o recorrido de la inserción y por el tejido circundante. Sin embargo, en algunas aplicaciones, puede ser deseable que al menos una porción del cuerpo de hilo de sutura 46 tenga la suficiente estabilidad dimensional como para adoptar una configuración sustancialmente rígida durante su uso y la suficiente elasticidad como para retornar a una posición predeterminada después de haberse desviado de esta. Las porciones de los extremos 50, 52 del cuerpo de hilo de sutura 46 adyacentes a las puntas 54, 56 pueden estar hechas de un material lo suficientemente robusto como para permitir que las puntas 54, 56 penetren en el tejido en el que se está utilizando la parte de hilo de sutura 34, cuando se aplica una fuerza sustancialmente axial en el cuerpo 46. Variaciones en la textura superficial del cuerpo de hilo de

sutura 46 pueden conferir diferentes características de interacción con el tejido.

Los extremos 50, 52 de la parte de hilo de sutura 34 pueden ser rectos (Figura 1) o curvos (Figura 2). En una realización, los extremos 50, 52 de la parte de hilo de sutura 34 pueden consistir en agujas quirúrgicas aseguradas a cada extremo de la parte de hilo de sutura 34, de tal manera que el cuerpo 46 se extiende entre los extremos de varilla de las dos agujas. Las agujas están hechas, preferiblemente, de acero inoxidable u otra aleación metálica de calidad quirúrgica. Las agujas pueden estar aseguradas al cuerpo de hilo de sutura 46 por medio de adhesivos, mediante rebordeado, por recalcado o por un procedimiento similar, o bien la junta de unión puede haberse formado por medio de un entubado susceptible de encogerse por calor. Es posible también emplear una unión o conexión desprendible, de tal modo que las agujas puedan ser extraídas del cuerpo de hilo de sutura 46 por medio de un cabo afilado o tirando de ellas, o bien por corte. La longitud de las agujas se selecciona de manera que sirva para el tipo de tejido que se está reparando, de tal modo que las agujas puedan ser completamente extraídas y salgan del cuerpo de hilo de sutura 46 en la posición deseada dentro del tejido.

El ancla 30 de hilo de sutura de la presente invención puede estar hecha de un material bioabsorbible que haga posible que el ancla 30 de hilo de sutura sea absorbida por el cuerpo a lo largo del tiempo. Un material bioabsorbible, o absorbible biológicamente, resulta particularmente útil en cirugía y procedimientos artroscópicos. Pueden utilizarse muchas composiciones de utilidad como materiales bioabsorbibles para hacer el ancha 30 de hilo de sutura. Generalmente, los materiales bioabsorbibles consisten en polímeros termoplásticos. La selección del material concreto viene determinada por el periodo de tiempo de absorción o degradación deseado, que depende del tiempo de cicatrización previsto para el sujeto del procedimiento. Los polímeros y copolímeros biodegradables oscilan, en cuanto a tiempo de degradación, entre aproximadamente un mes y más de veinticuatro meses. Estos incluyen la polidioxanona, la polilactida, la poliglicolida, la policaprolactona y copolímeros de las mismas, si bien no están limitados por ellas. Pueden utilizarse también otros copolímeros con carbonato de trimetileno. Ejemplos de ellos son la PDS II (polidioxanona), el Masón (copolímero del 67% de glicolida y el 33% de carbonato de trimetileno), y el Monocryl (copolímero del 75% de glicolida y el 25% de caprolactona). Pueden también incorporarse germicidas en el ancla 30 de hilo de sutura al objeto de aportar propiedades germicidas de larga duración.

Alternativamente, bien la parte de ancla 32 o bien la parte de hilo de sutura 34 del ancla 30 de hilo de sutura pueden estar hechas de material no absorbible como, por ejemplo, el nilón, el tereftalato de polietileno (poliéster), la polipropilona y el politetrafluoroetileno expandido (ePTFE – “expanded polytetrafluoroethylene”). El cuerpo de hilo de sutura 46 puede estar también hecho de metal (por ejemplo, acero), aleaciones metálicas o similares. El titanio es un material preferido cuando la parte de ancla 32 ha de permanecer de forma permanente en el hueso. Una parte de ancla 32 adecuada para uso de acuerdo con la presente invención se encuentra disponible en la Mitek Products, de Norwood, Massachussets. Alternativamente, la parte de ancla 32 puede también consistir en una estructura provista de puntas a contrapelo y rígida, hecha de un material de hilo de sutura de un único filamento grueso, con puntas a contrapelo adecuadas para anclarse en el hueso.

A la hora de utilizarse en un procedimiento quirúrgico ortopédico, la parte de ancla 32 del ancla 30 de hilo de sutura de la presente invención se inserta en el hueso. Una vez que la parte de ancla 32 se ha fijado en su lugar, la parte de hilo de sutura 34 se extiende hacia fuera desde la parte de ancla 32 y el hueso destinado a la sutura quirúrgica al tejido que se ha de aproximar al hueso. El tejido se lleva hasta su posición por encima del emplazamiento del ancla 30 de hilo de sutura. La punta 54 de uno de los extremos, el 50, de la parte de hilo de sutura 34 se inserta en el tejido de manera tal, que la punta 54 perfora el tejido y las puntas a contrapelo 48 situadas en la porción 58 del cuerpo de hilo de sutura 46 se corresponden con ese extremo 50 doblado hacia el cuerpo 46, a fin de facilitar el movimiento del cuerpo de hilo de sutura a medida que este es arrastrado a través del tejido en el sentido de inserción. La punta 56 situada en el otro extremo, el 52, de la parte 34 de hilo de sutura es también insertada en el tejido y se hace avanzar a través del tejido de la misma manera. El tejido se hace avanzar entonces a lo largo de las porciones 58, 60 de hilo de sutura, dentro del tejido, para cerrar el espacio de separación o intersticio entre el tejido y el hueso. Las puntas a contrapelo 48 del cuerpo de hilo de sutura 46 se agarran al tejido circundante y mantienen el tejido en una posición adyacente al hueso durante la cicatrización. Los extremos de avance o delanteros 50, 52 del cuerpo de hilo de sutura 46 que sobresalen del tejido son entonces cortados y desechados.

Se proporciona un procedimiento quirúrgico que se sirve del ancla 30 de hilo de sutura con el fin de aproximar un tendón de Aquiles desgarrado al hueso para su reaseguramiento y cicatrización. Se comprende que los presentes Solicitantes no pretenden limitar el ancla 30 de hilo de sutura de la presente invención ni los métodos correspondientes únicamente al reaseguramiento del tendón de Aquiles.

Haciendo referencia a la Figura 3, se muestra en ella un pie humano 70 en el que se ha recortado una porción de la capa exterior 72 de la piel y del tejido con el fin de mostrar esquemáticamente el tendón de Aquiles 74 desgarrado y separado del hueso del talón 76. El usuario, tal

como un cirujano, selecciona un ancla 30 de hilo de sutura (Figura 4) que tiene una parte 34 de hilo de sutura con una longitud suficiente y que tiene unos extremos curvados 50, 52, los cuales, en una realización, tal y como se ha destacado anteriormente, pueden consistir en agujas quirúrgicas. Como se observa en la Figura 4, el cirujano comienza por insertar el ancla 30 de hilo de sutura en el hueso del talón 76. Las primera y segunda porciones 58, 60 de la parte de hilo de sutura alargada 34 se extienden desde la parte de ancla 32. A continuación, el cirujano inserta el primer extremo 50 (Figura 5), o aguja quirúrgica, en el extremo libre del tendón de Aquiles 74 y empuja la aguja 50 a través del tendón 74, a lo largo de una trayectoria o recorrido curvilíneo seleccionado, hasta que la punta 54 situada en el primer extremo de la aguja 50 se extiende desde un punto de salida 78 situado en la periferia del tendón 74 y separado longitudinalmente del extremo del tendón. El cirujano ase la aguja 50 y tira de la aguja hacia fuera del tendón 74 con el fin de arrastrar la primera porción 58 del cuerpo de hilo de sutura 46 a través del tendón 74, dejando una cierta longitud de la primera porción 58 del cuerpo de hilo de sutura 46 dentro del tendón 74, entre el extremo del tendón y el punto de salida 78, tal como se observa en la Figura 6. Estas etapas se repiten con la segunda porción 60 del cuerpo de hilo de sutura 46, comenzando por su inserción en el extremo del tendón 74.

Métodos de acuerdo con la presente divulgación, de utilidad a la hora de unir parcial o completamente tendones seccionados o realizar otras reparaciones de tejido que requieren una resistencia a la tracción considerable, son adecuados para uso a la hora de fijar tejido a hueso. Uno de tales métodos para unir dos extremos 82, 84 de un tendón 80 se ha mostrado en las Figuras 7-10. Haciendo referencia a la Figura 7, el cirujano comienza insertando un primer extremo 92 de un hilo de sutura 90 provisto de hilos a contrapelo en ambos sentidos, el cual puede comprender una aguja quirúrgica recta o curva, en uno de los extremos, 82, del tendón 80, y empujando la aguja 92 a través del tendón 80, a lo largo de una trayectoria curvilínea seleccionada, hasta que la punta 94 de la aguja 92 se extiende desde un punto de salida 96 situado en la periferia del tendón 80 y separado longitudinalmente de ese extremo 82 del tendón 80. Se ase la primera aguja 92 y se tira de ella hacia fuera del tendón 80 para arrastrar una primera porción 98 del hilo de sutura 90 a través del tendón 80, dejando una cierta longitud de la primera porción 98 del hilo de sutura 90 en el extremo 82 del tendón, entre el extremo del tendón 80 y el punto de salida 96. Como se observa en la Figura 7, estas etapas se repiten con una segunda porción 100 del hilo de sutura 90 situada en el otro extremo, 84, del tendón 80, de tal manera que un segundo extremo 93 del hilo de sutura 90 es insertado en el extremo 84 del tendón y se hace avanzar a lo largo de una trayectoria curvilínea seleccionada, hasta un punto de salida 97 separado longitudinalmente del extremo 84 del tendón 80. Se ase el segundo extremo 93 del hilo de sutura 90, que sobresale del punto de salida 97, y se tira de él hacia fuera del tendón 80 con el fin arrastrar la segunda porción 100 del hilo de sutura 90 a través del tendón 80, dejándose una cierta longitud de la segunda porción 100 del hilo de sutura 90 en el extremo 84 del tendón (Figura 8).

Haciendo referencia, a continuación, a la Figura 8, se introduce un segundo hilo de sutura 90a en los extremos 82, 84 del tendón 80. La primera aguja 92a del segundo hilo de sutura 90a se inserta en uno de los extremos, el 82, del tendón 80 y es empujada a través del tendón, a lo largo de una trayectoria curvilínea seleccionada, hasta que la aguja 92a se extiende desde un punto de salida 96a situado en la periferia del tendón 82, en una posición sustancialmente coincidente con el primer punto de salida 96 de la primera porción 98 del hilo de sutura 90. Estas etapas se repiten con la segunda porción 100a del segundo hilo de sutura 90a en el otro extremo 84 del tendón 80, de tal manera que el punto de salida 97a situado en la periferia del extremo 84 del tendón está en una posición sustancialmente coincidente con el primer punto de salida 97 de la segunda porción 100 del primer hilo de sutura 90. Se tira de las agujas 92a, 93a del segundo hilo de sutura 90a hacia fuera del tendón 80 con el fin de arrastrar las primera y segunda porciones 98a, 100a, respectivamente, del segundo hilo de sutura 90a a través del tendón 80, dejando una cierta longitud del segundo hilo de sutura 90a en el tendón 80, entre los puntos de salida 96a y 97a.

Tal como se muestra en la Figura 9, el cirujano vuelve a insertar la primera aguja 92 del primer hilo de sutura 90 en la periferia de ese mismo extremo 82 del tendón 80, en un punto de entrada 102 inmediatamente adyacente al punto de salida 96, y empuja la aguja 92 a o largo de una trayectoria curvilínea seleccionada, hasta que la punta 94 de la aguja 92 sale por el mismo lado del tendón 82, en un punto de salida 104 que está separado longitudinalmente del punto de entrada 102. Se entiende que el cirujano puede utilizar el punto de salida 96 como el punto de entrada 102 para la aguja 92, si lo desea. El cirujano tira de la aguja 92 hacia fuera del tendón para arrastrar la primera porción 98 del hilo de sutura 90 a través del tendón 82. El cirujano puede entonces reinsertar la aguja 92 en el tendón 82 por cualquier punto de entrada (no mostrado) inmediatamente adyacente al punto de salida 104, y empujar la aguja 92 a lo largo de una trayectoria curvilínea seleccionada y hacia fuera del mismo lado del tendón 82, en un punto de salida (no mostrado) separado longitudinalmente del punto de entrada previo. Se comprende que el cirujano realiza tantos pases como considere necesario, en una configuración “en ondas” para sujetar el extremo 82 del tendón, o como permita la longitud o el espesor del tendón 82, y elimina la longitud sobrante de la primera porción 98 del hilo de sutura 90.

El cirujano repite los pasos anteriormente descritos con la primera porción 98a del segundo hilo de sutura 90a (Figura 10), al reinsertar la aguja 92a en el tendón 82 por un punto de entrada

102a adyacente al punto de salida 96a, cruzando sobre la primera porción 98 del primer hilo de sutura 90 y empujando la aguja 92a a lo largo de una trayectoria curvilínea seleccionada, hasta que la aguja 92a emerja por un punto de salida 104a situado en la periferia del tendón 82 y ubicado sustancialmente en la misma posición que el segundo punto de salida 104 de la primera porción 98 del primer hilo de sutura 90. De esta manera, el cirujano avanza con longitudinalmente a lo largo del extremo 82 del tendón 80 con la primera porción 98a del segundo hilo de sutura 90a en una configuración “en ondas” que es, generalmente, una imagen especular de la de la primera porción 98 del primer hilo de sutura 90.

Las etapas anteriores se repiten en el otro extremo, 84, del tendón 80 con las segundas porciones 100, 100a del primer hilo de sutura 90 y del segundo hilo de sutura 90a. Las configuraciones de las segundas porciones 100, 100a de los hilos de sutura 90, 90a en el segundo extremo 84 del tendón 80 son generalmente imágenes especulares de las de las primeras porciones 98, 98a de los hilos de sutura del primer extremo 82 del tendón 80. De esta forma, los puntos de salida y los puntos de entrada de los primer y segundo hilos de sutura 90, 90a están situados sustancialmente en la misma posición.

Los extremos 82, 84 del tendón 80 se llevan uno junto a otro empujando los extremos del tendón a lo largo de los hilos de sutura al tiempo que se mantiene la tensión en los extremos libres 92, 92a, 93 93a de los hilos de sutura 90, 90a. Las puntas a contrapelo 48 mantienen los hilos de sutura 90, 90a en su lugar y resisten o se oponen al movimiento de los extremos 82, 84 del tendón en alejamiento de esta posición. Las agujas, conjuntamente con las longitudes sobrantes de las porciones 98, 98a, 100, 100a de hilo de sutura, se cortan y desechan.

Las Figuras 11-13 muestran la configuración de hilo de sutura que resulta del uso del método anteriormente descrito. Se comprende que no es la intención de los presentes Solicitantes limitarse a la profundidad o a la longitud de las trayectorias de hilo de sutura que se muestran en las Figuras, ya que a la cantidad de tejido asido por cada pase, la cual está en relación con la profundidad de la trayectoria del hilo de sutura dentro del tejido y con la longitud del pase desde el punto de entrada hasta el punto de salida, puede ser determinada por el cirujano basándose en diversos factores que incluyen el tejido que se ha de unir.

Otro método de acuerdo con la presente divulgación para unir dos extremos 82, 84 de un tendón 80, que resulta adecuado para uso a la hora de fijar tejido a hueso, se muestra en las Figuras 14-17. Haciendo referencia a la Figura 14, el cirujano comienza insertando el primer extremo 92 de un hilo de sutura 90 provisto de puntas a contrapelo en ambos sentidos, el cual puede comprender una aguja quirúrgica recta o curva, en uno de los extremos, 82, del tendón 80 y empujando la aguja 92 a través del tendón 82, a lo largo de una trayectoria curvilínea seleccionada, hasta que la punta 94 de la aguja 92 se extienda desde un punto de salida 96 situado en la periferia del tendón 80 y separado longitudinalmente de ese extremo 82 del tendón. Se ase la primera aguja 92 y se tira de ella hacia fuera del tendón 82 con el fin de arrastrar la primera porción 98 del hilo de sutura 90 a través del tendón 80, dejando una cierta longitud de la primera porción 8 del hilo de sutura en el tendón 80, entre el extremo 82 del tendón y el punto de salida 96. Como se observa en la Figura 14, estas etapas se repiten con la segunda porción 100 del hilo de sutura 90 en el otro extremo, 84, del tendón 80. Es decir, un segundo extremo 93 del hilo de sutura 90 se inserta en el extremo 84 del tendón y se hace avanzar a lo largo de una trayectoria curvilínea seleccionada, hasta un punto de salida 97 separado longitudinalmente del extremo 84 del tendón 80. El punto de salida 97 de la segunda aguja 93 está en el lado opuesto del tendón 80 con respecto al primer punto de salida 96 de la primera porción 98 del hilo de sutura 90. Se ase el segundo extremo 93 del hilo de sutura 90 que sobresale del punto de salida 97, y se tira de él hacia fuera del tendón 80 para arrastrar la segunda porción 100 del hilo de sutura 90 a través del tendón 80 y dejar una cierta longitud de la segunda porción 100 del hilo de sutura 90 en el extremo 84 del tendón (Figura 15).

Haciendo referencia, a continuación, a la Figura 15, se introduce un segundo hilo de sutura 90a en los extremos 82, 84 del tendón 80. La primera aguja 92a del segundo hilo de sutura 90a es insertada en el extremo 82 del tendón 80 y empujada a través del tendón, a lo largo de una trayectoria curvilínea seleccionada, hasta que la aguja 92a se extienda desde un punto de salida 96a situado en la periferia del tendón 82 y ubicado sustancialmente en la misma posición que el primer punto de salida 96 de la primera porción 98 del primer hilo de sutura 90. Estas etapas se repiten con la segunda porción 100a del segundo hilo de sutura 90a en el otro extremo, 84, del tendón 80, de tal manera que el punto de salida 97a de la periferia del extremo del tendón 84 está situado sustancialmente en la misma posición que el primer punto de salida 97 de la segunda porción 100 del primer hilo de sutura 90. Se tira de las agujas 92a, 93a del segundo hilo de sutura 90a hacia fuera del tendón 80 con el fin de arrastrar la primera porción 98a y la segunda porción 100a del segundo hilo de sutura 90a a través del tendón 80, dejando una cierta longitud del segundo hilo de sutura 90a en el tendón 80, entre los puntos de salida 96a y 97a.

Como se muestra en la Figura 16, el cirujano reinserta la segunda aguja 92a en la periferia de ese mismo extremo 82 del tendón 80, en un punto de entrada 102a inmediatamente adyacente al punto de salida 96a, y empuja la aguja 92a a lo largo de una trayectoria curvilínea seleccionada, hasta que el punto 94a de la aguja 92a sale por el lado opuesto del tendón 82, en un punto

de salida 104a que está separado longitudinalmente del punto de entrada 102a. Se comprende que el cirujano puede utilizar el primer punto de salida 96a como el punto de entrada 102a para la aguja 92a si lo desea. El cirujano tira de la aguja 98a hacia fuera del tendón 82 para arrastrar la primera porción 98a del hilo de sutura 90a a través del tendón 82. El cirujano puede reinsertar entonces la aguja 92a en el tendón 82, en un punto de entrada (no mostrado) inmediatamente adyacente al punto de salida 104a, y empujar la aguja 92a a lo largo de una trayectoria curvilínea seleccionada y hacia fuera del lado opuesto del tendón 82, en un punto de salida (no mostrado) separado longitudinalmente del punto de entrada previo. Se comprende que el cirujano realiza tantos pases en una configuración de “lado a lado” como considere necesario para sujetar el extremo 82 del tendón 80, o como permita la longitud o espesor del extremo 82 del tendón, y elimina la longitud sobrante de la primera porción 98a del segundo hilo de sutura 90a. Con cada pase, la distancia longitudinal entre el punto de entrada y el punto de salida disminuye. El cirujano repite estas etapas con la segunda porción 100a del segundo hilo de sutura 90a en el otro extremo, 84, del tendón 80. El segundo extremo 93a del hilo de sutura 90a es insertado en el otro extremo, 84, del tendón 80, en un punto de entrada 106a inmediatamente adyacente al primer punto de salida 97a, y se hace avanzar a lo largo de una trayectoria curvilínea seleccionada, hasta un punto de salida 108a opuesto y separado longitudinalmente del punto de entrada 106a. La segunda porción 100a del segundo hilo de sutura 90a es arrastrada a través del tendón 80, dejando una cierta longitud de la segunda porción 100a del hilo de sutura 90a en el tendón (Figura 17).

El cirujano repite los pasos anteriormente descritos con la primera porción 98 y la segunda porción 100 del primer hilo de sutura 90 en los extremos 82, 84 del tendón 80. Como se observa en la Figura 17, la aguja 92 situada en el extremo de la primera porción 98 se inserta en el extremo 82 del tendón, en un punto de entrada 102 adyacente al punto de salida 96, y es empujada a lo largo de una trayectoria curvilínea seleccionada, hasta que la aguja 92 emerge por un punto de salida 104 situado en la periferia del tendón 82 y ubicado sustancialmente en la misma posición que el segundo punto de salida 104a de la primera porción 98a del segundo hilo de sutura 90a. De esta manera, el cirujano avanza longitudinalmente a lo largo del extremo 82 del tendón 80 con la primera porción 98 del primer hilo de sutura 90 en una configuración de “lado a lado” que es, generalmente, una imagen especular de la de la primera porción 98a del segundo hilo de sutura 90a. Se adoptan pasos similares con la segunda porción 100 del primer hilo de sutura 90 en el otro extremo, 84, del tendón 80. La configuración del primer hilo de sutura 90 y del segundo hilo de sutura 90a, así como de las primeras porciones 98, 98a y las segundas porciones 100, 100a respectivas de los hilos de sutura 90, 90a, son, generalmente, imágenes especulares unas de otras. Los puntos de salida y los puntos de entrada de los hilos de sutura se encuentran ubicados sustancialmente en las mismas posiciones. Los extremos 82, 84 del tendón 80 se juntan uno con otro al empujar los extremos del tendón a lo largo de los hilos de sutura al tiempo que se mantiene la tracción en los extremos libres de los hilos de sutura 90, 90a. Las puntas a contrapelo 48 mantienen los hilos de sutura 90, 90a en su lugar y resisten o se oponen al movimiento de los extremos 82, 84 del tendón en alejamiento de sus posiciones. Las agujas, conjuntamente con las longitudes sobrantes de los hilos de sutura, se cortan y desechan. Las Figuras 18 y 19 muestran la configuración de hilo de sutura que se sirve del método anteriormente descrito.

Se comprende que es posible utilizar más hilos de sutura en cualquiera de los métodos de la presente divulgación. El número de hilos de sutura utilizados depende del tamaño, calibre y longitud del tendón que se ha de reparar. Los tendones grandes requerirán más de dos hilos de sutura, mientras que puede bastar con uno para tendones muy pequeños. La reparación de un tendón con dos hilos de sutura de acuerdo con la presente invención ofrece un poder de sujeción equivalente o mejor que las técnicas convencionales. Es más, los tendones reparados de acuerdo con los métodos de la presente divulgación mantienen su configuración, perfil, contorno y forma originales mejor cuando se ven sometidos a fuerzas de estiramiento. Otros métodos de reparación de tendones adecuados para el uso de acuerdo con la presente divulgación se muestran y describen en la Solicitud de Patente norteamericana Nº 09/896.455, titulada “Método de sutura”, que se depositó el 29 de junio de 2001.

Las Figuras 20 y 21 son dos vistas del tendón de Aquiles 74 reasegurado al hueso 76 del talón para favorecer su cicatrización, para lo que se ha utilizado el método de sutura mostrado en las Figuras 7-13. El tendón 74 y el hueso 76 crecerán, con el tiempo, juntos.

La presente invención proporciona un ancla de hilo de sutura compacta y fácil de utilizar para el reaseguramiento de tejido, tal como tendones y ligamentos, a hueso o a otro tejido de unión. Los recorridos o trayectorias de colocación curvilíneas de la parte de hilo de sutura, en contraste con la inserción rectilínea, proporcionan una resistencia biomecánica sustancialmente incrementada para aproximar tejido y hueso, o los extremos de un tendón. La porción de hilo de sutura provista de puntas a contrapelo permite que el tejido sea aproximado y sujetado de manera ajustada durante la sutura, con un menor deslizamiento del hilo de sutura en la herida. Las puntas a contrapelo reparten o distribuyen las fuerzas de sujeción uniformemente, con lo que se reduce significativamente la distorsión de los tejidos. El ancla de sutura resulta de utilidad en procedimientos artroscópicos y endoscópicos y en microcirugía. Como no tienen que atarse nudos, no son necesarios instrumentos artroscópicos para atar nudos. En caso de que se produzca una rotura accidental del hilo de sutura provisto de puntas a contrapelo, la herida se ve mínimamente afectada, mientras que con los hilos de sutura convencionales se produciría

su apertura.

Si bien la presente invención se ha mostrado y descrito con un detalle considerable con respecto tan solo a unas pocas realizaciones proporcionadas a modo de ejemplo de la misma, ha de comprenderse por parte de los expertos de la técnica que no es la intención de los presentes Solicitantes limitar la invención a las realizaciones, ya que pueden hacerse diversas modificaciones, omisiones y adiciones a las realizaciones divulgadas sin apartarse materialmente de las enseñanzas y ventajas novedosas de la invención, particularmente a la luz de las enseñanzas anteriores. Por ejemplo, los métodos de la presente divulgación pueden utilizarse con una sola ancla de sutura a modo de hilo de sutura provisto de puntas a contrapelo en ambos sentidos.

El ancla de sutura anteriormente descrita puede utilizarse en un método para aproximar tejido a un hueso con el fin de permitir el recrecimiento y la cicatrización del tejido y del hueso en vivo, utilizando un ancla de hilo de sutura, de tal manera que el ancla de hilo de sutura incluye un miembro de ancla, configurado para ser montado fijamente en el hueso, y una pluralidad de hilos de sutura que se extienden desde el miembro de ancla, de tal modo que el método de aproximación de tejido comprende las etapas de:

(a) proporcionar en los hilos de sutura un extremo distal, o más alejado, provisto de una punta aguda, para penetrar en el tejido, y una pluralidad de puntas a contrapelo que se extienden desde la periferia del cuerpo, de tal manera que las puntas a contrapelo permiten el movimiento de los hilos de sutura a través del tejido en el sentido del movimiento del extremo puntiagudo, e impiden el movimiento de los hilos de sutura con respecto al tejido en el sentido opuesto al sentido del movimiento del extremo puntiagudo;

(b) asegurar el miembro de ancla en el hueso de tal forma que los hilos de sutura se extienden desde la superficie del hueso;

(c) insertar el extremo puntiagudo de un primer hilo de sutura en el tejido;

(d) empujar el extremo del primer hilo de sutura a través del tejido, a lo largo de un recorrido a trayectoria curvilínea, en una dirección de alejamiento del hueso, hasta que la punta situada en el extremo del primer hilo de sutura se extienda fuera del tejido, en un punto de salida situado en la periferia del tejido y separado longitudinalmente del punto de inserción en el tejido;

(e) asir el extremo puntiagudo del primer hilo de sutura y tirar del extremo puntiagudo hacia fuera del tejido para arrastrar el primer hilo de sutura a través del tejido, al tiempo que se aproxima el tejido adyacente al hueso a lo largo del primer hilo de sutura dentro del tejido, y se deja un cierta longitud del primer hilo de sutura dentro del tejido;

(f) insertar el extremo puntiagudo del primer hilo de sutura en la periferia del tejido adyacente al punto de salida;

(g) empujar el primer hilo de sutura a través del tejido a lo largo de una trayectoria curvilínea, en la dirección de alejamiento del hueso, hasta que el extremo puntiagudo del primer hilo de sutura se extienda fuera del tejido, en un punto de salida situado en la periferia del tejido y separado longitudinalmente del punto de inserción previa en el tejido;

(h) asir el extremo puntiagudo del primer hilo de sutura y tirar del extremo hacia fuera del tejido con el fin de arrastrar el primer hilo de sutura a través del tejido, dejando una cierta longitud de la primera porción del hilo de sutura en el tejido;

(i) repetir las etapas (f) a (h) para avanzar longitudinalmente a lo largo del tejido en la dirección de alejamiento del hueso; y

(j) repetir las etapas (c) a (i) con el extremo puntiagudo de un segundo hilo de sutura, de tal modo que los puntos de salida y de entrada del segundo hilo de sutura en el tejido sean adyacentes a los puntos correspondientes de salida y de entrada del primer hilo de sutura, y la trayectoria del segundo hilo de sutura sea sustancialmente una imagen especular de la del primer hilo de sutura.

El método puede comprender la etapa de insertar el extremo puntiagudo del hilo de sutura en la periferia del tejido que se encuentra en el punto de salida del extremo puntiagudo.

En el método, los primer y segundo extremos distales provistos de punta aguda pueden ser rectos.

Alternativamente, los primer y segundo extremos distales provistos de punta aguda pueden ser curvos.

Por ejemplo, los primer y segundo extremos distales provistos de punta aguda pueden consistir en agujas quirúrgicas.

REIVINDICACIONES

1. Un ancla (30) de hilo de sutura para aproximar tejido y hueso, de tal modo que el ancla de hilo de sutura comprende:

un miembro de ancla (32), que tiene un extremo distal, o más alejado, (38) y un extremo proximal, o más cercano, (41), de tal manera que el miembro de ancla está configurado para acoplarse fijamente al hueso con el fin de asegurar el miembro de ancla con respecto al hueso; y

una pluralidad de hilos de sutura (34), montados en el extremo proximal del miembro de ancla de tal modo que los hilos de sutura se extienden hacia fuera desde el miembro de ancla, teniendo cada hilo de sutura un extremo distal (50, 52) provisto de una punta aguda para penetrar en el tejido y una pluralidad de puntas a contrapelo (48) que se extienden desde la periferia del cuerpo del hilo de sutura, de tal manera que las puntas a contrapelo permiten el movimiento de los hilos de sutura a través del tejido en el sentido del movimiento del extremo puntiagudo e impiden el movimiento de los hilos de sutura con respecto al tejido en el sentido opuesto al sentido del movimiento del extremo puntiagudo.

2. Un ancla de hilo de sutura de acuerdo con la reivindicación 1, en la cual el extremo distal (38) del miembro de ancla es puntiagudo para ser empujado dentro del hueso.

3. Un ancla de hilo de sutura de acuerdo con la reivindicación 1, en la cual miembro de ancla comprende una pluralidad de crestas o barbas (44) que se extienden desde la periferia del cuerpo del miembro de ancla, de tal modo que las barbas permiten el movimiento del miembro de ancla a través del hueso en el sentido del movimiento del extremo distal e impiden el movimiento del cuerpo de ancla con respecto al hueso en el sentido opuesto al sentido del movimiento del extremo distal.

4. Un ancla de hilo de sutura de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente medios para montar los hilos de sutura en el extremo proximal del miembro de ancla.

5. Un ancla de hilo de sutura de acuerdo con la reivindicación 4, en la cual los medios de montaje de hilo de sutura incluyen una porción del cuerpo del miembro de ancla que define una abertura (40) en el extremo proximal del miembro de ancla para aceptar los hilos de sutura.

6. Un ancla de hilo de sutura de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente una aguja situada en el extremo distal de cada hilo de sutura.

7. Un ancla de hilo de sutura de acuerdo con la reivindicación 1, de tal manera que el ancla de hilo de sutura está hecha de un material que es absorbido por el cuerpo tras un periodo de tiempo predeterminado.

8. Un ancla de hilo de sutura de acuerdo con la reivindicación 1, de tal manera que el ancla de hilo de sutura está hecha de un material que no es absorbido por el cuerpo.

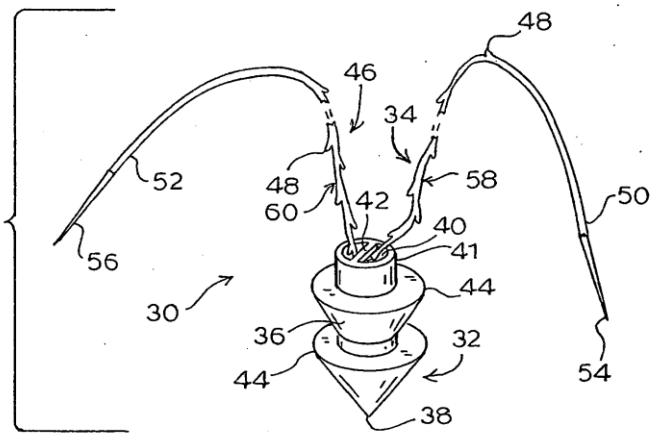
9. Un ancla de hilo de sutura de acuerdo con la reivindicación 1, en la cual el miembro de ancla está hecho de un material que es absorbido por el cuerpo tras un periodo de tiempo predeterminado.

10. Un ancla de hilo de sutura de acuerdo con la reivindicación 1, en la cual el miembro de ancla está hecho de un material que no es absorbido por el cuerpo.

11. Un ancla de hilo de sutura de acuerdo con la reivindicación 1, en la cual los hilos de sutura están hechos de un material que es absorbido por el cuerpo tras un periodo de tiempo predeterminado.

12. Un ancla de hilo de sutura de acuerdo con la reivindicación 1, en la cual los hilos de sutura están hechos de un material que no es absorbido por el cuerpo.

FIG. 1


48
46
34
52
48
58
50
60
42
40
56
41
30
44
36
32
44
54
38

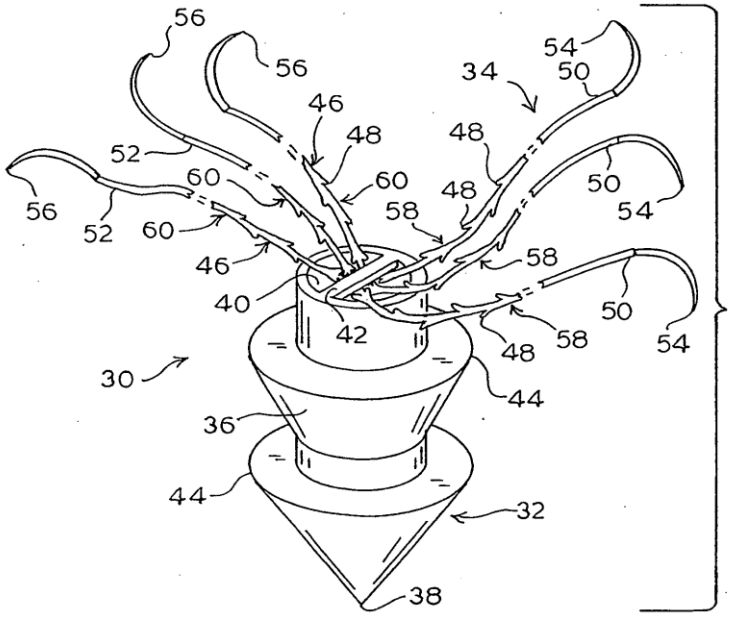

56
56
54
34
50
46
48
48
52
60
60
48
50
56
52
60
58
54
46
58
40
50
42
48
58
54
30
44
36
44
32
38

FIG. 2

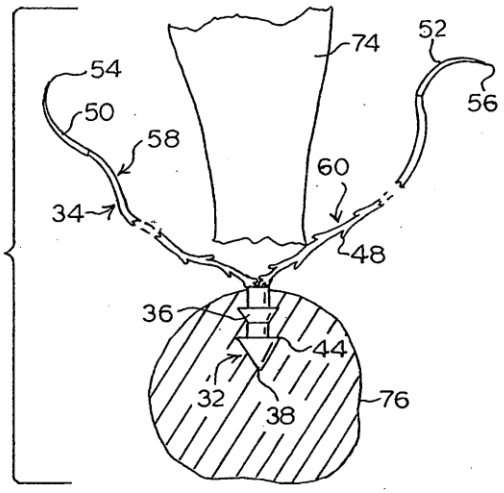


FIG. 4

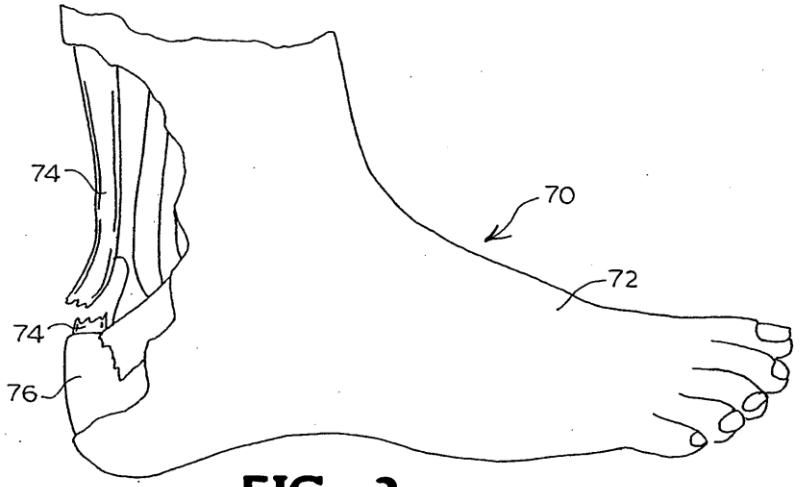


FIG. 3

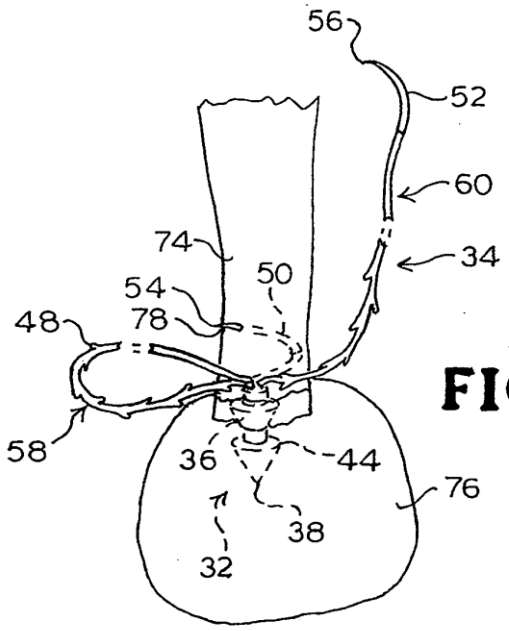

56
52
60
74
34
50
54
78
48
58
36
44
76
38
32

FIG. 5

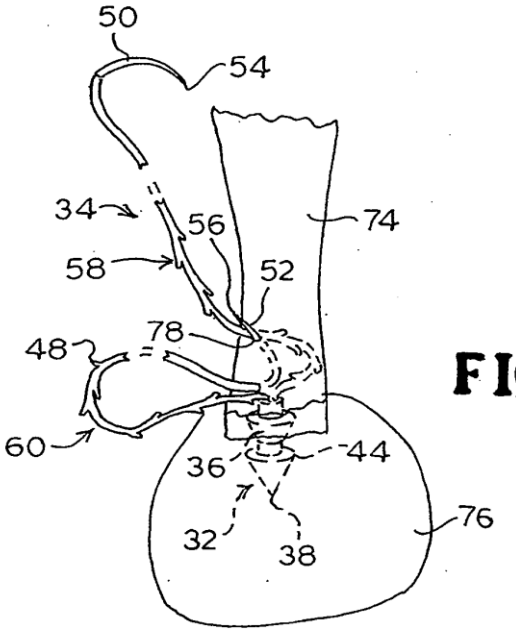

50
54
34
56
74
58
52
78
48
60
36
44
32
38
76

FIG. 6

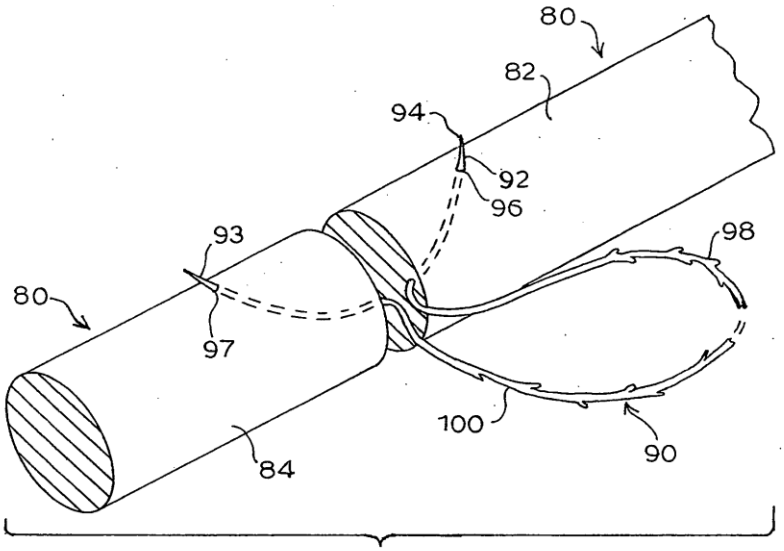

80
82
94
92
96
93
98
80
97
100
90
84

FIG. 7

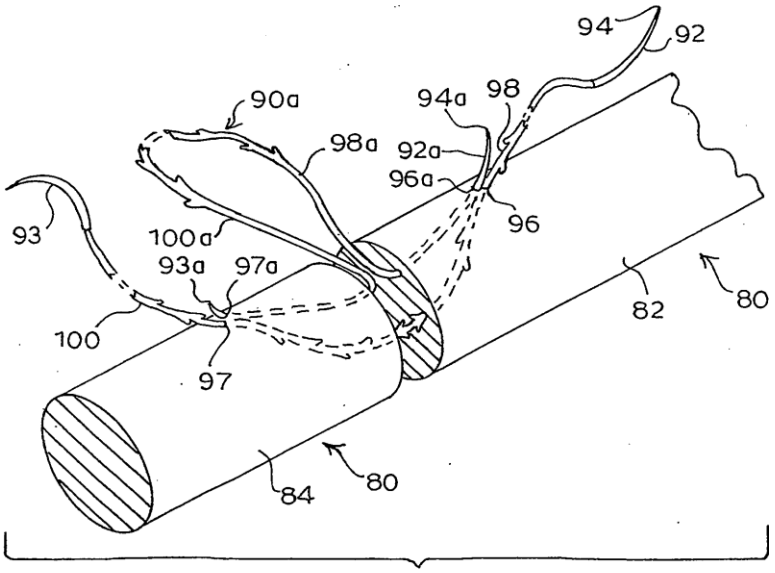

94
92
90a
94a
98
98a
92a
96a
96
93
100a
93a
97a
82
80
100
97
84
80

FIG. 8

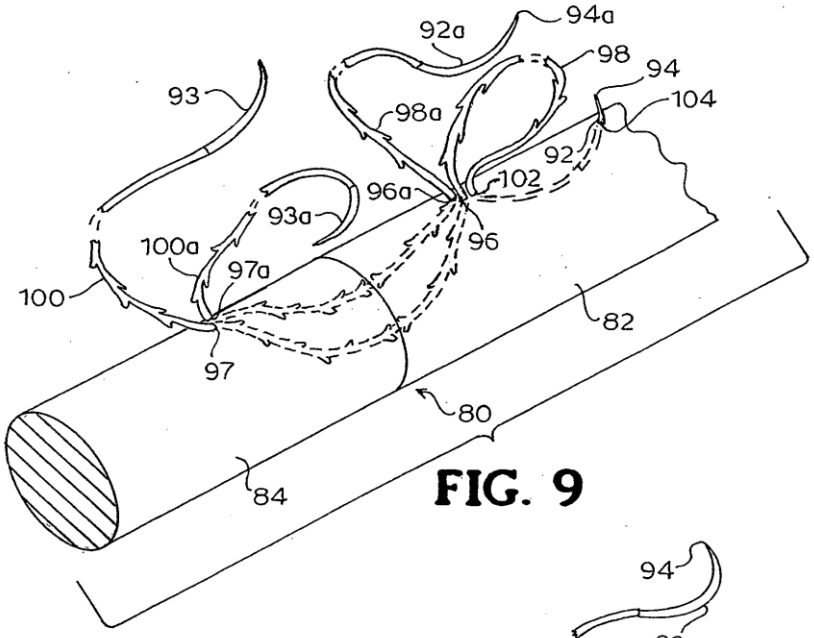

92a
94a
98
94
93
104
98a
92
102
96a
93a
96
100a
97a
100
82
97
80
84

FIG. 9

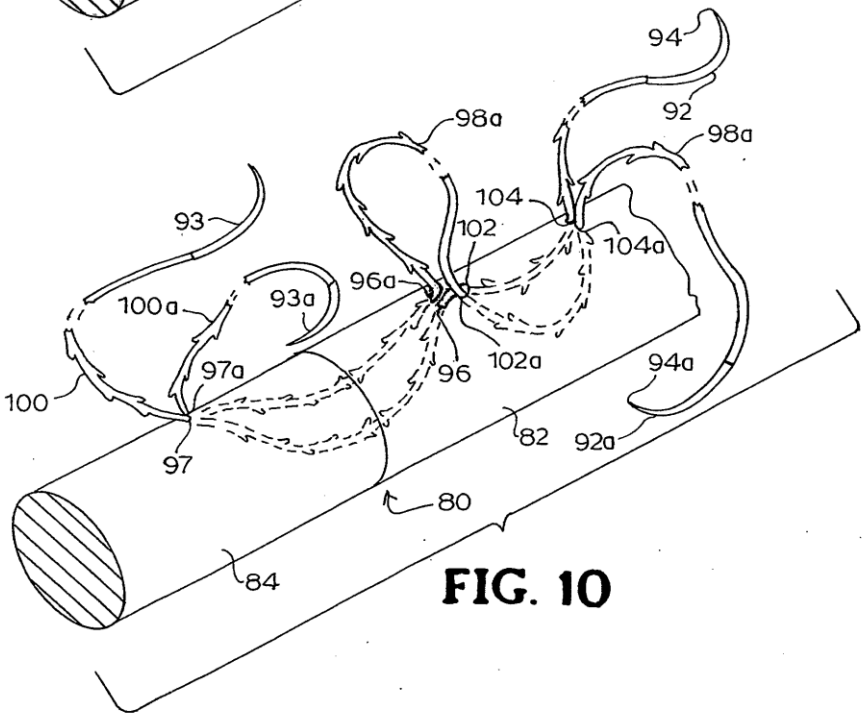

94
92
98a
98a
104
93
102
104a
96a
100a
93a
102a
96
97a
94a
100
82
92a
97
80
84

FIG. 10

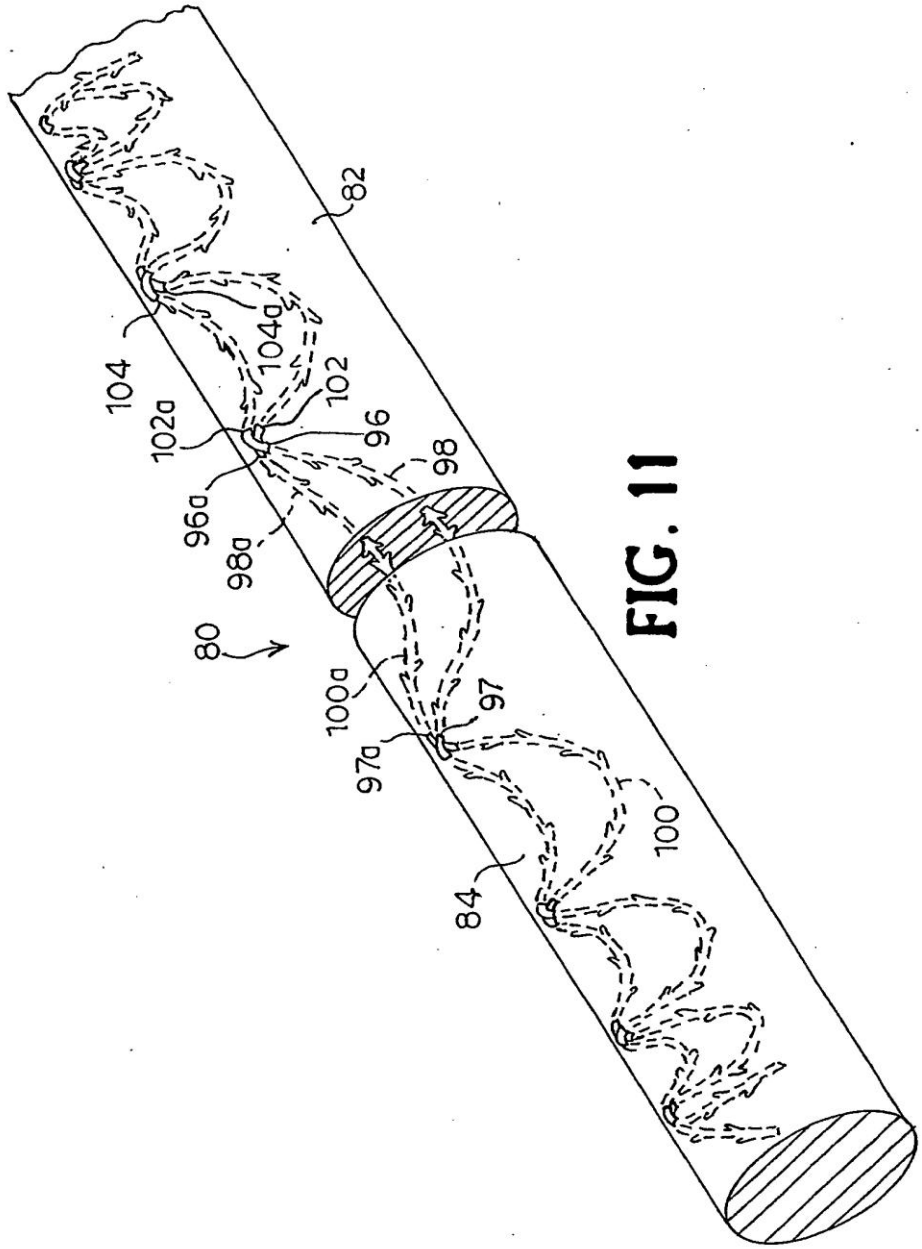


FIG. 11

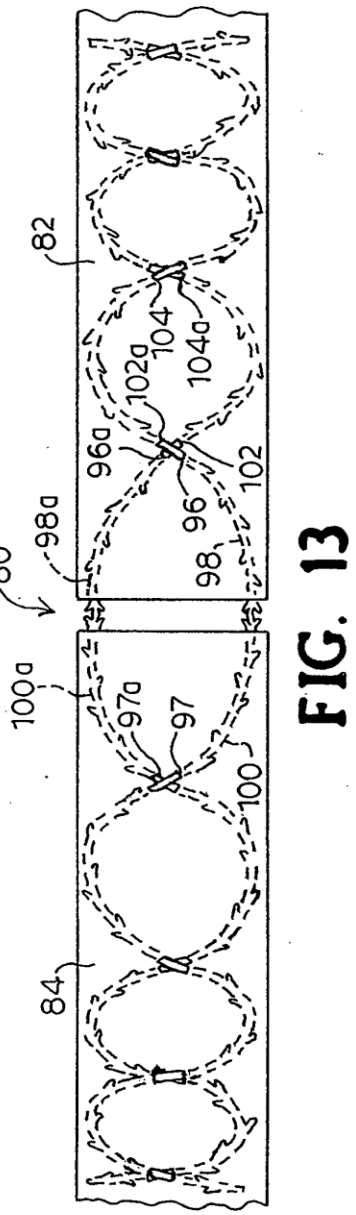

80
82
84
96
97
98
100
102
104
96a
97a
98a
100a
102a
104a

FIG. 13

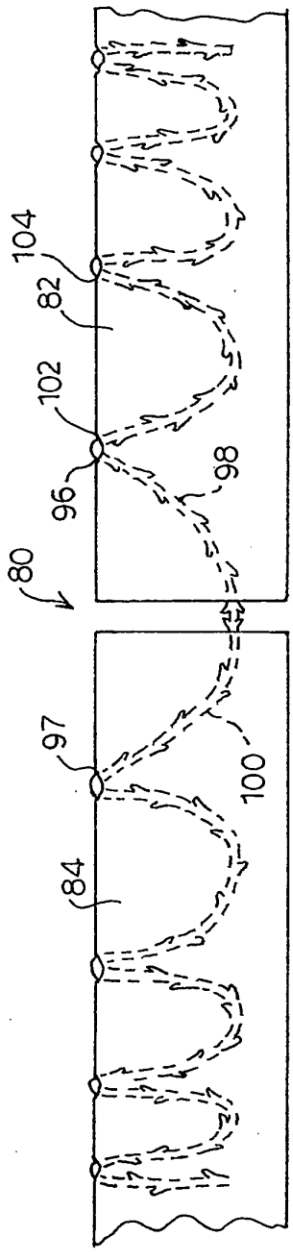

80
82
84
96
97
98
100
102
104

FIG. 12

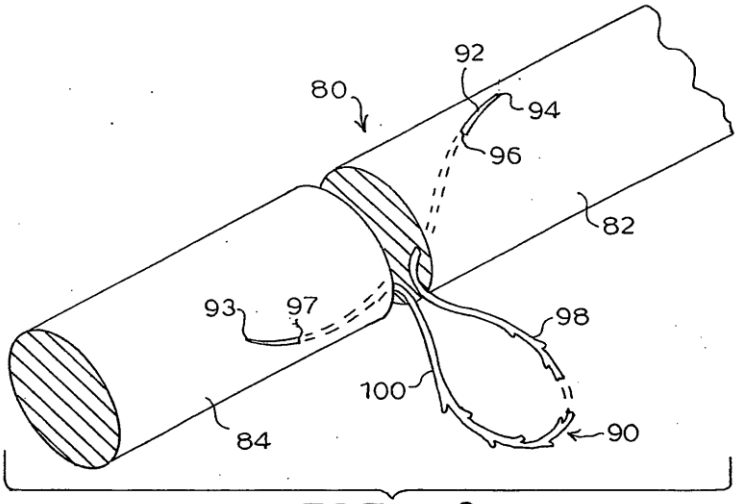

92
80
94
96
82
93
97
98
100
84
90

FIG. 14

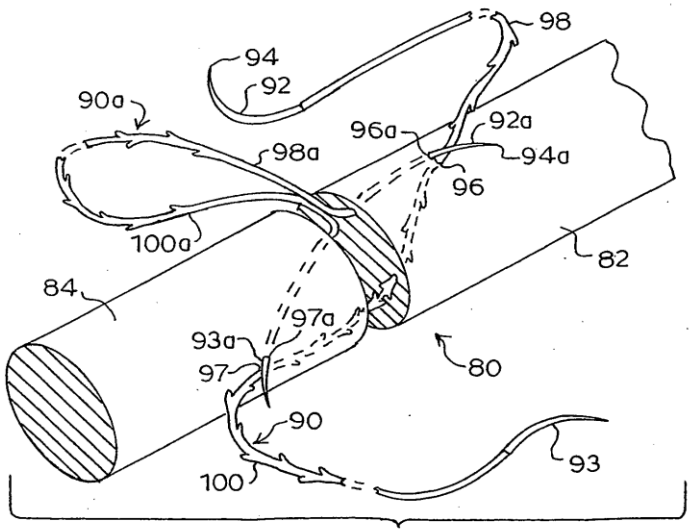

98
94
92
90a
96a
92a
98a
94a
96
100a
82
84
97a
93a
97
80
90
93
100

FIG. 15

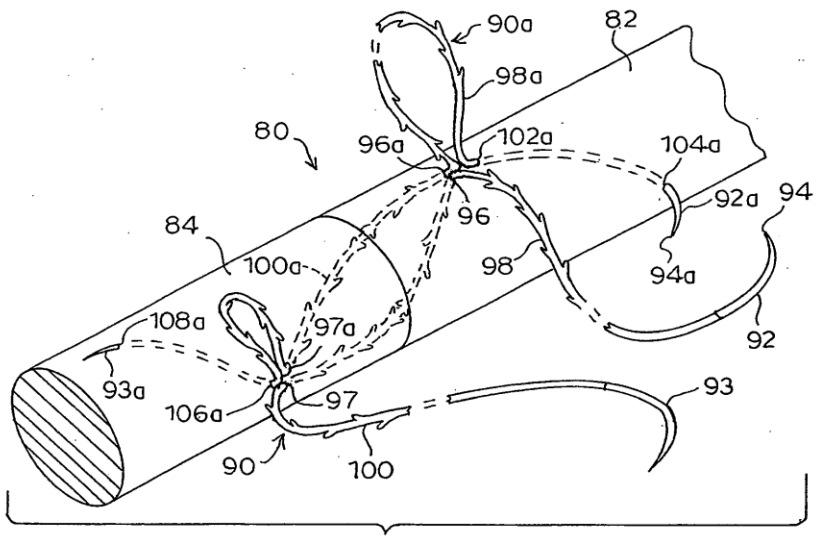

90a
82
98a
80
96a
102a
104a
92a
94
96
84
100a
98
94a
108a
97a
92
93a
97
93
106a
90
100

FIG. 16

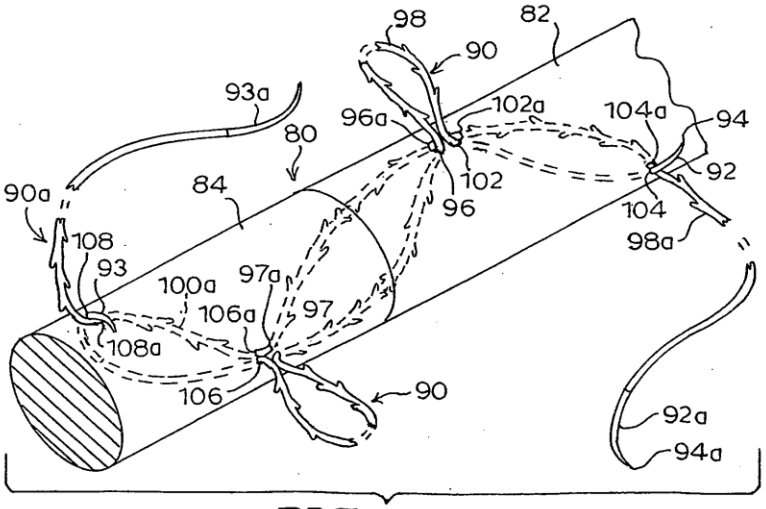

98
82
90
93a
96a
102a
104a
94
80
92
90a
84
102
96
104
108
98a
93
100a
97a
106a
97
108a
106
90
92a
94a

FIG. 17

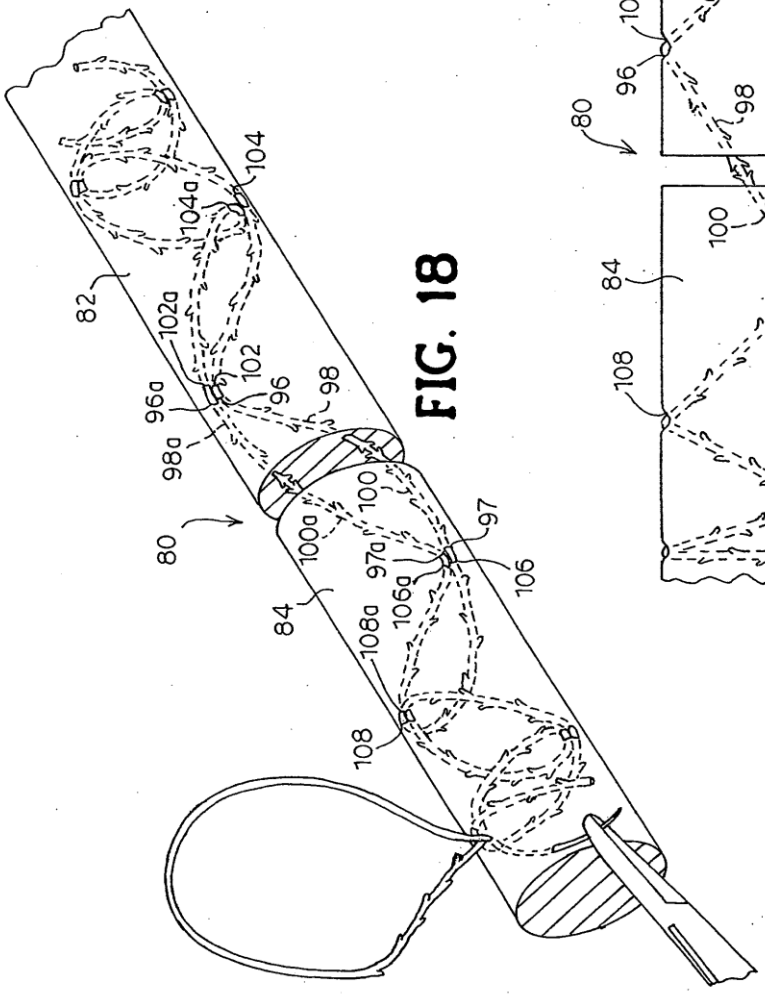

82
102a
104a
104
96a
102
96
98
98a
80
100a
100
97a
97
106
106a
84
108a
108

FIG. 18

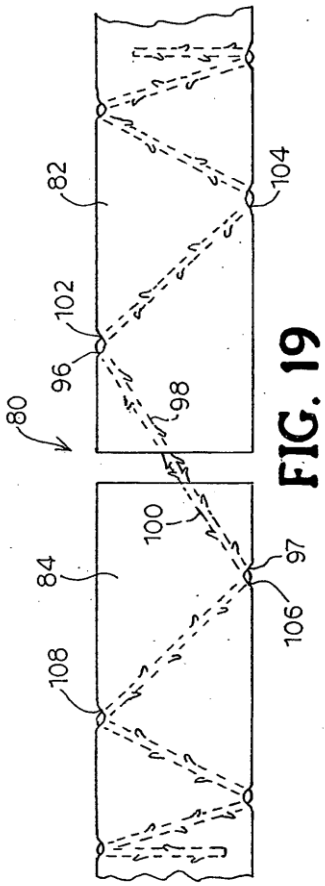

82
104
102
96
98
80
100
84
97
106
108

FIG. 19

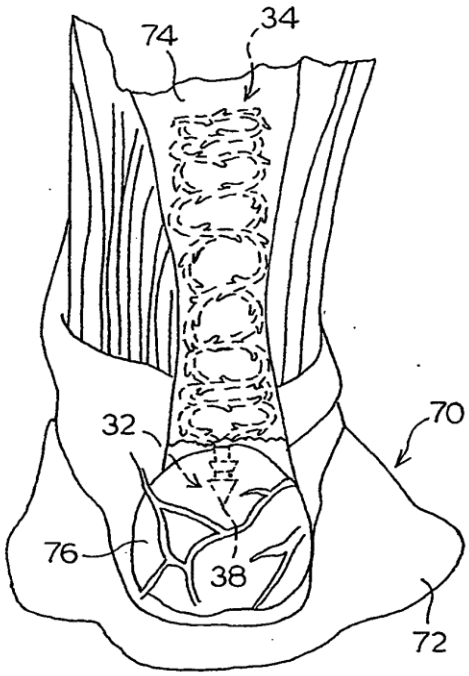


FIG. 21

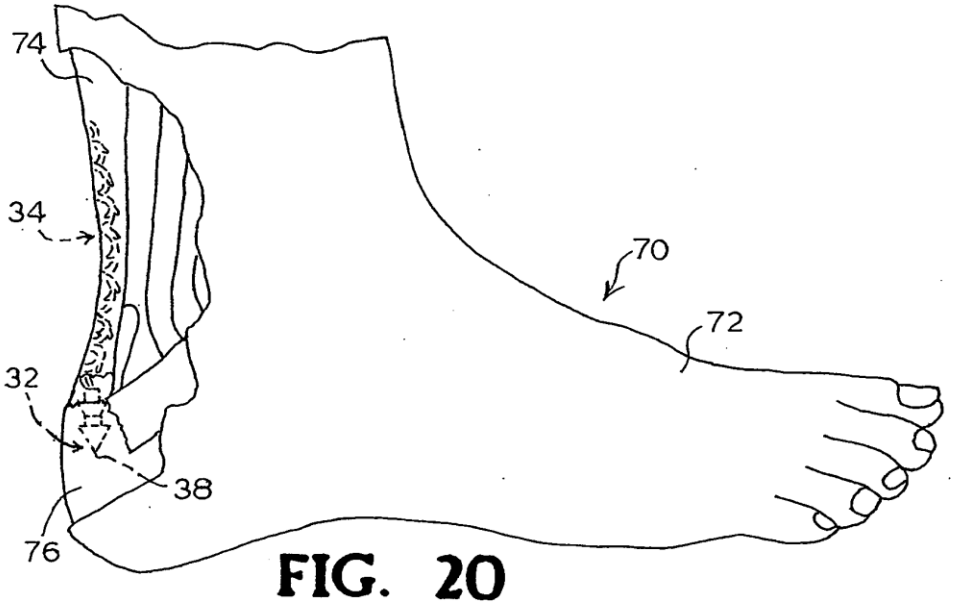


FIG. 20