

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 612 717**

51 Int. Cl.:

A61B 17/56 (2006.01)

A61B 17/16 (2006.01)

A61B 17/04 (2006.01)

A61B 17/17 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.10.2008 E 15167254 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.11.2016 EP 2949281**

54 Título: **Aparato médico para adherir una sutura a un hueso**

30 Prioridad:

28.02.2008 US 64333 P

23.06.2008 US 129394 P

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

18.05.2017

73 Titular/es:

**T.A.G. MEDICAL PRODUCTS CORPORATION
LTD. (100.0%)
Kibbutz Gaaton
25130 Doar-Na Oshrat, IL**

72 Inventor/es:

**OREN, RAN;
KRISHNAN, SUMANT G.;
RANON, LEE;
NAHMIAS, SHAI y
MIROCHINIK, ARYE**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 612 717 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

Aparato médico para adherir una sutura a un hueso

5 Campo y antecedentes de la invención

La presente invención se refiere a un aparato médico, particularmente a una herramienta médica y a un kit que incluye dicha herramienta para adherir una sutura a un hueso. La invención es especialmente útil en un procedimiento quirúrgico artroscópico para adherir un tendón de un músculo de manguito rotador al hueso humero para reparar una articulación de hombro dañada y, por lo tanto, se describe a continuación con respecto a dicho procedimiento.

Aunque la articulación del hombro tiene una gran gama de movimiento, no es muy estable. Cuatro músculos del manguito rotador (supraespinoso, infraespinoso, subescapular y teres menor) rodean la articulación del hombro y proporcionan la fuerza para levantar y para rotar el brazo manteniendo la cabeza del hueso del brazo superior (húmero) en aproximación a la cavidad en la escápula (glenoide) para la estabilidad. Cada uno de estos músculos se adhiere por un tendón al hueso húmero. El músculo supraespinoso está adherido por el tendón supraespinoso al aspecto superior del tubérculo mayor. El músculo infraespinoso está adherido por el tendón infraespinoso al aspecto posterolateral del tubérculo mayor. El músculo teres menor está adherido por el tendón del teres menor al aspecto inferior del tubérculo mayor. El músculo subescapular está adherido por el tendón subescapular al tubérculo menor. Según se envejece, estos músculos y tendones se van volviendo más delgados y propensos a rotura. Puede desarrollarse desgarramiento del manguito rotador de forma gradual o puede producirse repentinamente por un único evento traumático. En un paciente más joven, la rotura habitualmente está asociada con traumatismo significativo. Los desgarramientos del manguito superior son desgarramientos de uno o más de los cuatro tendones de los músculos del manguito rotador enumerados anteriormente. Los desgarramientos del tendón supraespinoso son los más comunes, que implican muy a menudo el desprendimiento del tendón del hueso. El desgarramiento del tendón supraespinoso habitualmente sucede en su punto de inserción en la cabeza del húmero en el tubérculo mayor. Como este desgarramiento es el más común, la siguiente descripción se referirá al desgarramiento supraespinoso. Sin embargo, se sostiene que la invención descrita a continuación es aplicable a cualquiera de los desgarramientos del manguito rotador y, de hecho, a cualquier desgarramiento de un tendón de un hueso.

Cuando está indicada una intervención quirúrgica para reparar un desgarramiento del manguito rotador, el procedimiento puede realizarse como un procedimiento quirúrgico abierto o como un procedimiento quirúrgico mínimamente invasivo (artroscópico). Ambos procedimientos están dirigidos a re-adherir el tendón al hueso sobre un área que se extiende desde el cuello anatómico hasta la superficie lateral del tubérculo. El área relativamente grande de adhesión es deseable con fines de reforzamiento y para ayudar a la recuperación y a la curación. Este procedimiento de osteointegración del tendón al hueso causa que se forme tejido óseo alrededor del tendón y lo ancle en su sitio.

En cirugía abierta, después de haber expuesto la articulación, el tubérculo está accesible de forma lateral, y se perfora una fila de orificios con el objetivo de salir en el área del cuello anatómico. Las suturas se conducen a través de estos orificios; el tendón se estira para descansar sobre el área aplanada de adhesión; y la sutura que proviene del punto de salida se pasa a través del tendón. Cuando las suturas que conducen desde los puntos de entrada y de salida se anudan, una hebra se superpone al tendón, consiguiendo de este modo la adhesión sobre la superficie del tubérculo desde las entradas laterales hasta el cuello anatómico.

En contraste, los procedimientos artroscópicos usan anclajes óseos. Se implantan dos filas de anclajes, una en el área del cuello y una en la superficie lateral del tubérculo. Las suturas que conducen desde los anclajes se pasan a través del tendón y se anudan sobre el mismo.

Ambos procedimientos tienen inconvenientes. Con el método abierto, los túneles óseos para las suturas pueden perforarse solamente en una dirección, desde el lateral hacia arriba hasta el cuello anatómico. El acceso para la perforación desde el cuello anatómico a un ángulo para alcanzar el lado del tubérculo está obstruido por el cuello y la cabeza del paciente. Es difícil conseguir exactamente los puntos de salida deseados para la perforación. Puede evitarse la salida en la cabeza esférica del húmero. La perforación en un ángulo más agudo para la seguridad puede provocar que esté demasiado cercano a la superficie del tubérculo.

Un método mínimamente invasivo (artroscópico) es deseable cuando no está contraindicado por consideraciones médicas. Sin embargo, los procedimientos artroscópicos convencionales usan anclajes que producen puntos o líneas de adhesión, en lugar de adhesiones sobre una superficie significativa.

El documento US 5.681.333 de Burkhart et al., describe una guía de perforación recta, canulada que tiene un brazo dirigido deslizante que se usa para alinear un gancho de perforación multifuncional para perforar un túnel en el húmero proximal. El gancho de perforación tiene una ranura de gancho encubierta en el extremo distal. Se usa un gancho de sutura de perforación para taladrar el manguito rotador y para pasar la sutura a través del manguito rotador y en su posición para la recuperación por la ranura de gancho, que se activa después de perforar el túnel

para empujar la sutura a través del túnel. El manguito rotador se mantiene tenso y en su posición por una sutura de retención.

El documento US 2006/241619 de Cerundolo describe un método y un aparato para realizar una reparación quirúrgica que implica el uso de una guía para formar un conducto a través de la parte del organismo, tal como el hueso. La guía puede usarse para proporcionar una sutura o un material de tipo sutura a través de un conducto, para fijar a un material respecto a la parte del organismo. El conducto puede formarse por un primer y segundo orificio de intersección formado en la parte del organismo. Ambos extremos de una sutura pueden posicionarse en el conducto, y se pueden fijar respecto a la parte del organismo cerca de una de las aberturas en el conducto. Un conducto recto entre la primera y la segunda abertura del conducto pueden formarse usando una operación de limpieza con seda dental.

El documento 6.443.963 de Baldwin et al., describe un aparato y un método para suministrar o instalar una sutura quirúrgica o un implante de tipo sutura en tejido blando, tal como el menisco de la rodilla, por ejemplo, para la adhesión o reparación de ese tejido. El aparato y el método facilitan la facilidad de colocación de la sutura o el implante por el cirujano, protegen el tejido adyacente y los nervios de daños durante el uso y permiten que la sutura suceda a través de un único acceso corporal. En lesión al tejido blando, tal como un desgarró en el menisco de la articulación de la rodilla o desprendimiento de tejido blando del hueso, se repara a través de un único acceso corporal instalando una sutura quirúrgica a través de la lesión, desgarró o desprendimiento y pasando esa sutura de nuevo a través del acceso corporal de modo que la sutura pueda unirse y la lesión, desgarró o desprendimiento pueda re-aproximarse por el cirujano trabajando al mismo tiempo a través del único acceso corporal.

El documento 5.250.055 de Moore et al., describe un método y un aparato para la adhesión artroscópica de una sutura a hueso perforando orificios paralelos en el hueso con una cánula y una guía de perforación y pasando una sutura hacia abajo en un orificio a través del hueso blando en el otro orificio y recuperando la sutura a través del segundo orificio.

Objetivos y breve sumario de la presente invención

Se proporciona, de acuerdo con realizaciones ejemplares de la invención, una herramienta como se define en las reivindicaciones adjuntas. Las realizaciones preferidas de la invención se exponen en reivindicaciones dependientes. Los kits, métodos y procedimientos descritos no forman parte de la invención que se define por las reivindicaciones y se proporcionan para comprender mejor la invención.

Los objetivos de la presente invención son proporcionar una herramienta médica, un kit que incluye dicha herramienta para adherir una sutura a un hueso que tiene ventajas en uno o más de los aspectos anteriores y particularmente útil en un procedimiento quirúrgico artroscópico.

Por tanto, se proporciona, de acuerdo con una realización ejemplar de la invención, un método no reivindicado de formación de un canal en un hueso, comprendiendo el método:

proporcionar un primer orificio en el hueso; y
 formar un segundo orificio en el hueso a un ángulo predefinido desde dicho primer orificio, usando dicho primer orificio como un punto de referencia para definir la localización del segundo orificio en el hueso, donde el primer y segundo orificio se entrecruzan en el hueso.

En una realización ejemplar definir la localización comprende adicionalmente definir la profundidad del segundo orificio de modo que el segundo orificio se entrecruce con el primer orificio, pero no saldrá del hueso excepto en un único punto.

Opcionalmente, usar dicho primer orificio como punto de referencia comprende insertar un gancho en dicho primer orificio. Opcionalmente, dicho gancho y un taladro para formar dicho segundo orificio se unen de modo que el segundo orificio esté a un ángulo predeterminado desde el primer orificio.

Opcionalmente, formar dicho segundo orificio comprende formarlo de modo que el segundo orificio se extienda pasada la intersección del primer y del segundo orificio en el hueso. Opcionalmente, formar dicho segundo orificio comprende formarlo de modo que el segundo orificio no cruce el hueso.

En una realización ejemplar, dicho hueso es un hueso húmero.

Se proporciona adicionalmente, de acuerdo con una realización ejemplar de la invención, un método, no reivindicado, de formación de un orificio en un hueso, comprendiendo el método:

proporcionar un primer orificio en el hueso;
 proporcionar una herramienta que comprende un gancho que tiene una parte final: para la inserción en el primer orificio y un conducto para recibir las herramientas, estando el conducto en un ángulo no de cero a la parte;

insertar el gancho en el primer orificio;
fijar la herramienta al hueso usando el gancho como un brazo de fijación;
formar un segundo orificio usando un taladro insertado a través de dicho conducto en la herramienta, de modo que el primer y el segundo orificio se entrecrucen en el hueso.

5 En una realización ejemplar, dicha herramienta comprende adicionalmente un mecanismo de bloqueo para fijar la herramienta al hueso. Opcionalmente, formar un segundo orificio comprende formar un segundo orificio que se extiende pasado el entrecruzamiento del primer y del segundo orificio en el hueso. Opcionalmente, formar un segundo orificio comprende formar un segundo orificio que no sale del hueso en más de un punto.

10 En una realización ejemplar, dicho hueso es un hueso húmero.
Se proporciona adicionalmente, de acuerdo con una realización ejemplar de la invención, un método, no reivindicado, de adhesión de una sutura a un hueso, comprendiendo el método:

15 proporcionar un primer y un segundo orificio en un hueso, entrecruzando el primer y el segundo orificio en el hueso;
proporcionar una sutura que tiene un primer y un segundo extremo;
20 enhebrar el primer extremo de una sutura a través del segundo orificio, dejando al mismo tiempo el segundo extremo fuera del hueso;
capturar el primer extremo de la sutura desde el primer orificio en el entrecruzamiento de los orificios en el hueso;
y
enhebrar el primer extremo de la sutura a través del primer orificio.

25 Opcionalmente, dicha sutura también se enhebra a través de un tendón. Opcionalmente, el método, no reivindicado, comprende adicionalmente anudar el primer y el segundo extremo de la sutura.

En una realización ejemplar, dicho hueso es un hueso húmero.

30 Se proporciona adicionalmente, de acuerdo con una realización ejemplar de la invención, una herramienta médica para formar un orificio en un hueso, que comprende:

un gancho para insertar en un primer orificio en un hueso;
un conducto para recibir herramientas;
35 donde dicho conducto está adaptado para recibir un taladro para formar un segundo orificio en un hueso cuando dicho gancho se inserta en el primer orificio, y donde el segundo orificio está orientado con respecto al gancho de modo que dicho segundo orificio se entrecruce con el primer orificio en el hueso.

Preferiblemente, el segundo orificio está orientado con respecto al gancho de modo que el primer orificio y el segundo orificio definen un ángulo predefinido.

Opcionalmente, dicho taladro comprende un tope adaptado para definir la profundidad del segundo orificio a formar. Opcionalmente, dicha herramienta comprende adicionalmente un mecanismo de bloqueo para fijar la herramienta al hueso.

45 En una realización ejemplar, dicho mecanismo de bloqueo consiste en un primer y un segundo elemento que fijan el hueso entre ellos y donde dicho primer elemento es el gancho insertado en el primer orificio. Preferiblemente, dicho ángulo predefinido es de 70°. Opcionalmente, dicho ángulo predefinido está entre 65° y 75°.

50 Se proporciona adicionalmente, de acuerdo con una realización ejemplar de la invención, una herramienta médica para formar un orificio en un hueso, que comprende:

un gancho para insertar en un primer orificio en un hueso; y
un conducto para la colocación en una entrada a un segundo orificio en el hueso,
55 donde dicho gancho comprende un bucle que se extiende desde el mismo, estando adaptado dicho bucle para agarrar un extremo de una sutura insertada a través del conducto y a través del segundo orificio.

Opcionalmente, dicho gancho está adicionalmente adaptado para extraer la sutura a través del primer orificio. Opcionalmente, dicha herramienta comprende adicionalmente un mecanismo de bloqueo para fijar el conducto contra el hueso cuando se inserta el gancho en el primer orificio.

60 Se proporciona adicionalmente, de acuerdo con una realización ejemplar de la invención, una herramienta médica para formar un orificio en un hueso, comprendiendo la herramienta:

65

un gancho para insertar en un primer orificio en un hueso;
un conducto para la colocación en una entrada a un segundo orificio en el hueso; y
un mecanismo de bloqueo para fijar el conducto contra el hueso,

5 donde dicho mecanismo de bloqueo consiste en un primer y un segundo elemento que fijan el hueso entre ellos y donde dicho primer elemento es el gancho insertado en el primer orificio.

Se proporciona adicionalmente, de acuerdo con una realización ejemplar de la invención, un kit médico de instrumentos para formar un orificio en un hueso, que comprende:

10

un primer taladro para perforar un primer orificio en un hueso;
un segundo taladro para perforar un segundo orificio en el hueso;
una sutura para enhebrar a través de dicho primer y segundo orificio en el hueso; y
una herramienta médica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 40-51.

15

Opcionalmente, dicho kit comprende adicionalmente: una guía de taladro para recibir dicho primer taladro y formar dicho primer orificio.

20

En una realización ejemplar, dicho segundo taladro es más delgado que dicho primer taladro.

Opcionalmente, dicho primer y segundo taladro comprenden un tope de modo que dicho primer orificio formado con dicho taladro no pase a través del hueso.

25

Opcionalmente, dicho kit comprende adicionalmente un cargador de sutura para enhebrar dicha sutura a través de dicho segundo orificio.

30

De acuerdo con aspecto de la invención, se proporciona una herramienta médica para adherir sutura a un hueso, particularmente útil en procedimientos quirúrgicos artroscópicos, que comprende un mango que tiene un extremo proximal para sujeción manual y un extremo distal para acoplamiento con un hueso al que tiene que adherirse una sutura, estando el hueso preformado con un primer orificio para recibir un extremo de la sutura; un gancho portado en el extremo distal del mango, espaciado de una superficie exterior en el extremo distal del mango, y configurado para la recepción en el primer orificio del hueso; estando el gancho o el extremo distal del mango en forma de un miembro móvil que se puede mover hasta una posición extendida con respecto a la otra para facilitar la recepción del gancho en el primer orificio, y hasta una posición retraída con respecto al extremo distal del mango para fijar el mango al hueso en un ángulo predeterminado con respecto al primer orificio; y un miembro manualmente manipulable portado por el extremo proximal del mango y acoplado al miembro móvil para mover el miembro móvil hasta las posiciones extendida y retraída; estando formado el mango con un conducto que se extiende de forma longitudinal a través del mismo desde su extremo proximal hasta su extremo distal, estando configurado el conducto para recibir un taladro, después de haber fijado el mango al hueso, para perforar un segundo orificio a través del hueso al ángulo predeterminado con respecto al primer orificio y, después de haber retirado el taladro del conducto, para pasar a través del conducto un extremo de la sutura para atravesar y para extenderla pasado el primer orificio de modo que el extremo de la sutura sea accesible a través del primer orificio para extraerse desde el mismo, mientras que el extremo opuesto de la sutura es accesible a través del segundo orificio para extraerla del mismo para adherir la sutura al hueso.

45

A continuación, se describen dos realizaciones de la invención con fines de ejemplo. En una realización descrita, el miembro móvil es el gancho, y se puede mover hasta sus posiciones extendida y retraída con respecto al extremo distal del mango. En una segunda realización descrita, el miembro móvil es el extremo distal del mango, que se puede mover hasta sus posiciones extendida y retraída con respecto al gancho.

50

En ambas realizaciones preferidas descritas, el gancho incluye un bucle móvil hasta una posición extendida con respecto al gancho para facilitar la entrada el primer extremo de la sutura a través del bucle en el primer orificio del hueso, y hasta una posición retraída hacia el gancho para fijar el primer extremo de la sutura para posibilitar la extracción del primer extremo de la sutura a través del primer orificio del hueso. Además, el mango incluye un segundo miembro manualmente manipulable portado por el extremo proximal del mango y acoplado al mango para mover el bucle hasta sus posiciones extendida y retraída.

55

En otra realización descrita, el primer extremo de la sutura tiene acceso a través del primer orificio en el hueso, y se extrae por un gancho de sutura.

60

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un kit médico útil para adherir una sutura a un hueso, incluyendo el kit una herramienta médica como se describe anteriormente y un taladro que se puede recibir dentro del conducto del mango para perforar el segundo orificio en el hueso; incluyendo el taladro un tope acoplable con el extremo proximal del mango para fijar la longitud del segundo orificio a extender una ligera distancia pasado el primer orificio, para permitir de ese modo que el primer extremo de la sutura atravesase y se extienda pasado el primer orificio para facilitar su acceso y extracción a través del primer orificio.

65

De acuerdo con un aspecto adicional más de la presente invención, se proporciona un método, no reivindicado, para adherir una sutura a un hueso particularmente en un procedimiento artroscópico, que comprende: formar un primer orificio en el hueso; formar un segundo orificio en el hueso que se entrecruza con el primer orificio y extenderlo a un ángulo predeterminado al mismo; introducir en el segundo orificio un primer extremo de una sutura para extenderla a través del segundo orificio pasado el entrecruzamiento del segundo orificio con el primer orificio, extendiéndose el extremo opuesto de la sutura hacia afuera del segundo orificio; acceder al primer extremo de la sutura a través del primer orificio; y extraer el primer extremo de la sutura a través del primer orificio, para posibilitar la adhesión de la sutura al hueso a través del extremo de la sutura.

Como se describirá más particularmente a continuación, la invención posibilita al cirujano realizar túneles óseos en el hueso en las localizaciones exactamente requeridas para recibir las suturas, y de ese modo para conseguir la re-adhesión del tendón desgarrado sin el uso de anclajes óseos, de un modo similar al del procedimiento de cirugía abierta. La invención, por lo tanto, es particularmente útil en un procedimiento quirúrgico artroscópico, pero también puede usarse en un procedimiento de cirugía abierta.

Serán evidentes características y ventajas adicionales de la invención a partir de la siguiente descripción.

Breve descripción de los dibujos

La invención se ilustra en las figuras 1A, 1B, 1C, 11-23I. Las figuras restantes ilustran ejemplos que son útiles para la comprensión de la invención.

La invención se describe en este documento, a modo de ejemplo solamente, con referencia a los dibujos adjuntos, donde:

Las FIG. 1A, 1B y 1C ilustran la construcción de la articulación del hombro a reparar de acuerdo con una realización de la presente invención, incluyendo la construcción de la parte superior del hueso húmero (FIG. 1A), una sección esquemática a través de la articulación del hombro (FIG. 1B) y una articulación de hombro dañada (FIG. 1C) a reparar;

La FIG. 2 es una vista en perspectiva de una realización preferida de una herramienta médica para realizar túneles óseos construida de acuerdo con la presente invención para su uso en la reparación de una articulación de hombro dañada;

La FIG. 3 es una vista detallada ampliada del extremo distal de la herramienta médica de la FIG. 2, y particularmente del bucle que se proyecta desde el gancho en el extremo distal;

La FIG. 4 es una vista desde arriba de la herramienta de la FIG. 2;

La FIG. 5 es una vista seccionada a lo largo de la línea V -- V de la FIG. 4;

Las FIG. 6A y 6B son vistas fragmentadas ampliadas de las partes rodeadas por un círculo de la FIG. 5;

La FIG. 7 es una vista lateral de la herramienta médica de la FIG. 2;

La FIG. 8 es una vista seccionada a lo largo de la línea VIII -- VIII de la FIG. 7;

La FIG. 9 es una vista detallada ampliada de la parte rodeada por un círculo de la FIG. 8;

Las FIG. 10A-10D son vistas ampliadas del gancho en el extremo distal de la herramienta médica de la FIG. 2;

La FIG. 11 ilustra los contenidos de un kit médico que incluye la herramienta de la FIG. 2, junto con otras herramientas, particularmente útiles para realizar un procedimiento quirúrgico artroscópico de acuerdo con una realización preferida de la invención descrita en este documento;

La FIG. 12 ilustra más particularmente la construcción de la aguja de carga de sutura en el kit médico de la FIG. 11;

Las FIG. 13A y 13 B son vistas fragmentadas ampliadas de las partes rodeadas por un círculo de la FIG. 12;

La FIG. 14 ilustra un gancho de sutura que puede incluirse en el kit médico de la FIG. 11 para su uso en la realización del procedimiento quirúrgico artroscópico de acuerdo con otra realización de la invención;

La FIG. 15 es una vista fragmentada ampliada de la parte rodeada por un círculo de la FIG. 14;

La FIG. 16 es una vista en perspectiva de una segunda realización preferida de una herramienta médica para realizar túneles óseos construida de acuerdo con la presente invención para su uso en la reparación de una articulación de hombro dañada;

Las FIG. 17 y 18 son vistas desde arriba y lateral, respectivamente, de la herramienta médica de la FIG. 16;

La FIG. 19 es una vista seccionada longitudinal a lo largo de la línea de sección A -- A de la FIG. 17;

La FIG. 20 es una vista fragmentada ampliada de la parte B rodeada por un círculo de la FIG. 19;

La FIG. 21 es una vista fragmentada ampliada de la parte C rodeada por un círculo de la FIG. 19;

La FIG. 22 es un diagrama de flujo de un método de adhesión de una sutura a un hueso de acuerdo con una realización ejemplar de la invención;

Las FIG. 23A-J son ilustraciones esquemáticas de fases del método de la FIG. 22; y

La FIG. 24 es una ilustración esquemática de una herramienta usada para reparar una articulación de hombro dañada de acuerdo con otra realización ejemplar de la invención.

Debe entenderse que los dibujos anteriores y la siguiente descripción se proporcionan principalmente con el fin de facilitar la comprensión de los aspectos conceptuales de la invención y de las posibles realizaciones de la misma, incluyendo lo que actualmente se considera como una realización preferida. Por intereses de claridad y brevedad, no

se hace intento de proporcionar más detalles que los necesarios para posibilitar que un experto en la materia, usando las habilidades y los diseños rutinarios, comprenda y ponga en práctica la invención descrita. Debe entenderse adicionalmente que las realizaciones descritas son con fines ejemplares solamente, y que la invención se puede plasmar en otras formas y aplicaciones diferentes a las descritas en este documento.

5 Descripción de realización preferida de la invención

10 Un aspecto de algunas realizaciones de la invención se refiere a la adhesión de un tendón a un hueso enhebrando una sutura a través de un canal en el hueso y a través del tendón. En una realización ejemplar de la invención, el canal comprende un primer y un segundo orificio que se entrecruzan en el hueso. En una realización ejemplar de la invención, la intersección de los orificios define un ángulo predeterminado entre ellos, adecuado para adherir un tendón al hueso enhebrando una sutura a través de los orificios y el tendón. Preferiblemente, el primer y segundo orificios se forman en un procedimiento artroscópico.

15 En una realización ejemplar, el primer orificio se forma en primer lugar y después se usa para ayudar a formar el segundo orificio. Opcionalmente, el primer orificio se usa como punto de referencia para determinar la localización y/o la alineación del segundo orificio en el hueso. Como alternativa o adicionalmente, el punto de referencia se usa para determinar la profundidad del segundo orificio de modo que el primer y el segundo orificio se entrecrucen en el hueso. Opcionalmente, al menos uno del primer y segundo orificio se extiende pasada el entrecruzamiento de los
20 orificios en el hueso de modo que pueda insertarse un gancho o un bucle en uno de los orificios, cruzando la intersección de los orificios en el hueso, para capturar convenientemente una sutura insertada a través del otro orificio.

25 En una realización ejemplar de la invención, se usa un gancho insertado en el primer orificio para fijar una herramienta, con la que se forma el segundo orificio, al hueso, estabilizando de ese modo la herramienta cuando se perfora el segundo orificio. Opcionalmente, el gancho que se extiende desde la herramienta se inserta en el primer orificio y se usa como brazo para la fijación. La herramienta después se bloquea en una posición fijada al hueso, con el primer orificio como referencia y también como punto de alojamiento para la herramienta. El segundo orificio después se forma por una herramienta guiada preferiblemente por un conducto en la herramienta. Opcionalmente, el
30 gancho tiene una punta en forma de una varilla, insertada en el primer orificio.

35 Un aspecto de algunas realizaciones de la invención se refiere al enhebrado de una sutura a través del segundo orificio y la extracción de la sutura del primer orificio. En una realización ejemplar de la invención, se enhebra un extremo de una sutura a través del segundo orificio y se sujeta a la intersección de los orificios en el hueso por un bucle que se extiende desde el gancho insertado a través del primer orificio. El bucle con la sutura después se extrae a través del primer orificio. Opcionalmente, dicho bucle se reemplaza con cualquier otro mecanismo adecuado conocido en la técnica para sujetar una sutura, por ejemplo, un gancho.

40 En una realización ejemplar de la invención, se proporciona una herramienta que comprende un gancho para su inserción en un primer orificio. En una realización ejemplar, el gancho comprende un mecanismo configurado para sujetar un extremo de una sutura enhebrada a través del segundo orificio en la intersección de los orificios en el hueso. Opcionalmente, el mecanismo está adicionalmente configurado para enhebrar el extremo de la sutura a través del primer orificio cuando se extrae el gancho del orificio. Opcionalmente, dicho mecanismo comprende un bucle. Opcionalmente, el bucle es móvil entre una posición extraída en que retira del orificio y una posición extendida
45 en que se extiende a la intersección de los orificios para sujetar el extremo de la sutura.

50 En una realización ejemplar de la invención, la herramienta que comprende un gancho comprende adicionalmente un conducto para recibir herramientas para la formación de o para la inserción en un segundo orificio. Opcionalmente, el gancho y el conducto están localizados de modo que cuando el gancho se inserta en el primer orificio, un taladro insertado a través del conducto está configurado para perforar un segundo orificio a un ángulo predefinido desde el primer orificio. Opcionalmente, el ángulo predefinido es 70°. Como alternativa, el ángulo predefinido está entre 65° y 75°. Como alternativa, el ángulo predefinido está entre 30° y 120°.

55 Opcionalmente, el taladro está adicionalmente configurado para ayudar a determinar la profundidad del segundo orificio a taladrar, por referencia a la posición del gancho que está insertado en el primer orificio. En una realización ejemplar de la invención, el taladro está configurado de modo que la profundidad del segundo orificio a taladrar es adecuada para diferentes huesos de una pluralidad de sujetos y no requiere su ajuste para huesos específicos.

60 Opcionalmente, la herramienta comprende adicionalmente un mecanismo de bloqueo para fijar la herramienta al hueso cuando se inserta el gancho en el primer orificio.

65 En una realización ejemplar, el primer y segundo orificios se forman con una misma herramienta que comprende dos canales para recibir herramientas tales como un taladro y una sutura. En esta realización, los dos orificios se forman en el mismo lado del hueso y el ángulo formado entre los orificios es preferiblemente menor de 45°.

En la siguiente descripción se hará referencia a la adhesión de un tendón supraespinoso a un hueso húmero. Sin embargo, se entiende que la invención puede adaptarse para adherir cualquier tendón u otro tejido blando a cualquier hueso de un organismo.

5 La articulación del hombro y su reparación (FIG. 1A-1C)

La FIG. 1A ilustra esquemáticamente la estructura de la parte superior del hueso húmero 2. Incluye una cabeza esférica 3 para la recepción en la cavidad glenoidea 4, y un cuello anatómico 5 unido a un tubérculo mayor 6 y un tubérculo menor 7. La unión del último con el hueso húmero 2 es un cuello quirúrgico 8.

10 La FIG. 1B es una sección coronal esquemática a través de la articulación del hombro, que muestra: un supraespinoso 10 de un músculo supraespinoso 11, el tubérculo mayor 6 y un omoplato (escápula) 12.

15 La FIG. 1C muestra esquemáticamente la separación del tendón 10 del tubérculo mayor 6 en una articulación de hombro dañada que tiene que repararse por la re-adhesión del tendón.

Como se describirá a continuación, esto se consigue, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, formando dos orificios B₁ y B₂ (FIG. 1C). El tendón se captura y se extrae hacia la izquierda en la figura, de modo que cubre el orificio B₂, como se describe a continuación, y se pasa una sutura o suturas a través de los dos orificios y a través del tendón 10; y se anudan los dos extremos de la sutura o suturas, para adherir firmemente de ese modo el tendón al hueso. Como también se describirá a continuación, la invención posibilita que los dos orificios B₁, B₂ se hagan de forma conveniente en sus localizaciones requeridas y a un ángulo predeterminado entre sí para conseguir la re-adhesión del tendón desgarrado por las suturas, en lugar de por anclajes óseos, de un modo similar a los procedimientos quirúrgicos abiertos, posibilitando de ese modo usar un procedimiento quirúrgico artroscópico para reparar una articulación de hombro dañada.

25 La herramienta médica de las FIG. 2-10D

La herramienta médica ilustrada en las FIG. 2-10D es una herramienta para formar túneles óseos de acuerdo con una realización de la descripción, diseñada para su uso en un procedimiento médico, particularmente un procedimiento quirúrgico artroscópico para adherir una sutura a un hueso, utilizando la técnica de dos orificios de la FIG. 1C para recibir la sutura a través de los dos orificios B₁, B₂, como se describe anteriormente de forma abreviada, y como se tiene que describir más particularmente a continuación.

35 La FIG. 2 ilustra la herramienta médica usada para producir el orificio B₂ (FIG. 1C) después de haber formado el orificio B₁, de modo que los dos orificios están localizados para entrecruzarse entre sí a un ángulo preseleccionado para recibir la sutura. La herramienta ilustrada en la FIG. 2 incluye un mango 20 que tiene un extremo proximal 21 para su fijación manual, y un extremo distal 22 para el acoplamiento con el hueso al que tiene que adherirse la sutura después de haber formado el orificio B₁ en el hueso. Como se muestra en la FIG. 2, el extremo distal 22 de la herramienta ilustrada se forma opcionalmente con una superficie exterior acanalada 23 para posibilitar el acoplamiento fijo con el hueso.

45 El mango 20 está preferiblemente formado adicionalmente con un conducto 20a a través del mismo que se extiende desde el extremo proximal hacia su extremo distal (FIG. 2 y 5). Como se describirá más particularmente a continuación, este conducto está localizado y configurado en primer lugar para recibir un taladro para hacer orificio B₂ (FIG. 1C) y después para recibir un extremo de una sutura a adherir al hueso.

50 El extremo proximal 21 de la herramienta ilustrada en la FIG. 2 es opcionalmente de una forma octogonal. Opcionalmente se forma adicionalmente con una ranura alargada 24 longitudinalmente desde su cara superior que termina en una ranura que se extiende de forma transversal a través de sus dos caras laterales opuestas.

55 El extremo proximal 21 del mango 20 porta adicionalmente un miembro opcional manipulable manualmente 26 que incluye opcionalmente dos piezas dactilares 26a, 26b opuestas conectadas por un vástago central 26c (FIG. 9) localizado dentro de la ranuras 24 y 25 y que se puede mover a lo largo de las mismas preferiblemente hasta los extremos de las dos ranuras 24 y 25. El extremo distal 21 del mango 20 porta adicionalmente una tuerca de seguridad 27 opcional que tiene roscas internas recibidas de forma roscada en las roscas 27a formadas en las paredes laterales del extremo proximal 21 del mango 20. Como se describirá más particularmente a continuación, el miembro manipulable 26 es deslizable dentro de la ranura 25, y la tuerca de seguridad 27 es eficaz para bloquear el miembro 26 en su posición movida.

60 El extremo distal 21 del mango 20 incluye adicionalmente otro miembro manipulable 28 que tiene un vástago 28a (FIG. 4) que se extiende a través de la ranura superior 24, y un pulsador opcional 28b que se puede acoplar por el usuario para mover el miembro 28 hasta su posición avanzada ilustrada en la FIG. 2, o hasta su posición retraída en el extremo de la ranura 24.

65

El extremo distal 22 del mango 20 está formado con una ranura 29 (FIG. 2) para la recepción de un gancho, generalmente denominado 30, acoplado al miembro manipulable 26 para que sea móvil desde una posición extendida, ilustrada en la FIG. 2, hasta una posición retraída hacia la superficie externa distal acanalada 23 del mango. El miembro manipulable 26 se usa para extender el gancho 30 hasta su posición extendida ilustrada para facilitar la recepción del gancho en el primer orificio B₁ (FIG. 1C) del hueso, y hasta su posición retraída para fijar el mango al hueso de modo que el conducto 20a, que se usa para hacer el segundo orificio B₂ (FIG. 1C), está a un ángulo predeterminado (en este caso 90°) con respecto a, y en alineación con, el primer orificio B₁. Opcionalmente, el ángulo es de 70°. Como alternativa, el ángulo está entre 65° y 75°. Como alternativa, el ángulo está entre 30° y 120°. Por tanto, como se muestra en las FIG. 2 y 10B, el gancho 30 incluye una primera sección 31 recibida dentro de la ranura 29 del mango, una sección que se extiende hacia arriba 32 unida a una sección horizontal 33, y una sección final que se extiende hacia abajo 34 para recibirse dentro del orificio B₁, como se muestra en la FIG. 23.

Un bucle 35 está opcionalmente recibido dentro de la sección final que se extiende hacia abajo 34 del gancho 30. Incluye un par de patas paralelas 35a, 35b (FIG. 3 y 10D) unidas por una sección de puente 35c. Como se describirá más particularmente a continuación, el gancho 35 está acoplado al miembro manipulable 28. El miembro manipulable mueve el gancho hasta la posición extendida, como se ilustra en la FIG. 2 y 3 o hasta una posición retraída hacia la punta de la sección que se extiende hacia abajo 34 del gancho 30. La posición del gancho en la posición extendida posibilita que una sutura pase entre las dos patas 35a, 35b. Opcionalmente, el gancho después se mueve hasta una posición retraída para la extracción desde el orificio B₁ (FIG. 1C) del hueso al que tiene que adherirse la sutura.

El modo en que el gancho 30 se acopla al miembro manipulable 26, en la realización preferida, para mover el gancho hasta su posición extendida ilustrada o hasta su posición retraída, se observa más particularmente en las FIG. 8 y 9. Como se muestra particularmente en la FIG. 8, el perno central 26c del miembro manipulable 26 está formado con un orificio 26d en que se rosca un tornillo 26e para fijar el miembro manipulable 26 a una funda alargada 40 (FIG. 9) formada de forma integral con o fijada al gancho 30.

Como se muestra en la FIG. 5, y más particularmente en las FIG. 2, 3 y 10A-10D, el bucle 35 se recibe de forma deslizable dentro del gancho 30. Las dos patas 35a, 35b del bucle normalmente se extienden hacia afuera desde el extremo distal del gancho y están unidas en la unión 35d a un cable 35e que pasa a través de la funda 40 del gancho. El extremo proximal del cable 35e está fijado a un conector 35f que recibe el vástago 28a del miembro manipulable 28 (FIG. 6A y 6B).

En una realización ejemplar de la invención, la disposición es tal que el gancho 30 y el bucle 35 están normalmente en sus posiciones extendidas como se ilustra en la FIG. 2, donde la pata 34 del bucle 30 está espaciada desde el extremo distal 22 del mango 20, y el bucle 35 está extendido hacia afuera de la pata 34 del gancho. En estas condiciones, de acuerdo con esta realización, el gancho 30 se inserta dentro del orificio B₁ (FIG. 1C) del hueso al que tiene que adherirse la sutura, sobrepasando el bucle 35 al orificio B₁ y espaciado desde la punta distal de la pata 34 del gancho para recibir un extremo de la sutura a adherir al hueso. Esta disposición posibilita que el bucle se posicione para recibir la sutura desde el orificio B₂ y no colisione con residuos de la perforación del orificio B₂. En esta realización, el orificio B₂ es más estrecho que el orificio B₁, posibilitando de ese modo que el taladro que forma el orificio B₂ pase a través del bucle que se inserta a través del orificio B₁.

En otra realización de la invención, el gancho 30 el bucle 35 están en su posición retraída, como se muestra en la FIG. 5, cuando se insertan en el orificio B₁. La posición retraída del gancho 30 y del bucle 35 facilita la inserción del gancho en el orificio ya que el extremo del gancho es más rígido en su posición retraída. Opcionalmente, el bucle 35 se mueve hasta su posición retraída antes de formar el orificio B₂ de modo que el taladro que forma el orificio B₂ pasará a través del bucle 35.

Después de haber insertado así el gancho en el orificio B₁ del hueso, de acuerdo con las realizaciones descritas anteriormente, el miembro manipulable 26 se mueve hacia atrás y se bloquea en esa posición, por ejemplo, por la tuerca de seguridad opcional 27 para fijar firmemente el gancho al hueso, con el conducto 20a dentro del mango 20 en alineación con el orificio B₁ y a un ángulo predeterminado con el mismo (en este caso 90°). Después se pasa un taladro a través del conducto 20a del mango 20 para perforar el orificio B₂ en el hueso que se entrecruza con el orificio B₁ y que se extiende ligeramente pasado ese orificio. Después de retirar el taladro, el bucle se mueve hasta su posición de extraído si fuera necesario. Después se pasa un extremo de la sutura a adherir al hueso a través del conducto 20a, y entre las patas 35a y 35b del bucle 35 hasta el extremo del orificio B₂.

El pulsador 28 después se mueve hacia atrás para mover el bucle 35 hasta su posición retraída, es decir, hacia la pata 34 final del gancho, para sujetar firmemente la sutura. La disposición es tal que los dos orificios B₁, B₂ están localizados para adherir la sutura al hueso, un extremo de la sutura puede extraerse a través del orificio B₁ y el otro extremo de la sutura puede extraerse a través del orificio B₂.

El kit médico de la FIG. 11

La FIG. 11 ilustra los contenidos de un kit médico que puede suministrarse para su uso en la realización del procedimiento quirúrgico artroscópico descrito anteriormente, y que incluye la herramienta médica descrita anteriormente con respecto a las FIG. 2-10D.

Dicho kit incluiría una o más de las siguientes herramientas adicionales: una guía de taladro 51, un obturador 52 y una fresa de taladro 53, para su uso en la formación del orificio B₁ (FIG. 1C) a través del hueso al que tiene que adherirse la sutura; un taladro 54 para formar el orificio B₂ a través del conducto 20a de la herramienta 50; y un cargador de sutura 55 para impulsar la sutura, a través del conducto 20a, en el orificio B₂.

Como se muestra particularmente en la FIG. 11, en taladro 54 usado para formar el orificio B₂ incluye un tope 54a en su extremo proximal para definir la profundidad del orificio B₂ a producir por el mismo. La profundidad del orificio B₂ debe coordinarse con la longitud del orificio B₁ y con la distancia entre el extremo distal 22 de la herramienta 50 y el gancho 30 después de extender la herramienta y fijarla al hueso. Esta distancia varía para diferentes organismos dependiendo de la estructura ósea del organismo tratado. Opcionalmente, el tope 54a no está fijo y puede moverse para variar la profundidad del orificio B₂ para diferentes huesos. En algunas realizaciones, se proporcionan marcas en la parte extendida de la herramienta 50 para indicar la distancia de extensión. El taladro 54 también incluye marcas que coordinan con las marcas en la herramienta 50 y permite posicionar el tope 54a de acuerdo con la distancia entre el extremo distal 22 y el gancho 30 de la herramienta 50. Como alternativa, el tope 54a está fijo y de ese modo la profundidad del orificio B₂ se ajustará a cualquier hueso en un organismo.

En una realización ejemplar, el taladro 53 usado para formar el orificio B₁ también incluye un tope 53a. En esta realización, la posición del tope 53a y del tope 54a está coordinada de modo que la profundidad de los orificios B₁ y B₂ esté definida y los orificios se entrecruzan en el hueso.

En una realización ejemplar, el taladro 54 es más estrecho que el taladro 53 de modo que el taladro 54 pasará a través de un bucle insertado en el orificio B₁ que se formó por el taladro 53. Como alternativa, el taladro 54 se usa para formar tanto el orificio B₁ como el orificio B₂.

En una realización ejemplar, el cargador de sutura 55, como se ilustra más particularmente en las FIG. 12 y 13A-13B, incluye un pasador 55a formado por una hendidura 55b en su extremo distal y el mango 55c en su extremo proximal, estando el pasador formado con un par de superficies planas opuestas 55d paralelas a la hendidura 55b, para facilitar la alineación de la sutura recibida dentro de la hendidura 55b con el orificio B₁ formado en el hueso. También pueden usarse otros diseños de manipuladores de sutura.

En una realización ejemplar, se inserta una guía de taladro canulada 51 en el conducto 20a de la herramienta 50 y está adaptada para recibir tanto el obturador 52 como el taladro 53. El obturador 52 se inserta dentro de la guía de taladro 51 para localizar la localización exacta del orificio B₁ y para despejar un paso a través del tejido blando que rodea el hueso para que el taladro perfora el orificio B₁ en el hueso. El obturador después se retira para posibilitar que el taladro 53 perfora el orificio B₁ a través de la guía 51. Después de haber perforado el orificio B₁, después se usa la herramienta médica 50 para perforar el orificio B₁ insertando el gancho 30 en el orificio B₁ para localizar el conducto 20a de la herramienta 50 en alineación precisa con el orificio B₁ y a un ángulo óptimo predeterminado con el mismo. En algunas situaciones, puede no requerirse un obturador.

El taladro 54 después se pasa a través del conducto 20a de la herramienta 50 para perforar el orificio B₂. El taladro 54 después se mueve y se mueve el pulsador 28 para extender el bucle 35 desde el gancho 30, si aún estaba extendido durante la perforación del orificio B₂. La sutura a adherir al hueso después se suministra a través del conducto 20a por el cargador de sutura que atraviesa el orificio B₁ entre las dos patas 35a, 35b del bucle 35 hasta el extremo del orificio B₂. Opcionalmente, el taladro 54 está canulado y la sutura se enhebra a través de un taladro canulado 54. En esta opción, el taladro se retira después de que la hebra esté ya en su sitio o junto con la herramienta completa. El bucle 35 después se retrae dentro del extremo del gancho 30 y para fijar firmemente la sutura al extremo del gancho 30. El gancho 30 se retira del orificio B₁ para exponer el extremo fijado de la sutura, y el mango 20 de la herramienta 50 también se retira para exponer el otro extremo de la sutura. Por consiguiente, con la sutura que pasa a través de los dos orificios B₁ y B₂, y los dos extremos de la sutura expuestos hacia afuera de estos orificios, las suturas ahora pueden usarse para adherir el tendón del hueso al hueso, o para cualquier otro propósito, en lugar de los pernos de anclaje que se usaban previamente.

Por tanto, se observará que la herramienta y el kit descritos son particularmente útiles para procedimientos médicos artroscópicos para adherir un tendón a un hueso, tal como para reparar una articulación de hombro dañada. Sin embargo, la invención también podría usarse en procedimientos de cirugía abierta, o para otros procedimientos que requieren la adhesión de una sutura a un hueso en lugar de pernos de anclaje usados hasta ahora para dichos propósitos.

Variación en el uso del kit médico

Las FIG. 14 y 15 ilustran una variación donde se accede a un extremo de la sutura y se extrae a través del orificio B₁, no por el bucle 35 como se describe anteriormente, sino en su lugar por un gancho de sutura, generalmente denominado 56 en las FIG. 14 y 15. Dicho gancho de sutura incluye un pasador 56a formado con una hendidura de ganchillo 56b en su extremo distal, y un mango opcional 56c en su extremo proximal. Dicho gancho de sutura posibilita acceder al extremo de la sutura recibida dentro del orificio B₂ y que se extraiga a través del orificio B₁, obviando de ese modo la necesidad del bucle 35 en la herramienta 50 descrita anteriormente con respecto a las FIG. 2-10B. El gancho de sutura 56 ilustrado en las FIG. 14 y 15 también puede incluirse, por tanto, en el kit de herramientas ilustrado en la FIG. 11 a usarse en lugar del bucle 35 de la herramienta 50.

La herramienta médica de las FIG. 16-21

Las FIG. 16-21 ilustran una herramienta para formar túneles óseos construida de acuerdo con una realización de la presente invención, que corresponde generalmente con la herramienta descrita anteriormente con respecto a las FIG. 2-10D, pero que incorpora varias modificaciones.

En la herramienta de formación de túneles óseos ilustrada en las FIG. 2-10D, el gancho 30 es elemento móvil que puede moverse con respecto al extremo distal del mango 20 para facilitar la recepción del gancho en el primer orificio B₁, y para fijar el mango al hueso a un ángulo predeterminado con respecto al primer orificio. En la herramienta médica de las FIG. 16-21, esta disposición está invertida; es decir, en la herramienta médica de las FIG. 16-21, el miembro móvil es el extremo distal del mango, que se puede mover hacia y desde el gancho. Dicha disposición tiene la ventaja de simplificar el mecanismo para mover el elemento móvil.

Otra diferencia en la sutura de la herramienta médica de las FIG. 16-21, sobre la de las FIG. 2-10D, es que el miembro manipulable o pulsador 28 de las FIG. 2-10D no es deslizable a lo largo de un eje paralelo al eje longitudinal del mango, sino que en su lugar puede girar a lo largo de un eje central perpendicular al eje longitudinal del mango. Además, tuerca de seguridad 27 usada en la herramienta médica de las FIG. 2-10D para bloquear el miembro manualmente manipulable 26, está omitida. Dichas características no solamente simplifican la estructura, sino que también facilitan su uso por el cirujano.

La herramienta médica ilustrada en las FIG. 16-21 se denomina generalmente 100. Incluye un mango 120 que tiene un extremo proximal 121 para sujeción manual, y un extremo distal 122 para su acoplamiento con un hueso en que tiene que adherirse una sutura. Como en la realización previamente descrita, el hueso estaría pre-formado con un primer orificio B₁ (FIG. 1C). La herramienta médica de las FIG. 16-21 también incluye un gancho 130 en el extremo distal del mango, y un bucle 135 que se puede mover hasta una posición extendida con respecto al gancho para facilitar la entrada de un extremo de la sutura a través del bucle, y hasta una posición retraída para fijar el extremo respectivo de la sutura, como se describe anteriormente con respecto a las FIG. 2-10D.

En la herramienta de las FIG. 2-10D, el gancho (30) es elemento móvil con respecto al extremo distal (22) del mango; la construcción de las FIG. 16-21 invierte estas partes. Es decir, en la construcción de las FIG. 16-21, el gancho 130 está fijo, y el extremo distal 122 del mango es móvil hacia y desde el gancho para facilitar la entrada y retirada del gancho en el primer orificio 21.

Esta característica puede observarse mejor en la FIG. 19, donde se observará que el mango 120 está hueco, y recibe de forma deslizable un núcleo 123 que tiene un extremo distal 122 que se puede mover hacia y desde el gancho 130.

Como se observa claramente en la FIG. 19, el núcleo 123 está impulsado por un resorte 124 en la dirección en que se pone el extremo distal 122 en acoplamiento con el gancho 130, pero puede moverse manualmente hacia atrás mediante el miembro manipulable 126 que tiene un vástago que pasa a través de las ranuras longitudinales 127 (FIG. 18) en el mango 120 para permitir que el extremo distal 122 se retraiga hacia atrás del gancho 130 contra la desviación del resorte 124. Como se observa adicionalmente de forma particular en la FIG. 19, el núcleo 123 está formado con un conducto 120a (correspondiente al conducto 20a en las FIG. 2-10D), usado para hacer un segundo orificio B₂ mostrado en la FIG. 1C. En el extremo distal 122, el conducto 120a es una ranura en el núcleo 123.

El bucle 135 recibido dentro del gancho 130 es básicamente de la misma construcción que el descrito anteriormente con respecto al bucle 35 en las FIG. 2-10D, porque está acoplado al pulsador 128 para mover el gancho hasta sus posiciones extendida y retraída para fijar una sutura que se ha pasado entre las dos patas del gancho para la extracción desde el orificio B₁, como se describe anteriormente con respecto a las FIG. 2-10D. El acoplamiento del bucle 135 al pulsador 128 también está se logra mediante un cable 135e que pasa a través del extremo distal del mango 120.

En la herramienta de las FIG. 16-21, sin embargo, el pulsador manipulable 128 para el bucle 135 puede girar alrededor de un eje 128a que se extiende de forma perpendicular hasta el eje longitudinal del mango 120 y está localizado ligeramente por encima del eje longitudinal, como puede observarse particularmente en la FIG. 19. Por

tanto, como se muestra en la FIG. 19, el bucle 135 normalmente estaría impulsado por el resorte 124 hasta su posición retraída dentro del gancho 130 (FIG. 19), pero convenientemente se puede mover hasta su posición extendida, mostrada en la FIG. 18, simplemente girando el pulsador 128 hacia delante, siempre que se desee extender el bucle para recibir el extremo de la sutura. La liberación del pulsador entonces logrará el retraimiento del bucle para sujetar firmemente la sutura, como se describe anteriormente con respecto a la herramienta de las FIG. 2-10D.

Además, mientras que el gancho 30 mostrado en la FIG. 2 formaba un ángulo de aproximadamente 90° entre la sección horizontal 33 y la sección final 34, en la realización mostrada en las FIG. 16-21, el gancho 130 forma un ángulo mayor de aproximadamente 110°-115° entre la sección horizontal 33 y la sección final 34. Por consiguiente, con esta realización, el ángulo entre los orificios B₁ y B₂ formados usando la herramienta 100 es de aproximadamente 65°-70°.

En sustancialmente todos los demás aspectos, la herramienta de formación de túneles óseos ilustrada en las FIG. 16-21 está construida y funciona de la misma manera que la descrita anteriormente.

Tiene que entenderse que, cuando sea aplicable, las herramientas de acuerdo con diversas realizaciones de la invención pueden incluir características tomadas de ambas realizaciones descritas de las herramientas de formación de túneles óseos. Además, debe quedar claro que también pueden usarse otras metodologías para proporcionar las funciones realizadas por las dos realizaciones anteriores.

Método de adhesión de una sutura a un hueso (FIG. 22 y 23A-G)

La FIG. 22 es un diagrama de bloques de un método 220 de adhesión de una sutura a un hueso de acuerdo con una realización ejemplar de la invención. Las FIG. 23A-G son ilustraciones de las fases del método 220. Las ilustraciones y la siguiente descripción se refieren a la herramienta 100 mostrada en las FIG. 16-21. Se aprecia que el método 220 con cambios apropiados puede aplicarse con la herramienta 50 mostrada en las FIG. 2-10D u otras variaciones de la herramienta.

Se forma un primer orificio B₁ en el hueso húmero en 222. Preferiblemente, el orificio B₁ se forma cerca del tubérculo mayor 6 mostrado en la FIG. 23A y en las FIG. 1A-1C y no es suficientemente largo para salir del hueso. Opcionalmente, como se muestra en la FIG. 23A, el orificio B₁ se perfora con una fresa 53 insertada a través de la guía de taladro 51. Opcionalmente, primero se inserta un obturador a través de la guía de taladro 51 para despejar un paso a través del tejido blando que rodea el hueso. Como alternativa, el orificio B₁ se forma por cualquier otro método conocido en la técnica.

El gancho 130 después se inserta en el orificio B₁ en 224. Opcionalmente, el gancho se inserta a través de la guía de taladro 51, como se indica en la FIG. 23B, para facilitar la localización del orificio B₁ y la guía de taladro se retira después de la inserción.

Opcionalmente, la inserción del gancho en el orificio B₁ se usa como punto de referencia para formar el orificio B₂, de modo que los orificios B₁ y B₂ se entrecrucen a un ángulo predeterminado. Como alternativa o adicionalmente, el gancho 130 se usa como un brazo de fijación de la herramienta 100 al hueso. Antes de insertar el gancho 130 en el orificio B₁, el miembro manipulable 126 se mueve hacia atrás para permitir que el extremo distal 122 del núcleo se retraiga hacia atrás del gancho 130. Después de la inserción del gancho 130 en el orificio B₁, el miembro manipulable 126 se libera y el extremo distal 122 se fija al hueso por la desviación del resorte 124 como se muestra en la FIG. 19, o de otro modo.

La FIG. 23C representa el gancho insertado en el primer orificio y el extremo distal 122 fijado al hueso. Como se muestra adicionalmente en la FIG. 23C, el pulsador manipulable 128 se mueve para desplazar el bucle 135 hasta su posición extendida.

En 226, se forma un segundo orificio B₂ a través del hueso (FIG. 23D) a un ángulo predeterminado desde el orificio B₁. El orificio B₂ se perfora hasta una profundidad de modo que el orificio B₂ se encuentre con el orificio B₁ en el hueso húmero posibilitando de ese modo que se enhebre una sutura a través de los dos orificios. Preferiblemente, los orificios B₁ y B₂ se extienden pasada la intersección de los orificios en el hueso de modo que el taladro 54 pasa a través del bucle 135 en el orificio B₁. Preferiblemente, el orificio B₂ no es suficientemente largo para salir del hueso. Opcionalmente, los orificios B₁ y B₂ definen un ángulo de 70° en el hueso. Preferiblemente, los orificios B₁ y B₂ definen un ángulo entre 65° y 75° en el hueso.

Opcionalmente, antes de perforar el orificio B₂, se usa un obturador, tal como el obturador 52 mostrado en la FIG. 11, para despejar el paso y localizar la localización exacta del orificio B₂. El orificio B₂ después se perfora en la localización indicada por el obturador, usando un taladro tal como el taladro 54 mostrado en la FIG. 11.

Después de formar el orificio B₂, se enhebra un primer extremo de una sutura 57 a través del orificio B₂ en 228. Como se muestra en la FIG. 23E, opcionalmente se usa un cargador de sutura tal como un cargador de sutura 55

representado en la FIG. 12 para enhebrar la sutura 57 a través del orificio B₂ y a través del bucle 135 que se extiende desde el gancho 130. El cargador de sutura 55 después se retira, dejando la sutura 57 en el orificio.

5 En 230 el primer extremo de la sutura se atrapa en la intersección de los orificios B₂ y B₁ por el bucle 135. El pulsador manipulable 128 se mueve para desplazar el bucle 135 hasta su posición retraída dentro del gancho 130. La sutura 57 que se enhebró a través del bucle 135 ahora se atrapa dentro del gancho 130.

10 En 232 el miembro manipulable 126 se mueve para liberar el extremo distal 122 de fijarse al hueso. El gancho 130 se retira del orificio B₁ y la sutura 57 que está fijada en el gancho 130 se enhebra de ese modo a través del orificio B₁. El extremo de la sutura después se extrae del hueso enhebrando a través del orificio B₁ en 232. Como se muestra en la sección aumentada de la FIG. 23G, la sutura 57 ahora está enhebrada a través de un canal en el hueso que consta de los orificios B₁ y B₂.

15 En una realización alternativa, la sutura primero se enhebra en el orificio B₁ y se atrapa a través del orificio B₂.

20 En 233 la sutura se enhebra a través del tendón de acuerdo con cualquier procedimiento conocido en la técnica. El tendón después se extrae en su sitio por medios conocidos en la técnica. En 234 los dos extremos de la sutura, extendiéndose el primer extremo desde el orificio B₁ y extendiéndose el segundo extremo desde el orificio B₂ y el tendón 10 pueden anudarse juntos adhiriendo de ese modo el tendón al hueso húmero. La FIG. 23H es una vista seccionada coronal de un hueso húmero que ilustra una sutura anudada a través del hueso y el tendón. La sutura, enhebrada a través del orificio B₁ sale del orificio B₂ en b, se recupera a través del tendón 10 en c y se anuda en d. La FIG. 23I es una vista lateral de una fila de suturas atadas sobre el tendón 10 de acuerdo con una realización ejemplar de la invención. Se pasa una primera sutura a través del hueso de a1 a b1 y se recupera a través del tendón en c1 y después se anuda en d1. Se pasa una segunda sutura a través de un canal en el hueso de a2 a b2 y se pasa a través del tendón en c2 a anudar en d2, etc.

30 La FIG. 23J ilustra una vista lateral de otra realización de la invención donde dos suturas se pasan a través de un único canal óseo y se atan sobre diferentes localizaciones a través del tendón. Por ejemplo, una primera y una segunda sutura se enhebran a través de un canal óseo de a1 a b1. La primera sutura se recupera a través del tendón en c11 y se anuda en d11. La segunda sutura se recupera a través del tendón en c12 y se anuda en d12.

35 Se aprecia que se conoce en la técnica una pluralidad de modos de atar la sutura. Las FIG. 23I-J se proporcionan como ejemplo y también están cubiertos otros métodos tales como, por ejemplo, el cruce de sutura sobre el tejido, para aumentar el área del tendón mantenida contra el hueso, por la presente invención.

La herramienta de la FIG. 24

40 En otra realización de la invención, los orificios B₁ y B₂ se forman con una misma herramienta 240 que la mostrada en la FIG. 24.

45 La herramienta 240 incluye dos canales 242 y 244 para recibir herramientas tales como taladros, soportes, etc. El instrumento 240 se pone cerca del hueso en el tubérculo mayor 6. Un taladro, tal como el taladro 53 mostrado en la FIG. 11, se inserta en el canal 242 para formar un primer orificio B₁. Opcionalmente, primero se inserta un obturador, tal como el obturador 52 mostrado en la FIG. 11, en el canal 242 para despejar el paso a través del tejido blando y que indica la localización del orificio B₁.

50 Después se inserta un perno o un gancho insertado en el canal 242 y en el orificio B₁ para posicionar la herramienta 240 en el hueso para estabilizar la herramienta cuando se forma un segundo orificio B₂. Opcionalmente, el taladro usado para formar el orificio B₁ se mantiene en el orificio para la estabilización de la herramienta 240 y se usa un segundo taladro para formar el orificio B₂.

55 Después se inserta un taladro a través del canal 244 y se forma el segundo orificio B₂. Los canales 242 y 244 están localizados en la herramienta 240 de modo que los orificios B₁ y B₂ formados con los taladros insertados a través de los canales, se entrecruzan en el hueso. Preferiblemente, los orificios B₁ y B₂ no son suficientemente largos para salir del hueso. Opcionalmente, un tope en el taladro que forma los orificios B₁ y B₂ causa que los orificios se formen hasta una cierta profundidad de modo que los orificios se entrecrucen en el hueso y no crucen el hueso.

60 En la realización mostrada en la FIG. 24, los ángulos formados entre los orificios son preferiblemente de menos de 90° para permitir que los orificios se formen desde el mismo lado del hueso. Opcionalmente, los orificios definen un ángulo de menos de 45° en el hueso. Opcionalmente, los orificios definen un ángulo de menos de 30° en el hueso.

65 La herramienta 240 comprende adicionalmente dos canales 246 y 248 para recibir una sutura. Los canales 246 y 248 se unen con los canales 242 y 248 en los puntos de intersección 250 y 252, respectivamente. Después de formarse los orificios B₁ y B₂, se inserta una sutura a través del canal 246 y el orificio B₁ y se recupera a través del orificio B₂ y el canal 248 de un modo similar al descrito con respecto a las realizaciones mostradas en las FIG. 2 y 16 anteriormente.

5 Se apreciará que pueden hacerse otras variaciones, modificaciones y aplicaciones de la invención. Por ejemplo, pueden usarse otros medios para extraer el extremo de la sutura a través del orificio B₁ diferentes a los descritos anteriormente. Además, pueden usarse otras construcciones de los miembros manipulables deslizables 26 y 28 para retirar el gancho y/o el bucle. Los acoplamientos del miembro manipulable manual 26 pueden incluir un acoplamiento deslizante o flexible para evitar la aplicación de fuerza excesiva por el gancho 30 al hueso, y reducir de ese modo la posibilidad de rotura del hueso.

Serán evidentes muchas otras variaciones, modificaciones y aplicaciones de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Una herramienta médica (100) para adherir una sutura a un hueso, que comprende:

5 un mango (120) que tiene un extremo proximal (121) para la sujeción manual y un extremo distal (122) para el acoplamiento con un hueso al que tiene que adherirse una sutura, estando preformado dicho hueso con al menos un primer orificio, extendiéndose dicho mango (120) de forma longitudinal desde dicho extremo proximal (121) hasta dicho extremo distal (122);
 10 un gancho (130) portado en dicho extremo distal (122) del mango (120), espaciado de una superficie exterior en dicho extremo distal (122) del mango (120), y configurado para la recepción en dicho primer orificio del hueso;
 un miembro móvil (123) acoplado de forma elástica con un resorte (124) a dicho mango (120) e impulsado para extenderse longitudinalmente desde dicho extremo distal (122) del mango (120) hasta una posición extendida receptiva a dicho acoplamiento elástico, en la que dicho miembro móvil (123) es móvil entre dicha posición extendida y una posición retraída, en la que en dicha posición retraída dicho miembro móvil (123) se retrae desde dicho gancho (130) para facilitar la recepción de dicho gancho (130) en dicho primer orificio, y en dicha posición extendida dicho miembro móvil (123) se extiende hacia dicho gancho (130) para acoplar dicho hueso para fijar dicho mango (120) a dicho hueso en un ángulo predeterminado con respecto a dicho primer orificio mientras dicho gancho (130) está en dicho primer orificio; y
 15 un miembro manualmente manipulable (126) acoplado a dicho miembro móvil (123) para mover dicho miembro móvil (123) entre dichas posiciones extendida y retraída;

estando formado dicho gancho (120) con un conducto (120a) que se extiende longitudinalmente a través del mismo desde su extremo proximal (121) hasta su extremo distal (122), estando posicionado dicho conducto (20a) con respecto a dicho gancho (130) para recibir un taladro (54), para perforar un segundo orificio a través dicho hueso en dicho ángulo predeterminado con respecto a dicho primer orificio y para pasar a través del conducto (120a) un extremo de una sutura para atravesar y extenderse pasado dicho primer orificio de modo que dicho extremo de la sutura sea accesible a través de dicho primer orificio para extraerse desde el mismo, mientras que el extremo opuesto de la sutura es accesible a través de dicho segundo orificio para extraerlo desde el mismo para adherir la sutura a dicho hueso.

2. La herramienta de acuerdo con la reivindicación 1, en la que dicho gancho (130) incluye un bucle (135) móvil hasta una posición extendida con respecto al gancho (130) para facilitar la entrada de un primer extremo de la sutura a través de dicho bucle (135), y hasta una posición retraída hacia dicho gancho (130) para fijar dicho primer extremo de la sutura para posibilitar la extracción de dicho primer extremo de la sutura a través de dicho primer orificio del hueso; y
 35 en la que dicho mango (120) incluye un segundo miembro manualmente manipulable (128) acoplado a dicho bucle (135) para mover el bucle (135) hasta sus posiciones extendida y retraída.

3. La herramienta de acuerdo con la reivindicación 2, en la que dicho segundo miembro manipulable (128) incluye un pulsador (128b) acoplado a un vástago (128a) deslizable a través de una ranura (124) en dicho mango (120) y acoplado a dicho bucle (135).

4. La herramienta de acuerdo con la reivindicación 3, en la que dicho vástago (128a) está acoplado a dicho bucle (135) por un cable (135e) que se extiende a través de una funda (140) en dicho mango (120) acoplado a dicho gancho (130).

5. La herramienta de acuerdo con la reivindicación 3, en la que dicho pulsador (128) puede girar a lo largo de un eje central perpendicular al eje longitudinal del mango (120).

6. La herramienta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en la que dicho ángulo predeterminado es de aproximadamente 70°.

7. La herramienta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en la que dicho miembro manualmente manipulable (126) es un miembro deslizable recibido de forma deslizable en el extremo proximal (121) de dicho mango (120).

8. La herramienta de acuerdo con la reivindicación 7, en la que dicho extremo proximal (121) del mango (120) incluye una sección roscada e incluye adicionalmente una tuerca roscada en dicha sección roscada para bloquear dicho miembro deslizable en su posición.

9. Un kit médico útil para adherir una sutura a un hueso en un procedimiento quirúrgico artroscópico, que comprende:

una herramienta médica (100) de acuerdo con la reivindicación 1; y
 65 un taladro (54) que se puede recibir dentro de dicho conducto (120a) del mango (120) para perforar dicho segundo orificio en el hueso;

incluyendo dicho taladro un tope que puede acoplar con dicho extremo proximal (121) del mango (120) para fijar la longitud del segundo orificio para extender una ligera distancia pasado dicho primer orificio, para permitir de ese modo que el primer extremo de la sutura atraviere y se extienda pasado dicho primer orificio para facilitar su acceso y su extracción a través de dicho primer orificio.

- 5
10. El kit de acuerdo con la reivindicación 9, en el que dicho taladro tiene un diámetro de 2,5 mm.
11. El kit de acuerdo con la reivindicación 9, en el que dicho kit incluye adicionalmente un cargador de sutura (55) dimensionado y configurado para la recepción en dicho conducto (120a) del mango (120) y para pasar dicha sutura (57) a través de dicho segundo orificio pasado dicho primer orificio en el hueso.
- 10
12. El kit de acuerdo con la reivindicación 11, en el que dicho cargador de sutura (55) incluye un extremo distal (122) formado con una ranura para recibir dicha sutura, y un extremo proximal (121) formado con un mango (120) que tiene lados opuestos planos paralelos a dicha ranura para orientar el cargador de sutura (55) con respecto a la sutura (57) para recibir dentro de dicha ranura.
- 15
13. El kit de acuerdo con la reivindicación 9, en el que dicho kit incluye adicionalmente:
- Una guía de taladro (51) que tiene un extremo distal (122) que se puede acoplar con dicho hueso en la localización del primer orificio para formar en el mismo; y un extremo proximal (121) opuesto a dicho extremo distal (122);
- 20
- y un segundo taladro (53) que se puede recibir dentro de dicha guía de taladro, incluyendo dicho segundo taladro un extremo distal formado con bordes cortantes para perforar dicho primer orificio en el hueso, y un extremo proximal formado con un apoyo que se puede acoplar con el extremo proximal de la guía de taladro para definir la profundidad del primer orificio para perforar por dicho segundo taladro.
- 25
14. El kit de acuerdo con la reivindicación 13, en el que dicho segundo taladro tiene un diámetro de 2,9 mm.
15. El kit de acuerdo con la reivindicación 9, en el que dicho kit incluye adicionalmente un gancho de sutura dimensionado y configurado para la recepción en dicho primer orificio y para extraer el primer extremo de la sutura a través del mismo.
- 30

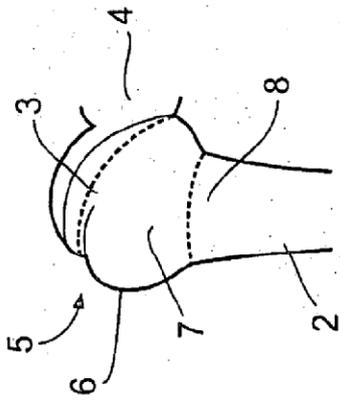


FIG. 1A

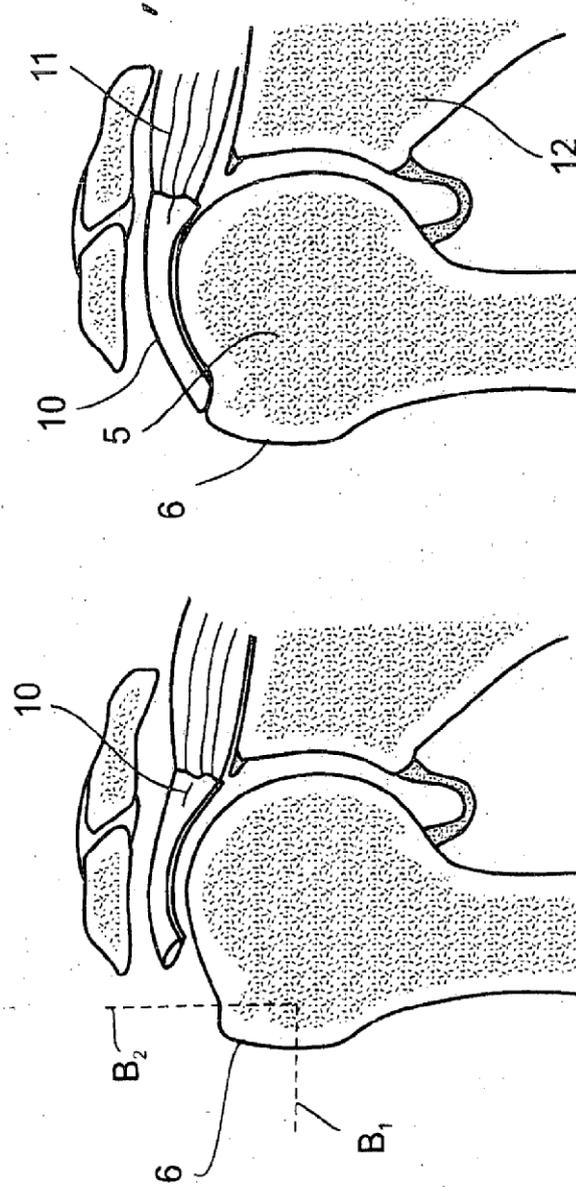
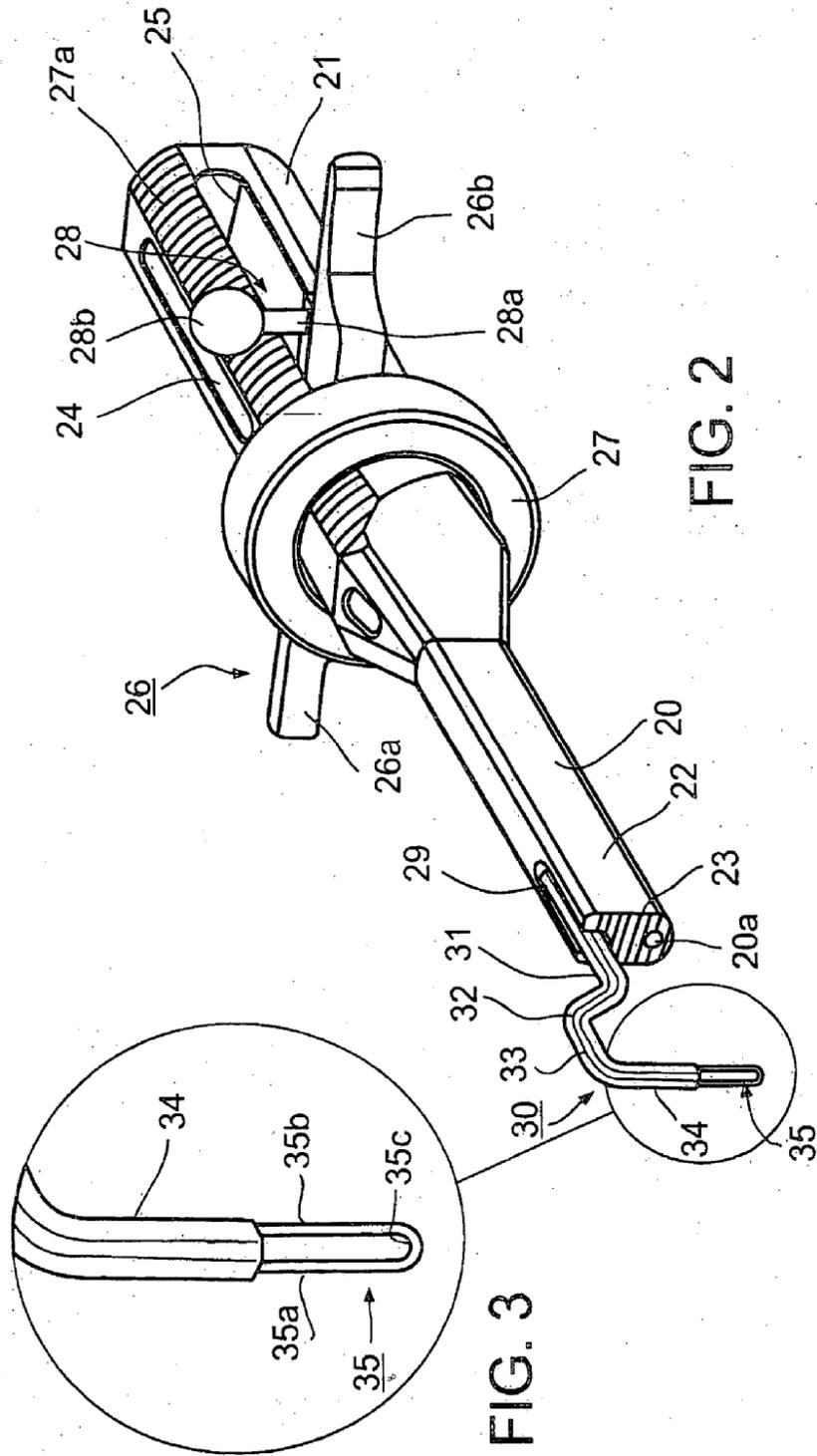
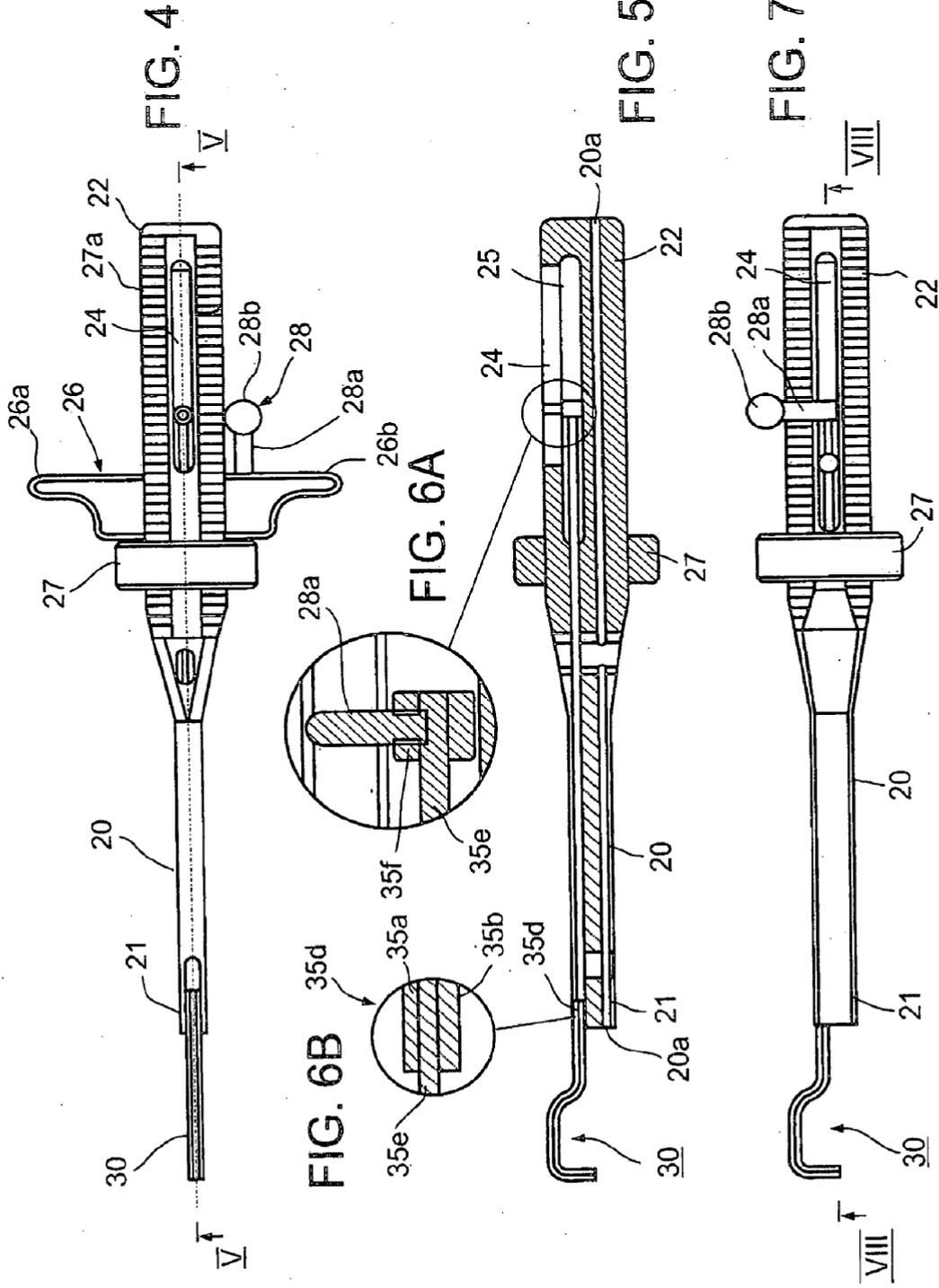
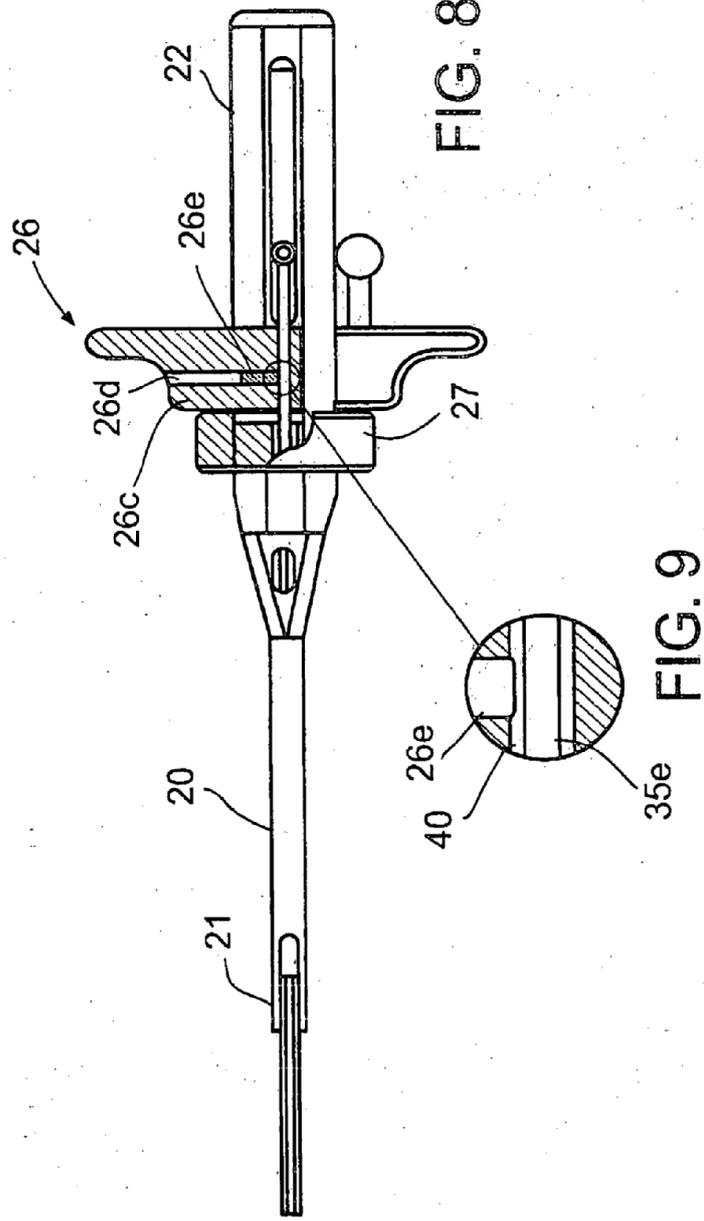


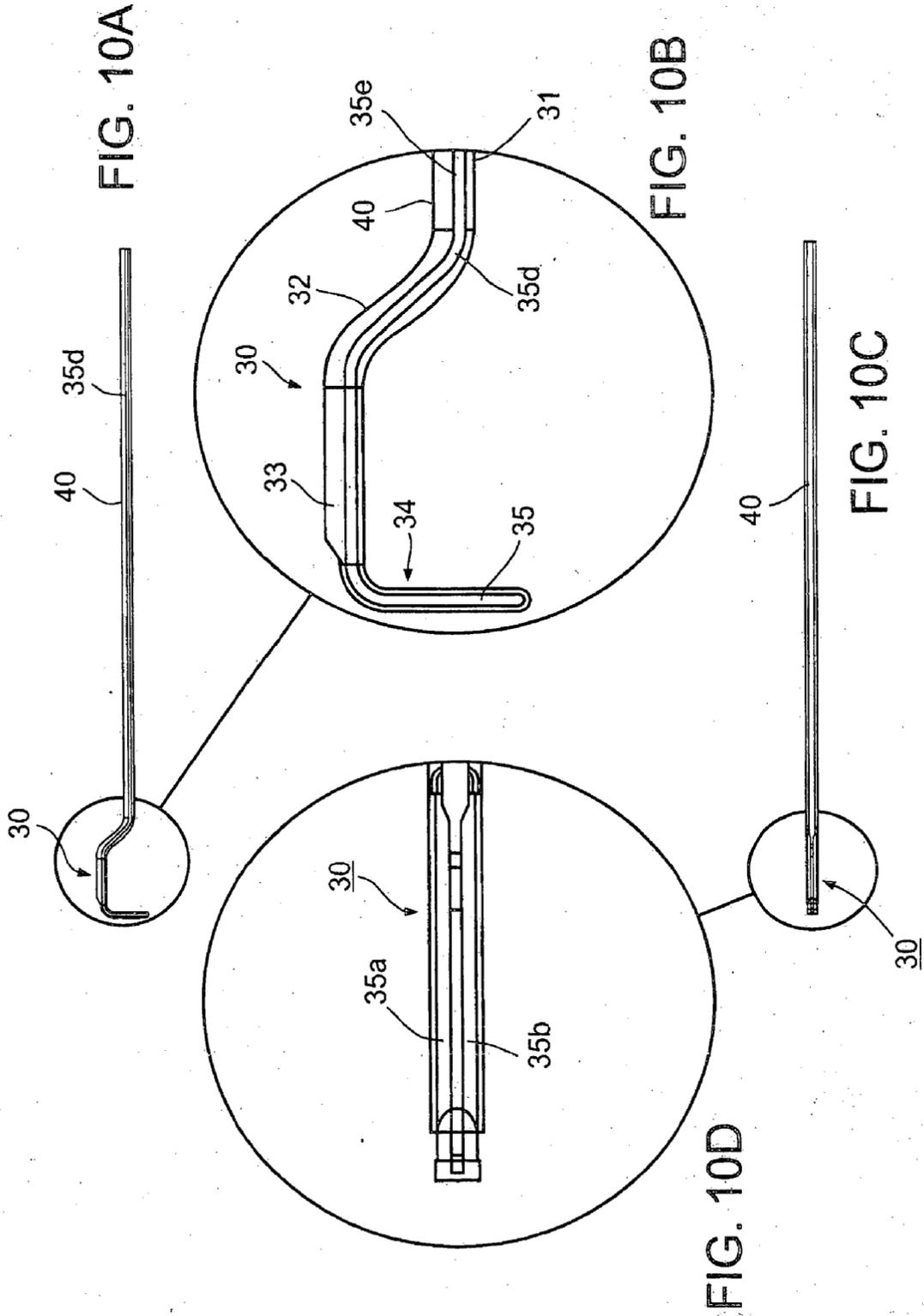
FIG. 1B

FIG. 1C









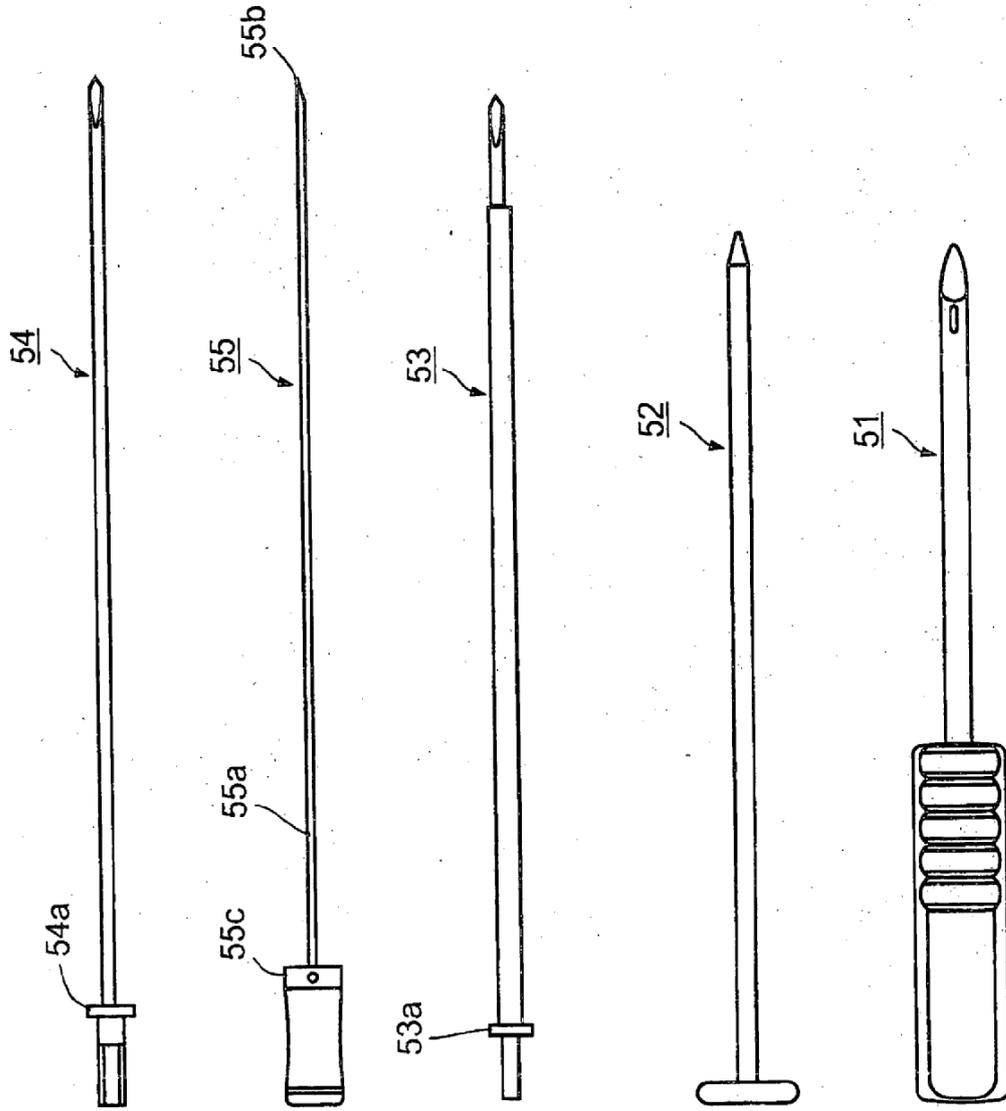
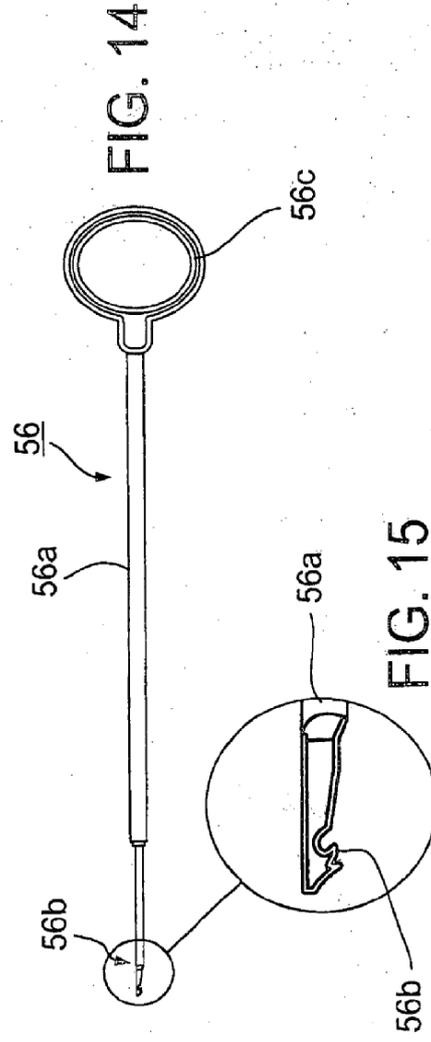
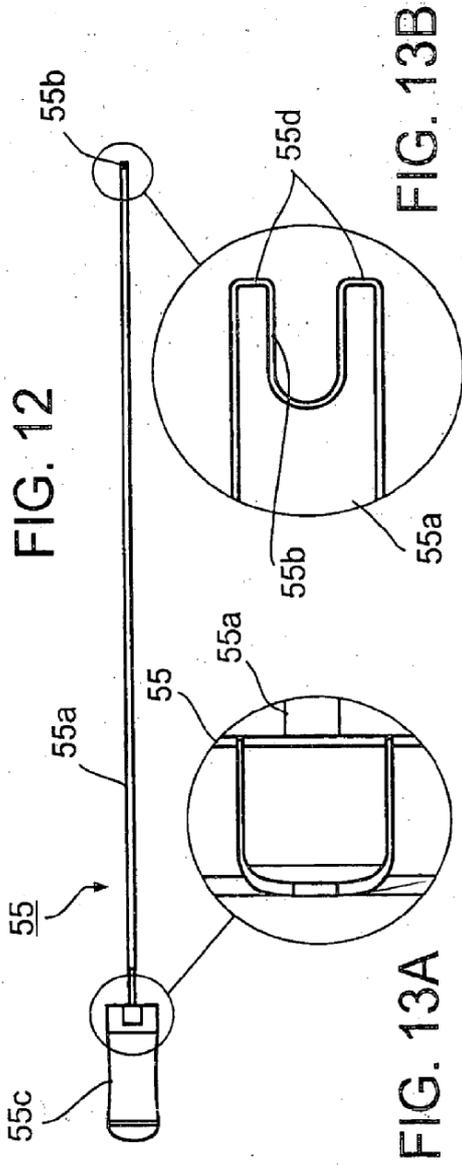


FIG. 11



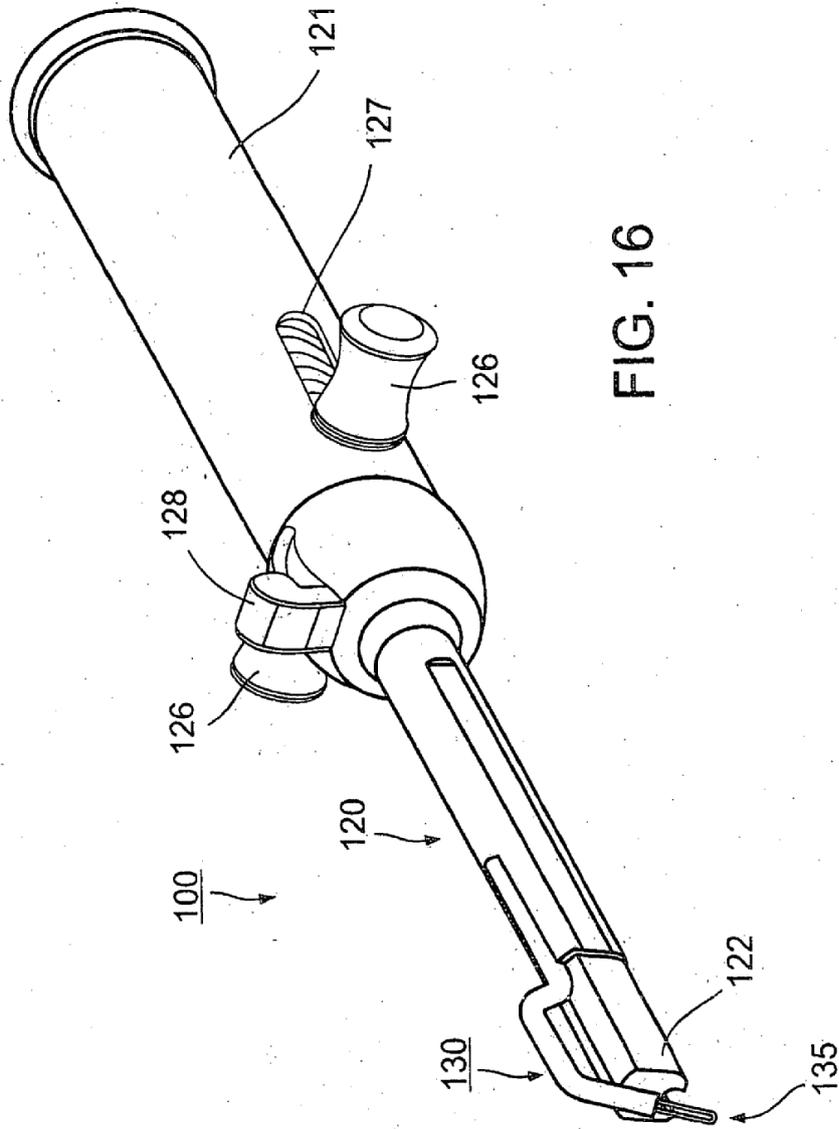


FIG. 16

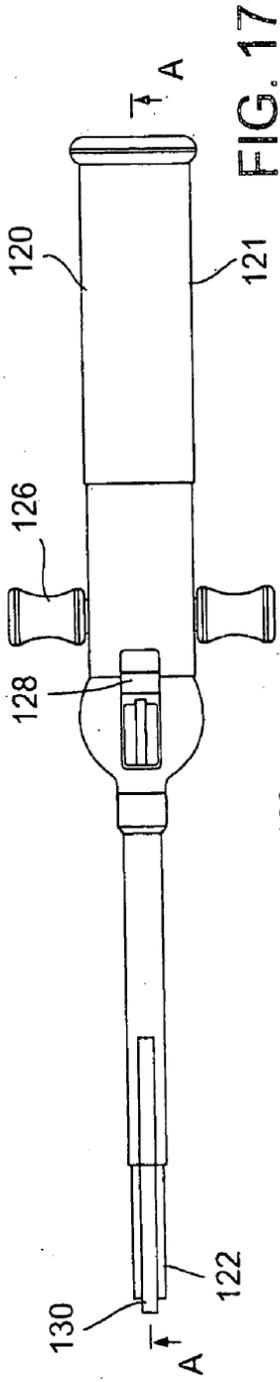


FIG. 17

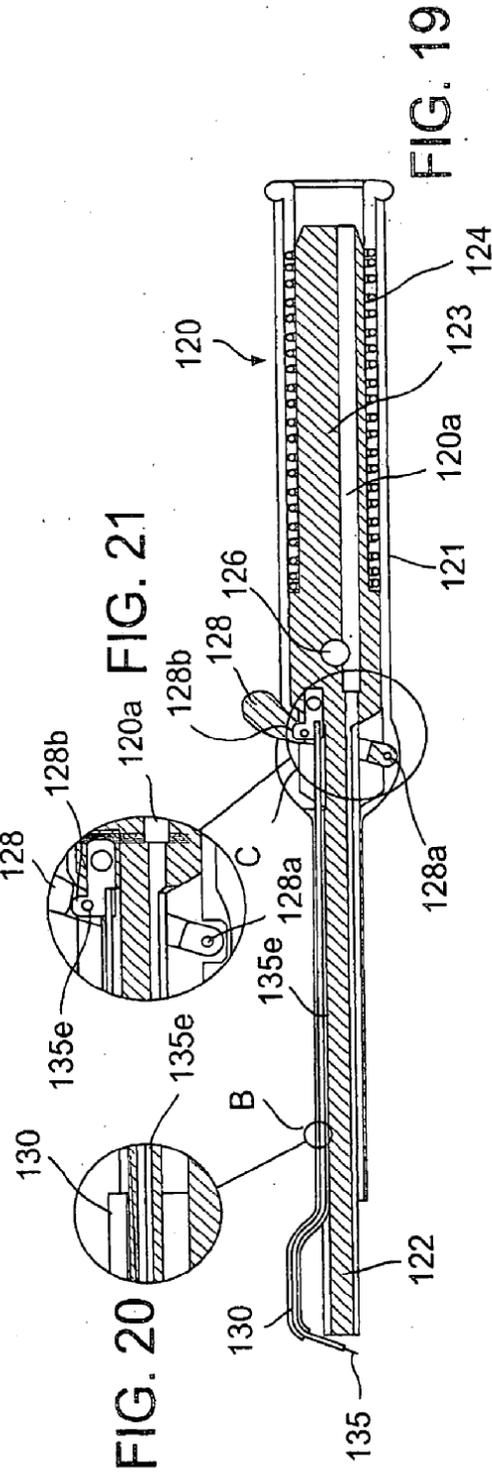


FIG. 21

FIG. 19

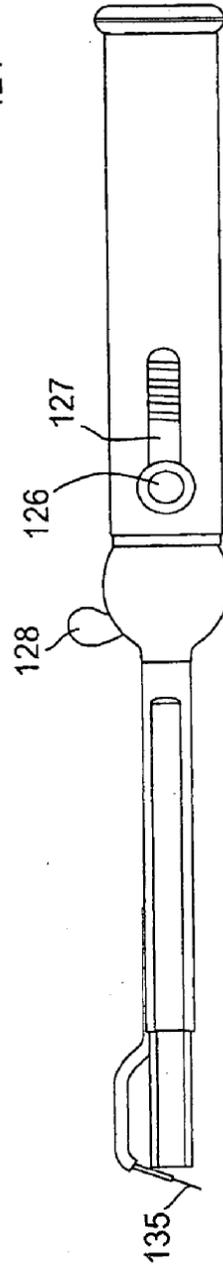


FIG. 18

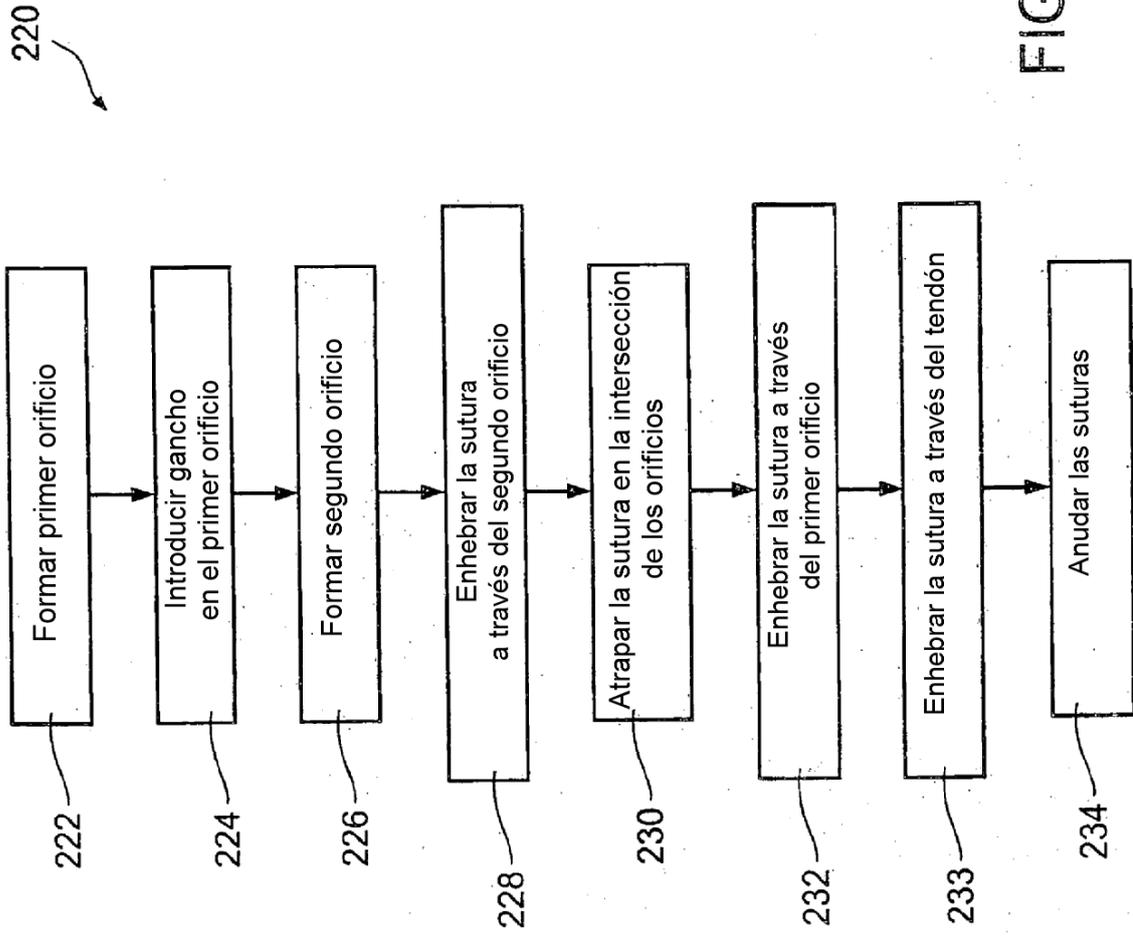


FIG. 22

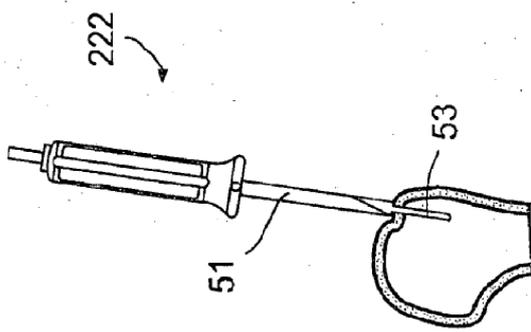


FIG. 23A

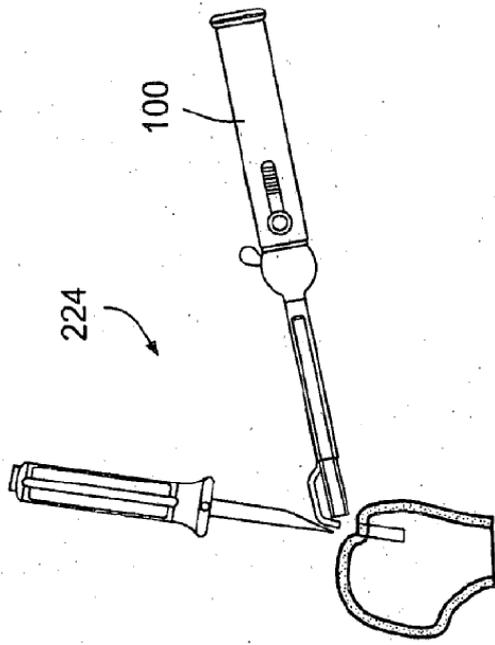


FIG. 23B

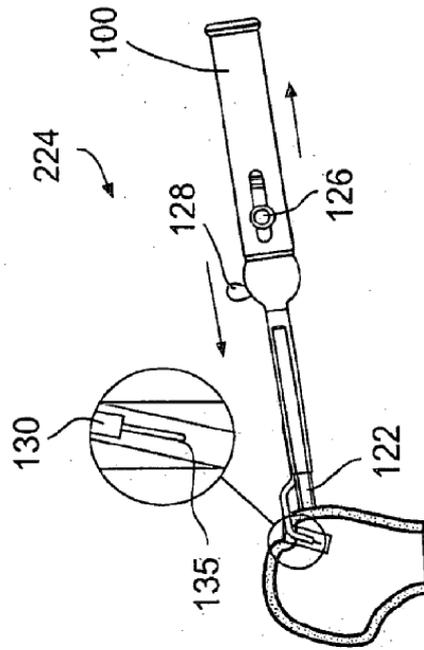


FIG. 23C

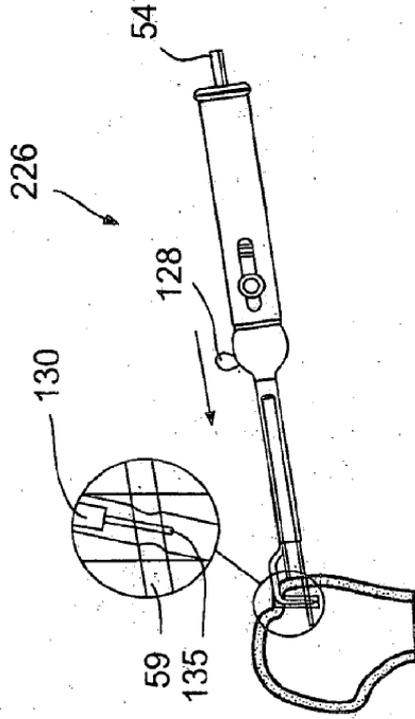


FIG. 23D

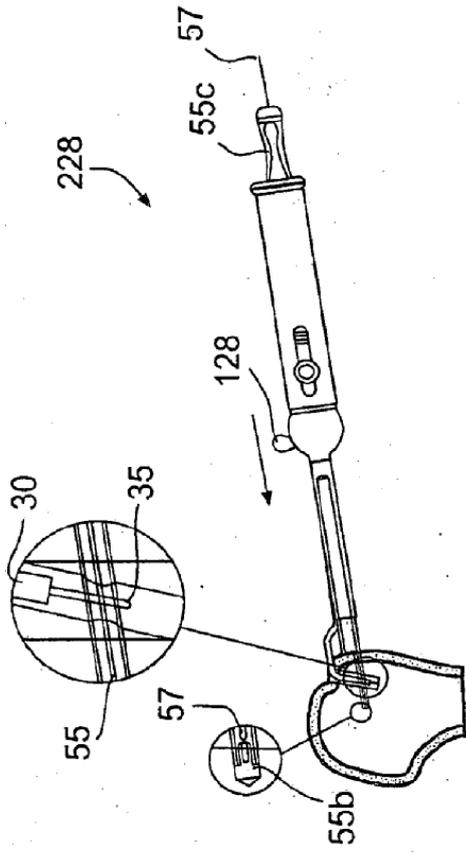


FIG. 23E

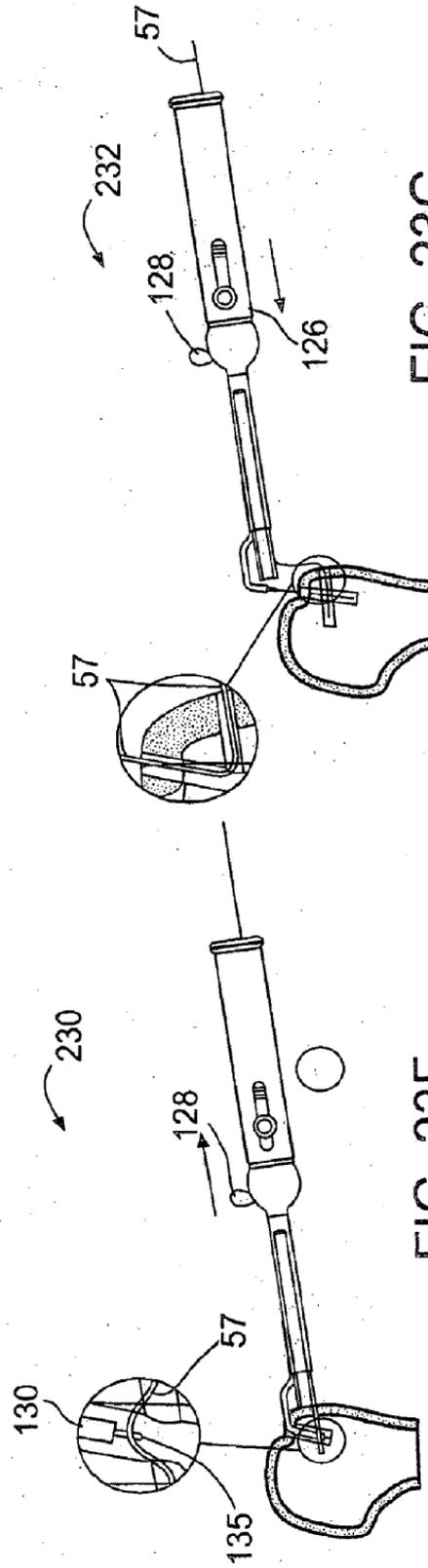


FIG. 23G

FIG. 23F

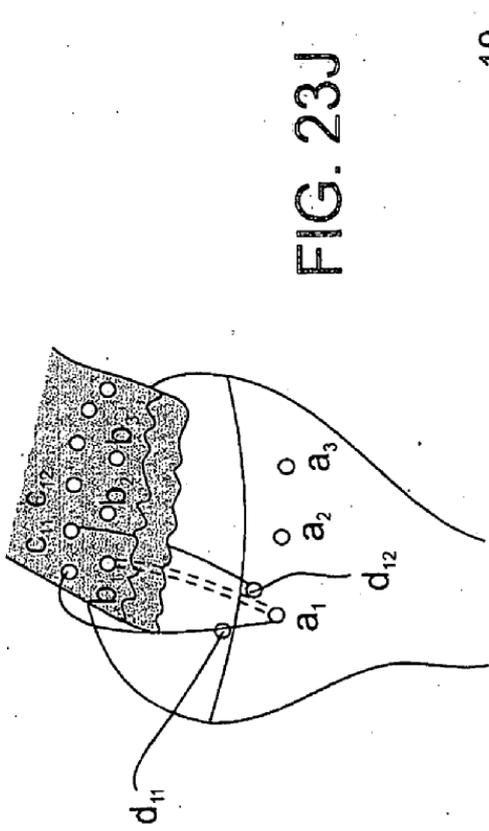


FIG. 23J

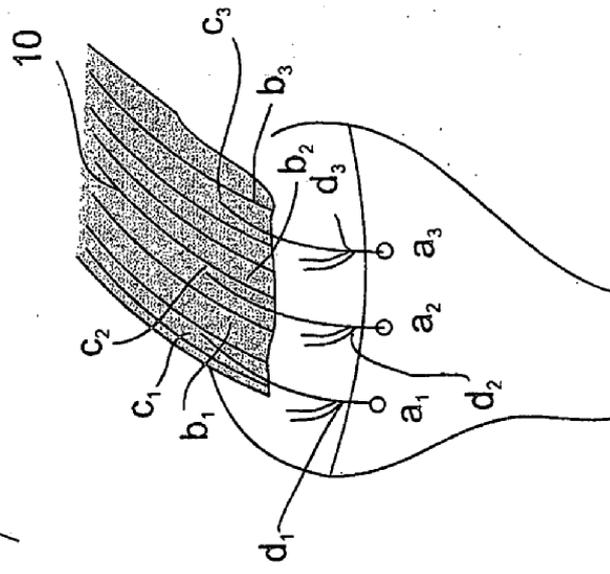


FIG. 23I

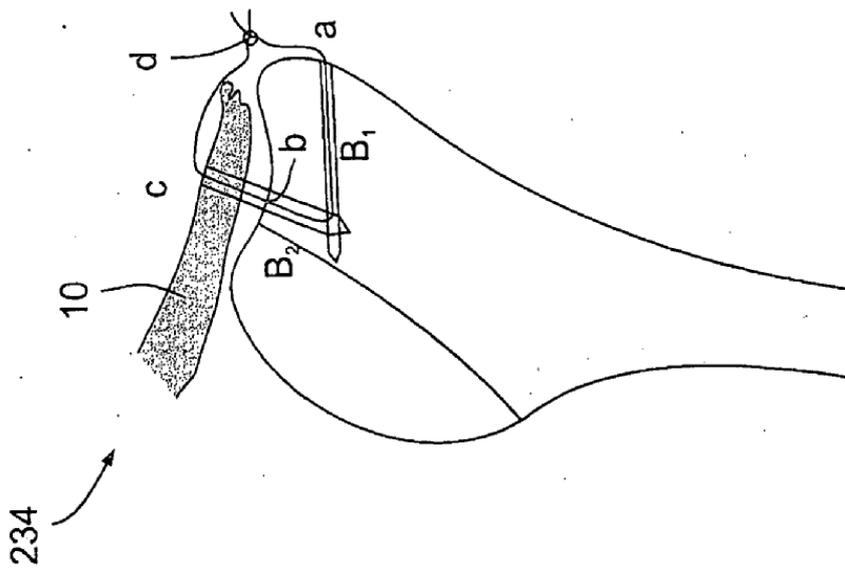


FIG. 23H

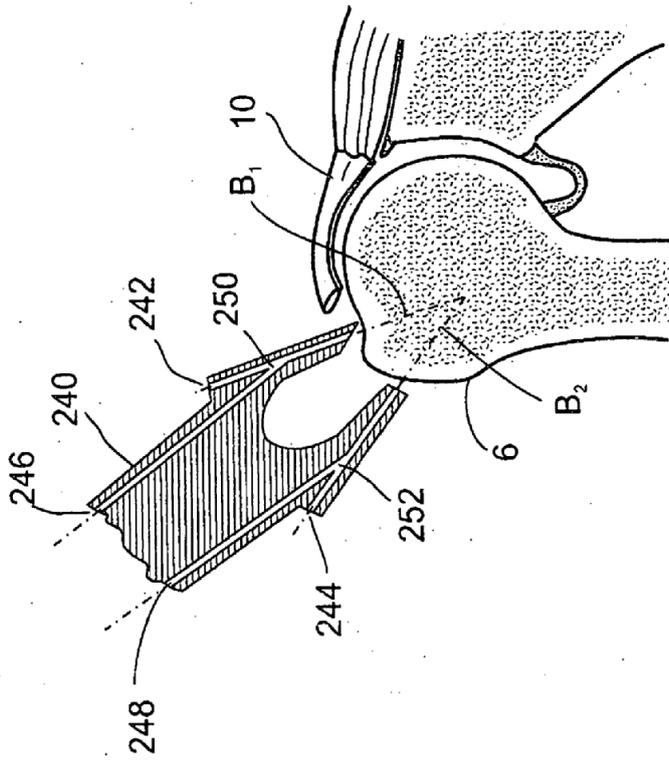


FIG. 24