



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 39 428 T2** 2008.07.31

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 014 865 B1**

(51) Int Cl.⁸: **A61B 17/04** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 39 428.3**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US98/01199**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 902 676.0**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 1998/031288**

(86) PCT-Anmeldetag: **21.01.1998**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **23.07.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **05.07.2000**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **30.04.2008**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **31.07.2008**

(30) Unionspriorität:

784562	21.01.1997	US
922911	03.09.1997	US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT, CH, DE, ES, FR, GB, IT, LI

(73) Patentinhaber:

Regen Biologics, Inc., Redwood City, Calif., US

(72) Erfinder:

STEADMAN, J. Richard, Vail, CO 81657, US;
NOVAK, Vincent P., Edwards, CO 81632, US;
DUBRUL, William R., Redwood City, CA 94064, US;
TAYLOR, James M., Mountain View, CA 94040, US;
VENTURA, Christine P., Sunnyvale, CA 94086, US

(74) Vertreter:

Grosse, Schumacher, Knauer, von Hirschhausen,
80335 München

(54) Bezeichnung: **VORRICHTUNG ZUM VORSCHUB EINER NADEL ZWECKS REPARATUR VON MENISKUSGEWEBE**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die Erfindung betrifft allgemein eine Vorrichtung zum inkrementellen Vorschieben chirurgischer Vorrichtungen, wie beispielsweise Nadeln und Gewebeanker. Insbesondere betrifft die Erfindung Vorrichtungen zum inkrementellen Vorschieben solcher chirurgischer Vorrichtungen, mit denen Risse im Meniskus des Knies repariert werden.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Eine Verletzung des Knies, bei der ein Riss im Meniskus beteiligt ist, ist ein verbreitetes Vorkommnis, häufig in Zusammenhang mit Sportveranstaltungen, und kommt vor allem bei der jüngeren Bevölkerung vor. Der Meniskus wird als äußerst wichtig für die biomechanische Stabilität und den Schutz des Kniegelenkes erachtet. Eine Schädigung des Meniskus kann die Wahrscheinlichkeit dafür stark vergrößern, dass die Gelenkflächen des Kniegelenkes Zustände, wie beispielsweise eine Arthrose entwickeln. In der Vergangenheit gehörte zu einem üblichen Heilverfahren für Risse im Meniskus das Entfernen des Meniskus. Jedoch ist dies keine bevorzugte Option, da es sich gezeigt hat, dass degenerative Veränderungen im Knie direkt proportional zur Menge des entfernten Meniskus sind. Somit wird in vielen Fällen angestrebt, den gerissenen Meniskus zu reparieren, mit dem Ziel, eine Instabilität des Kniegelenkes zu verhindern und das Entstehen von Zuständen wie beispielsweise Arthrose zu verhindern.

[0003] Aktuelle Verfahren zum Reparieren von Rissen im Meniskus stellen eine große technische Herausforderung für den Chirurgen dar, siehe z. B. US-A-5 507 754. Ein verbreitet verwendetes Verfahren erfordert, dass eine lange Nadel mit einem Nahtmaterial durch den gerissenen Meniskus und das Kniegelenk hindurchgeschoben wird. Die das Nahtmaterial tragende Nadel wird mehrmals vollständig durch den Meniskus und das Knie hindurchgeschoben, bis der Meniskusriss geschlossen ist. Da diese Prozedur typischerweise arthroskopisch durchgeführt wird, ist der im Knie verfügbare Platz, um die lange Nadel beim Durchschieben durch den Meniskus zu handhaben, extrem eingeschränkt. Diese Prozedur erfordert häufig mehr als zwei Hände (mehr als eine Person), wobei zwei Hände benötigt werden, um die Nadel in das Knie einzuführen, hingegen weitere zwei Hände zum Verwenden von Greifern erforderlich sind, wobei dabei in dem eingeschränkten "aufgeblasenen" Raum im Inneren des Knies operiert wird, um die Nadel durch den Meniskus hin und zurück, und auf der anderen Seite des Knies herauszuführen.

[0004] Bei Verwendung derartiger aktueller Verfah-

ren ist es für einen Chirurgen schwierig, die Nadel insgesamt ohne die Verwendung einer Anzahl weiterer Instrumente vorzuschieben, was die Prozedur kompliziert macht und unnötigerweise Gewebe im Operationsgebiet beschädigen kann. Weiter ist es schwierig, eine lange dünne Nadel zum Durchdringen des Meniskus und des umgebenden Gewebes im Knie ohne einen geeignet gestalteten Vorschubmechanismus handzuhaben und vorzuschieben. Typischerweise ist es erforderlich, dass die Nadel in die Haut an der Vorderseite des Knies eindringt, durch die Synovialhaut und den gerissenen Meniskus hindurch verläuft und aus der Rückseite des Knies austritt. Verfügte man über eine Nadelvorschubvorrichtung, würde dies die Komplexität der Handhabung und des Durchschiebens der Nadel durch das Knie verringern.

[0005] Ein alternatives Meniskus-Reparaturverfahren beinhaltet das Implantieren von resorbierbaren Ankern in den Meniskus, um gerissenes oder verschobenes Gewebe zu befestigen. Systeme zum Legen von Meniskusankern sind von Bionix, Inc., Malvern, Pennsylvania, unter dem Handelsnamen Meniscus Arrow™ kommerziell verfügbar. Die "Arrows" (Anker) sind aus einem resorbierbaren Material (Polylactiden) hergestellt und sind längliche Elemente, die über ihre Länge mit Abstand angeordnete Widerhaken aufweisen. Die Anker werden mittels einer Kanüle durch Einführen unter Verwendung eines stumpfen Obturators gelegt.

[0006] Sowohl das Nahtverfahren als auch die Verwendung von Ankern werden weiterhin bei der Durchführung von Meniskusreparaturen Verwendung finden. Häufig ist jedoch zu Anfang einer Reparaturprozedur nicht bekannt, ob die Verwendung von Nähten oder Ankern den größten Nutzen bietet. Somit kann es erforderlich sein, während des Verlaufs einer einzigen arthroskopisch erfolgenden Meniskus-Reparaturprozedur zwei vollständig verschiedene Reparatursysteme zu verwenden. Eine derartige Verwendung von zwei Verfahren ist sowohl teuer als auch unbequem. In einigen Fällen entscheidet der behandelnde Arzt möglicherweise, lediglich ein einziges System zu verwenden, sogar wenn eine Verwendung beider Reparaturtypen den größten Nutzen für den Patienten bieten würde.

[0007] Aus diesen Gründen wäre es erwünscht, verbesserte Vorrichtungen zum Reparieren von Rissen im weichen Gewebe des Körpers bereitzustellen. Es wäre insbesondere erwünscht, über Vorrichtungen zum inkrementellen Vorschieben einer Nadel in den Körper zu verfügen, um Meniskusrisse im Knie zu nähen. Es wäre weiter erwünscht, Vorrichtungen bereitzustellen, die befähigt sind, unter lediglich geringfügigen Modifikationen sowohl einen Nähvorgang als auch das Legen von Meniskusankern durchzuführen.

INHALT DER ERFINDUNG

[0008] Die Erfindung betrifft eine Vorschubvorrichtung wie offenbart in Anspruch 1, welche ein inkrementelles Vorschieben einer chirurgischen Vorrichtung, wie beispielsweise einer langen Nadel oder eines Obturators durchführt, die verbreitet bei gewissen chirurgischen Techniken benötigt werden, einschließlich solchen, die zum Reparieren von Meniskusrisen im Knie verwendet werden.

[0009] Bei einem allgemeinen Aspekt der Erfindung beinhaltet die Vorschubbaugruppe einen Griff, der konfiguriert ist, um eine abnehmbare Kanüle aufzunehmen, einen Auslösearm, der mit dem Griff verbunden ist, und einen Vorschubmechanismus, der mit dem Auslösearm mechanisch verbunden ist. Der Vorschubmechanismus ist so aufgebaut, dass er die chirurgische Vorrichtung aufnimmt und diese einer inkrementellen Translationsbewegung durch die Kanüle hindurch und in das zu reparierende Körpergewebe hinein unterzieht, und zwar ansprechend auf eine auf den Auslösearm ausgeübte Kraft.

[0010] Unter anderen Vorteilen ist die Vorschubbaugruppe der Erfindung immer dann von Nutzen, wenn angestrebt wird, eine chirurgische Vorrichtung, wie beispielsweise eine lange Nadel oder einen Obturator in ein Gewebe inkrementell vorzuschieben. Das Merkmal des inkrementellen Vorschiebens der Vorschubbaugruppe ermöglicht dem Operateur, die genaue Platzierung der chirurgischen Vorrichtung zu steuern. Die Vorschubbaugruppe ist insbesondere bei Anwendungen von Nutzen, bei denen ein Vorschieben der Nadel oder des Obturators aufgrund der räumlichen Begrenztheit schwierig ist, oder wenn eine leicht bedienbare chirurgische Ausrüstung benötigt wird. Außerdem ist die Vorschubbaugruppe befähigt, Gegenkräfte auf die chirurgische Vorrichtung zu erzeugen, wenn dies gewünscht wird. Beispielsweise ist die Vorschubbaugruppe befähigt, eine Kraft zu liefern, die größer ist als diejenige, welche durch den Operateur geliefert wird, derart, dass ein sanfter Druck auf den Auslösearm in einen kräftigen Schub der Nadel umgewandelt wird. Dies ermöglicht dem Operateur, hartes Gewebe oder Knorpel mit der Nadel problemlos zu durchdringen. Alternativ ist die Vorschubbaugruppe befähigt, eine Kraft zu erzeugen, die geringer ist als die vom Operateur gelieferte Kraft. In diesem Fall erzeugt ein Drücken des Auslösearms einen sanften Schub der Nadel, wodurch es dem Operateur ermöglicht wird, ein feinfühliges Punktieren von weichem Gewebe mit beträchtlich verringerter Fehlerwahrscheinlichkeit durchzuführen, wodurch eine Verletzung des Patienten minimiert wird.

[0011] Ausführungsformen dieses Aspektes der Erfindung können ein oder mehrere der folgenden Merkmale beinhalten.

[0012] Der Vorschubmechanismus beinhaltet ein Schiffchen, das hin- und herbewegbar am Griff montiert ist, und ein Nockenelement, das mit dem Schiffchen schwenkbar verbunden ist. Das Nockenelement ist so konfiguriert, dass es die chirurgische Vorrichtung gegen das Schiffchen festspannt, und zwar ansprechend auf die Kraft, die während des inkrementellen Vorschiebens der chirurgischen Vorrichtung auf den Auslösearm aufgebracht wird. Die Vorschubbaugruppe beinhaltet auch einen Rückstellmechanismus, der so konfiguriert ist, dass er das Schiffchen zum proximalen Ende des Griffes hin drängt, wenn die auf den Auslösearm aufgebrachte Kraft gelöst wird, so dass sich das Schiffchen in Position befindet, um die chirurgische Vorrichtung erneut vorzuschieben. Bei gewissen Ausführungsformen beinhaltet der Rückstellmechanismus eine Feder, die zwischen dem Schiffchen und dem distalen Ende des Griffes positioniert ist, um das Schiffchen zum proximalen Ende des Griffes zu drücken, und zwar reagierend auf das Lösen der an den Auslösearm angelegten Kraft.

[0013] Bei einigen Ausführungsformen beinhaltet die Vorschubbaugruppe weiter eine Kraftwandlervorrichtung, die mit dem Auslösearm und dem Vorschubmechanismus verbunden ist. Die Kraftwandlervorrichtung ist so aufgebaut, dass sie eine Rotation des Nockens und eine anschließende inkrementelle Linearbewegung des Schiffchens zum distalen Ende des Griffes hin, ansprechend auf die auf den Auslösearm aufgebrachte Kraft bewirkt. Die Kraftwandlervorrichtung beinhaltet eine Feder, die zwischen dem Auslösearm und dem Griff verbunden ist. Außerdem beinhaltet die Kraftwandlervorrichtung Hebelarme, die zwischen dem Auslösearm und dem Vorschubmechanismus verbunden sind, um eine Bewegung des Auslösers in eine Bewegung des Vorschubmechanismus umzuwandeln.

[0014] Die Vorschubbaugruppe beinhaltet weiter eine Kanüle, die mit dem distalen Ende des Griffes abnehmbar verbunden ist. Die Länge der Kanüle reicht aus, um sich von der Hautoberfläche bis zum chirurgischen Ort des wiederherzustellenden Körpergewebes zu erstrecken. Der Griff beinhaltet auch ein ringförmiges Rohr, das mit der Kanüle axial fluchtet. Das Rohr weist eine trichterförmige Öffnung an seinem proximalen Ende auf, um die chirurgische Vorrichtung in das Rohr zu führen und zu leiten, wobei die Kanüle mit einem distalen Ende des ringförmigen Rohrs lösbar verbunden ist.

[0015] Die zuvor beschriebene Vorschubbaugruppe kann verwendet werden, um einen Riss eines Körpergewebes zu reparieren. Das Verfahren beinhaltet das Einsetzen einer chirurgischen Vorrichtung in den Vorschubmechanismus und ein Positionieren der Kanüle der Vorschubbaugruppe durch eine Hautöffnung an einem zum Geweberiss benachbarten Zielort. Der

Vorschubmechanismus wird dadurch betätigt, dass man den Auslösearm zum Griff hin drückt, wodurch die chirurgische Vorrichtung durch die Kanüle und den Körpergeweberiss hindurch bewegt wird, bis zumindest ein Abschnitt der chirurgischen Vorrichtung eine Außenfläche des Körpergewebes passiert.

[0016] Ausführungsformen dieses Aspektes können ein oder mehrere der folgenden Merkmale beinhalten.

[0017] Die chirurgische Vorrichtung ist von einem Typ, der eine mit dieser verbundene Nahtmaterial aufweist, beispielsweise eine chirurgische Nadel. Bei dieser Ausführungsform wird die chirurgische Vorrichtung aus dem Körper entfernt, und das Nahtmaterialstück wird von der chirurgischen Vorrichtung getrennt. In einigen Fällen wird eine weitere chirurgische Vorrichtung, mit der das Nahtmaterialstück verbunden ist, in den Vorschubmechanismus eingeführt, und die Kanüle wird durch eine Hautöffnung eines weiteren Zielortes hindurch positioniert, der zum Geweberiss benachbart ist. Der Vorschubmechanismus wird dann dadurch betätigt, dass der Auslösearm zum Griff hin gedrückt wird, wodurch die zweite chirurgische Vorrichtung durch die Kanüle und den Körpergeweberiss hindurch vorgeschoben wird, bis zumindest ein Abschnitt der zweiten chirurgischen Vorrichtung die Rückseite des Körpergewebes passiert. Die zweite chirurgische Vorrichtung wird aus dem Körper entfernt. Das Nahtmaterialstück wird von der zweiten chirurgischen Vorrichtung getrennt, und die Naht wird geknüpft. Bei der chirurgischen Vorrichtung kann es sich um ein Implantat handeln. Das Implantat kann aus biokompatiblen, bioresorbierbarem Material bestehen, bei dem es sich um Collagen oder Kunststoff handeln kann. Die chirurgische Vorrichtung kann auch ein Obturator (z. B. ein resorbierbarer medizinischer Anker) sein, der in den Meniskus implantiert wird, um gerissenes Gewebe zu befestigen.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0018] [Fig. 1A](#) ist ein Querschnitt einer Nadelvorschubvorrichtung vom Kolbentyp, die mit einer langen Nadel bestückt ist und eine J-förmige Kanüle aufweist, die sich am distalen Ende der Vorrichtung befindet;

[0019] [Fig. 1B](#) ist ein Querschnitt der Vorrichtung von [Fig. 1A](#), wobei der Kolben zum distalen Ende der Vorrichtung hin verschoben ist;

[0020] [Fig. 2A](#) ist ein Querschnitt einer Pistolengriff-Nadelvorschubvorrichtung, die mit einer langen Nadel bestückt ist, die ein Nahtmaterial trägt, wobei sich eine geradlinige Kanüle am distalen Ende der Vorrichtung befindet,

[0021] [Fig. 2B](#) ist ein Querschnitt einer Torsionsrat-

schen-Nadelvorschubvorrichtung, die mit einer ein Nahtmaterial tragenden langen Nadel bestückt ist und die eine gerade Kanüle an ihrem distalen Ende aufweist;

[0022] [Fig. 2C](#) ist ein Querschnitt der Vorrichtung in [Fig. 2B](#), wobei die Torsionsratsche die lange Nadel fasst und sie zum distalen Ende der Vorrichtung hin verschiebt;

[0023] [Fig. 3](#) ist die Vorrichtung von [Fig. 1A](#) und [Fig. 1B](#) in einem Querschnitt eines menschlichen Kniegelenks, bei dem ein peripherer Riss des seitlichen Meniskus besteht, und zwar von oben her gesehen, wobei eine gerade Kanüle der Vorrichtung von der Vorderseite des Knies her eintritt und in der Nähe des Meniskusrisses positioniert ist;

[0024] [Fig. 4](#) ist eine Ansicht wie in [Fig. 3](#), wobei die das Nahtmaterial tragende lange Nadel den Meniskus durchdringt und aus der Rückseite des Knies austritt;

[0025] [Fig. 5](#) ist eine Ansicht wie in [Fig. 3](#), bei der sich die lange Nadel auf der Rückseite befindet, vollständig aus dem Knie herausgeführt wurde und das Nahtmaterial von ihr gelöst wurde;

[0026] [Fig. 6](#) ist eine perspektivische Ansicht des Meniskus, der einen peripheren Riss aufweist, der mittels des ersten Hindurchführens der langen Nadel durchquert wurde, wobei die Kanüle und das umgebende Gewebe weggelassen sind;

[0027] [Fig. 7](#) ist die Ansicht von [Fig. 6](#), wobei die Nadel ein zweites Mal durch den Meniskus hindurchgeführt wird;

[0028] [Fig. 8](#) ist ein Querschnitt des Knies von oben her gesehen, welche beide Enden des Nahtmaterial darstellt, die außerhalb der Rückseite des Knies liegen;

[0029] [Fig. 9](#) ist die Ansicht von [Fig. 6](#), wobei die Naht um einen Abschnitt des Meniskusrisses geschlossen ist;

[0030] [Fig. 10](#) ist ein detaillierter Querschnitt des distalen Endes einer Vorschubbaugruppe und einer Kanüle, wobei die Vorschubbaugruppe eine Kanüle zum Verschieben eines Gewebeankers im Inneren der Kanüle beinhaltet;

[0031] [Fig. 11](#) stellt die Vorrichtung von [Fig. 10](#) dar, wobei der Obturator vorgeschoben wird, um den Gewebeanker aus einem distalen Ende der Kanüle in das Gewebe einzuführen;

[0032] [Fig. 12](#) ist eine Seitenansicht einer Zweifinger-Pistolengriffvorschubvorrichtung, welche zum

Einführen von chirurgischem oder Reparaturmaterial in ein Gelenk dient;

[0033] [Fig. 13](#) ist ein detaillierter Querschnitt der Pistolengriff-Vorschubvorrichtung von [Fig. 12](#);

[0034] [Fig. 13A](#) ist eine vergrößerte Ansicht der Pistolengriff-Vorschubvorrichtung von [Fig. 12](#), die ein Nahtmaterial vorschiebt.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0035] Die Erfindung stellt Vorrichtungen und Verfahren bereit, um längliche Elemente, wie beispielsweise lange Nadeln und Gewebeanker in den Körper vorzuschieben, wie dies bei gewissen Prozeduren zum Reparieren von weichem Gewebe in diesem erforderlich ist. Die Erfindung ist insbesondere für Meniskusreparaturprozeduren von Nutzen, bei denen Meniskuswiederherstellungen durch chirurgische Nähte und/oder durch Implantieren resorbierbarer Anker durchgeführt werden können.

[0036] Derartige Vorrichtungen und Verfahren werden in der U.S.-Publikation Serial Nr. 08/784,562, eingereicht am 21. Januar 1997 beschrieben, deren Offenbarung durch Bezugnahme hiermit vollinhaltlich eingeschlossen wird.

[0037] Nachfolgend Bezug nehmend auf [Fig. 1A](#) und [Fig. 1B](#) wird eine beispielhafte Ausführungsform einer Vorschubvorrichtung **10** zum Wiederherstellen von Meniskusrissen im Knie beschrieben. Die Vorrichtung **10** ist insbesondere ausgebildet, um eine lange Nadel **14** vorzuschieben, jedoch versteht es sich, dass die Vorrichtung ohne Weiteres zur Verwendung in anderen Körperteilen und zur Abgabe unterschiedlicher Typen von Anker-elementen geeignet ist, wie später noch detaillierter beschrieben wird.

[0038] [Fig. 1A](#) zeigt eine Nadelvorschubvorrichtung **10**, welche eine J-förmige Kanüle **11** verwendet, die mit der Vorrichtung **10** durch eine Luer-Lock-Verbindung **12** lösbar verbunden ist. Die Kanüle **11**, die in Verbindung mit einem Nadelvorschubmechanismus **13** verwendet wird, fungiert als Umhüllung, um eine lange Nadel **14** zu ihrem Zielort zu führen. Zwar wird bei dieser Ausführungsform der Erfindung eine J-förmige Kanüle **11** verwendet, die so ausgebildet ist, dass man einen besseren Zugang zum beschädigten Gewebe erhält, jedoch kann die Kanüle **11** verschiedene Formen haben und aus verschiedenen Materialien besteht, sofern die entstehende Struktur ausreichende Länge und Festigkeit hat, um die Nadel **14** zum Zielort zu führen, ohne dass die Nadel **14** oder Kanüle **11** auf ihrem Weg zum Operationsort anderes Gewebe beschädigt. Weiter ist es erforderlich, dass die Kanüle **11** einen guten Zugangswinkel bietet, so dass die Nadel an den gewünschten Orten in den

Meniskus eintritt und aus dem Knie austritt. Typischerweise hat die Kanüle **11** eine Länge zwischen 6 cm bis 10 cm. Sie hat einen Außendurchmesser von 0,5 bis 5 mm, und ein Lumen (lichte Weite) von einem Durchmesser von 0,25 bis 4,5 mm (nicht dargestellt).

[0039] Der Vorschubmechanismus **13** hat die Funktion, eine lange Nadel **14** durch die Kanüle **11** vorzuschieben. Geeignete Vorschubmechanismen sind befähigt, die Nadel **14** sicher zu fassen, um die Nadel **14** durch das Körpergewebe zu drücken, wenn sie aus der Kanüle **11** austritt, und sind auch befähigt, die Nadel fast vollständig in die Kanüle **11** aufzunehmen. Die in [Fig. 1A](#) und [Fig. 1B](#) dargestellte Nadelvorschubvorrichtung **10** verwendet einen Nadelvorschubmechanismus **13** vom Kolbentyp. Es sei angemerkt, dass der Nadelvorschubmechanismus **13** eine Vielzahl von weiteren Bauweisen aufweisen kann. Beispielsweise kann der Mechanismus **13** eine Scherengriffvorrichtung aufweisen, wie in [Fig. 2](#) dargestellt und später noch beschrieben wird. Alternativ könnte es ein Vorschubrad ein, das an einem Zahnstangengetriebesystem befestigt ist, welches eine Hin- und Herbewegung ausführen kann, um eine ratschenartige Bewegung zu liefern. Ein Drehsystem wie beispielsweise ein durch einen Elektromotor oder manuell angetriebenes Vorschubrad könnte mit der Nadel in Reibungseingriff sein, um die Nadel durch das Gehäuse hindurch vorzuschieben. Bei weiteren alternativen Formen könnte die Eingreiffäche anstelle einer Spannzange eine Festspanneinrichtung sein, welche durch manuelle Betätigung in Eingriff und außer Eingriff kommt. Die Spanneinrichtung würde gemäß der Größe des durch die Bedienperson auf sie aufgetragenen Drucks in und außer Eingriff kommen.

[0040] Wie in [Fig. 1A](#) und [Fig. 1B](#) dargestellt, beinhaltet der Nadelvorschubmechanismus **13** ein Schiffchen **15**, das eine mittige Bohrung **16** aufweist, welche ermöglicht, dass die lange Nadel **14** mit dem Schiffchen **15** gleitend verschieblich in Eingriff gebracht wird. Das Schiffchen **15** führt eine in axialer Richtung erfolgende Translationsbewegung im Inneren eines Lumens (lichten Weite) **20** eines Gehäuses **21** in hin- und hergehender Weise durch. Unter Verwendung der Finger, um Ringe **22** zu greifen, kann das Schiffchen **15** zum distalen Ende **23** des Lumens **20** hin gedrückt werden, und zwar dadurch, dass das Schiffchen **15** mit dem Daumen heruntergedrückt wird.

[0041] Das Gehäuse **21**, in dem die gleitende Verschiebung des Schiffchens **15** und des Spannzangenmechanismus **24** (wird später noch beschrieben) erfolgt, braucht das Schiffchen oder die Spannzange nicht vollständig abzudecken. Der Zweck des Gehäuses **21** besteht darin, eine Führungsbahn bereitzustellen, auf oder in der das Schiffchen **15** und der Spannzangenmechanismus eine Hin- und Herbewegung ausführen kann, und Befestigungspunkte für

die Anschläge bereitzustellen, welche die Spannzange betätigen, um die mit dieser in Eingriff befindliche Nadel freizugeben. Beispielsweise ist es nicht erforderlich, über ein vollständig eingeschlossenes Gehäuse zu verfügen. Es könnte sich um einen beliebigen Typ von offenem oder geschlossenem Rahmen, wie beispielsweise eine Reihe von Ringen handeln, die an einem axialen Trägerstück (nicht dargestellt) montiert sind. Die Ringe würden das Schiffchen und die Spannzange umhüllen, um zu verhindern, dass diese außer Eingriff kommen.

[0042] Wie in [Fig. 1A](#) dargestellt, ist der Nadelvorschubmechanismus **13** mit einem Spannzangenmechanismus **24** verbunden. Der Spannzangenmechanismus hat die Funktion, mit der Nadel in und außer Eingriff zu kommen, wenn sich der Vorschubmechanismus **13** sich in hin- und hergehender Weise im Inneren des Gehäuses **21** bewegt. Diese Funktion kann durch die hier beschriebene Vorrichtung oder durch andere Mechanismen erfüllt werden, die mit der Nadel in und außer Eingriff kommen, wenn das Schiffchen eine Translationsbewegung zum distalen Ende des Gehäuses durchführt. Bei alternativen Ausführungsformen könnten unterschiedliche Nadelvorschubmechanismen mit unterschiedlichen Spannzangenmechanismen gepaart sein. Bei der vorliegenden Ausführungsform beinhaltet der Spannzangenmechanismus **24** ein Verlängerungselement **25**, eine Druckfeder **26**, einen Anschlag **27**, eine Spannzangenhülse **28** und eine Spannzange **29**. Das Verlängerungselement **25** weist eine (nicht dargestellte) mittige Bohrung auf, die mit der mittigen Bohrung **16** im Schiffchen **15** axial fluchtet. Die Druckfeder **26** ist um das verlängerte Element **25** konzentrisch montiert und die Feder drückt das Schiffchen **15** und den Anschlag **27** auseinander. Der Anschlag **27** ist gleitend verschieblich und konzentrisch um das Verlängerungselement **25** montiert. Wenn das Schiffchen **15** in proximaler Richtung zurückgezogen ist, drückt der Anschlag **27** gegen ein distales Ende **30** der Druckfeder **26**, hingegen befindet sich die Spannzangenhülse **28** in Kontakt sowohl mit dem Anschlag **27** als auch der Spannzange **29**.

[0043] Nachfolgend Bezug nehmend auf [Fig. 1B](#) wird, wenn sich das Schiffchen **15** zum distalen Ende **23** des Lumens **20** im Gehäuse **21** bewegt, der Anschlag **27** durch eine Nase **31** im Gehäuse **21** abgehoben. Das Verlängerungselement **25** bewegt sich weiter durch die Anschlageinrichtung **27** hindurch, bis die Spannzange **29** das distale Ende **23** des Lumens **20** berührt. Wenn sich der Spannzangenmechanismus **24** an das distale Ende **23** des Lumens **20** annähert, jedoch bevor es in Kontakt mit dem distalen Ende **23** kommt, wird die Spannzangenhülse **28** mittels der distalen Nase **32** abgehoben. Wenn die Spannzangenhülse abgehoben wird, löst dies den Kontakt zwischen der Spannzange **29** und der langen Nadel **14**. Dies ermöglicht, dass die Nadel vorge-

schohen und dann freigegeben wird, so dass die Nadel **14** erneut mit der Spannzange **29** in Eingriff gebracht werden kann, und zwar bei einem Punkt, bei dem das Verschieben der Nadel **14** bewahrt werden kann, wenn das Schiffchen **15** und der Spannzangenmechanismus **24** zurückgezogen sind. Das Schiffchen **15** und der Spannzangenmechanismus **24** werden mehrmals in dieser Weise betätigt, um die lange Nadel **14** durch die Nadelvorschubvorrichtung **10** vorzuschieben.

[0044] Wenn die Spannzange **29** am distalen Ende **23** des Lumens **20** heruntergedrückt und gehalten wird, befindet sich die Spannzange **29** nicht mehr in Reibungseingriff mit der Nadel **14**. Die Nadel **14** ist frei, um in die Nadelvorschubvorrichtung **10** eingeschoben oder aus dieser entfernt zu werden. Diese Eigenschaft ermöglicht eine Handhabung der Nadel **14**, ohne das Schiffchen **15** anzupassen oder den Nadelvorschubmechanismus **13** zu betätigen. Dies kann ein Entfernen oder Einführen der Nadel in die Nadelvorschubvorrichtung **10** erleichtern.

[0045] [Fig. 2A](#) zeigt eine alternative Ausführungsform der Vorrichtung der Erfindung, die eine Scherengriff-Nadelvorschubvorrichtung **40** mit einer geradlinigen Kanüle **41** und einer Luer-Verbindungseinrichtung **41a** aufweist. Die Vorrichtung **40** ist mit einer langen Nadel **14** bestückt, die ein Nahtmaterial **47** trägt. Ein Hebelarm **42** ist mit dem Schiffchen **15** verbunden, um eine Translationsbewegung des Schiffchens in axialer Richtung im Gehäuse **21** zu bewirken. Der Hebelarm **42** schwenkt um einen Schwenkzapfen **43**, der an einem Pistolengriff **44** montiert ist. Der Hebelarm **42** weist einen Schlitz **45** auf, der mit einem Vorsprung **46** am Schiffchen **15** in Eingriff ist. Der Eingriff zwischen dem Schlitz **45** und dem Vorsprung **46** ermöglicht, dass eine Kraft auf das Schiffchen **15** aufgebracht wird, wenn der Hebelarm **42** betätigt wird. Der Hebelarm **42** verläuft durch einen Eintrittsschlitz **48**, der sich entlang der Oberfläche des Gehäuses **21** befindet, in das Gehäuse **21** hinein. Der Spannzangenmechanismus **24**, der mit dem Schiffchen **15** verbunden ist, arbeitet zum Verschieben der langen Nadel **14** in gleicher Weise wie der Spannzangenmechanismus **24**, der in [Fig. 1A](#) und [Fig. 1B](#) beschrieben wurde. Die Scherengriffvorrichtung **40** bietet den Nutzen eines mechanischen Vorteils beim Vorwärtsbewegen der Nadeln.

[0046] [Fig. 2B](#) und [Fig. 2C](#) zeigen noch eine weitere Ausführungsform einer Vorrichtung, die nicht in den Schutzzumfang der Erfindung fällt und die eine Torsionsratschen-Nadelvorschubvorrichtung aufweist, die mit einer geraden Kanüle versehen ist. In [Fig. 2B](#) weist das Gehäuse **21** einen Griffing **60** auf, der an einem distalen Ende **61** des Gehäuses befestigt ist. Ein Abschnitt einer Torsionsratschenbaugruppe **61** ist durch einen im Gehäuse **21** befindlichen Längsschlitz **62** gleitend verschieblich angebracht.

Die Baugruppe **61** weist einen Ring **63** auf, der außerhalb des Gehäuses **21** verbleibt, während eine Torsionsgreifeinrichtung **64** ins Innere des Gehäuses **21** eingeführt ist, um eine Nadel **14** lösbar zu fassen. Eine Druckfeder **65** drängt die Baugruppe **61** in eine Ruheposition in der Nähe des proximalen Endes des Gehäuses **21**. Der Ring **63** kann eine Translationsbewegung der Baugruppe **61** entlang der Länge des Längsschlitzes **63** bewirken und kann die Baugruppe schwenken, um die Torsionsgreifeinrichtung **64** mit der Nadel **14** in Eingriff zu bringen. Die Torsionsgreifeinrichtung **64** enthält einen Durchgangskanal **66**, dessen Umfang größer als derjenige der Nadel **14** ist. Wenn die Baugruppe **61** nicht geschwenkt ist und der Durchgangskanal **66** in Längsrichtung mit der Nadel **14** fluchtet, kann die Nadel in das Gehäuse **21** hineingeschoben oder aus diesem entfernt werden. Wenn die Baugruppe **61** geschwenkt ist, wie in [Fig. 2C](#) dargestellt, kommt die Torsionsgreifeinrichtung **64** mit der Nadel **14** in Eingriff, und zwar dadurch, dass durch eine Torsionskraft die Kanten **67** und **68** des Durchgangskanals **66** gegen den Schaft der Nadel gedrückt werden. Wenn die Nadel **14** mit der Greifeinrichtung **64** in Eingriff ist, kann die Baugruppe **61** eine Translationsbewegung durchführen, so dass die Nadel **14** aus der Nadeleintrittsöffnung **70** durch das Gehäuse **21** zur Kanüle **41** hin vorgeschoben wird. Nachdem das Verschieben der Nadel **14** durchgeführt wurde, wird die Baugruppe **61** zurückgeschwenkt, um die Nadel außer Eingriff zu bringen, und die Baugruppe wird durch die Feder **65** in ihre Ruheposition in der Nähe des proximalen Endes des Gehäuses zurückgestellt. Durch wiederholtes Durchführen des Schwenkens, der Translationsbewegung und des Zurückschwenkens der Torsionsgreifeinrichtung **64** kommt die Baugruppe **61** mit der Nadel **14** in Eingriff und außer Eingriff, um einen Ratschenbewegung zu erzeugen, die benötigt wird, um eine lange Nadel durch die vorliegende Vorrichtung hindurch vorzuschieben.

[0047] Nachfolgend Bezug nehmend auf die [Fig. 3](#) bis [Fig. 9](#) wird ein beispielhaftes Verfahren zum Nähen eines Meniskusrisses T im Knie K detailliert beschrieben. Erneut kann das beschriebene Verfahren für chirurgische Nähte und andere Aufgaben angepasst werden, die ein Verschieben einer Nadel in andere Körperteile erforderlich macht. Diese Prozedur wird arthroskopisch durchgeführt, wobei das Knie mit Flüssigkeit "aufgepumpt" wird, um für einen Operationsraum im Inneren des Knies zu sorgen. Eine Arthroskopievorrichtung und weitere Instrumente, die typischerweise bei einer derartigen Prozedur verwendet werden, wurden in den Zeichnungen weggelassen.

[0048] [Fig. 3](#) zeigt die Nadelvorschubvorrichtung **10** mit einer geraden Kanüle **41**, die in der Nähe des Ortes eines peripheren Risses T im seitlichen Meniskus M positioniert ist. Selbstverständlich versteht es sich,

dass die Kanüle eine breite Vielfalt von Formen und Konfigurationen haben kann, um einen Zugang zu unterschiedlichen Abschnitten des Meniskus zu ermöglichen. Häufig hat die Kanüle eine J-förmige Konfiguration, wie bereits zuvor in Verbindung mit [Fig. 1A](#) und [Fig. 1B](#) beschrieben. Als zweite Alternative können die Kanülen hämmerbar oder anderweitig formbar sein, um dem behandelnden Arzt zu ermöglichen, die Form für eine spezielle Anwendung nach seinen Wünschen anzupassen. Die Nadelvorschubvorrichtung **10** wurde in das Knie und die Synovialhülle S durch eine perkutane Öffnung O auf der Vorderseite A des Knies eingeschoben. Die Nadelvorschubvorrichtung **10** wurde mit einer langen geraden Nadel **14** bestückt, welche ein Nahtmaterial **47** trägt. Die mit der Erfindung verwendete Nadel **14** kann aus einem hochflexiblen Material hergestellt sein, was ermöglicht, dass die Nadel durch verschiedenen gekrümmte Kanülen, die an der Nadelvorschubvorrichtung **10** befestigt sind, hindurchgeschoben werden kann. Vorzugsweise ist die Nadel **14** aus einem rostfreien Federstahl oder einem superelastischen Material hergestellt, wie beispielsweise einer Nickel-Titan-Legierung. Bevorzugte superelastische Nickel-Titan-Legierungen sind kommerziell von Firmen wie beispielsweise Shape Memory Applications, Sunnyvale, California, Innovative Technologies International, Beltsville, Maryland und Fort Wayne Metals, Fort Wayne, Indiana zu beziehen. Wenn die Nadel zur Meniskuswiederherstellung verwendet wird, beträgt ihre Länge typischerweise ca. 5 cm bis 40 cm und ihr Durchmesser 0,5 mm bis 1,5 mm, wobei dieser für gewöhnlich ca. 0,7 mm (0,028 Inch) beträgt. Für andere Zwecke kann die Nadellänge zwischen 5 cm bis 50 cm oder mehr variieren. Die Nadel **14** wird an einem Nahtmaterial **47** befestigt, dessen Länge typischerweise zwischen 45 cm bis 150 cm, für gewöhnlich zwischen 60 cm bis 90 cm beträgt. Das Nahtmaterial **47** wird für gewöhnlich am proximalen Ende **50** der Nadel befestigt, könnte jedoch auch am distalen Ende oder irgendwo zwischen diesen befestigt werden. Das Nahtmaterial **47** selbst wird für gewöhnlich in der Nähe von dem einen Ende von dieser befestigt, jedoch ist der Befestigungspunkt nicht kritisch, solange eine ausreichende Länge an Nahtmaterial zur Verfügung steht, um die gewünschte Prozedur durchzuführen. Spezielle Verfahren zur Herstellung von Nadeln und zum Befestigen von Nadeln an Nahtmaterialien sind in der Technik gut bekannt.

[0049] Bei in der Nähe des Meniskusrisses T befindlicher Kanüle **41** beginnt der Chirurg mit dem ratschenartigen Vorwärtsbewegen des Schiffchens **15**, um die lange Nadel zu einem Zielort des Meniskus benachbart zum Riss vorwärts zu bewegen. Unter arthroskopischer Kontrolle, und zwar unter Verwendung eines Direktsichtverfahrens oder einer Fernsehmonitorkontrolle, wird die Nadel vorgeschoben, bis das distale Ende **51** der Nadel die Kanüle **41** verlassen hat und sich an dem ersten Zielort am Menis-

kus M annähert. In der Gewissheit, dass sich die Nadel **14** am Zielort befindet, setzt der Chirurg die Hin- und Herbewegung des Schiffchens **15** fort und schiebt die Nadel durch den Meniskus M hindurch vor. Wie in [Fig. 4](#) dargestellt, setzt der Chirurg das Vorschieben der Nadel **14** fort, bis zumindest das distale Ende **51** der Nadel aus dem Körper des Patienten auf der Rückseite P des Knies austritt.

[0050] In [Fig. 5](#) wurde die Nadel **14** vollständig aus dem Knie entfernt, und das Nahtmaterial **47** von der Nadel getrennt. An diesem Punkt liegt das eine Ende **52** des Nahtmaterials **47** an der Vorderseite A des Knies frei, hingegen liegt das andere Ende **53** auf der Rückseite P frei. Der Chirurg kann die gleiche Nadel **14** oder eine unterschiedliche Nadel an dem Nahtmaterialstück **47** befestigen, das noch auf der Vorderseite des Knies freiliegt. Das Ende **52** des Nahtmaterials braucht nicht an der Nadel **14** befestigt sein; ein beliebiger Abschnitt des Nahtmaterials **47**, das auf der Vorderseite A des Knies freiliegend verbleibt, reicht aus. Weiter braucht das Nahtmaterial **47** nicht am proximalen Ende **50** der Nadel befestigt zu sein. Der Befestigungspunkt der Nadel **14** kann am distalen Ende **51** oder irgendwo zwischen dem distalen und dem proximalen Ende liegen. Die Nadel **14** wird dann ein zweites Mal durch das Knie hindurchgeschoben, beginnend von der Vorderseite A her, und passiert dabei einen zweiten Zielort am Meniskus M, wobei im Wesentlichen das gleiche Verfahren wie bei der ersten Passage verwendet wird.

[0051] [Fig. 6](#), [Fig. 7](#) und [Fig. 9](#) stellen eine isolierte Ansicht der Nadel **14** dar, welche den Meniskus M durchdringt, wenn die Nadel durch das Knie hindurchgeschoben wird. Die Kanüle **41** und die Nadelvorschubvorrichtung **10** wurden auf der Zeichnung weggelassen, um die Darstellung zu vereinfachen. Wie in [Fig. 6](#) dargestellt, verläuft die lange Nadel **14** durch einen ersten Zielort T₁ am Meniskus hindurch. Die Nadel verläuft vollständig durch den Meniskus M hindurch und tritt aus dem Knie aus, wie zuvor in [Fig. 5](#) dargestellt. [Fig. 7](#) stellt die Nadel bei ihrem zweiten Durchgang durch den Meniskus dar. Ein zum ersten Zielort T₁ benachbarter zweiter Zielort T₂ am Meniskus wird ausgewählt und die Nadel **14** durch diesen hindurchgeschoben. Wie dargestellt, trägt die Nadel **14** das gleiche Nahtmaterial **47**, wie dasjenige, welches für den ersten Zielort F verwendet wurde. Die Nadel **14** verläuft vollständig durch den Meniskus M hindurch und aus dem Knie heraus. Dadurch wird eine Schlinge um die zwei Seiten des Meniskus gebildet, und dies ermöglicht, dass der Riss T geschlossen wird, wenn das Nahtmaterial verknotet wird und zum Ort des Risses hinuntergeschoben wird. [Fig. 8](#) zeigt, dass sich nun beide Enden **52** und **53** des Nahtmaterials **47** außerhalb des Knies K befinden. Ein Knoten wird mit dem Nahtmaterial erzeugt, zum Meniskusriss T hinuntergeschoben, und verknotet. Wie in [Fig. 9](#) dargestellt, verschließt das verknotete Naht-

material einen Abschnitt des Risses T im Meniskus. Diese Prozedur wird wiederholt, bis der gesamte Riss T in geeigneter Weise gesichert ist.

[0052] Nachfolgend Bezug nehmend auf [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#), wird eine Modifikation der Vorrichtung der Erfindung zum Legen von Gewebeankern beschrieben. Die Vorrichtung kann identisch zu der sein, die in [Fig. 1A](#) bis [Fig. 1B](#) und [Fig. 2A](#) und [Fig. 2B](#) beschrieben wurde, abgesehen davon, dass die Nadel durch einen stumpfen Obturator ersetzt wird und die Kanüle in ihrem Lumen mit einem Gewebeanker versehen ist. Der Einfachheit halber ist die Vorrichtung der [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#) identisch zum distalen Ende der Vorrichtung **40** von [Fig. 2A](#) dargestellt. Alle identischen Bauelemente sind mit identischen Bezugszeichen versehen. Die Kanüle **41** ist am Schaft der Vorschubbaugruppe durch eine Luer-Verbindung **41a** lösbar befestigt. Ein länglicher Obturator **100** ist in der Vorschubbaugruppe montiert und ist zu Anfang proximal der Kanüle **41** angeordnet, wie in [Fig. 10](#) dargestellt. Ein Gewebeanker **102** (der als ein mit Widerhaken versehenes Element dargestellt ist, bei dem es sich jedoch um einen beliebigen selbsteindringfähigen und selbstverankernden Typ von Anker handeln kann), wurde vorab in die Kanüle **41** eingeführt. Die Vorrichtung wird dann in ähnlicher Weise wie die zuvor beschriebenen Nadelvorschubvorrichtungen betätigt, wobei der Obturator **100** in die Kanüle **41** vorgeschoben wird, um den Gewebeanker **102** distal aus dieser herauszuschieben. Der Gewebeanker tritt somit in das Zielgewebe T ein, typischerweise um gerissenes oder anderweitig beschädigtes Gewebe dicht zu verschließen oder wieder zu befestigen.

[0053] In [Fig. 12](#) ist eine Pistolen-Vorschubvorrichtung **120** dargestellt, wobei eine gekrümmte Kanüle **128** mittels einer Verbindungsnahe **129** mit der Vorschubvorrichtung **120** lösbar verbunden ist. Die Pistolen-Vorschubvorrichtung **120** beinhaltet einen Auslösearm **124**, der am Schwenkpunkt **131** mit einem Griff **125** schwenkbar verbunden ist. Ein Rohr **127**, das mit dem Griff **125** integral verbunden ist, beinhaltet eine trichterförmige Öffnung **126** am Rohrende proximal zum hinteren Ende der Pistolen-Vorschubvorrichtung **120**. Eine Bewegung des Auslösearms **124** aktiviert einen Nocken **121** mittels einer Reihe von (nicht dargestellten) innenliegenden Federn. Der Nocken **121** ist an einem Schwenkpunkt **132** mit einem Schiffchen **123** schwenkbar verbunden, das gleitend verschieblich an der Oberseite des Griffes **125** befestigt ist. Wenn der Nocken **121** aktiviert wird, arbeitet er mit dem Schiffchen **123** zusammen, um mit einer Nadel **122**, die ein Nahtmaterial **130** trägt, in Eingriff zu kommen und sie in das ringförmige Rohr **127** vorzuschieben. Die trichterförmige Öffnung **126** des Rohrs **127** unterstützt das Führen der Nadel **122** in das Rohr **127** beim Vorschieben der Nadel.

[0054] Die Pistolen-Vorschubvorrichtung **120** ist klein und von geringem Gewicht, wodurch sie mit einer einzigen Hand bedient werden kann. Bei Gebrauch greift eine Bedienperson die Vorschubvorrichtung **120** mit einer einzigen Hand, wobei einer oder zwei Finger um den Auslösearm **124** herum platziert sind und die übrigen Finger um den Griff **125** gelegt sind. Rippen **119** erleichtern das Greifen des Auslösearms durch die Bedienperson. Die Nadel **122** wird in die Vorschubvorrichtung **120** eingeschoben, und zwar von der Rückseite oder der Seite der Vorschubvorrichtung her, und wird zwischen dem Nocken **121** und der Decke des Schiffchens **123** platziert. Die Nadel **122** wird in die Öffnung **126** manuell vorgeschoben und in das Rohr **127** geführt. Ein Einführen der Nadel **122** von der Seite der Vorschubvorrichtung **120** bietet gewisse Vorteile gegenüber einem Einführen von der Rückseite her. Beispielsweise hat die Nadel **122** für gewöhnlich große Länge, wodurch sie ziemlich unhandlich wird, was die Wahrscheinlichkeit vergrößert, dass das distale Ende der Nadel **122** in Kontakt mit der Eintrittszone des Rohres **127** kommt, wenn die Nadel von der Rückseite her eingeführt wird. Ein unbeabsichtigter Kontakt mit dem Rohr kann bewirken, dass das distale Ende der Nadel **122** stumpf wird, bricht oder verunreinigt wird. Ein gewaltsamer Kontakt kann auch bewirken, dass sich die Nadel **122** verzieht.

[0055] Nachdem die Nadel **122** manuell positioniert und eingeschoben wurde, drückt die Bedienperson den Auslösearm **124** zum Griff **125** hin, wodurch der Vorschubmechanismus, bestehend aus Nocken **121** und Schiffchen **123** (später noch detailliert beschrieben) aktiviert wird, was bewirkt, dass die Nadel **122** entweder eine Translationsbewegung um eine inkrementelle Strecke von ca. 1 mm oder um eine volle Strecke von ca. 75 mm durchführt; die Größe der Vorschubbewegung wird dadurch gesteuert, wie weit der Auslösearm **124** heruntergedrückt wird. Die Zwei-Finger-Gestaltung des Auslösearms **124** bietet der Bedienperson größere Stabilität und Kontrolle der Pistolen-Vorschubvorrichtung **120** als eine Ein-Finger-Auslösergestaltung.

[0056] Die Nadel **122** wird durch das Rohr **127** und weiter durch die Kanüle **128** vorgeschoben. Die Gestaltungsmerkmale der Kanüle **128** ermöglichen ein einfacheres Einführen einer Nadel **122** in ein Gelenk. Die Kanüle **128** kann um 360° um die Achse des Rohrs **127** gedreht werden. Sobald ein spezifischer Winkel von der Bedienperson gewählt wird, wird die Kanüle **128** in ihrer Position an der Nabenvorrichtungseinrichtung **129** verriegelt.

[0057] In [Fig. 13](#) ist der Vorschubmechanismus und eine Kraftwandlervorrichtung einer Pistolen-Vorschubvorrichtung **200** dargestellt. Der Vorschubmechanismus beinhaltet einen Nocken **212**, der mit einem Schiffchen **214** und einem Schwenkpunkt **216**

schwenkbar verbunden ist. Die Kraftwandlervorrichtung beinhaltet Hebelarme **218**, **220** und **222** und eine Feder **208**. Die Pistolen-Vorschubvorrichtung **200** beinhaltet einen Auslösearm **202**, der an einem Schwenkpunkt **206** mit einem Griff **204** schwenkbar verbunden ist. Der Auslösearm **202** beinhaltet ein Ende **203**, das mit dem einen Ende einer Feder **208** verbunden ist, wobei das andere Ende der Feder am Befestigungspunkt **210** an einem Griff **204** angebracht ist. Der Auslösearm **201** beinhaltet ein Ende **203**, das mit dem einen Ende einer Feder **208** verbunden ist, wobei das andere Ende der Feder beim Befestigungspunkt **210** am Griff **204** befestigt ist. Eine auf den Auslösearm **202** aufgebrachte Kraft wird über die Reihe von Hebelarmen **218**, **220**, **222** auf einen Nocken **212** übertragen. Das eine Ende des Hebelarms **218** ist mit einem Auslösearm **202** am Schwenkpunkt **224** schwenkbar verbunden, und ist an seinem anderen Ende mit einem Hebelarm **220** beim Schwenkpunkt **226** schwenkbar verbunden. Der Hebelarm **220** ist weiter mit dem Schiffchen **214** am Schwenkpunkt **228** und mit dem Hebelarm **222** am Schwenkpunkt **230** verbunden. Der Hebelarm **222** ist an dem Nocken **216** fest angebracht, derart, dass ein um den Schwenkpunkt **216** inkrementell rotierender Hebelarm **222** bewirkt, dass der Nocken **212** inkrementell um denselben Schwenkpunkt rotiert. Das Schiffchen **214** ist am Griff **204** gleitend verschieblich befestigt, derart, dass Federn **232** das Schiffchen **214** gegen den rückwärtigen Anschlag **234** drücken.

[0058] Die Kanüle **128** ([Fig. 12](#)) ist mit der Pistolen-Vorschubvorrichtung **200** dadurch verbunden, dass das proximale Ende der Kanüle in das distale Ende **238** der Pistolen-Vorschubvorrichtung **200** eingeführt wird, während die Anschlussnabe **236**, die mit der Pistolen-Vorschubvorrichtung **200** beweglich verbunden ist, zum Nocken/Schiffchen-Vorschubmechanismus hin gedrückt wird. Ein Loslassen der Anschlussnabe **236** bewirkt, dass der Verriegelungsmechanismus **240** an der Kanüle verriegelt wird. Der Verriegelungsmechanismus **240** kann ein System von Keilzähnen sein, welche ermöglichen, dass die Kanüle um 360° um die Achse **242** rotiert werden kann, sowie auch in einer einzigen Position verriegelt werden kann. Das Rohr **272** erstreckt sich durch die Pistolen-Vorschubvorrichtung **200** hindurch, wobei es an dem einen Ende auf die koaxial fluchtende und befestigte Kanüle trifft. Das Rohr **272** beinhaltet eine trichterförmige Öffnung **270** an seinem anderen Ende, um die Nadel **122** in das Rohr **272** zu führen und zu lenken.

[0059] Die Pistolen-Vorschubvorrichtung **200** beinhaltet weiter einen Nadelhaltemechanismus, der sich an dem zum Benutzer proximalen Ende der Vorschubvorrichtung befindet. Der Haltemechanismus ist ein Wälzzylinder **244**, der durch eine Feder **250** zur Oberseite **246** des Seitenschlitzes **247** gedrückt

wird. Bei alternativen Ausführungsformen kann ein kugelförmiges Element anstelle des Wälzzyinders **244** verwendet werden. Der Knopf **252** ist mit dem Hebelarm **254** integral verbunden, der weiter mit dem Hebelarm **256** beim Schwenkpunkt **258** schwenkbar verbunden ist. Der Hebelarm **256** ist mit dem Griff **204** beim Schwenkpunkt **260** schwenkbar verbunden. Um den Haltemechanismus freizugeben, wird der Knopf **252** gedrückt, was bewirkt, dass sich der Hebelarm **256** um Punkt **260** dreht, so dass eine Kraft in Richtung des Pfeils **262** auf die Feder **250** aufgebracht wird, was bewirkt, dass sich der Wälzzyinder **244** von der Oberseite **246** des Einlasses **248** weg bewegt.

[0060] Im Gebrauch führt eine Bedienperson eine Nadel in einen Einlass **248** ein, und führt manuell ein Vorschieben der Nadel am Wälzzyinder **244** und dem Nocken **212** vorbei durch, bis sich die Nadelspitze bis über den Nocken **212** hinaus erstreckt. Die Feder **250** drückt den Wälzzyinder **244** gegen die Nadel, derart, dass der Wälzzyinder **244** und die Oberseite **246** des seitlichen Schlitzes **247** als Reibungsvorrichtung dienen, um die Nadel zu halten und eine unbeabsichtigte Rückwärtsbewegung der Nadel zu verhindern.

[0061] Die Bedienperson bringt eine Kraft auf den Auslösearm **202** auf, und zwar dadurch, dass sie den Auslösearm **202** zum Griff **204** hin drückt, was bewirkt, dass sich die Hebelarme **218**, **220** und **222** in jeweilige durch die Pfeile **264** angegebene Richtungen bewegen. Wenn der Auslösearm **202** heruntergedrückt wird, wird der zuvor beschriebene Mechanismus aktiviert, was ein inkrementelles Vorschieben der Nadel ermöglicht. Da der Hebelarm **222** am Nocken **212** fest angebracht ist, bewirkt eine in Richtung der Pfeile **264** erfolgende Bewegung der Hebelarme, ansprechend auf die aufgebrachte Kraft, dass der Nocken **212** rotiert und dadurch die Nadel gegen die Decke **266** des Schiffchens **214** festgespannt wird. Ein weiteres Drücken des Auslösearms **202** bewirkt, dass das Schiffchen **214** und die Nadel eine Translationsbewegung in Richtung des Pfeils **268** gegen den Widerstand der Federn **232** durchführen. Wenn das Schiffchen **214** sich ansprechend auf das Drücken des Auslösearms **202** gleitend nach vorn verschiebt, erfasst die trichterförmige Öffnung **270** des Rohrs **272** die Nadel. Die Nadel wird durch das Rohr **272** und die Kanüle vorgeschoben und wird der chirurgisch wiederherzustellenden Körperzone präsentiert und in dieser platziert. Nach der Platzierung verringert die Bedienperson die auf den Auslösearm **202** aufgebrachte Druckkraft. Demzufolge drücken die Federn **232** das Schiffchen **214** zurück zum rückwärtigen Anschlag **234**, und die Feder **208** drückt den Auslösearm **202** zurück in seinen ursprünglichen nicht-ingedrückten Zustand. Wenn die Nadel vom Nocken **212** freigegeben wird, befindet sie sich in einem nicht in Eingriff befindlichen Zustand, so dass

sie, falls gewünscht, manuell gehandhabt werden kann.

[0062] Das zuvor beschriebene System von Federn und Hebelarmen ist befähigt, Gegenkräfte zu erzeugen, wenn dies gewünscht wird. Beispielsweise ist der Federmechanismus befähigt, eine Kraft zu liefern, die größer ist als diejenige, welche durch den Operateur geliefert wird, derart, dass ein sanfter Druck auf den Auslösearm **202** in einen kräftigen Schub der Nadel umgewandelt wird. Dies ermöglicht dem Operateur, hartes Gewebe oder Knorpel mit der Nadel problemlos zu durchdringen. Alternativ ist die Federmechanismus befähigt, eine Kraft zu erzeugen, die geringer ist als die vom Operateur gelieferte Kraft. In diesem Fall erzeugt ein Drücken des Auslösearms **202** einen sanften Schub der Nadel, wodurch es dem Operateur ermöglicht wird, ein feinfühliges Punktieren von weichem Gewebe mit beträchtlich verringerter Fehlerwahrscheinlichkeit durchzuführen, wodurch eine Verletzung des Patienten minimiert wird.

[0063] Bezug nehmend auf [Fig. 13A](#), ist ein vorteilhaftes Merkmal des Seitenschlitzes **247** dargestellt. Ein Nahtmaterial **300** ist am Punkt **304** an dem einen Ende mit der Nadel **302** verbunden. Das andere Ende des Nahtmaterials ist mit einer weiteren Nadel verbunden, deren Vorschieben durch die Pistolen-Vorschubvorrichtung **200** bereits erfolgt ist. Bei Gebrauch wird die erste Nadel durch die Vorrichtung vorgeschoben. Nachdem das hintere Ende des Nahtmaterials **300** aus dem Schlitz **247** herausgezogen wurde, wird die zweite Nadel **302** in ihrer Position angeordnet und an der gewünschten Körperstelle positioniert. Dadurch, dass das Nahtmaterial **300** vom Schlitz **247** weg bewegt wird, wird eine Beschädigung des Nahtmaterials **300**, das durch die Greifwirkung des Nockens **212** verursacht werden könnte, minimiert. Außerdem wird die Wahrscheinlichkeit einer Beschädigung des Nahtmaterials durch die Nadel **302** reduziert, da das Ausmaß des Kontaktes zwischen dem Nahtmaterial **300** und der Nadel **302** ebenfalls minimiert wird. Nachdem die zweite Nadel **302** durch die Vorschubvorrichtung **200** vorgeschoben wurde, wird die gesamte Nahtmateriallänge durch die Vorrichtung hindurchgezogen.

[0064] Bei alternativen Ausführungsformen wird die Pistolen-Vorschubvorrichtung **120** verwendet, um weitere Typen von einzuführendem Material einzuführen und zu platzieren, welche weiche Gewebereparaturimplantate oder Knochenreparaturimplantate beinhalten, jedoch nicht auf diese eingeschränkt sind, wobei diese aus dem folgenden Material bestehen können: Titan oder einem rostfreien oder einem beliebigen anderes Metall; biokompatiblen Kunststoff; Nahtmaterial aus Darm; vernetztem oder expandierbarem Collagen oder Collagenderivaten. Diese Implantate können eine beliebige der folgenden Gestalten annehmen: eine vollständig oder teilweise

mit einem Gewinde versehene Schraube (entweder mit oder ohne Kanüle, und mit oder ohne Kopf), entweder mit Gewindegängen veränderlicher Steigung oder solchen konstanter Steigung; ein Einschlebstift (entweder mit oder ohne Kanüle); einen Einschubzapfen (entweder mit oder ohne Kanüle); Nadeln; und Nahtmaterialstücke.

[0065] Die Vorschubvorrichtung kann aus rostfreiem Stahl oder einem beliebigen anderen kommerziell verfügbaren Metall (z. B. Aluminium oder Titan) hergestellt sein. In anderen Fällen kann die Vorschubvorrichtung auf Kunststoff medizinischer Qualität spritzgegossen sein. In einigen Fällen ist die Vorrichtung wiederverwendbar, und in anderen Fällen kann sie nach einmaligen Gebrauch weggeworfen werden. Die Kraftwandlervorrichtung kann Drehmoment-induzierende Drähte beinhalten.

Patentansprüche

1. Vorschubbaugruppe (40) zum Implantieren einer chirurgischen Vorrichtung zum Reparieren von Körpergewebe, wobei die Vorschubbaugruppe aufweist:

einen Griff (44; 204), dessen distales Ende so konfiguriert ist, dass es eine abnehmbare Kanüle (41) aufnimmt;

einen Auslösearm (42; 202), der mit dem Griff (44; 204) verbunden ist; und einen Vorschubmechanismus, der mechanisch mit dem Auslösearm (42; 202) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Vorschubmechanismus so aufgebaut ist, dass er die chirurgische Vorrichtung (14) aufnimmt und diese einer inkrementalen Translationsbewegung durch die Kanüle (41) hindurch und in das zu reparierende Körpergewebe hinein unterzieht, und zwar ansprechend auf eine auf den Auslösearm (42; 202) ausgeübten Kraft, und dass der Vorschubmechanismus ein Schiffchen (15; 214), das am Griff hin- und herbewegbar montiert ist, und ein Nockenelement aufweist, das mit dem Schiffchen (15; 214) schwenkbar verbunden ist, wobei das Nockenelement konfiguriert ist, um die chirurgische Vorrichtung (14) ansprechend auf die auf den Auslösearm (42; 202) aufgebrauchte Kraft gegen das Schiffchen (15; 214) festzuklemmen.

2. Vorschubbaugruppe nach Anspruch 1, bei welcher der Griff (44; 204) ein proximales Ende aufweist und die Vorschubbaugruppe einen Rückstellmechanismus (26) beinhaltet, der so konfiguriert ist, dass er das Schiffchen zum proximalen Ende des Griffes hin drückt, wenn die auf den Auslösearm (42) aufgebrauchte Kraft gelöst wird.

3. Vorschubbaugruppe nach Anspruch 2, bei welcher der Rückstellmechanismus eine Feder (26; 232) beinhaltet, die zwischen dem Schiffchen (15) und dem distalen Ende (27) des Griffes positioniert ist, um

das Schiffchen zum proximalen Ende des Griffes drückt, und zwar ansprechend auf das Lösen der auf den Auslösearm (42) aufgebrauchten Kraft.

4. Vorschubbaugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, welche weiter eine Kraftwandlervorrichtung beinhaltet, die mit dem Auslösearm und mit dem Vorschubmechanismus verbunden ist, wobei die Kraftwandlervorrichtung (45, 46; 218, 220) so aufgebaut ist, dass sie eine Rotation des Nockenelementes und eine nachfolgende inkrementale Linearbewegung des Schiffchens (15, 214) zum distalen Ende des Griffes ansprechend auf die auf den Auslösearm (42; 202) aufgebrauchte Kraft bewirkt.

5. Ansteuerbaugruppe nach Anspruch 4, bei der die Kraftwandlervorrichtung eine Feder (208) beinhaltet, die zwischen dem Auslösearm (202) und dem Griff (204) verbunden ist.

6. Vorschubbaugruppe nach Anspruch 4 oder 5, bei der die Kraftwandlervorrichtung Hebelarme (218, 220, 222) beinhaltet, die zwischen dem Auslösearm (202) und dem Vorschubmechanismus verbunden sind.

7. Vorschubbaugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, die weiter eine Kanüle (41) beinhaltet, die ein proximales Ende, das mit dem distalen Ende des Griffes (204) lösbar verbunden ist, ein distales Ende, ein sich durch diese hindurch erstreckendes Lumen (20), und eine Länge aufweist, die ausreicht, um sich von der Hautoberfläche zum chirurgischen Ort des gerade zu reparierenden Körpergewebes erstreckt.

8. Vorschubbaugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei welcher der Griff (44) ein ringförmiges Rohr beinhaltet, aufweisend ein proximales Ende, ein distales Ende, und eine sich durch dieses hindurch erstreckende Bohrung aufweist, die mit dem Lumen axial fluchtet, wobei das Rohr (272) eine trichterförmige Öffnung (270) an seinem proximalen Ende aufweist, und die Kanüle lösbar mit dem distalen Ende des ringförmigen Rohrs (272) verbunden ist.

9. Vorschubbaugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, welche weiter eine Kraftwandlervorrichtung aufweist, die mit dem Auslösearm und mit dem Vorschubmechanismus verbunden ist, wobei die Kraftwandlervorrichtung so aufgebaut ist, dass sie eine Rotation des Nockenelementes und eine anschließende inkrementale Linearbewegung des Schiffchens zum distalen Ende des Griffes hin ansprechend auf die auf den Auslösearm aufgebrauchte Kraft bewirkt.

10. Vorschubbaugruppe nach Anspruch 9, bei der die Kraftwandlervorrichtung eine Feder beinhaltet, die zwischen dem Auslösearm und dem Griff verbunden ist.

11. Vorschubbaugruppe nach Anspruch 10, bei der die Kraftwandlervorrichtung Hebelarme beinhaltet, die zwischen dem Auslösearm und dem Vorschubmechanismus verbunden sind.

Es folgen 14 Blatt Zeichnungen

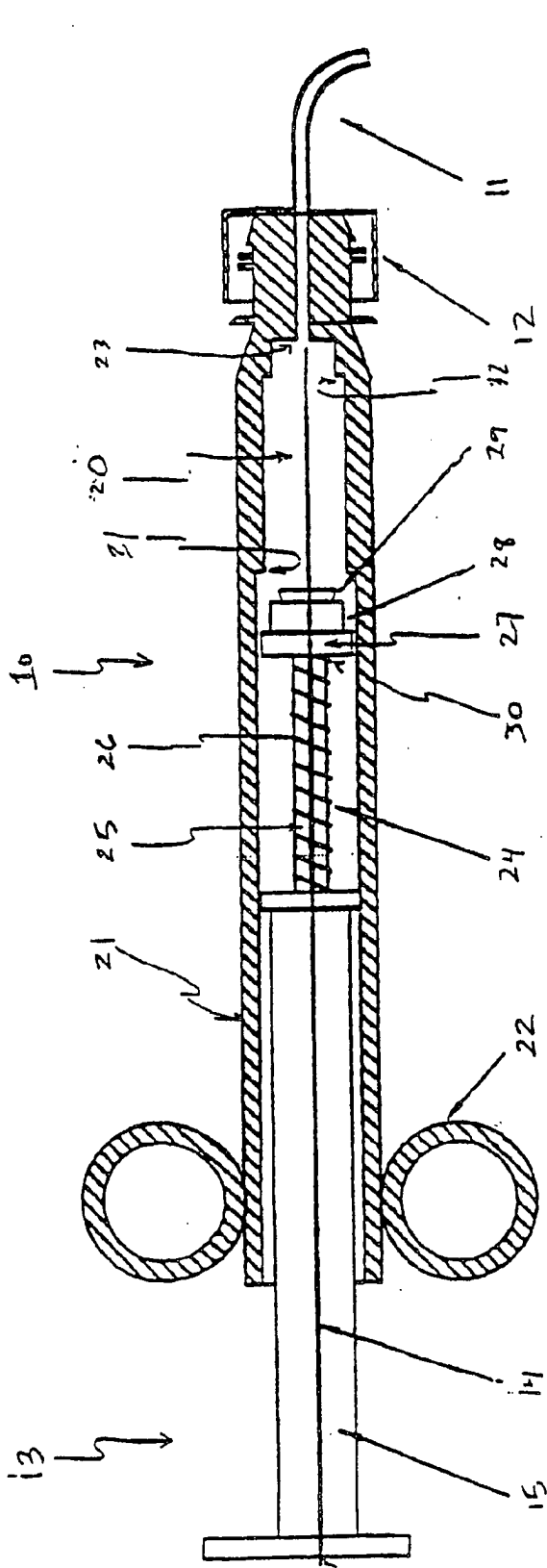


FIG. 1A

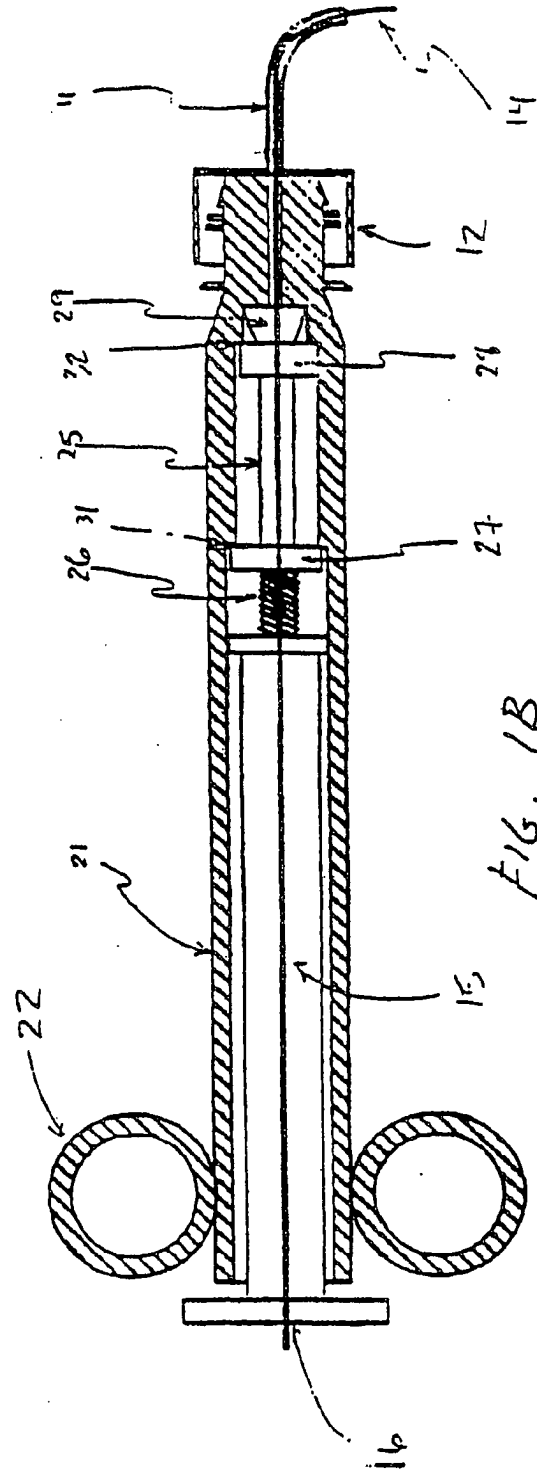


FIG. 1B

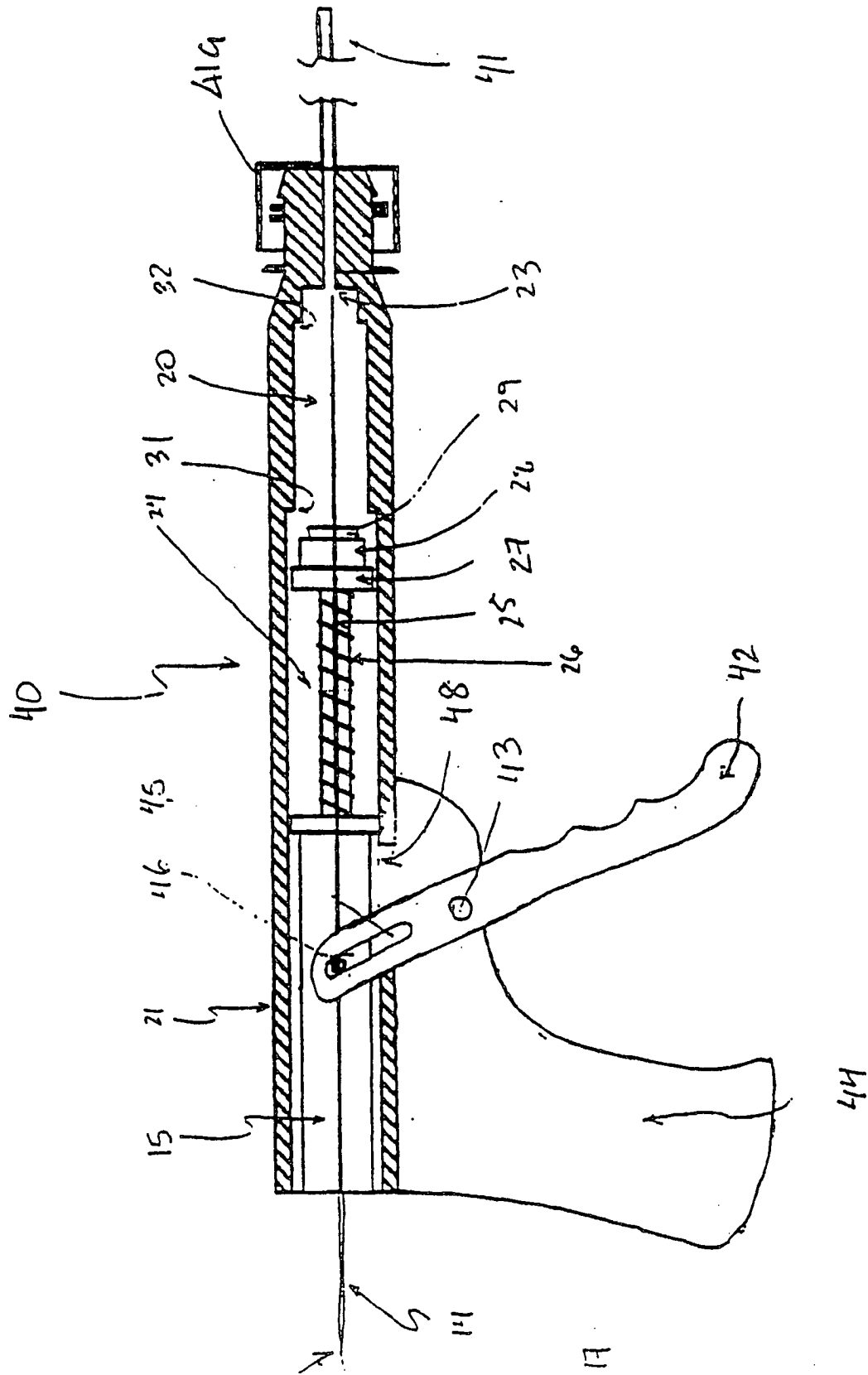
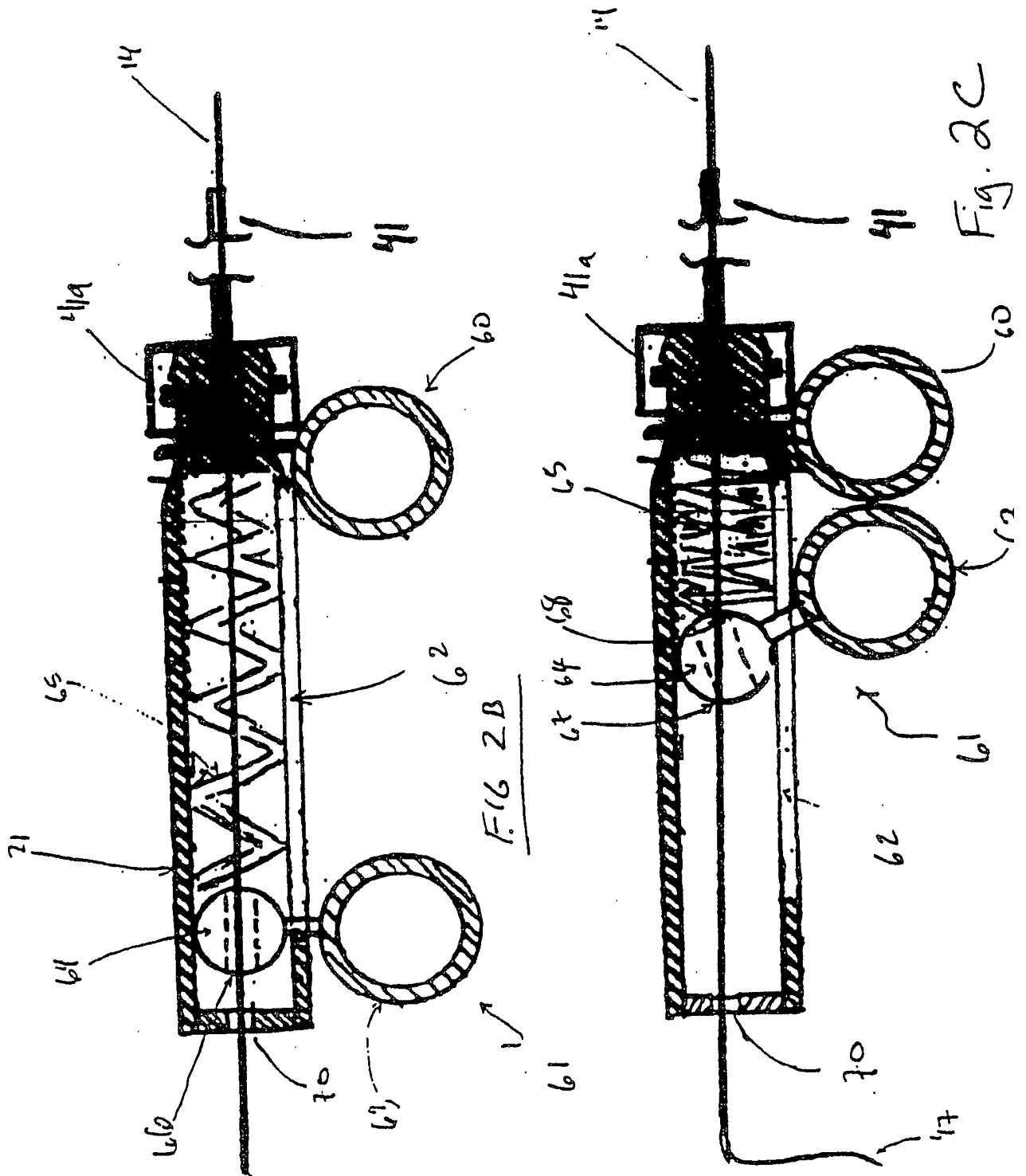


FIG. 2A



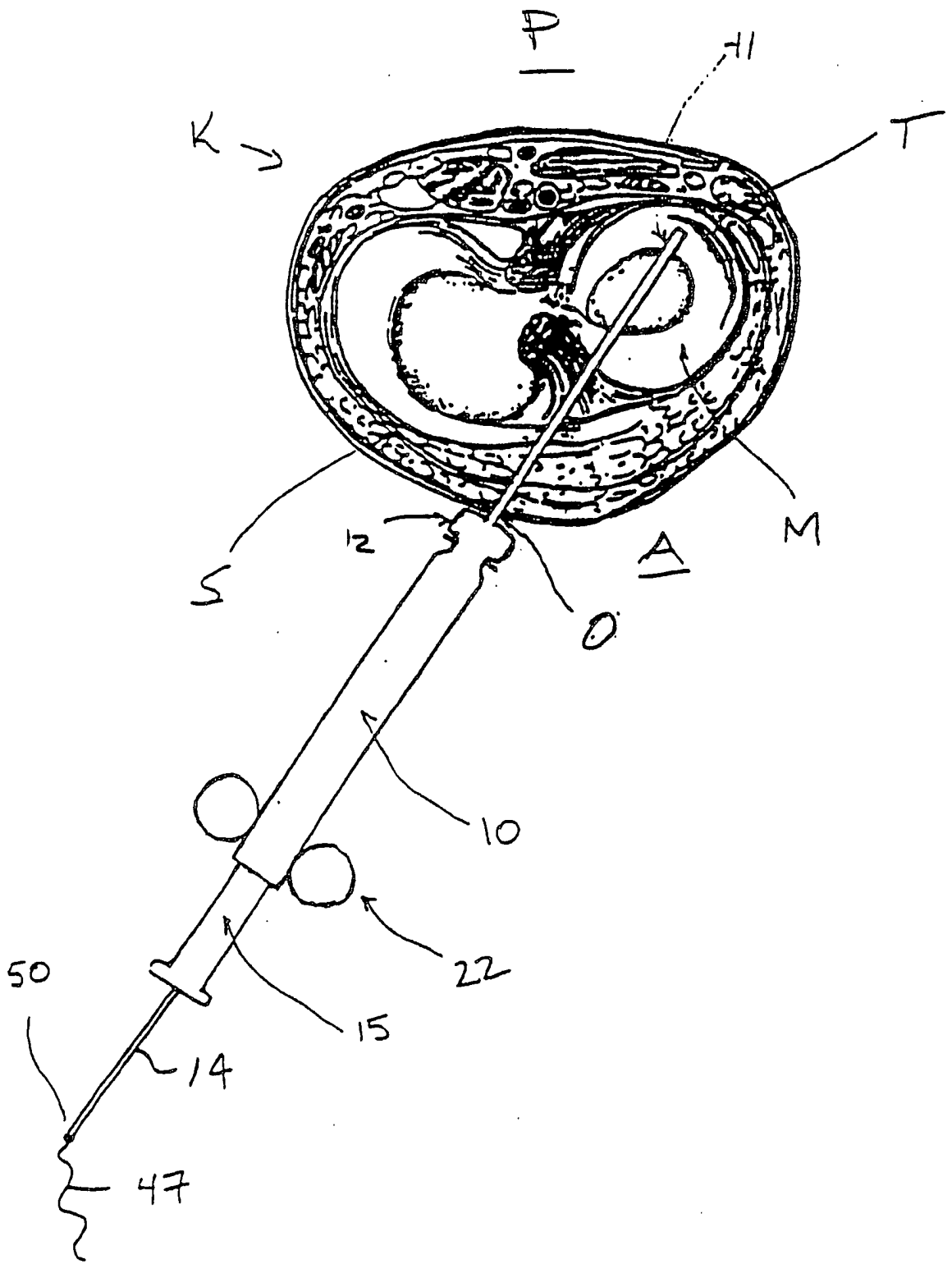


FIG. 3

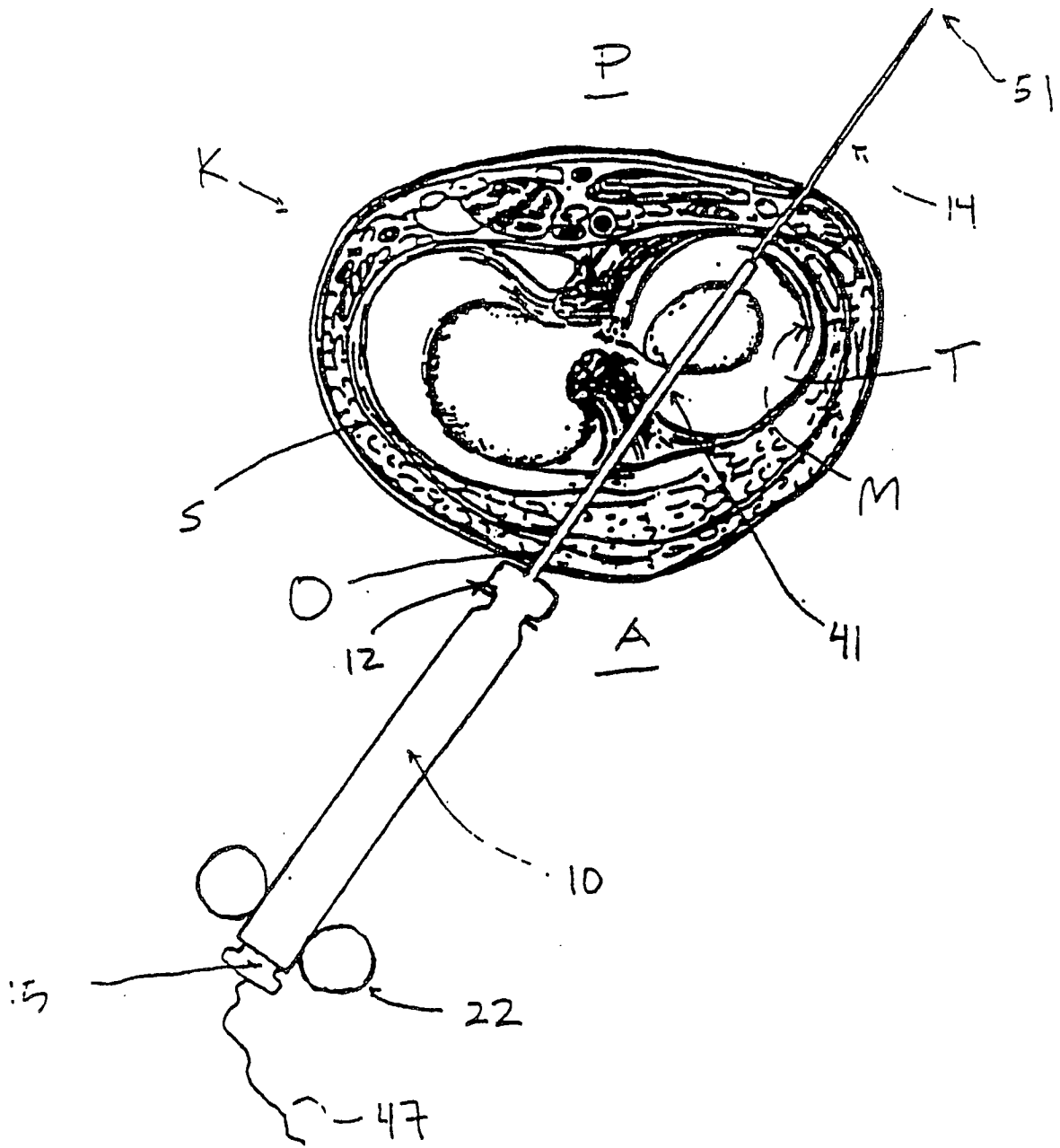


FIG. 4

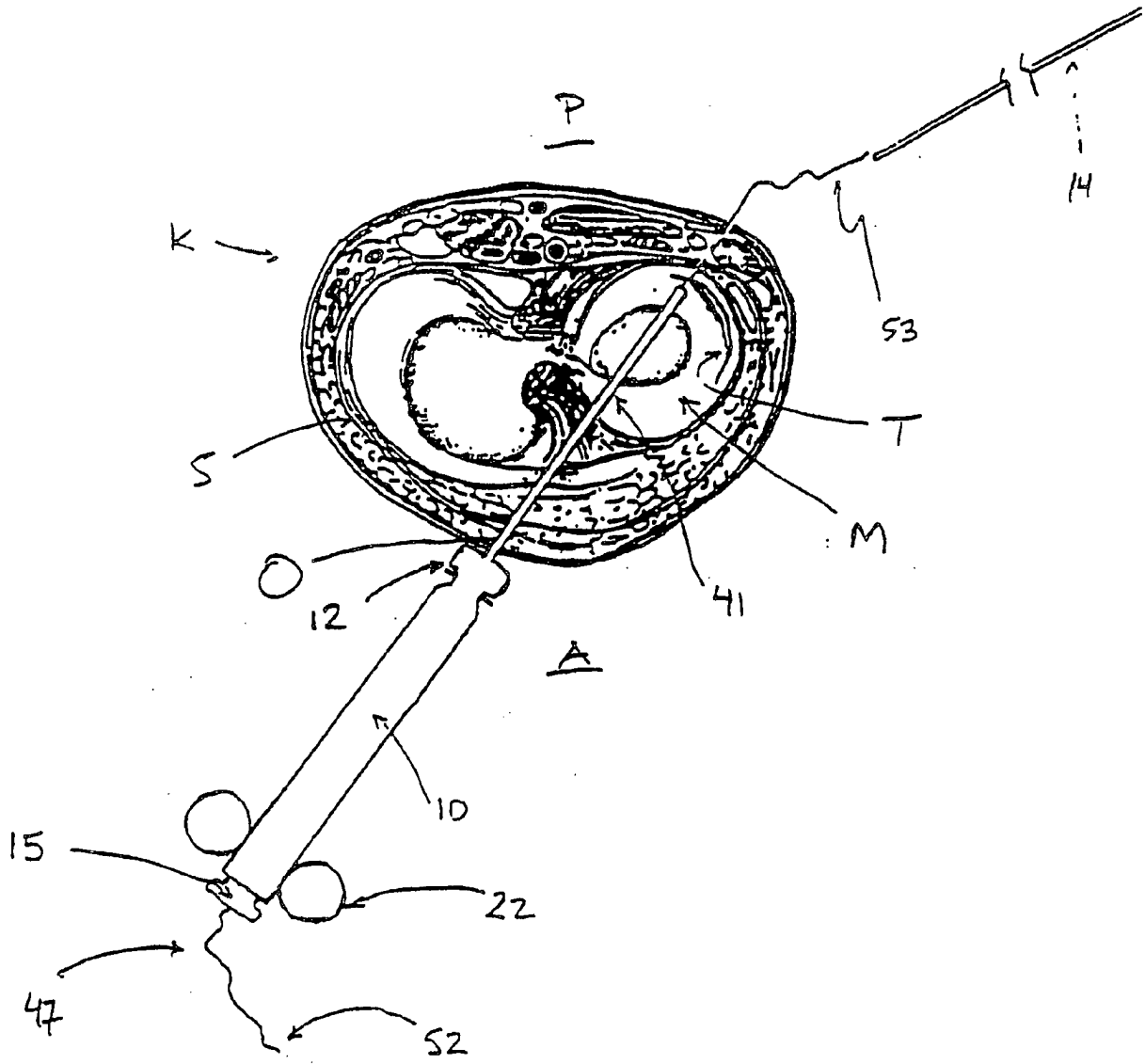


FIG. 5

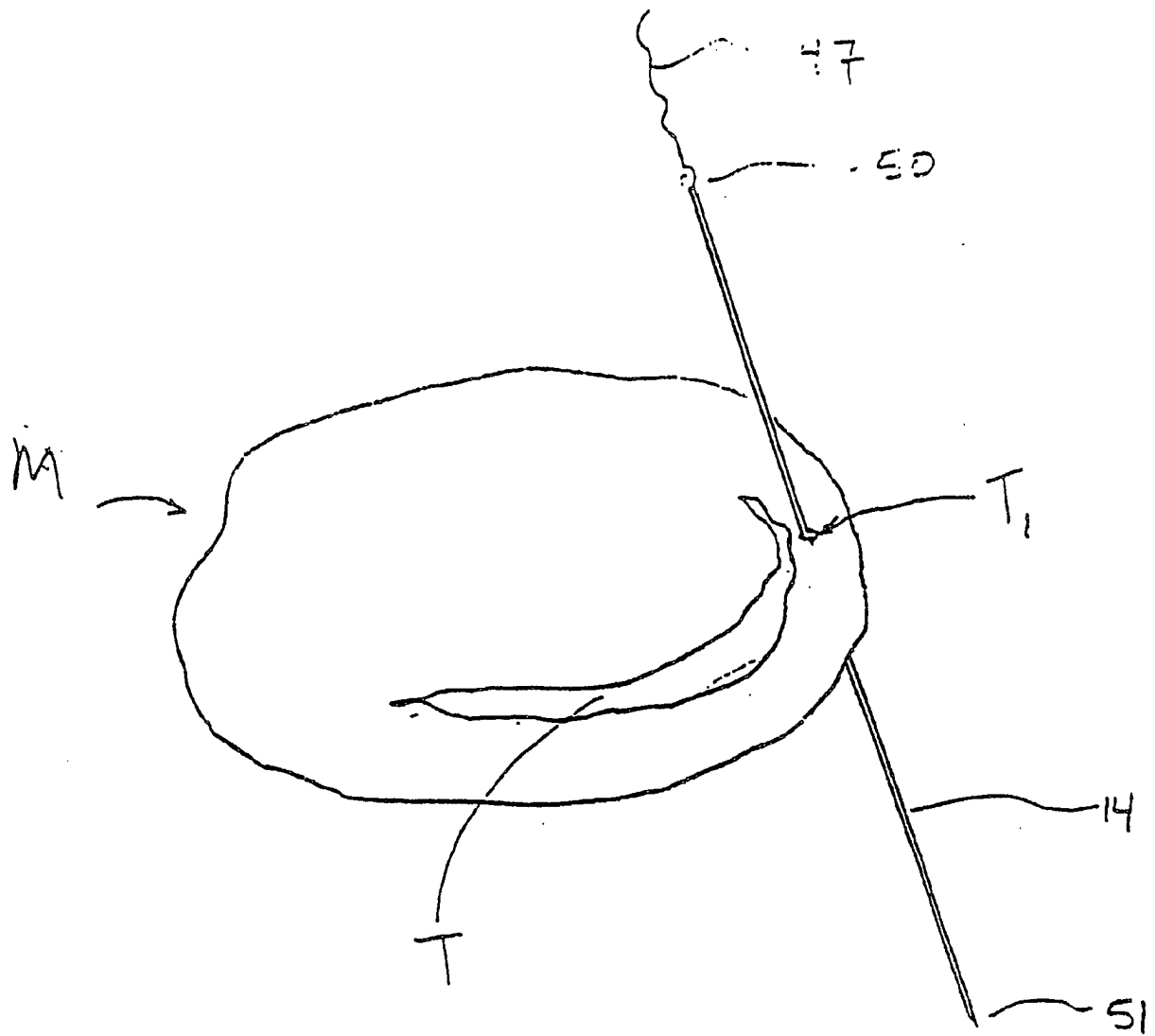
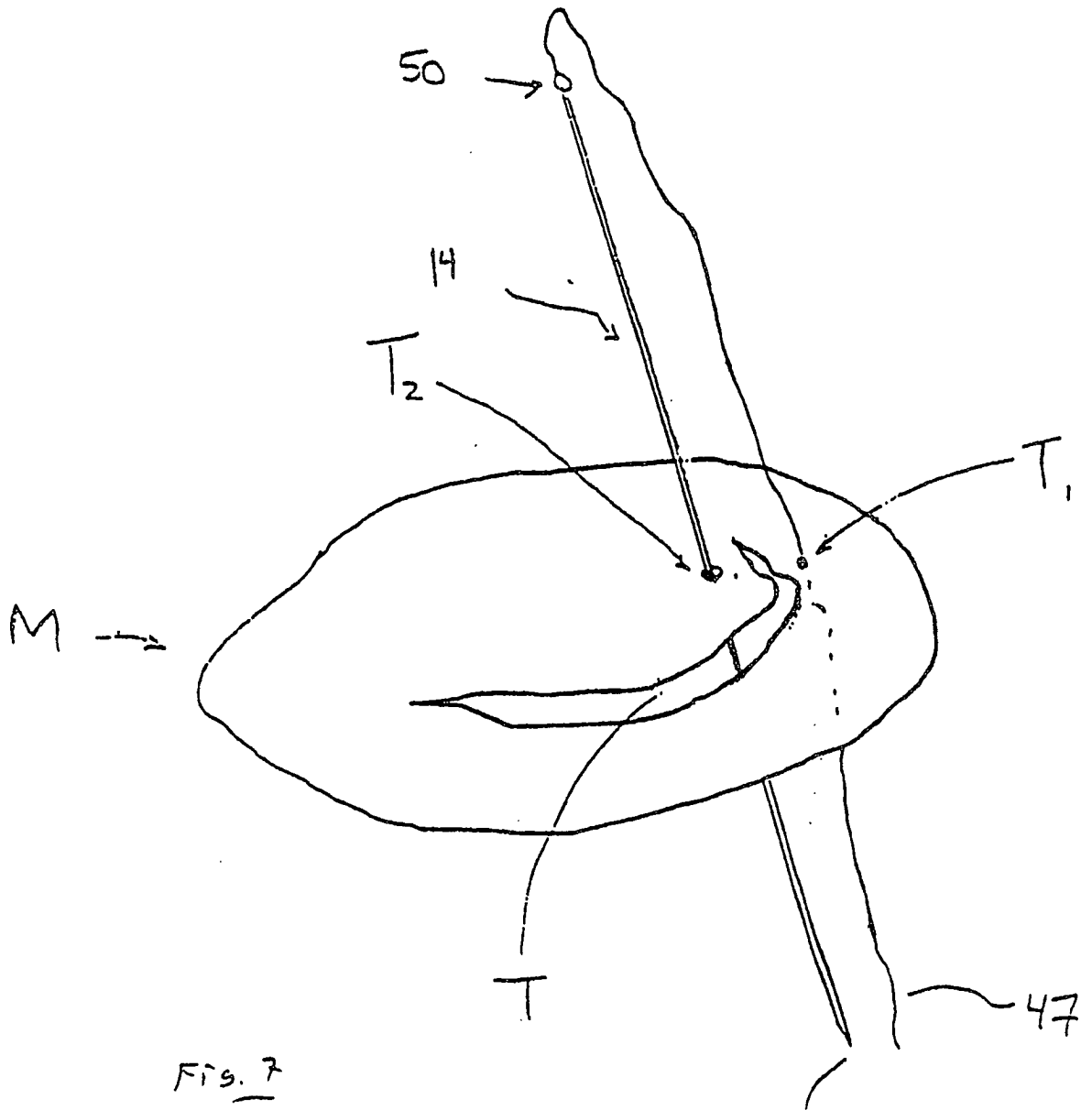


FIG. 1.



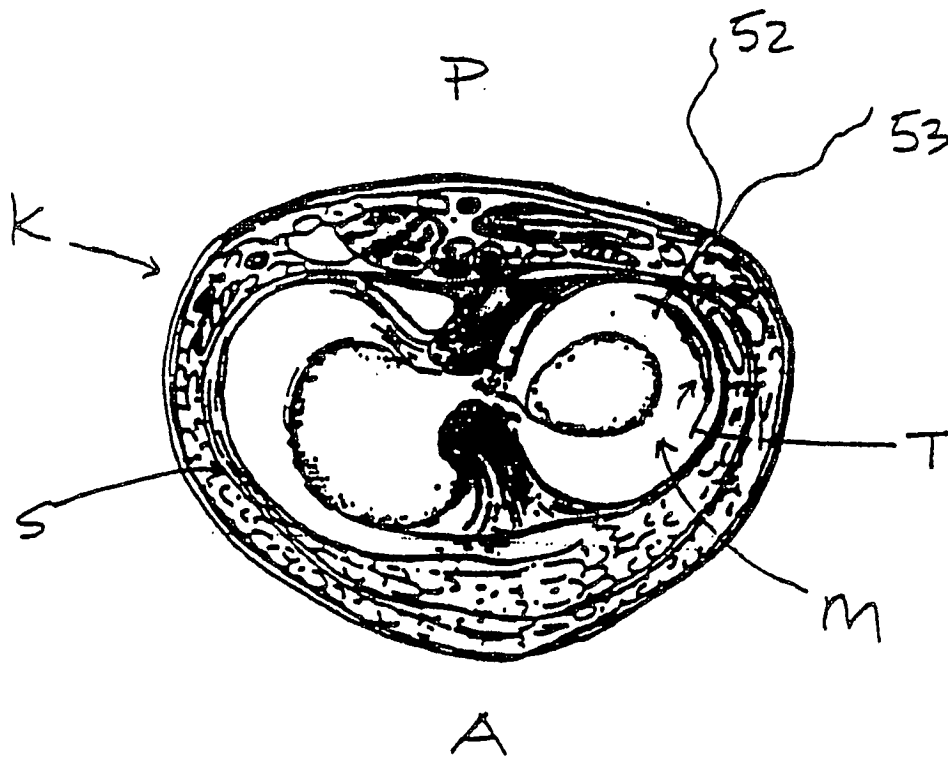


Fig. 8

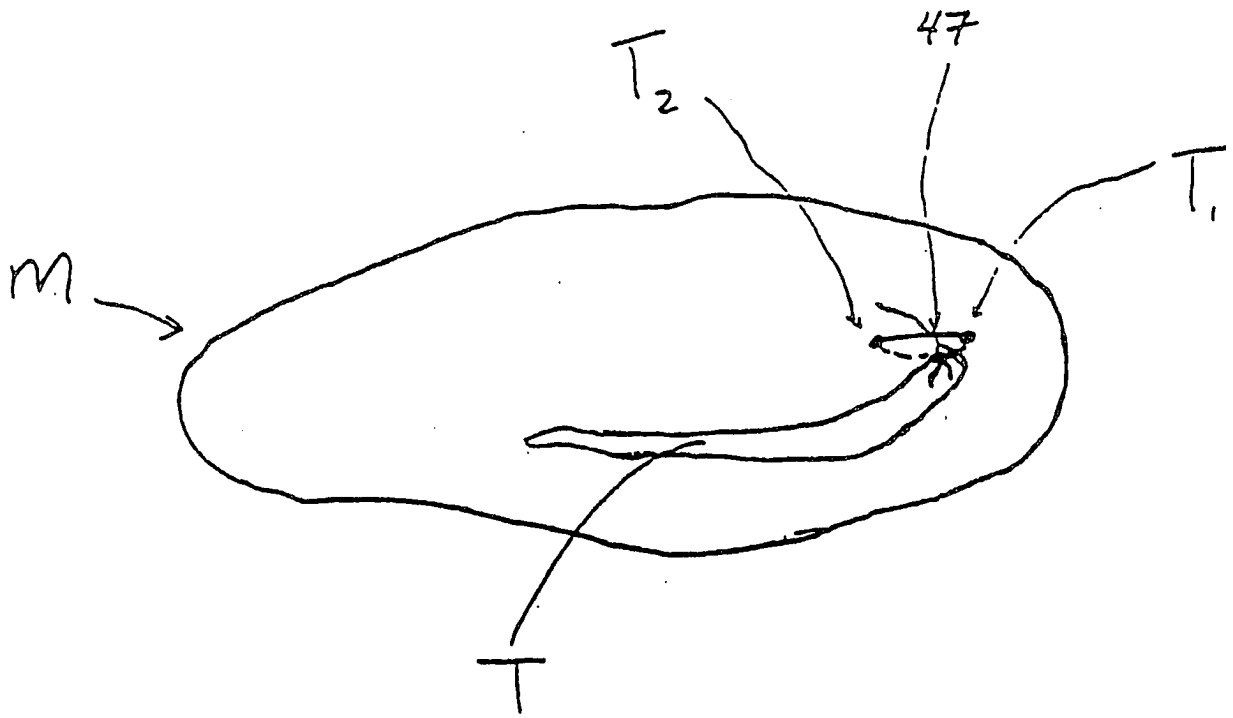


Fig 9

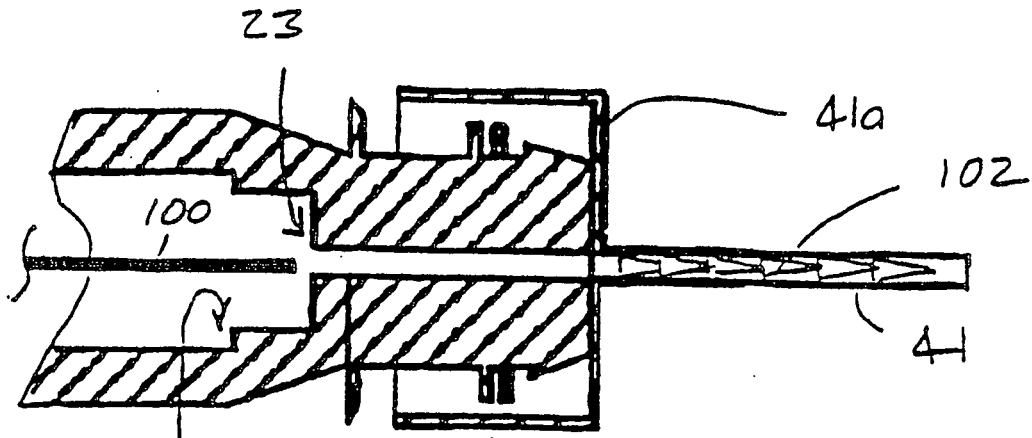


FIG-10

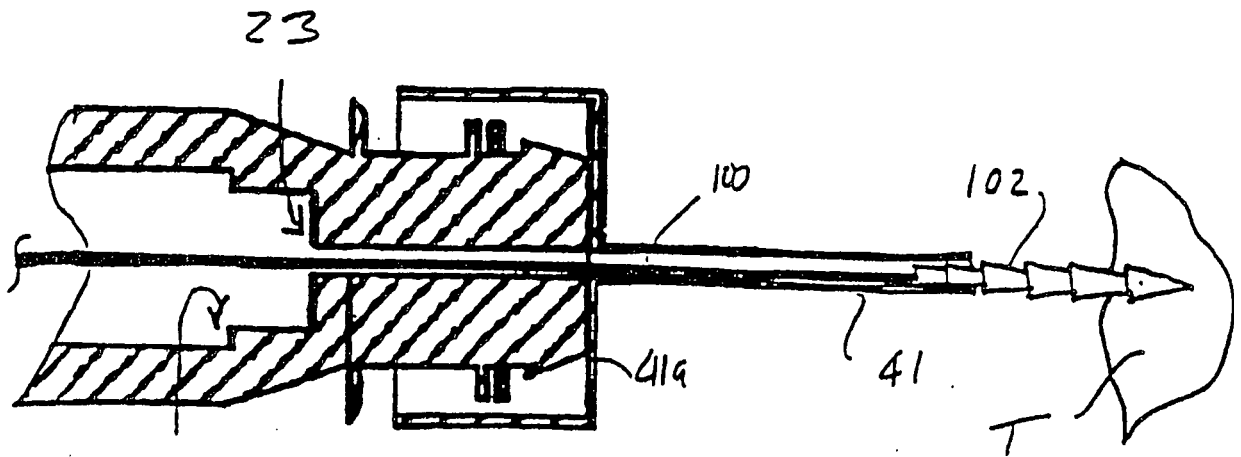


FIG-11

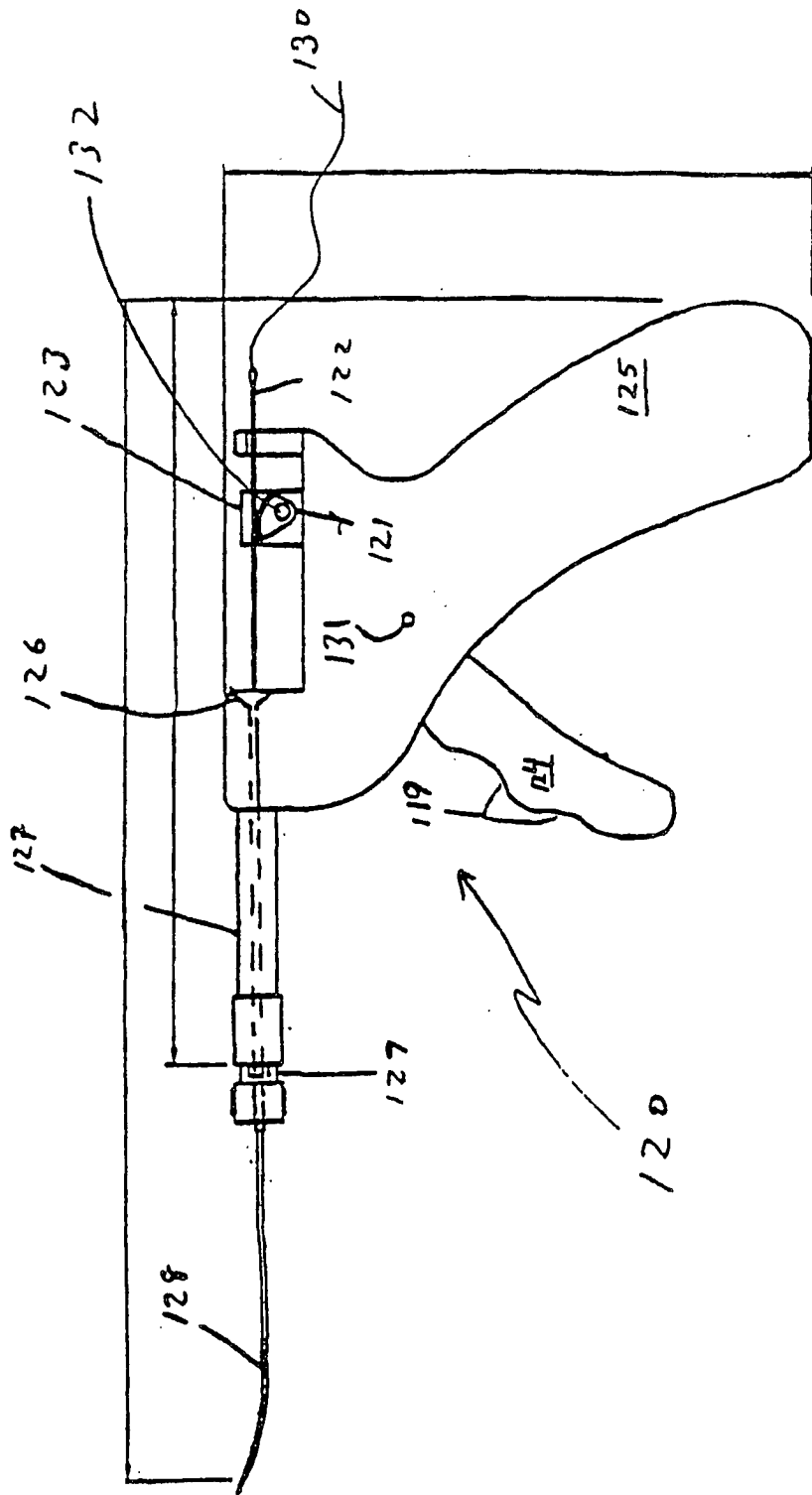


Fig. 12

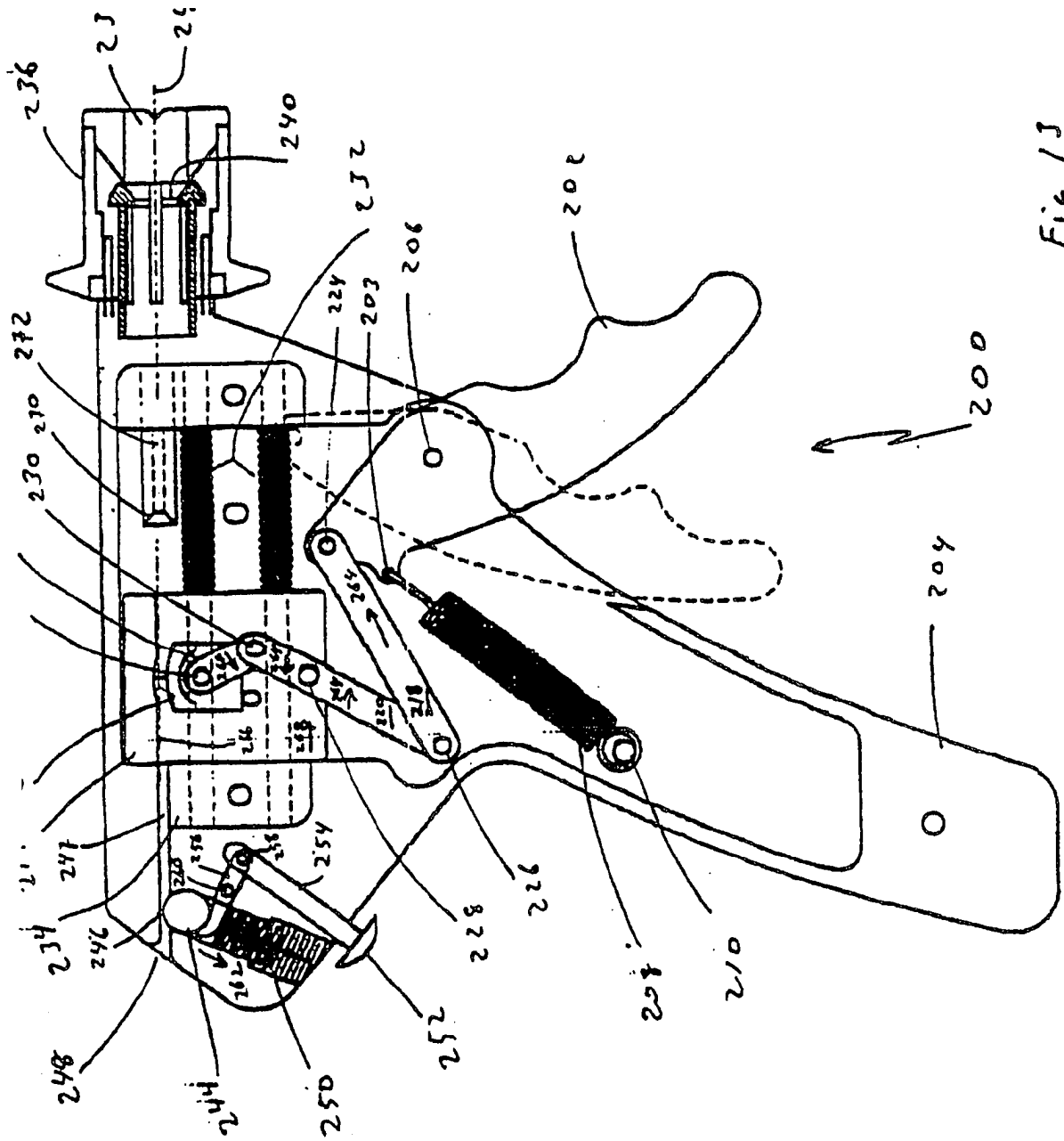


Fig. 1J

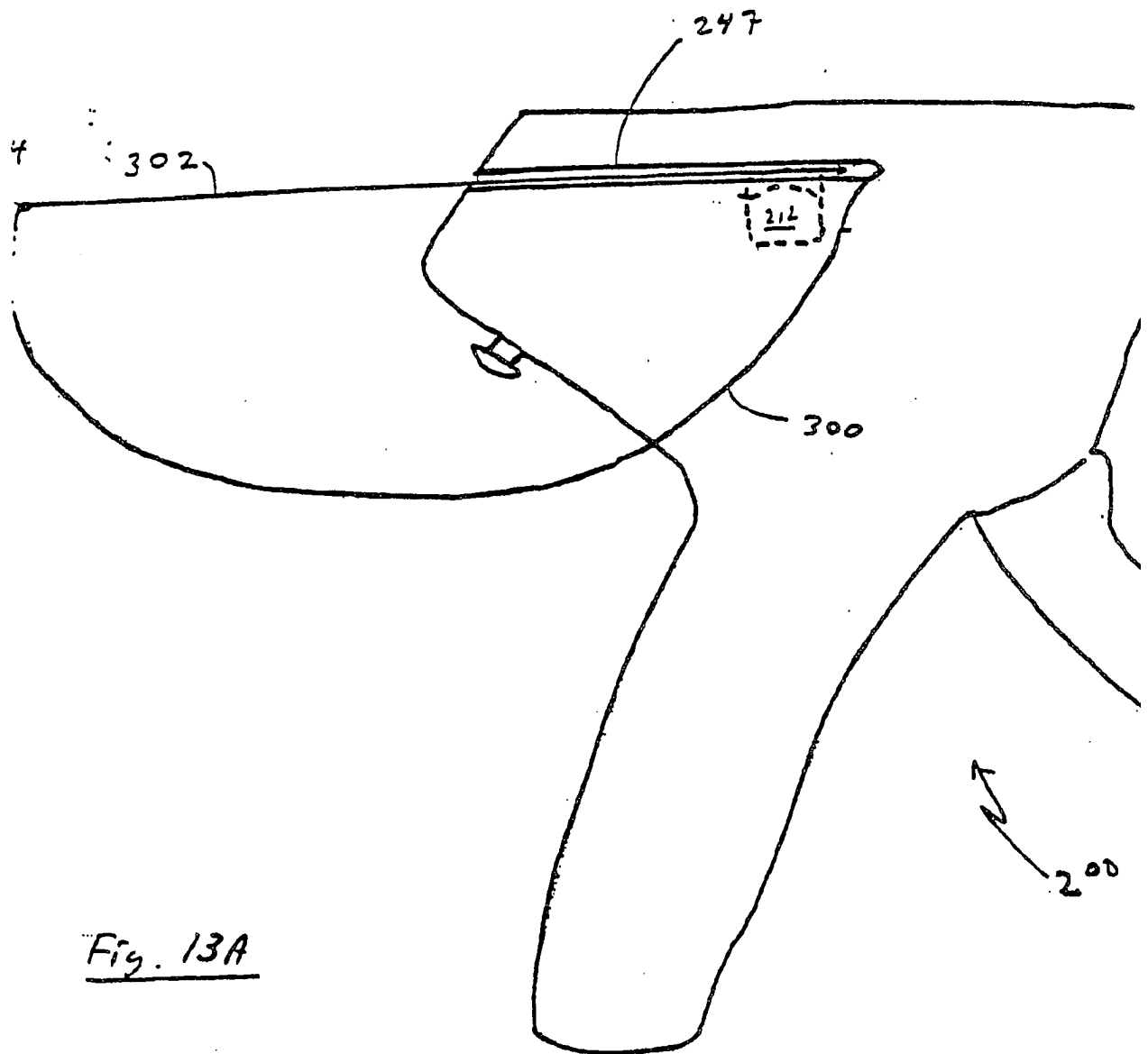


Fig. 13A