



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 27 236 T2** 2007.11.22

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 251 786 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 27 236.6**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US01/02043**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 904 977.4**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2001/052748**

(86) PCT-Anmeldetag: **18.01.2001**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **26.07.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **30.10.2002**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **14.03.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **22.11.2007**

(51) Int Cl.⁸: **A61B 17/11 (2006.01)**
A61B 17/115 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
176697 P 18.01.2000 US

(73) Patentinhaber:
Tyco Healthcare Group LP, Norwalk, Conn., US

(74) Vertreter:
HOFFMANN & EITLE, 81925 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, ES, FR, GB, IE, IT

(72) Erfinder:
MANZO, Scott E., Shelton, CT 06484, US

(54) Bezeichnung: **Instrument zur Anastomose**

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

HINTERGRUND

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf ein chirurgisches Instrument zum Durchführen einer Anastomose von rohrförmigen Körperstrukturen und insbesondere auf ein Instrument zum Verbinden von vaskularem Gewebe, z.B. bei Implantierungseingriffen von Koronararterien-Bypassen. Der Leser wird auf die US-Anmeldung Seriennummer 60/241,301, die US-Anmeldung Seriennummer 09/4310, 817, die US-Anmeldung Seriennummer 09/256,260, die US-Anmeldung Seriennummer 08/877,701, die jeweils den folgenden Veröffentlichungen entsprechen, nämlich WO 02/32323, EP-Anmeldung 1 088 519, US-Patent 2002/0019642, EP-Anmeldung 0 885 595, und auf das US-Patent 5,707,380 zur weiteren Information und für weitere Anwendungen verwiesen.

Stand der Technik

[0002] Koronararterien-Erkrankungen sind häufig durch Läsionen oder Okklusionen in den Koronararterien gekennzeichnet, die zu einem unzureichenden Blutfluss zum Myokard oder zu myokardialer Ischemie führen können, welche typischerweise für solche Komplikationen wie Angina Pectoris, Nekrose von Herzgewebe (Myokardinfarkt) und plötzlichen Tod verantwortlich ist. In einigen Fällen können Koronararterien-Erkrankungen durch Verwendung von Medikamenten und mithilfe von Änderungen des Verhaltens und der Ernährung behandelt werden. In anderen Fällen kann eine Dilatation der Koronararterien durch solche Eingriffe wie z.B. Angioplastie, Lasereblatation, Atherektomie, Katheterisierung und intravasculäre Stents erzielt werden.

[0003] Bei gewissen Patienten ist ein Koronararterien-Bypassimplantat („CABG“) die bevorzugte Behandlungsform, um die Symptome zu lindern und häufig die Lebenserwartung zu erhöhen. Ein CABG-Eingriff besteht aus der direkten Anastomose (Verbindungen) eines Gefäßsegments mit einer oder mehreren Koronararterien. Z.B. kann ein umgekehrtes Segment der Vena Saphena an einem Ende der aufsteigenden Aorta als arterieller Blutquelle und am anderen Ende an einer Koronararterie an einem Punkt hinter der arteriellen Okklusion angeschlossen werden. Alternativ ist die innere Brustarterie („IMA“), die in der Brusthöhle neben dem Sternum liegt, ebenfalls zum Anschluss an eine Koronararterie, wie z.B. die linke vordere absteigende Arterie („LAD“) geeignet.

[0004] Das Durchführen eines CABG-Eingriffs erfordert typischerweise den Zugang zum Herzen, zu Blutgefäßen und dazugehörigem Gewebe. Der Zu-

gang zu der Brusthöhle des Patienten kann in einem offenen Eingriff erreicht werden, indem ein großer longitudinaler Einschnitt in die Brust getätigt wird. Dieser Eingriff, der als mediale Sternotomie bezeichnet wird, erfordert eine Säge oder ein anderes Schneidinstrument, um das Sternum zu durchschneiden und es zu erlauben, die beiden gegenüberliegenden Hälften des Brustkorbs auseinanderzuspreizen zu werden.

[0005] Das US-Patent Nr. 5,025,779 an Bugge offenbart einen Retraktor, der dazu konzipiert ist, gegenüberliegende Sternumhälften zu greifen und die Brusthöhle aufzuspreizen. Die große Öffnung, die mit dieser Technik erzeugt wird, ermöglicht es dem Chirurgen, die Operationsstelle direkt einzusehen und einen Eingriff an den betroffenen Organen durchzuführen. Jedoch sind solche Eingriffe, die große Einschnitte und eine wesentliche Verlagerung des Brustkorbs mit sich bringen, häufig für den Patienten traumatisch, was wesentliche Risiken mit sich bringt. Die Rekonvaleszenzzeit kann ausgedehnt sein und ist häufig schmerzvoll. Des Weiteren ist es möglich, dass Patienten, für die die Koronarchirurgie angezeigt ist, aufgrund der Risiken, die mit dem Erlangen des Zugangs zum Herzen verbunden sind, sich einem solchen chirurgischen Eingriff nicht unterziehen können.

[0006] Das US-Patent Nr. 5,503,617 an Jako offenbart einen Retraktor, der dazu gestaltet ist, vom Chirurgen zur Verwendung bei Gefäß- oder Herzchirurgie gehalten zu werden, um die Rippen zu retrahieren und auseinander zu halten und so durch ein Operations-„Fenster“ Zugang zum Herzen oder zu einer Lunge zu erlangen. Der Retraktor umfasst einen starren Rahmen und einen Translationsrahmen, der gleitend mit dem starren Rahmen verbunden ist. Obere und untere Schienen sind drehbar am starren Rahmen bzw. am Translationsrahmen angebracht. Der „Fenster“-Ansatz ermöglicht es dem Chirurgen, durch einen kleineren Einschnitt und mit geringerer Verlagerung der Rippen und dementsprechend mit weniger Trauma für den Patienten Zugang zu erlangen.

[0007] Sobald der Zugang zur Brusthöhle erzielt worden ist, kann am Herzen ein chirurgischer Eingriff durchgeführt werden. Solche Eingriffe erfordern typischerweise, dass der Herzschlag angehalten wird, während der Kreislauf durch den Rest des Körpers aufrechterhalten wird. Kardioplegische Flüssigkeit, wie z.B. Kaliumchlorid (KCl) wird den Blutgefäßen des Herzens zugeführt, um das Myokard zu lähmen. Wie in der WO 95/15775 an Stermann et al beispielsweise offenbart, wird die kardioplegische Flüssigkeit mit Hilfe eines in die aufsteigende Aorta eingesetzten Katheters durch die Koronararterien in das Myokard infundiert.

[0008] Alternativ wird die kardioplegische Flüssigkeit durch die Koronarvenen (in Rückwärtsrichtung) mit einem Katheter infundiert, der in der inneren Jugularvene (Drosselvene) positioniert ist, zu welcher vom Hals des Patienten Zugang erlangt wird. Solche Eingriffe erfordern das Einführen mehrerer Katheter in Blutgefäße neben dem Herzen, was ein komplizierter Eingriff ist, der erfordert, dass die gewünschten Gefäße geeignet lokalisiert und Zugang zu ihnen erlangt wird. Das Voranschreiten der Führungsdrähte und Katheter muss genau beobachtet werden, um die richtige Platzierung zu bestimmen. Des Weiteren bildet das Einführen von Kathetern Einstiche in die Blutgefäße, die daraufhin geschlossen werden müssen, und es besteht ein erhöhtes Traumarisiko für die Innenwände der Gefäße, durch welche die Katheter durchtreten müssen.

[0009] Alternativ kann der CABG-Eingriff durchgeführt werden, während man das Herz schlagen lässt. Solch ein Eingriff wird heute gewöhnlich als minimal-invasiver direkter Koronararterien-Bypass (MIDCAB) bezeichnet. Ein chirurgisches Instrument wird verwendet, um das Herz zu stabilisieren und den Blutfluss durch die Koronararterie während des Implantateingriffs zu beschränken. Besondere Sorgfalt muss für die Eingriffe aufgewendet werden, die an einem schlagenden Herzen durchgeführt werden, z.B. müssen Synchronisierungsvorgänge bei gewissen Phasen im Herzzyklus, wie z.B. zwischen Herzschlägen, auftreten.

[0010] Um einen CABG-Eingriff durchzuführen, wird das Gefäßsegment des Spenders, wie z.B. die IMA, durch eine Ende-an-Seite-Anastomose an der Koronararterie angeschlossen. Typischerweise werden Nähte verwendet, um die Gefäßsegmente zu vereinen. Jedoch ist ein herkömmliches Vernähen aufgrund des Einsatzes minimalinvasiver Eingriffe, wie z.B. des Fensteransatzes, kompliziert, z.B. kann beschränkter Zugang und verringerte Sichtbarkeit der Operationsstelle die Fähigkeit des Chirurgen behindern, von Hand Nähte an einem Implantat anzubringen. Zusätzlich ist es schwierig und zeitraubend, von Hand zu nähen, wenn der CABG-Eingriff durchgeführt wird, während das Herz schlägt, da das Nähen mit dem Herzschlag synchronisiert werden muss.

[0011] Verständlicherweise ist der Vorgang des manuellen Vernähens der entnommenen Gefäßsegmente mit einer Koronararterie zeitaufwändig und erfordert ein großes Ausmaß an Geschicklichkeit seitens des Chirurgen. Die sich ergebende vernähte Anastomose hängt auch von den Fähigkeiten des Chirurgen ab. Bei minimal invasiven Eingriffen, wie z.B. bei der MIDCAB, wird die Vernähfähigkeit aufgrund eingeschränkter Manövrierbarkeit und verringerter Sichtbarkeit noch komplizierter gestaltet. Das US-Patent Nr. 5,707,380 an Hinchliffe et al., auf das der Leser zur weiteren Bezugnahme verwiesen wird,

offenbart eine Vorrichtung und ein Verfahren, das eine Fernanastomose ohne Durchstechen von Gefäßen bei sowohl einem herkömmlichen als auch einem minimal invasiven Eingriff ermöglicht. Es besteht jedoch anhaltender Bedarf nach verbesserten chirurgischen Instrumenten und Verfahren zum Durchführen von Fernanastomosen sowohl bei herkömmlichen als auch minimal invasiven Eingriffe.

[0012] Die EP 0 885 595 A1 beschreibt ein chirurgisches Instrument zum Durchführen von Anastomosen. Der Oberbegriff des Anspruchs 1 basiert auf dem in dieser Druckschrift beschriebenen Instrument, welches keine Lehre enthält, wie das zuverlässige Halten von Gewebe am Instrument vor der Verbindung der beiden Gefäß verbessert werden kann.

Darstellung der Erfindung

[0013] Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf ein chirurgisches Instrument zur Erzeugung einer Anastomose, welches ein Gehäuse umfasst, welches einen Griff, der sich von dem Gehäuse aus erstreckt, und ein Verschlusshalteelement (Klammertrageelement), das sich vom Gehäuse erstreckt, aufweist. Das Verschlusshalteelement ist so konfiguriert und dimensioniert, dass es eine Mehrzahl chirurgischer Verschlüsse (Klammern) lösbar hält. Das chirurgische Instrument umfasst auch einen Geweberückhaltemechanismus mit einem Klipp, welcher wahlweise von einer ersten Position in Bezug zum Verschlusshalteelement in eine zweite Position näher am Verschlusshalteelement bewegbar ist, sodass Gewebe, das in der Nähe des Verschlusshaltelements angeordnet ist, daran gehalten wird. Das chirurgische Instrument umfasst ebenfalls einen Verschlussabfeuermechanismus, der ein Schubelement aufweist, welches als Reaktion auf eine Betätigung des Griffs relativ bewegbar ist, um gleichzeitig die Mehrzahl chirurgischer Verschlüsse zu verformen.

[0014] Bevorzugt umfasst das Gehäuse ein Paar von gegenüberliegenden Gehäuseabschnitten, welche jeweils ein distales Ende aufweisen, wobei die distalen Enden jeweils aufeinander zu und voneinander fort bewegbar sind, um eine Annäherungsdistanz zwischen ihnen zu definieren. Ein Annäherungssteuerungsmechanismus kann operativ mit dem ersten und dem zweiten gegenüberliegenden Gehäuseabschnitt verbunden werden. Die Annäherungssteuerung umfasst bevorzugt ein Abstandselement, welches den ersten und den zweiten Gehäuseabschnitt verbindet, und ein Annäherungseinstellungselement, welches mit dem Abstandselement eingreift. Es wird in Betracht gezogen, dass der erste oder der zweite gegenüberliegende Gehäuseabschnitt relativ zum anderen gegenüberliegenden Gehäuseabschnitt als Reaktion auf die Bewegung des Einstellelements in Bezug auf das Abstandselement bewegbar ist. Ein Verriegelungselement kann ebenfalls enthalten sein,

welches mit dem Abstandselement eingreift und die relative Annäherungsdistanz zwischen dem ersten und dem zweiten gegenüberliegenden Gehäuseabschnitt vor dem Abfeuern an einer gewünschten Annäherungsdistanz verriegelt.

[0015] In einer Ausführungsform umfasst der Gewebehaltemechanismus eine Betätigungshülse zum Bewegen des Klipps aus der ersten in die zweite Position. Bevorzugt umfasst der Gewebehaltemechanismus ein Verriegelungselement, um die Betätigungshülse und den Klipp in der zweiten Position zu halten.

[0016] In einer weiteren Ausführungsform greift ein Kolben mit dem Schubelement nach Betätigung des Griiffs ein, sodass bei Lösen des Griiffs sowohl das Verschlusselement als auch das Schubelement proximal zurückgezogen werden. Bevorzugt hält das Verriegelungselement die Betätigungshülse und den Klipp in der zweiten Position und hält die Betätigungshülse und den Klipp durch Reibung auf dem Verschlusshalteelement, sodass die Betätigungshülse und der Klipp bei Lösen des Griiffs proximal mit dem Verschlusshalteelement zurückgezogen werden.

[0017] In noch einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung ist ein Betätiger mit dem Griff gekoppelt und steuert sowohl den Verschlussabfeuermechanismus als auch die Annäherung der gegenüberliegenden Gehäuseabschnitte.

[0018] In noch einer weiteren Ausführungsform umfasst das chirurgische Instrument ein Gehäuse mit einem daran angebrachten Verschlusshalteelement, welches so gestaltet und dimensioniert ist, um eine Mehrzahl chirurgischer Verschlüsse lösbar zu halten. Eine Betätigungsanordnung ist aktiv mit dem Verschlusshalteelement verbunden, um die Verformung mindestens eines Abschnitts der chirurgischen Verschlüsse zu erleichtern, und ein Gewebehaltemechanismus ist selektiv betätigbar, um Gewebe vor der Verformung in der Nähe der chirurgischen Verschlüsse zu halten. Bevorzugt sind die chirurgischen Verschlüsse auf reihenähnliche Weise auf dem Verschlusshalteelement angeordnet.

[0019] In einer Ausführungsform umfasst der Gewebehaltemechanismus eine Betätigungshülse und mindestens einen Gewebeklipp, die aus einer ersten Position, in welcher die Betätigungshülse und die Gewebeklipps sich relativ zu den chirurgischen Verschlüssen befinden, in eine zweite Position, in der die Betätigungshülse und die Gewebeklipps näher an den chirurgischen Verschlüssen angeordnet sind, bewegbar sind. Die Betätigungsanordnung ist an einem Ende an einem Griff angebracht und an einem gegenüberliegenden Ende an einem Schubelement angebracht, welches am Verschlusshalteelement befestigt ist, sodass die Bewegung der Betätigungsan-

ordnung eine Hin- und Herbewegung des Schubelements bewirkt, welches wiederum eine Hin- und Herbewegung des Verschlusshaltelements bewirkt, um mindestens einen Abschnitt der chirurgischen Verschlüsse zu verformen. Bevorzugt umfasst das Verschlusshalteelement einen Abfeuerkolben, der mit dem Schubelement bei Betätigung der Betätigungsanordnung eingreift und koppelt, sowie einen Hammerabschnitt. Der Hammerabschnitt ist bevorzugt so bemessen, dass er eng an dem chirurgischen Verschlüssen anliegt, um mindestens einen Teil der chirurgischen Verschlüsse bei Bewegung der Betätigungsanordnung zu verformen.

[0020] Eine Hammeraufnahme kann in den Abfeuerkolben eingegliedert sein, sodass bei Betätigung der Betätigungsanordnung der Schubhammer mit der Hammeraufnahme eingreift, und das Schubelement am Abfeuerkolben verriegelt, und bei Lösen der Betätigungsanordnung sowohl das Schubelement als auch der Abfeuerkolben proximal zurückgezogen werden.

[0021] Die vorliegende Offenbarung offenbart auch ein Verfahren zum Durchführen einer Gefäßanastomose, das zum Verständnis der Erfindung nützlich ist und die folgenden Schritte umfasst:

- a) Bereitstellen eines chirurgischen Instruments, welches umfasst:
 - einen oberen Abschnitt und einen unteren Abschnitt, die jeweils ein daran angebrachtes Verschlusshalteelement aufweisen, welches so gestaltet und bemessen ist, dass es eine Mehrzahl chirurgischer Verschlüsse hält;
 - eine Betätigungsanordnung, die mit einem der Abschnitte gekoppelt ist und mit den Verschlusshalteelementen zusammenwirkt, um mindestens einen Teil der chirurgischen Verschlüsse zu verformen;
- b) Umstülpen eines ersten Endes eines ersten Gefäßes über ein distales Ende eines der Verschlusshalteelemente, sodass das erste Ende des ersten Gefäßes mit den darauf gehaltenen chirurgischen Verschlüssen eingreift;
- c) Umstülpen eines zweiten Endes eines ersten Gefäßes über ein distales Ende des anderen Verschlusshalteelements, sodass das zweite Ende des ersten Gefäßes mit den darauf gehaltenen chirurgischen Verschlüssen eingreift;
- d) Einsetzen des distalen Endes beider Verschlusshalteelemente in eine Öffnung in einer Seitenwand eines zweiten Gefäßes;
- e) Eingreifen der Seitenwand des zweiten Gefäßes mit den chirurgischen Verschlüssen neben der Öffnung;
- f) Betätigen der Betätigungsanordnung, um mit dem Verschlusshalteelement zusammenzuwirken und so die chirurgischen Verschlüsse zu verformen, um das erste und das zweite Gefäß in Flüssigverbindung miteinander zueinander zu befesti-

gen.

[0022] Bevorzugt umfasst das Verfahren weiter den Schritt des Annhäherns des Abstands zwischen den gegenüberliegenden Abschnitten relativ zur Größe der Öffnung des ersten Gefäßes vor dem Einsetzen des ersten Gefäßes in eine Öffnung in einer Seitenwand eines zweiten Gefäßes.

[0023] Bei einem Verfahren umfasst das Verfahren nach dem zweiten Umstülpsschritt weiter den Schritt des Positionierens des Verschlusshaltelements des oberen und unteren Abschnitts auf eine längs versetzte Weise, sodass ein Winkel relativ zur transversalen Ebene der beiden Abschnitte vor dem Einsetzen des ersten Gefäßes in eine Öffnung in einer Seitenwand eines zweiten Gefäßes erzeugt wird.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0024] Weitere Aufgaben und Merkmale der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden detaillierten Beschreibung offensichtlich, die in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen zu betrachten ist. Es sollte jedoch zu verstehen sein, dass die Zeichnungen lediglich zu Illustrationszwecken und nicht als Definition der Grenzen der Erfindung konzipiert sind.

[0025] Eine veranschaulichende Ausführungsform des erfindungsgemäßen chirurgischen Instruments und Verfahrens wird hier mit Bezug auf die Zeichnungen beschrieben, in denen:

[0026] [Fig. 1](#) eine perspektivische Ansicht eines chirurgischen Instruments ist, das gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung aufgebaut ist;

[0027] [Fig. 2](#) eine vergrößerte teilweise perspektivische Ansicht des bezeichneten Detailbereichs der [Fig. 1](#) ist, die das obere und untere chirurgische Verschlusshaltelement in einer zurückgezogenen, vorgeladenen Gestaltung zeigt;

[0028] [Fig. 3](#) eine Querschnittsansicht des oberen chirurgischen Verschlusshaltelements ist, genommen entlang der Schnittlinie 3-3 der [Fig. 2](#);

[0029] [Fig. 4](#) eine perspektivische Ansicht des chirurgischen Instruments der [Fig. 1](#) ist, wobei die Teile getrennt gezeigt sind;

[0030] [Fig. 5](#) eine perspektivische Ansicht des unteren Abschnitts des chirurgischen Instruments ist, wobei die Teile getrennt gezeigt sind.

[0031] [Fig. 6](#) eine perspektivische Ansicht eines chirurgischen Verschlusshaltelements ist, wobei die Teile getrennt gezeigt sind;

[0032] [Fig. 7](#) eine vergrößerte, teilweise perspektivische Ansicht einer Stützlasche für das chirurgische Verschlusshaltelement ist;

[0033] [Fig. 8](#) eine horizontale Querschnittsansicht des chirurgischen Instruments der [Fig. 1](#) ist;

[0034] [Fig. 9](#) eine vergrößerte horizontale Querschnittsansicht des in [Fig. 8](#) gezeigten Detailbereichs ist;

[0035] [Fig. 10](#) eine Draufsicht einer chirurgischen Retraktorordnung ist, die auf den Brustkorb eines Patienten gelegt ist, um Zugang zum Herzen bereitzustellen;

[0036] [Fig. 11](#) eine vergrößerte teilweise perspektivische Ansicht des chirurgischen Verschlusshaltelements ist, wobei ein Teil der IMA über eine Mehrzahl chirurgischer Verschlüsse übergestülpt ist und wobei Gewebeklemmzinken in einer zurückgezogenen Position gezeigt sind.

[0037] [Fig. 12](#) eine horizontale Querschnittsansicht des chirurgischen Verschlusshaltelements der [Fig. 11](#) ist, wobei eine Betätigungshülse und eine Gewebeklemme in einer zurückgezogenen Position gezeigt sind;

[0038] [Fig. 13](#) eine horizontale Querschnittsansicht des chirurgischen Verschlusshaltelements der [Fig. 11](#) ist, wobei die Betätigungshülse einen Verriegelungsflansch herabdrückt und die Gewebeklemme über das umgestülpte Gewebe vorwärts drängt;

[0039] [Fig. 14](#) eine horizontale Querschnittsansicht des chirurgischen Verschlusshaltelements der [Fig. 11](#) ist, wobei die Betätigungshülse in Position arretiert ist und die Gewebeklemmen auf dem umgestülpten Gewebe geklemmt sind;

[0040] [Fig. 15](#) eine vergrößerte teilweise perspektivische Ansicht des Verschlusshaltelements ist, wobei ein Teil der IMA über die chirurgischen Verschlüsse gestülpt sind und die Gewebeklemmen dabei in einer eingreifenden und geklemmten Position auf dem umgestülpten Gewebe gezeigt sind;

[0041] [Fig. 16](#) eine horizontale Querschnittsansicht des chirurgischen Instruments ist, das mit zueinander vorgespannten oberen und unteren Abschnitten gezeigt ist, um das Laden des „Fersen“-Abschnitts der IMA zu erleichtern;

[0042] [Fig. 17](#) eine horizontale Querschnittsansicht des chirurgischen Instruments ist, wobei darstellungsgemäß das obere Verriegelungsstellrad selektiv auf einen festen Abstand zwischen dem oberen und unteren Abschnitt positioniert ist, was es dem Benutzer ermöglicht, die Größe der distalen Öffnung

der IMA zu approximieren;

[0043] [Fig. 18](#) eine teilweise perspektivische Ansicht des oberen und des unteren chirurgischen Verschlusshaltelements ist, wobei die „Zehen“- und „Fersen“- Abschnitte der IMA jeweils auf jedem Satz chirurgischer Verschlüsse aufgeklemt sind;

[0044] [Fig. 19](#) einen Ansicht eines in der LAD geformten Einschnitts ist;

[0045] [Fig. 20](#) eine horizontale Querschnittsansicht des distalen Endes des chirurgischen Verschlusshaltelements ist, wobei gezeigt ist, wie das geklemmte, nicht angenäherte IMA-Gewebe in den Einschnitt der [Fig. 19](#) eingesetzt wird;

[0046] [Fig. 21](#) eine vergrößerte Ansicht des in [Fig. 20](#) bezeichneten Detailbereichs ist;

[0047] [Fig. 22](#) eine Ansicht ähnlich der [Fig. 21](#) ist, welche zeigt, wie die IMA in dem Einschnitt der LAD aufgeweitet wird, wenn die Griffe gelöst werden, und die auch zeigt, wie das untere Verriegelungsstellrad gegen den oberen Abschnitt positioniert wird, um den oberen und unteren Abschnitt in Bezug zueinander zu verriegeln;

[0048] [Fig. 23](#) eine vergrößerte Ansicht des in [Fig. 22](#) bezeichneten Detailbereichs am Einsetzpunkt ist;

[0049] [Fig. 24](#) eine teilweise perspektivische Ansicht eines Schubelements vor Eingriff mit einem Amboss des Abfeuerkolbens ist;

[0050] [Fig. 25](#) eine vergrößerte Querschnittsansicht ist, genommen entlang der Schnittlinie 25-25 der [Fig. 24](#);

[0051] [Fig. 26](#) eine der [Fig. 21](#) ähnliche Ansicht während des Abfeuerns des Instruments ist und die Betätigungsstangen bei Übertragung der längsgerichteten Hin- und Herbewegung auf das Schubelement zeigen;

[0052] [Fig. 27](#) eine vergrößerte Querschnittsansicht des in [Fig. 26](#) bezeichneten Detailbereichs am Eingriffspunkt des Schubelements und des oberen Ambosses ist;

[0053] [Fig. 28](#) eine teilweise perspektivische Ansicht des Schubelements ist, das den Amboss distal zu den chirurgischen Befestigern schiebt;

[0054] [Fig. 29](#) eine vergrößerte Querschnittsansicht ist, genommen entlang der Schnittlinie 29-29 in [Fig. 28](#);

[0055] [Fig. 30](#) eine horizontale Querschnittsansicht

des distalen Endes des Instruments ist, wobei gezeigt ist, wie die Schubelemente die chirurgischen Verschlüsse zu den Ambossen des oberen und unteren Abschnitts vorspannen und die chirurgischen Verschlüsse verformen, um die IMA an der LAD zu befestigen;

[0056] [Fig. 31](#) eine vergrößerte Querschnittsansicht des in [Fig. 30](#) bezeichneten Detailbereichs ist;

[0057] [Fig. 32](#) eine teilweise perspektivische Ansicht des chirurgischen Instruments nach dem Abfeuern ist, wobei die zusammenwirkende Retraktion (Zurückziehen) des Verschlusshaltelements und des Schubelements gezeigt ist;

[0058] [Fig. 33](#) eine horizontale Querschnittsansicht ist, genommen entlang der Linie 33-33 der [Fig. 32](#);

[0059] [Fig. 34](#) eine Ansicht ist, die zeigt, wie die „Ferse“ und „Zehen“ der IMA an der LAD angebracht sind; und

[0060] [Fig. 35](#) eine Ansicht ist, die die vollendete Anastomose zeigt.

Detaillierte Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen

[0061] Bevorzugte Ausführungsformen des hier offenbarten chirurgischen Instruments und Verfahrens werden mittels eines minimal invasiven, direkten, Koronararterien-Beipasseingriffs („MIDCAB-Eingriffs“) beschrieben, wobei eine Gefäßanastomose erzeugt wird, indem ein Abschnitt eines entnommenen Gefäßes, z. B. der inneren Brustarterie („IMA“, internal mammary artery) oder einer Vena Saphena angeschlossen wird, um einen Verschluss in einer Koronararterie, z. B. der linken anterioren absteigenden Arterie („LAD“, left anterior descending artery) zu umgehen. Alternativ kann das vorliegend offenbarte chirurgische Instrument auch bei der Durchführung einer Anastomose anderer rohrförmiger luminaler Körperstrukturen verwendet werden.

[0062] In den Zeichnungen und der folgenden Beschreibung bezieht sich der Begriff „proximal“, wie gewöhnlich, auf das Ende der Vorrichtung, das näher am Benutzer ist, während der Begriff „distal“ sich auf das Ende bezieht, das weiter vom Benutzer entfernt liegt.

[0063] Detailliert nun auf die Figuren Bezug nehmend, in denen gleiche Bezugsziffern ähnliche oder identische Elemente identifizieren, ist eine Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung allgemein in [Fig. 1](#) veranschaulicht und dort als chirurgisches Instrument **10** bezeichnet. Das chirurgische Instrument **10** umfasst ein Paar von gegenüberliegenden oberen und unteren Abschnitten **12a** bzw. **12b**, die

allgemein symmetrische Griffabschnitte **14a** bzw. **14b** und Gehäuse **16a** bzw. **16b** umfassen. Bevorzugt sind die Griffe **14a**, **14b** jeweils mit ergonomischen Oberflächen **9a**, **9b** versehen, die so umrissen und gestaltet sind, dass sie von den Händen des Benutzers während des Betriebs des Instruments komfortabel ergriffen werden können.

[0064] Da der obere und untere Abschnitt **12a**, **12b** des chirurgischen Instruments **10** allgemein symmetrisch sind, werden der obere gegenüberliegende Abschnitt **12a** und die diesbezüglich beschriebenen Elemente im Folgenden mit dem Suffix „a“ bezeichnet und die entsprechenden Elemente des unteren Abschnitts **12b** werden mit dem Suffix „b“ bezeichnet.

[0065] Wie in [Fig. 1-Fig. 5](#) gezeigt ist, sind der obere Abschnitt **12a** und der untere Abschnitt **12b** an ihren proximalen Enden durch einen Stift **50** befestigt, der eine Drehbewegung des oberen Abschnitts **12a** in Bezug auf den unteren Abschnitt **12b** um den Stift **50** erlaubt (siehe [Fig. 4](#)). Bevorzugt und am besten aus [Fig. 4](#) ersichtlich, greifen das proximale Ende **13a** des Gehäuses **16a** und das proximale Ende **13b** des Gehäuses **16b** passend miteinander um den Stift **50** ein.

[0066] Der obere Abschnitt **15b** des proximalen Endes **13b** ist halbkreisförmig und der obere Abschnitt des proximalen Endes **13a** ist entsprechend als ringförmiger Flansch **25a** bemessen, der den Abschnitt **15b** des proximalen Endes **13b** passend aufnimmt. Auf ähnliche Weise ist der untere Abschnitt **25b** (siehe [Fig. 8](#)) des Endes **13b** auch ringförmig, um den Abschnitt **15a** passend aufzunehmen, wenn das Instrument **10** zusammengebaut wird.

[0067] Das Gehäuse **16a** enthält auch einen längsgerichteten Griffschlitz oder eine Nut **17a**, die darin angeordnet ist und die sich vom proximalen Ende **13a** des Gehäuses **16a** zum distalen Ende desselben erstreckt. Bevorzugt wird der Griff **14a** im Schlitz **17a** aufgenommen und ist im Gehäuse **16a** durch einen Stift **52a** drehbar befestigt. Auf ähnliche Weise befestigt ein Stift **52b** den Griff **14b** drehbar im Schlitz **17b** des Gehäuses **16b**. Wie am besten in [Fig. 4](#) dargestellt ist, erfüllen die Stifte **52a**, **52b** eine zusätzliche Funktion, d. h. dass die äußeren Enden jedes Drehstifts **52a**, **52b** von der Seite jedes Gehäuses **16a**, **16b** so nach außen vorstehen, dass die Drehstifte **52a**, **52b** auch als Ansätze für Torsionsfedern **18** dienen, wenn der obere Abschnitt **12a** und der untere Abschnitt **12b** passend in Eingriff gebracht werden. Insbesondere sind ein Paar von Spulenenden **19a**, **19b**, die auf den Torsionsfedern **18** ausgebildet sind, ausreichend bemessen, um jeweils die Stifte **52a**, **52b** zu umgeben.

[0068] Wie in [Fig. 5](#) dargestellt umfasst das Gehäuse **16b** weiter einen zweiten Schlitz oder eine Nut

21b, die bemessen ist, um eine Betätigungsverbindungsstange **20b** darin gleitend aufzunehmen. Die Betätigungsverbindungsstange **20b** ist an ihrem proximalen Ende drehbar am Griff **14b** angebracht und zwar durch einen Stift **70b**, der die Stange **20b** im Griff **14b** an Ort und Stelle verriegelt. Insbesondere besitzt die Betätigungsverbindungsstange **20b** eine Öffnung **102b**, die mit der Öffnung **71b** des Griffs **14b** ausgerichtet ist, wenn die Stange **20b** am Griff **14b** befestigt wird. Der Stift **70b** wird durch Öffnungen **71b**, **102b** eingesetzt, um die Verbindungsstange **20b** am Griff **14b** zu befestigen.

[0069] Das distale Ende der Betätigungsverbindungsstange **20b** wird gleitend im Schlitz **21b** aufgenommen und gleitend am Gehäuse **16b** befestigt und zwar mit Hilfe eines Gleitstifts **64b** durch ein Paar von parallelen Seitennuten **99b**, **100b** (siehe auch

[0070] [Fig. 8](#)), die jeweils in beabstandetem Verhältnis im Schlitz **21b** angeordnet sind. Der Gleitstift **64b** befestigt auch ein Schubelement **24b** am distalen Ende der Betätigungsverbindungsstange **20b**, was detaillierter im Folgenden erläutert wird.

[0071] Das Gehäuse **16b** umfasst auch eine zweite Torsionsfeder **68b**, die an einem Ende am Gehäuse **16b** durch eine Öffnung **74b** befestigt ist und am gegenüberliegenden Ende an einem proximalen Abschnitt des Griffs **14b** vorgespannt ist, z.B. dem Federvorspannblock **72b**. Die Feder **68b** fördert die Bewegung des Gehäuses **16b** und des Griffs **14b** auf entgegengesetzte Weise in Bezug zueinander, während die Betätigungsverbindungsstange **20b**, die zwischen dem Gehäuse **16b** und dem Griff **14b** angebracht ist, die Gesamtdistanz der entgegengesetzten Bewegung zwischen den beiden Elementen **14b**, **16b** begrenzt.

[0072] Wie oben erwähnt, ist das Schubelement **24b** ebenfalls am distalen Ende der Betätigungsverbindungsstange **20b** durch einen Gleitstift **64b** befestigt. Bevorzugt ist das proximale Ende des Schubelements **24b** gegabelt, um Zinken **77b** und **79b** zu bilden, welche miteinander einen Schlitz **78b** zwischen ihnen definieren. Jede Zinke **77b**, **79b** umfasst einen abgestuften Abschnitt **85b** bzw. **84b**, die zusammenwirken, um die proximale Bewegung des Schubelements **24b** zu begrenzen, was im Folgenden detaillierter beschrieben wird. Das Schubelement **24b** umfasst auch ein Paar von gegenüberliegenden Öffnungen **66b** und **67b**, die distal der abgestuften Abschnitte **84b**, **85b** angeordnet sind und ausreichend bemessen sind, um dem Gleitstift **64b** aufzunehmen. Wie in [Fig. 5](#) gezeigt ist, ist die innere Fläche des Schubelements **24b** bevorzugt konkav und so bemessen, dass sie die äußere Oberfläche des Gehäuseelements **16b** auf gleitende Weise passend umgibt und daran ankoppelt.

[0073] Während des Zusammenbaus des chirurgischen Instruments **10** wird das Schubelement **24b** gleitbar mit der äußeren Oberfläche des Gehäuses **16b** gekoppelt, so dass der Schlitz **78b** und der Schlitz **21b** in allgemein vertikaler Ausrichtung zueinander liegen. Bevorzugt sind die abgestuften Abschnitte **84b**, **85b** auf der distalen Seite eines Anschlags **62b** positioniert, der an einer Seite des Gehäuses **16b** befestigt ist, um so die proximale Bewegung des Schubelements **24b** in Bezug auf das Gehäuse **16b** zu begrenzen und wiederum die Distanz zwischen dem Griff **14b** und dem Gehäuse **16b** zu begrenzen. Die Betätigungsverbindungsstange **20b** ist sowohl im Schlitz **78b** als auch an der Seitennut **100b** positioniert. Der Gleitschlitz **64b** wird durch eine Öffnung **66b** durch die Seitennut **99b** des Gehäuses, durch die Öffnung **104b** der Betätigungsverbindungsstange **20b**, durch die Seitennut **100b** und durch die Öffnung **67b** eingesetzt, um die Betätigungsverbindungsstange **20b** am Schubelement **24b** zu verriegeln und das Schubelement **24b** gleitend in den Seitennuten **99b**, **100b** des Gehäuses **16b** zu verriegeln.

[0074] Wie zu verstehen ist, ist die relative Längsbewegung der Betätigungsverbindungsstange **20b** durch das proximale und distale Ende der Seitennuten **99b**, **100b** begrenzt, und die Längsbewegung des Schubelements **24b** wird wiederum durch die Betätigungsverbindungsstange **20b** gesteuert. Wie oben erwähnt, ist die proximale Bewegung des Schubelements **24b** auch aufgrund des abgestuften Abschnitts **85b**, der am Anschlag **62b** anliegt, begrenzt.

[0075] [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) zeigen ebenfalls die Relativposition eines Paares von Verriegelungsstellrädern **22a**, **22b** in Bezug auf den oberen und unteren Abschnitt **12a**, **12b**. Bevorzugt ist ein erstes Ende eines Abstandselements **56** so konzipiert, dass es durch ein Paar von vertikal ausgerichteten Öffnungen **80b**, **82b**, die im Schubelement **24b** bzw. dem Gehäuse **16b** ausgebildet sind, durchpasst. Das zweite Ende des Abstandselements **56** ist so konzipiert, dass es durch ein anderes Paar von vertikal ausgerichteten Öffnungen **80a**, **82a** durchpasst, die jeweils im Schubelement **24a** und im Gehäuse **16a** angeordnet sind (siehe [Fig. 8](#)).

[0076] Wie am besten aus [Fig. 4](#) ersichtlich ist, greift das Verriegelungsstellrad **22b** mit Gewindeeingriff mit dem Abstandselement **56** ein und ist zwischen dem oberen und unteren Abschnitt **12a**, **12b** angeordnet. Das Verriegelungsstellrad **22a**, das auch im Gewindeeingriff mit dem Abstandselement **56** steht, ist zwischen dem oberen Abschnitt **12a** und dem Griff **14a** angeordnet. Das Orientieren der Verriegelungsstellräder **22a**, **22b** auf diese Weise erlaubt es einem Benutzer, die ausgedehnte Größe der IMA **120** vor dem Einsetzen der IMA in die LAD **128** zu approximieren (siehe [Fig. 18](#)) und die Abschnitte **12a**, **12b** in Bezug aufeinander zu verriegeln, um das Ab-

feuern des Instruments **10** einzuleiten, wie im Folgenden detaillierter mit Bezug auf [Fig. 16](#), [Fig. 17](#) erläutert wird.

[0077] Wie am besten aus [Fig. 5](#) und [Fig. 8](#) ersichtlich ist, umfassen die Gehäuseelemente **16a**, **16b** auch Schlittenabschnitte **27a**, **27b**, die an deren jeweiligen distalen Enden angeordnet sind. Insbesondere zeigt [Fig. 5](#) den Schlittenabschnitt **27b**, der distal der Öffnung **82b** auf dem Gehäuseelement **16b** angeordnet ist. Bevorzugt ist die innere Oberfläche des Schlittens **27b** konkav und ausreichend bemessen, um das chirurgische Verschlusshalteelement **26b** aufzunehmen, dessen äußere Oberfläche im Allgemeinen konvex ist. Stifte **36b**, **39b** befestigen das distale Ende des Verschlusshalteelements **26b** im Schlitten **27b**. Insbesondere wird der Stift **36b** durch den Schlitz **58b1** des Schubelements **24b** und dann durch Öffnungen **60b1**, die auf einer Seite des Schlittens **27b** angeordnet sind, und auch durch den Schlitz **35b**, der sich durch die Seiten des Verschlusshalteelements **24b** erstreckt, eingesetzt. Der Stift **36b** erstreckt sich dann durch die Öffnung **60b2**, welche auf der gegenüberliegenden Seite des Schlittens **27b** angeordnet ist, und dann durch den Schlitz **58b2**, um das distale Ende des Verschlusshalteelements **26b** gleitend im Schlitten **27b** zu koppeln.

[0078] Auf fast dieselbe Weise befestigt der Stift **39b** das proximale Ende des Verschlusshalteelements **26b** am Schlitten **27b**, und zwar jeweils durch den Schlitz **58b1** und die Öffnungen **61b1**, **37b** und **61b2**, und schließlich durch den Schlitz **58b2**, um das proximale Ende des Verschlusshalteelements **26b** gleitend mit dem Schlitten **27b** in Eingriff zu bringen.

[0079] Wie am besten aus [Fig. 5](#) ersichtlich ist, werden die Stifte **36b**, **39b** durch Nuten **58b1**, **58b2** eingesetzt, die auf gegenüberliegenden Seiten des Schubelements **24b** angeordnet sind und gleitend das Schubelement **24b** am Gehäuse **16b** befestigen, was auch die Gleitbewegung des Schubelements **24b** in Bezug auf das Gehäuse **16b** erleichtert.

[0080] Im Folgenden wenden wir uns im Detail den [Fig. 2](#) und [Fig. 6](#) zu, die eine bevorzugte Ausführungsform der Verschlusshalteelemente **26a**, **26b** zeigen. Das Verschlusshalteelement **26a** enthält einen Abfeuerkolben **34a** mit einem Hammerabschnitt **46a**, der an seinem distalen Ende angeordnet ist, einem halbringförmigen Rand **86a**, der an seinem proximalen Ende angeordnet ist, und einem dazwischen angeordneten Amboss **49a**. Das proximale Ende des halbringförmigen Rands **86a** besitzt ein Paar von abgeschrägten Oberflächen **88a1**, **88a2** und das distale Ende des halbringförmigen Rands **86a** besitzt eine abgestufte halbringförmige Oberfläche **92a**.

[0081] Bevorzugt ist der Hammerabschnitt **64a** des Abfeuerkolbens **34a** allgemein bogenförmig und um-

fasst drei Zinken **59a1**, **59a2**, **59a3**, und daher sind ein Paar von Schlitzen **67a1**, **67a2** jeweils zwischen den drei Hammerzinken **59a1**, **59a2**, **59a3** ausgebildet.

[0082] Ein Gewebeklemmclip **43a** ist gleitbar mit dem distalen Abschnitt des Abfeuerkolbens **34a** gekoppelt und ist zwischen einem distalen Ende **73a** des Ambosses **49a** und dem Hammer **46a** angeordnet. Vorteilhafterweise ist der innere Rand des Klemmclips **43a** konkav, um die Gleitbewegung auf dem Abfeuerkolben **34a** zu erleichtern. Bevorzugt umfasst der Klemmclip **43a** auch in Längsrichtung herabhängende Seitenflansche **89a**, die ausreichend bemessen sind, um gleitbar mit dem äußeren Rand des Hammerabschnitts **46a** des Abfeuerkolbens **34a** einzugreifen. Der Klemmclip **43a** enthält auch einen Verriegelungsflansch **44a** und ein Paar von flexiblen, fingerähnlichen Gewebeklemmen **40a1**, **40a2**, die nach oben und distal vom Rest des Klemmclips **43a** weg gespannt sind.

[0083] Wie am besten aus [Fig. 3](#) und [Fig. 6](#) ersichtlich ist, ist eine U-förmige Betätigungshülse **42a** ausreichend bemessen, um gleitbar mit dem äußeren Rand des Klemmclips **43a** einzugreifen. Insbesondere ist die Betätigungshülse **42a** bevorzugt konkav und jede Längsseitenkante davon umfasst einen sich nach innen erstreckenden Seitenflansch **63a1**, **63a2**, der so bemessen ist, dass er gleitend mit dem äußeren Rand des Klemmclips **43a** eingreift und den Klemmclip **43a** auf dem Abfeuerkolben **34a** hält (siehe [Fig. 3](#)). Wenn die Betätigungshülse **42a** über die distalen Abschnitte der Gewebeklemmen **40a1**, **40a2** gleitet, drücken die Gewebeklemmen **40a1**, **40a2** zwischen den Schlitzen **67a1**, **67a2** des Hammerabschnitts **46a** nach unten, und der Zweck hiervon wird im Folgenden mit Bezug auf den Betrieb des chirurgischen Instruments **10** detaillierter erläutert.

[0084] Das Verschlusshalteelement **26a** umfasst auch eine Verankerungshülse **48a**, die mit Hilfe von Stiften **36a**, **39a** durch die Öffnung **35a**, **37a** am Gehäuseelement **16a** auf die oben beschriebene und am besten aus [Fig. 6](#) ersichtliche Weise befestigt ist. Bevorzugt ist das distale Ende der Hülse **48a** halbkreisförmig und umfasst einen chirurgischen Verschlusshalteabschnitt **113a** mit einer halbringförmigen Anordnung von längsgerichteten Verschlusshaltenuten oder -mulden **111a**, die jeweils so gestaltet und bemessen sind, dass sie einen allgemein „C“-förmigen chirurgischen Verschluss oder Clip **110** darin halten und zwar beispielsweise mit Hilfe von Reibung oder teilweiser Kompression der Clips **110**. Bevorzugt bilden die in Längsrichtung orientierten Mulden **111a** radial um die äußere Oberfläche der Verankerungshülse **48a** eine exzentrische Reihe. Diese Anordnung dient dazu, eine abgewinkelte Verbindung oder Fistel zwischen den zu verbindenden Gefäßen zu bilden. Es hat sich gezeigt, dass eine solche Ver-

bindung eine bessere Flüssigkeitsströmung durch die anastomotische Stelle erleichtern kann.

[0085] Wie detaillierter mit Bezug auf [Fig. 8](#), [Fig. 9](#) und [Fig. 11](#) gezeigt ist, ist ein einzelner Verschluss **110** in jeder Mulde **111a** positioniert, um so eng an einem Amboss **112a** anzuliegen, welcher radial am meisten distalen Ende der Verankerungshülse **48a** angeordnet ist. Einmal zusammengebaut liegt der Hammerabschnitt **46a** des Abfeuerkolbens **34a** eng am gegenüberliegenden Ende jedes Verschlusses **110** an, um jeden Verschluss **110** teilweise zu komprimieren und daher jeden Verschluss **110** in der jeweiligen Mulde **111a** zu halten.

[0086] Nach Zusammenbau greift die U-förmige Betätigungshülse **42a** auf dem Abfeuerkolben **34a** mit dem Klemmclip **43a**, der durch Reibung dazwischen in Position gehalten wird, ein. Die Betätigungshülse **42** ist auf dem Klemmclip **43a** in einer zurückgezogenen Position angeordnet, so dass die innere distale Kante **65a** der Betätigungshülse **42a** eng am aufwärts gerichteten Verriegelungsflansch **44a** des Klemmclips **43a** anliegt und die proximale Kante **81a** der Betätigungshülse **42a** an der inneren Vorderkante **73a** des Ambosses **49a** anliegt, wie am besten aus [Fig. 11](#) ersichtlich ist. Einmal zusammengebaut sind die Gewebeklemmen **40a1**, **40a2** bevorzugt in allgemein vertikaler Ausrichtung mit den jeweiligen Schlitzen **67a1**, **67a2** positioniert, so dass bei Herabdrücken der Gewebeklemmen **40a1**, **40a2** durch Bewegung der Betätigungshülse **42a** über den Klemmclip **43a** die Gewebezinken **40a1**, **40a2** durch die Schlitze **67a1**, **67a2** herabfahren und das Ende **124** des ungestülpten Gewebes **120** klemmen (siehe [Fig. 15](#)). Dies wird detaillierter im Folgenden mit Bezug auf den Betrieb des Verschlusshalteelements **26a** erläutert.

[0087] Kurz zurückgreifend auf [Fig. 6](#) werden ein Stab **32a** und eine ringförmige Buchse **41a** durch einen Schlitz **75a** des Abfeuerkolbens **34a** eingesetzt und mit Hilfe eines Verankerungsringes **33a** an Ort und Stelle gehalten, der in der Nähe des distalen Endes der Hülse **48a** angeordnet ist. Der Stab **32a** in Verbindung mit der ringförmigen Buchse **41a** haben die Funktion, das distale Ende des Abfeuerkolbens **34a** gleitbar mit dem distalen Ende der Verankerungshülse **48a** zu koppeln. Der Abfeuerkolben **34a** ist auch gleitbar mit der Verankerungshülse **48a** gekoppelt und zwar mit Hilfe eines Stabs **30a**, der durch einen Schlitz **79a** des Abfeuerkolbens **34a** eingesetzt wird und in einem Ring **31a** der Verankerungshülse **48a** aufgenommen ist. Bevorzugt greift der Stab **30a** durch Reibung mit dem Ring **31a** ein, jedoch kann es in einigen Fällen bevorzugt sein, den Stab **30a** auf irgendeine andere Weise im Ring **31a** zu halten, z. B. durch Kleber oder Einschnappen.

[0088] Sobald das Verschlusshalteelement **26a** zusammengebaut ist, werden die chirurgischen Ver-

schlüsse **110** in den Mulden **111a** durch die am ringförmigen Rand **112a** anliegenden Hammerzinken **59a1**, **59a2**, **59a3** in Position gehalten. Insbesondere, wie am besten aus [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) ersichtlich ist, wird eine laschenartige Strebe **94a** in einen Schlitz **98a** eingesetzt, der in der Verankerungshülse **84a** angeordnet ist, und wird gegen die innerste proximale Kante **97a** des Schlitzes **89a** vorgespannt, um so das hintere Ende **96a** des Abfeuerkolbens **34a** nach vorne in die Abfeuerposition zu drängen, d. h. die Hammerzinken **59a1-59a3** werden distal gedrängt, um am proximalen Ende der chirurgischen Verschlüsse **110a** anzuliegen und teilweise jeden Verschluss **110** zu komprimieren, um dadurch jeden Verschluss **110** in seiner jeweiligen Mulde **111a** zu halten.

[0089] Wie in [Fig. 8-Fig. 35](#) gezeigt ist, erleichtert das chirurgische Instrument **10** im Einsatz das Durchführen einer Gefäßanastomose und eliminiert und/oder minimiert die Notwendigkeit eines manuellen Vernähens der Gefäße. Das Verfahren und die Verwendung, die hierin beschrieben sind, werden mit Hilfe einer minimal invasiven Gefäßanastomose beschrieben, die an einem schlagenden Herz durchgeführt wird, wie z. B. bei einem MIDCAB-Eingriff. Jedoch kann das vorliegend offenbarte chirurgische Instrument **10** auch beim Durchführen von Anastomosen anderer rohrförmiger oder luminaler Körperstrukturen verwendet werden, ohne vom Umfang der vorliegenden Offenbarung abzuweichen. Z. B. kann das chirurgische Instrument **10** bei herkömmlichen offenen CABG-Eingriffen verwendet werden, welche eine mediane Sternotomie oder einen anderen großen Einschnitt ohne Anhalten des Herzens verwenden. Alternativ kann das „Brustfenster“-Verfahren verwendet werden, um Zugang zum Herzen zu erhalten. Der „Fenster“-Ansatz umfasst einen kleineren Einschnitt und weniger Verlagerung der Rippen und ist daher für den Patienten weniger traumatisch. Für diesen Ansatz werden herkömmliche chirurgische Techniken verwendet, um die Einschnittstelle für den Zugang zur Brusthöhle zu bestimmen.

[0090] Um Zugang zum Herzen zu erhalten, kann nach Einbringen eines Einschnitts eine chirurgische Retraktorordnung verwendet werden, um die Rippen an der Einschnittsstelle zu trennen, wie in [Fig. 10](#) gezeigt ist. Insbesondere wird eine Basis **29** auf dem Brustkorb des Patienten platziert, wobei die mittlere Öffnung, die von der Basis gebildet wird, über der Operationsstelle positioniert wird. Retraktorordnungen **130** werden an verschiedenen Stellen an der Basis **129** angebracht. Jede Retraktorordnung **130** umfasst eine Klinge mit einem Haken, um entweder eine Rippe oder das Sternum damit zu ergreifen. Die Retraktorordnungen werden befestigt und verwendet, um die Rippen zurückzuziehen (zu retrahieren), bis eine ausreichend große Öffnung in den Brusthohlraum definiert ist, damit direkter Zugang zum Herzen bereitgestellt wird. Z. B. können das Sternum und die

vierte und fünfte Rippe auseinandergespreizt werden, um ein Fenster zu bilden. Andere Gestaltungen des Spreizens der Rippen und/oder selektiven Abschneidens einzelner Rippen vom Sternum können ebenfalls für einen besonderen Eingriff verwendet werden.

[0091] Sobald der gewünschte Zugang zum Herzen erreicht ist, wird das Transplantatgefäß, z. B. die innere Brustarterie (IMA) **120** vom umgebenden Bindegewebe und Muskelgewebe abgeschnitten und ein freies Ende des Gefäßes wird exponiert. Die verschlossene Koronararterie, z. B. die linke vordere absteigende Arterie (LAD) **128**, wird dann zur Aufnahme des IMA-Implantats **120** vorbereitet. Das Herz wird entweder durch Zugnähte, die durch das Perikard führen, oder Manipulation mit Herzmanipulationsinstrumenten, die vom chirurgischen Personal gehalten oder in einer festen Orientierung an einer Basis, wie z. B. der Basis der Retraktorordnung, festgeklemmt werden, in der gewünschten Orientierung positioniert. Der Blutfluss durch die LAD **128** kann durch einen kardiopulmonaren Bypass oder durch perikardiales Kühlen beschränkt werden.

[0092] Alternativ kann ein Dämpfinstrument direkt auf der LAD **128** angebracht werden, um den Blutfluss zu begrenzen und die Bewegung des Herzens in der Nähe der LAD zu verringern.

[0093] Uns nun wieder detailliert dem Betrieb des chirurgischen Instruments **10** und insbesondere dem Verschlusshalteelement **26a** zuwendend, wie detailliert in [Fig. 11-Fig. 15](#) dargestellt, stülpt der Benutzer nach Entnahme der IMA **120** den oberen Abschnitt (die „Zehe“) des freien Endes **124** der IMA **120** über das distale Ende des Verschlusshalteelements **26a**, so dass das freie Ende **124** der IMA **120** von den am meisten distalen Abschnitten der chirurgischen Verschlüsse **110** gehalten wird. Das Umstülpen der IMA **120** kann durch jedes geeignete bekannte Instrument und/oder Technik erzielt werden, wie z. B. durch Verwendung von Greifern. Mit der auf diese Weise umgestülpten IMA **120** drängt der Benutzer dann die Betätigungshülse **42a** distal, indem er die Seitenkanten **116a** der Betätigungshülse **42a** ergreift. Bevorzugt sind die Seitenkanten **116a** der Betätigungshülse jeweils mit einer griffähnlichen Oberfläche ausgebildet, z. B. einer gerippten Oberfläche, was einen festen Griff während der distalen Bewegung der Betätigungshülse **42a** unter Operationsbedingungen erleichtert.

[0094] Wenn, wie in [Fig. 13](#), [Fig. 14](#) und [Fig. 15](#) gezeigt ist, der Benutzer anfänglich die Betätigungshülse **42a** vorwärts bewegt, bewegen sich sowohl die Betätigungshülse **42a** als auch der Klemmclip **43a** distal, bis die Vorderkante **45a** (siehe [Fig. 11](#)) des Klemmclips **43a** an der Buchse **41a** anschlägt und dabei eine weitere distale Bewegung des Klemmclips

43a beschränkt. Die Bewegung des Klemmclips **43a** in distaler Richtung gegen die Buchse **41a** bringt die Gewebeklemmen **40a1**, **40a2** über den „Zehen“-Abschnitt des umgestülpten Gewebes **124** oberhalb der Öffnungen **67a1**, **67a2**. Der Benutzer fährt fort die Betätigungshülse **42a** distal über den Klemmclip **43a** zu drängen, so dass der flexible Verriegelungsflansch **44a** durch die Betätigungshülse **42a** herabgedrückt wird und gleichzeitig der distale Abschnitt der Betätigungshülse **42a** die Gewebezinken **40a1**, **40a2** nach unten zum umgestülpten Gewebe **124** und über die chirurgischen Hefter **110** sowie in die Öffnungen **67a1**, **67a2** drängt, wie am besten aus [Fig. 13](#) und [Fig. 14](#) ersichtlich ist.

[0095] Der Benutzer fährt fort, die Betätigungshülse **42a** distal zu bewegen, bis die Innenkante **65a** der Betätigungshülse **42a** am Stab **32a** anschlägt und der Flansch **44a** in seine ungespannte neutrale Position zurückspringt und dabei die Verriegelungshülse **42a** gegen den Stab **32a** verriegelt und die Gewebezinken **40a1**, **40a2** in einer geklemmten Position auf dem Endgewebe **124** verriegelt, wie in [Fig. 14](#) und [Fig. 15](#) gezeigt ist.

[0096] Der Benutzer drückt dann jeweils die oberen und unteren Griffe **14a**, **14b** zusammen, so dass sich die Griffe **14a**, **14b** um den Drehstift **52a**, **52b** drehen und dabei die beiden Verschlussaltelemente **26a**, **26b** veranlassen sich zueinander zu bewegen. Dies erlaubt es dem Benutzer, den gegenüberliegenden Endabschnitt der IMA **120** (die „Ferse“) über die chirurgischen Verschlüsse **110** zu stülpen, wie in [Fig. 18](#) gezeigt. Derselbe oben genannte Vorgang wird verwendet, um den „Fersenabschnitt“ der IMA **120** auf die chirurgischen Verschlüsse **110** zu klemmen, wobei das Verschlussaltelement **26b** verwendet wird, wie am besten aus [Fig. 18](#) ersichtlich ist.

[0097] In einigen Fällen kann es bevorzugt sein, den oberen und unteren Abschnitt **12a**, **12b** in einer geringfügig in Längsrichtung versetzten Weise zu orientieren, so dass ein Winkel relativ zur Querebene der beiden Abschnitte **12a**, **12b** gebildet wird, um die Anastomose zu optimieren und einen optimalen Blutfluss durch die Transplantatstelle von der IMA **120** zur LAD **128** zu begünstigen. Diese Verbindung wird einen dramatisch besser sichtbaren „Fersen“- und „Zehen“-Effekt erzeugen, bei dem ein spitzer oder stumpfer Winkel zwischen den Gefäßen klar definiert ist.

[0098] Wie aus der vorliegenden Offenbarung entnommen werden kann, bewirkt das anfängliche Zusammendrücken der Griffe **14a**, **14b**, dass sich die distalen Enden der Verschlussaltelemente **26a**, **26b** annähern und bewirkt nicht, dass die Betätigungsstangen **20a**, **20b** und Schubelemente **24a**, **24b** in den Schlitzen **99a**, **100a**, **99b**, **100b** gleiten. Dieses besonders vorteilhafte Merkmal ist durch die

Torsionsfedern **18** bedingt, welche eine Federkraft besitzen, die geringer als die Federkraft sowohl der Griffeder **68a** als auch **68b** ist; und/oder ist durch den oberen Abschnitt **12a** und unteren Abschnitt **12b** bedingt, die in Bezug zueinander ungespannt, d. h. frei beweglich sind.

[0099] Der verbleibende Abschnitt der IMA **120** wird zwischen dem unteren bzw. oberen Abschnitt **12a**, **12b** positioniert, so dass der verbleibende Abschnitt der IMA **120** proximal in Bezug auf das Instrument **10** angeordnet ist und dadurch das Einsetzen der IMA **120** in die LAD **128** erleichtert, wie im Folgenden beschrieben wird.

[0100] Die [Fig. 16](#) und [Fig. 17](#) zeigen den Zwei-Schritte-Vorgang zum Annähern der Größe der distalen Öffnung der IMA **120** vor dem Einsetzen in die LAD **128**, um dadurch die IMA **120** davor zu bewahren, in der LAD **128** übermäßig ausgedehnt zu werden. Der Benutzer drückt die Griffe **14a**, **14b** wiederum zusammen, welche im Gegenzug drehbar die Verschlussaltelemente **26a**, **26b** zueinander bewegen. Die Gewebezinken **40a1**, **40a2**, **40b1**, **40b2** halten den Endabschnitt **124** der IMA **120** auf der Mehrzahl chirurgischer Verschlüsse **110**. Der Benutzer löst dann allmählich die Griffe **14a**, **14b**, um die erwünschte expandierte Position der distalen Öffnung der IMA **120** zu errichten, wie durch den Bezugsbuchstaben „B“ dargestellt ist und dreht dann das Stellrad **22a** um das Abstandselement **56**, so dass das Stellrad **22a** am oberen Abschnitt **12a** anliegt und dadurch die vertikale Bewegung des oberen Abschnitts **12a** zwischen den Stellrädern **22a**, **22b** beschränkt, wie am besten aus [Fig. 17](#) ersichtlich ist. Nachdem die Griffe **14a**, **14b** gelöst wurden, kann der Benutzer die Größe der Öffnung „B“ inkrementell einstellen, d. h. kleiner oder größer, indem das Stellrad **22a** in die geeignete Richtung gedreht wird, um dasselbe zu bewirken. Dies nähert die erwünschte expandierte Größe der distalen Öffnung der IMA **120** vor dem Einsetzen in die LAD an.

[0101] Wir wenden uns nun den [Fig. 19-Fig. 23](#) zu, die zeigen, wie die IMA **120** durch einen in der LAD **128** gebildeten Einschnitt **130** eingesetzt wird. Insbesondere, wie am besten aus [Fig. 20](#) ersichtlich ist, drückt der Benutzer wiederum die Griffe **14a**, **14b** relativ zueinander zusammen, was die Verschlussaltelemente **26a**, **26b** zueinander bewegt, wie durch den Bezugsbuchstaben „A“ veranschaulicht ist. Der Benutzer setzt dann die distalen Enden der Verschlussaltelemente **26a**, **26b** in den Einschnitt **130** ein, so dass die distalen Enden jedes der Vielzahl von Verschlüssen **110** und die umgestülpten Endabschnitte **124** des IMA-Gewebes **120** ausreichend in und durch den Einschnitt **130** eingesetzt sind. Wie am besten aus der vergrößerten Ansicht der [Fig. 21](#) ersichtlich ist, verbleiben die proximalen Enden der chirurgischen Verschlüsse **110** außerhalb des Ein-

schnitts **130**.

[0102] Der Benutzer löst dann die Griffe **14a**, **14b**, so dass die Öffnung der IMA **120** auf ihre vorbestimmte approximierete Distanz „B“ in dem Einschnitt **130** expandiert wird, wie am besten aus [Fig. 22](#) und [Fig. 23](#) ersichtlich ist. Sobald die IMA **120** geeignet in der LAD **128** expandiert ist, dreht dann der Benutzer das Stellrad **22b** um das Abstandselement **56** zum oberen Abschnitt **12a**, so dass das Stellrad **22b** anschlägt und den Abschnitt **12a** gegen den Abschnitt **12b** Vorspannt. Das Instrument ist nun zum Abfeuern bereit.

[0103] [Fig. 24-Fig. 33](#) zeigen die Abfeuersequenz des Instruments **10**, d. h. wenn die Griffe **14a**, **14b** vom Benutzer zusammengedrückt werden. Insbesondere zeigen die [Fig. 24](#), [Fig. 25](#), [Fig. 27](#), [Fig. 28](#), [Fig. 29](#), [Fig. 31](#), [Fig. 32](#) und [Fig. 33](#) das Abfeuern des oberen Verschlusshaltelements **26a**. Es ist zu verstehen, dass das untere Verschlusshaltelement **26b** und seine jeweiligen Bestandteile gleichzeitig mit dem oberen Verschlusshaltelement **26a** abgefeuert werden.

[0104] [Fig. 24](#) und [Fig. 25](#) zeigen den distalen Abschnitt des Schubelements **24a** vor Eingriff mit dem Abfeuerkolben **34a**. Danach drückt der Benutzer die beiden Griffe **14a**, **14b** zusammen und da die Abschnitte **12a**, **12b** nun relativ zueinander verriegelt sind, bewirkt die Bewegung der Griffe, dass die Betätigungsverbindungsstangen **20a**, **20b** distal in den Seitennuten **100a**, **99a**, **100b**, **99b** gleiten, wie in [Fig. 26](#) gezeigt ist. Wie mit Bezug auf den oberen Abschnitt **12a** gezeigt ist, werden gleichzeitig die Hammer **28a1**, **28a2** über die Nockenflächen **88a1**, **88a2** (siehe [Fig. 28](#)) der halbringförmigen Ränder **86a**, **86b** gedrängt. Die Gleitstifte **36a**, **39a** stellen einen konsistente Längsbewegung des Schubelements **24a** in den Schlitzen **58a1**, **58a2** sicher.

[0105] Während der Benutzer fortfährt, die Griffe **14a**, **14b** zusammendrücken, fahren die Schuhämmer **28a1**, **28a2** fort, sich distal zu bewegen, um die abgeschrägten Oberflächen **88a1**, **88a2** freizugeben und mit ihren jeweiligen Hammeraufnahmen **38a1**, **38a2** einzugreifen, wie am besten aus [Fig. 32](#) ersichtlich ist. Verständlicherweise verriegelt dies das Schubelement **24a** am Abfeuerkolben **34a**. Einmal im Eingriff liegt die vordere distale Kante **106a** des Schubelements **24a** am hinteren Anschlag **90a** an, welcher die Funktion hat, die weitere distale Bewegung des Schubelements **24a** in Bezug auf die Abfeuerkolben **34a** zu beschränken.

[0106] Während der Benutzer fortfährt, die Griffe **14a**, **14b** zusammendrücken, verleihen die Betätigungsverbindungsstangen **20a**, **20b** den Schubelementen **24a**, **24b** eine Längsbewegung gegen die Abfeuerkolben **34a**, **34b** (siehe [Fig. 26-Fig. 29](#)), wel-

che wiederum die Hämmer **59a1**, **50a2**, **59a3** (und **59b1**, **59b2**, **59b3** (in dieser Figur nicht gezeigt)) distal antreiben, um die Verschlüsse **110** zu verformen und die IMA **120** sicher und in Flüssigverbindung damit an der LAD **128** zu befestigen, wie in [Fig. 30](#) und [Fig. 31](#) gezeigt ist.

[0107] Mit Bezug auf [Fig. 32](#) und [Fig. 33](#) spannen die Torsionsfedern **68a**, **68b** bei Lösen der Griffe **14a**, **14b** die Griffe nach außen, wodurch die Schubelemente **24a**, **24b** in ihre Position vor dem Abfeuern zurückkehren. Da die Schubelemente **24a**, **24b** und die Abfeuerkolben **34a**, **34b** nun miteinander in Eingriff stehen, werden die Abfeuerkolben **34a**, **34b** zusammen mit den Verschlusshaltelementen **26a**, **26b** ebenfalls als Reaktion auf das Lösen der Griffe **14a**, **14b** proximal zurückgezogen, wie am besten aus [Fig. 32](#) ersichtlich ist. Insbesondere ziehen sich die Gewebeklemmen **40a1**, **40a2**, **40b1**, **40b2** (siehe [Fig. 18](#)) beim Lösen der Griffe **14a**, **14b** zurück und zwar aufgrund des Reibungseingriffs zwischen den Betätigungshülsen **42a**, **42b** und dem Klemmclip **43a**, **43b**, wie am besten aus [Fig. 33](#) ersichtlich ist.

[0108] [Fig. 34](#) zeigt das Ergebnis das Abfeuerns des chirurgischen Instruments **10**, d. h., dass die „Ferse“ und „Zehe“ der IMA **120** mit Hilfe einer Vielzahl chirurgischer Verschlüsse **110** an der LAD **128** befestigt sind. Wie zu verstehen ist, kann der Benutzer, sobald die „Ferse“ und „Zehe“ der IMA **120** sicher befestigt sind, die Anastomose vollenden, indem zusätzlich chirurgische Verschlüsse **132** an den Seitenabschnitten zwischen den beiden Gefäßen **120**, **128** befestigt werden, wie in [Fig. 35](#) dargestellt ist.

[0109] Es ist zu verstehen, dass verschiedene Abwandlungen an der hier gezeigten Ausführungsform gemacht werden können. Z. B. können die Instrumente so bemessen sein, dass sie eine Anastomose für andere Gefäße und luminale Gewebe durchführen. Daher sollte die obige Beschreibung nicht als beschränkend ausgelegt werden, sondern lediglich als beispielhafte Veranschaulichung bevorzugten Ausführungsformen. Der Fachmann wird andere Abwandlungen im Schutzbereich der hier beigefügten Ansprüche in Betracht ziehen.

Patentansprüche

1. Chirurgisches Instrument (**10**) zum Erzeugen einer Anastomose, welches umfasst:
 ein Gehäuse (**16a**, **16b**);
 einen Griff (**14a**, **14b**), welcher sich von dem Gehäuse aus erstreckt;
 ein Verschlusshaltelement (**26a**, **26b**), welches sich distal von dem Gehäuse aus erstreckt, wobei das Verschlusshaltelement so konfiguriert und dimensioniert ist, dass es eine Mehrzahl chirurgischer Verschlüsse (**110**) lösbar hält;
 einen Verschlussabfeuermechanismus (**34a**, **34b**),

der ein Schubelement (**24a**, **24b**) umfasst, welches in Antwort auf eine Betätigung des Griffes relativ bewegbar ist, um gleichzeitig die Mehrzahl chirurgischer Verschlüsse zu deformieren; und gekennzeichnet durch:

ein Geweberückhaltelement, der einen Clip (**40a₁**, **40a₂**) umfasst, der wahlweise von einer ersten Position relativ zu dem Verschlusshaltelement in eine zweite Position in nähere Nähe zu dem Verschlusshaltelement bewegbar ist, so dass Gewebe, das in der Nähe des Verschlusshaltelements angeordnet ist gegen diesen zurückgehalten wird.

2. Chirurgisches Instrument zum Erzeugen einer Anastomose gemäß Anspruch 1, wobei das Gehäuse ein Paar gegenüberliegender Gehäuseabschnitte (**16a**, **16b**) umfasst, welche jeweils ein distales Ende aufweisen, wobei die distalen Enden aufeinander zu und voneinander fort bewegbar sind, um zwischen sich eine Annäherungsdistanz zu definieren.

3. Chirurgisches Instrument zum Erzeugen einer Anastomose gemäß Anspruch 1 oder Anspruch 2, welches weiterhin einen Annäherungssteuerungsmechanismus umfasst, der betriebsmäßig mit den ersten und zweiten gegenüberliegenden Gehäuseabschnitten verbunden ist und ein Abstandselement (**56**) umfasst, welches die ersten und zweiten Gehäuseabschnitte miteinander verbindet, und ein Annäherungseinstellelement (**22a**, **22b**), welches mit dem Abstandselement eingreift, wobei entweder die ersten oder die zweiten gegenüberliegenden Gehäuseabschnitte relativ zu dem jeweils anderen der gegenüberliegenden Gehäuseabschnitte in Antwort auf eine Bewegung des Einstellungslements bezüglich des Abstandselements bewegbar sind, um wahlweise eine maximale Annäherungsdistanz festzulegen.

4. Chirurgisches Instrument zum Erzeugen einer Anastomose gemäß Anspruch 3, wobei der Annäherungssteuerungsmechanismus weiterhin ein Annäherungssteuerungsverriegelungselement (**22a**, **22b**) umfasst, welches mit dem Abstandselement eingreift und welches die relative Annäherung zwischen den ersten und zweiten gegenüberliegenden Gehäuseabschnitten verriegelt.

5. Chirurgisches Instrument zum Erzeugen einer Anastomose gemäß Anspruch 2 oder einem der Ansprüche 3 und 4 abhängig von 2, wobei der Geweberückhaltelement weiterhin eine Betätigungshülse (**42a**) zum Bewegen des Clips aus der ersten Position in die zweite Position umfasst.

6. Chirurgisches Instrument zum Erzeugen einer Anastomose gemäß Anspruch 5, wobei der Geweberückhaltelement weiterhin ein Verriegelungselement (**44a**) zum Halten der Betätigungshülse und des Clips in der zweiten Position umfasst.

7. Chirurgisches Instrument zum Erzeugen einer Anastomose gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Verschlusshaltelement weiterhin einen Kolben (**34a**, **34b**) umfasst, welcher nach dem Betätigen des Griffes mit einem Schubelement eingreift, so dass sich beim Lösen des Griffes sowohl das Verschlusselement als auch das Schubelement proximal zurückziehen.

8. Chirurgisches Instrument zum Erzeugen einer Anastomose gemäß Anspruch 7 abhängig von einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Geweberückhaltelement weiterhin ein Verriegelungselement (**44a**) zum Zurückhalten der Betätigungshülse und des Clips in der zweiten Position und dem reibungsmäßigen Zurückhalten der Betätigungshülse und des Clips auf dem Verschlusshaltelement umfasst, so dass sich die Betätigungshülse und der Clip proximal zusammen mit dem Verschlusshaltelement nach dem Lösen des Griffes zurückziehen.

9. Chirurgisches Instrument zum Erzeugen einer Anastomose gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Instrument weiterhin einen Aktuator (**20a**, **20b**) umfasst, welcher mit dem Griff zum Steuern des Verschlussabfeuerungsmechanismus gekoppelt ist.

10. Chirurgisches Instrument zum Erzeugen einer Anastomose gemäß Anspruch 2, oder einem der Ansprüche 3 bis 8 abhängig von 2, wobei das Instrument weiterhin einen Aktuator (**20a**, **20b**) zum Steuern des Annäherns der gegenüberliegenden Gehäuseabschnitte umfasst.

11. Chirurgisches Instrument zum Erzeugen einer Anastomose gemäß Anspruch 2 oder einem der Ansprüche 3 bis 8 abhängig von 2, wobei das Instrument weiterhin einen Aktuator (**20a**, **20b**) umfasst, welcher mit dem Griff zum Steuern des Verschlussabfeuermechanismus und zum Steuern des Annäherns der gegenüberliegenden Gehäuseabschnitte gekoppelt ist.

12. Chirurgisches Instrument gemäß Anspruch 1, umfassend eine Betätigungsanordnung (**20a**, **20b**), welche an einem Ende an dem Griff angebracht ist und an dem gegenüberliegenden Ende an dem Schubelement angebracht ist, wobei das Schubelement an dem Verschlusshaltelement so montiert ist, dass eine Bewegung der Betätigungsanordnung eine hin- und hergehende Bewegung des Schubelements hervorruft, was seinerseits eine hin- und hergehende Bewegung des Verschlusshaltelements hervorruft, um zumindest einen Abschnitt der chirurgischen Verschlüsse zu deformieren.

13. Chirurgisches Instrument gemäß Anspruch 12, wobei das Verschlusshaltelement umfasst: einen Abfeuerkolben (**34a**, **34b**), welcher ein proxi-

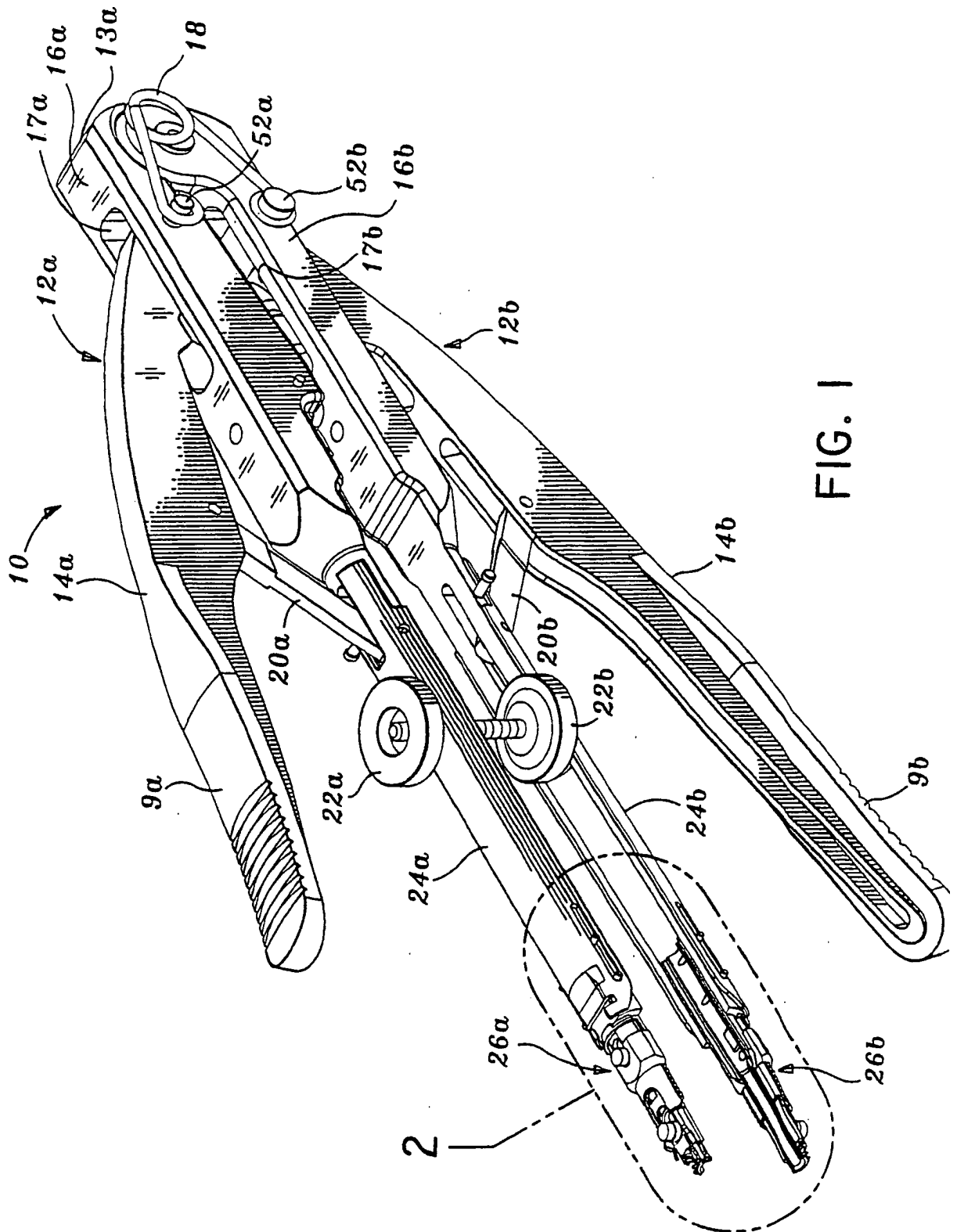
males Ende aufweist, welches eingreift und gekoppelt ist mit dem Schubelement beim Aktivieren der Aktivierungsanordnung, und einen Hammerabschnitt (**46a**), der dicht an jedem der chirurgischen Verschlüsse anliegt um zumindest einen Abschnitt der chirurgischen Verschlüsse bei einer Bewegung der Betätigungsanordnung zu verformen.

14. Chirurgisches Instrument gemäß Anspruch 13, wobei das Schubelement zumindest einen Schubhammer (**28a₁**, **28a₂**) umfasst, welcher an dessen distalem Ende angeordnet ist, und der Abfeuerkolben zumindest eine dazu korrespondierende Hammeraufnahme (**38a₁**, **38a₂**) umfasst, welche an dessen proximalem Ende so angeordnet ist, dass bei einer Aktivierung der Betätigungsanordnung der Schubhammer mit der Hammeraufnahme eingreift und das Schubelement mit dem Abfeuerkolben verriegelt und sich beim Lösen der Betätigungsanordnung sowohl das Schubelement als auch der Abfeuerkolben proximal zurückziehen.

15. Chirurgisches Instrument zum Erzeugen einer Anastomose gemäß Anspruch 6, wobei der Geweberückhaltemechanismus die Betätigungshülse und den Gewebeclip oberhalb des Verschlusshaltelements so reibungsmäßig zurückhält, dass sich die Betätigungshülse und der Gewebeclip beim Lösen der Betätigungsanordnung proximal zusammen mit dem Verschlusshaltelement zurückziehen.

16. Chirurgisches Instrument gemäß Anspruch 1, wobei die chirurgischen Verschlüsse in einer Matrix-ähnlichen Weise an dem Verschlusshaltelement angeordnet sind.

Es folgen 20 Blatt Zeichnungen



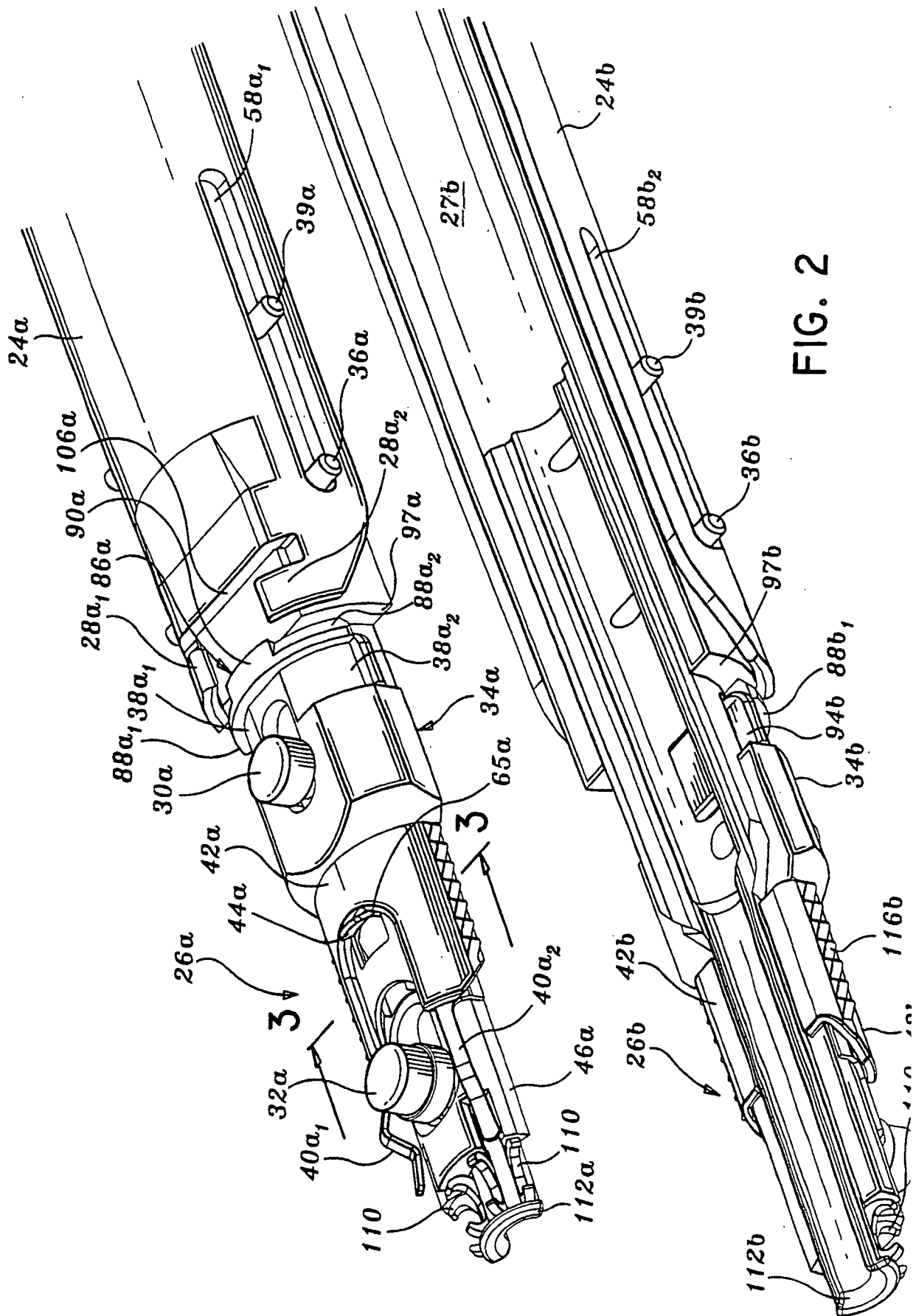


FIG. 2

FIG. 3

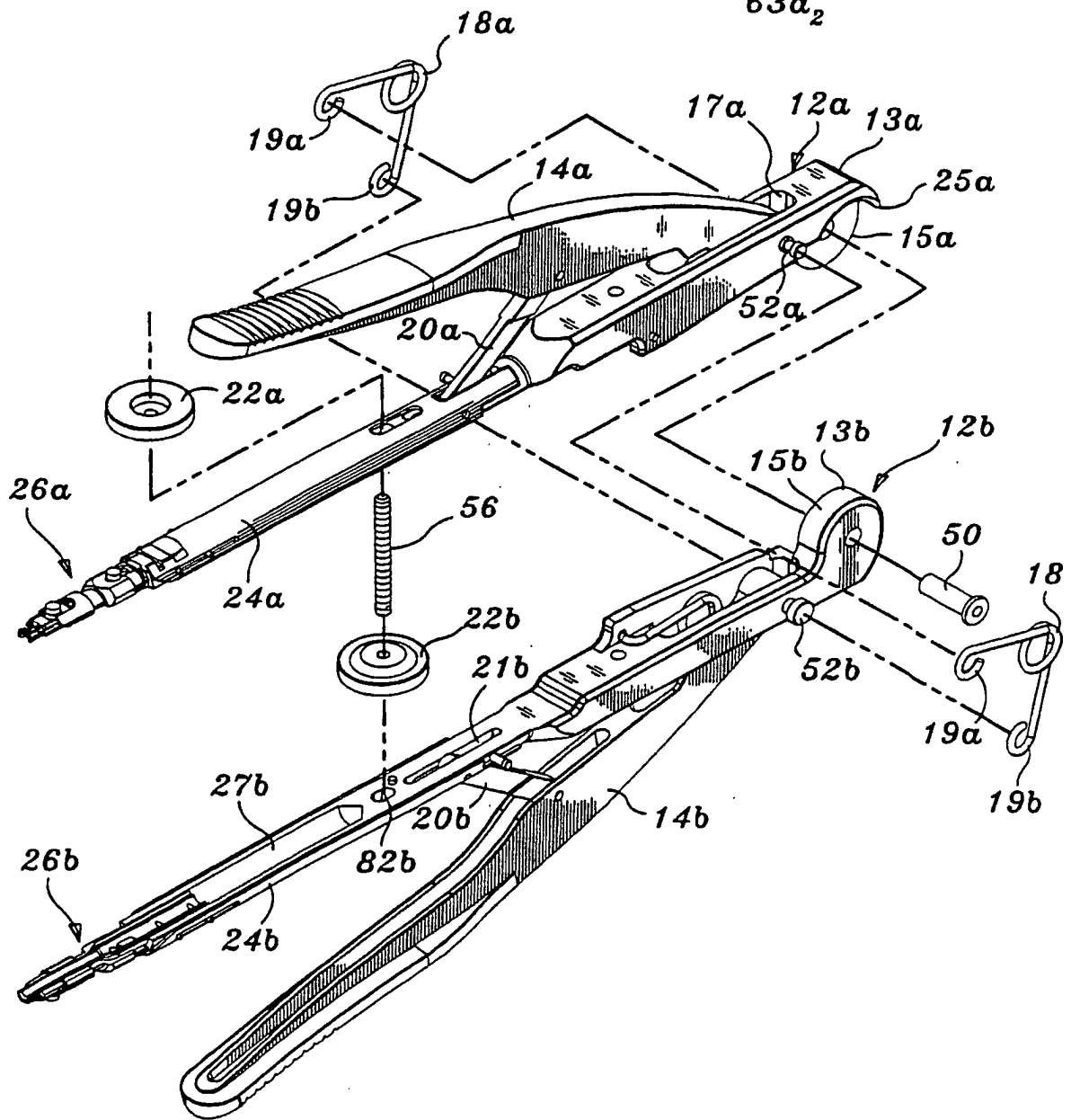
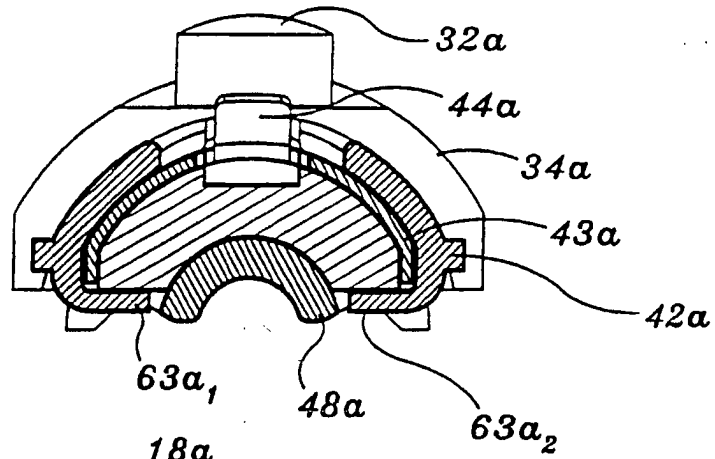
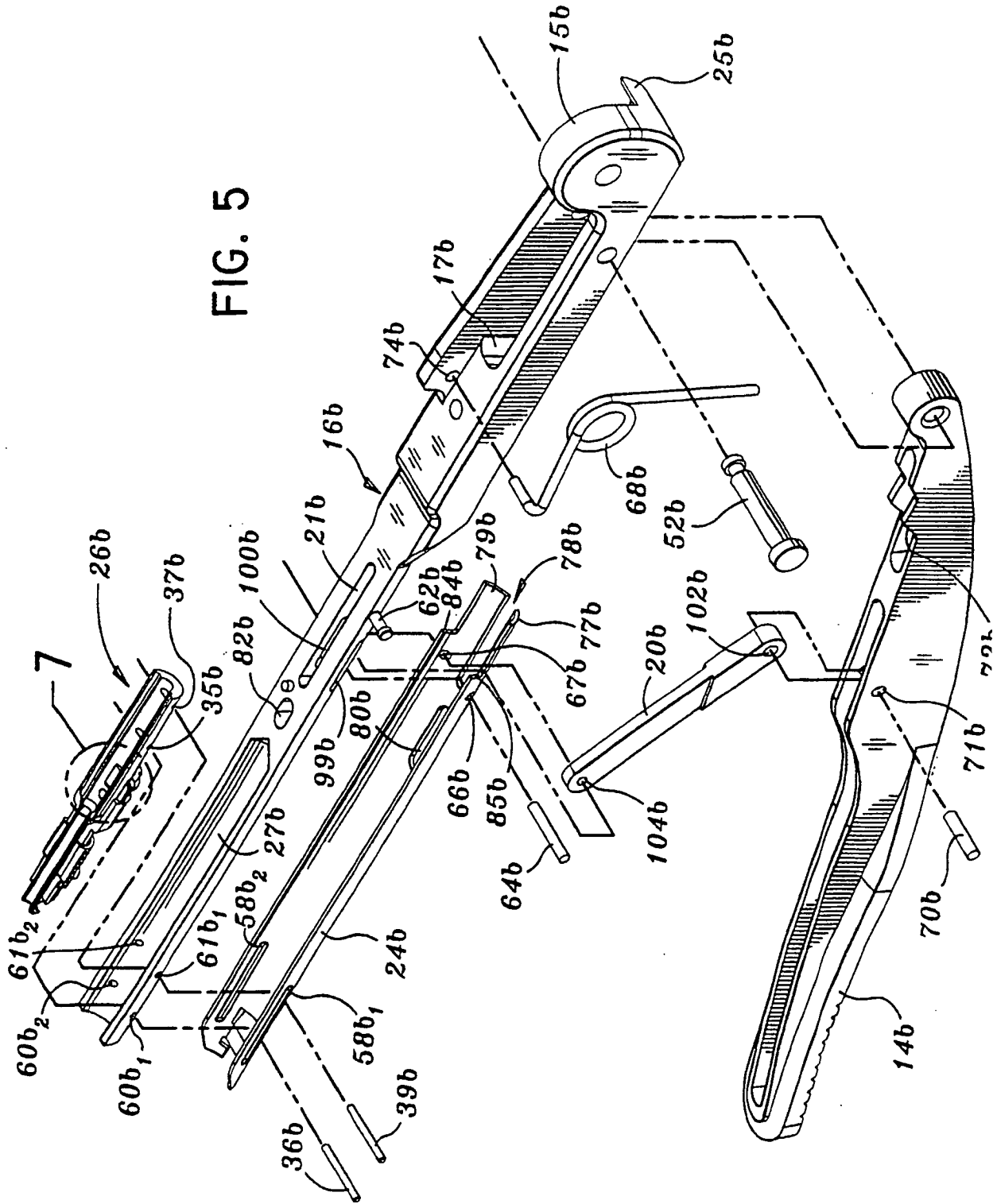
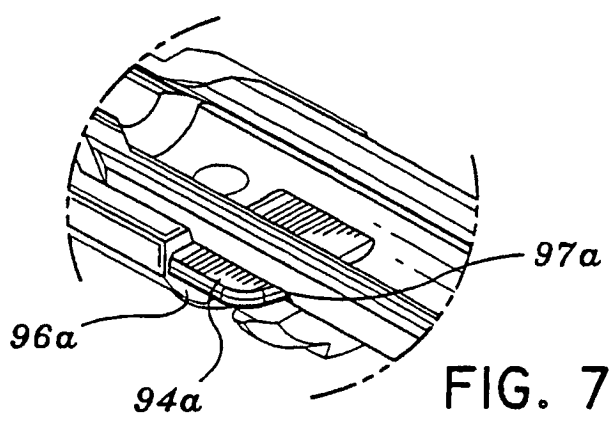
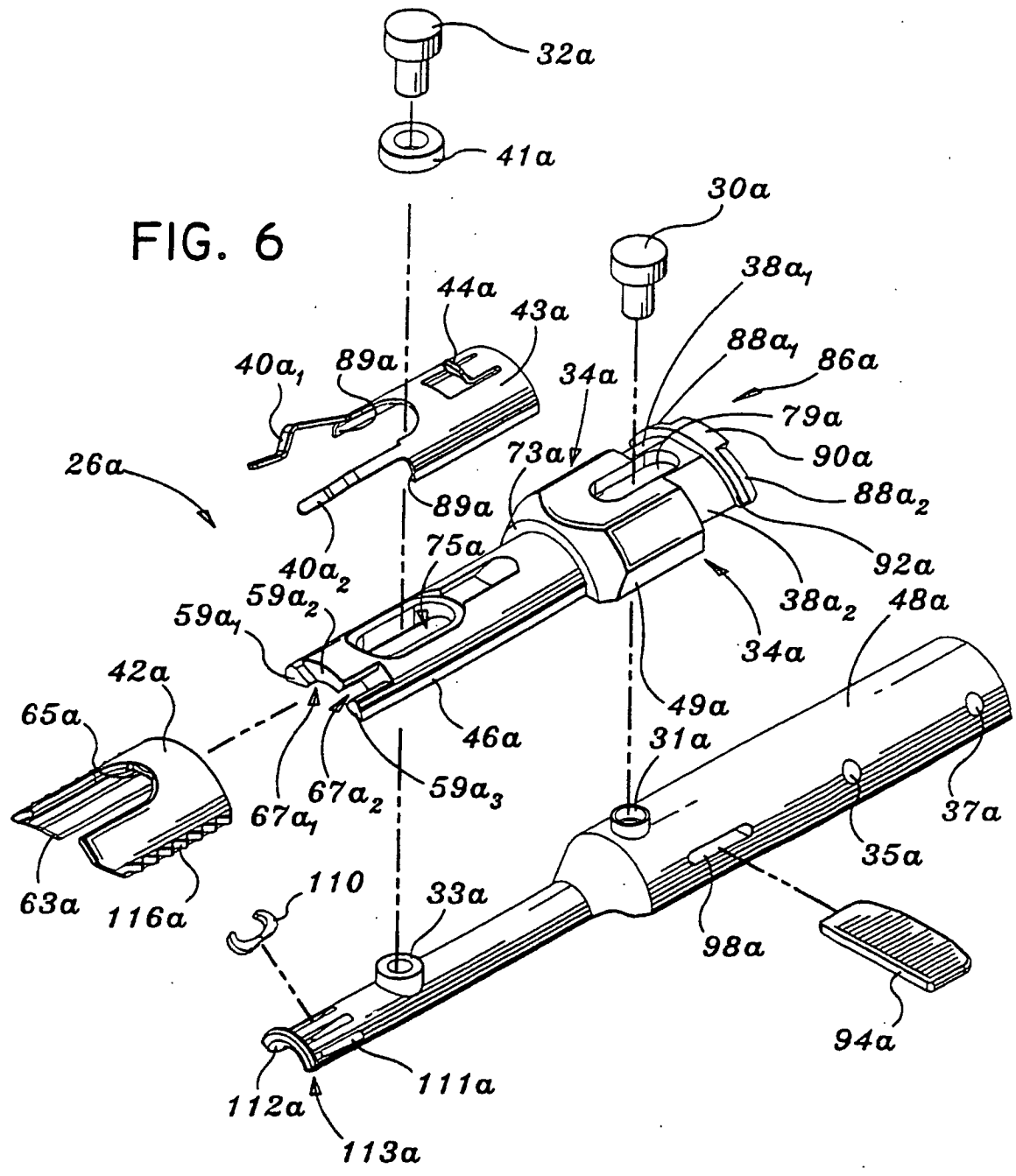


FIG. 4

FIG. 5





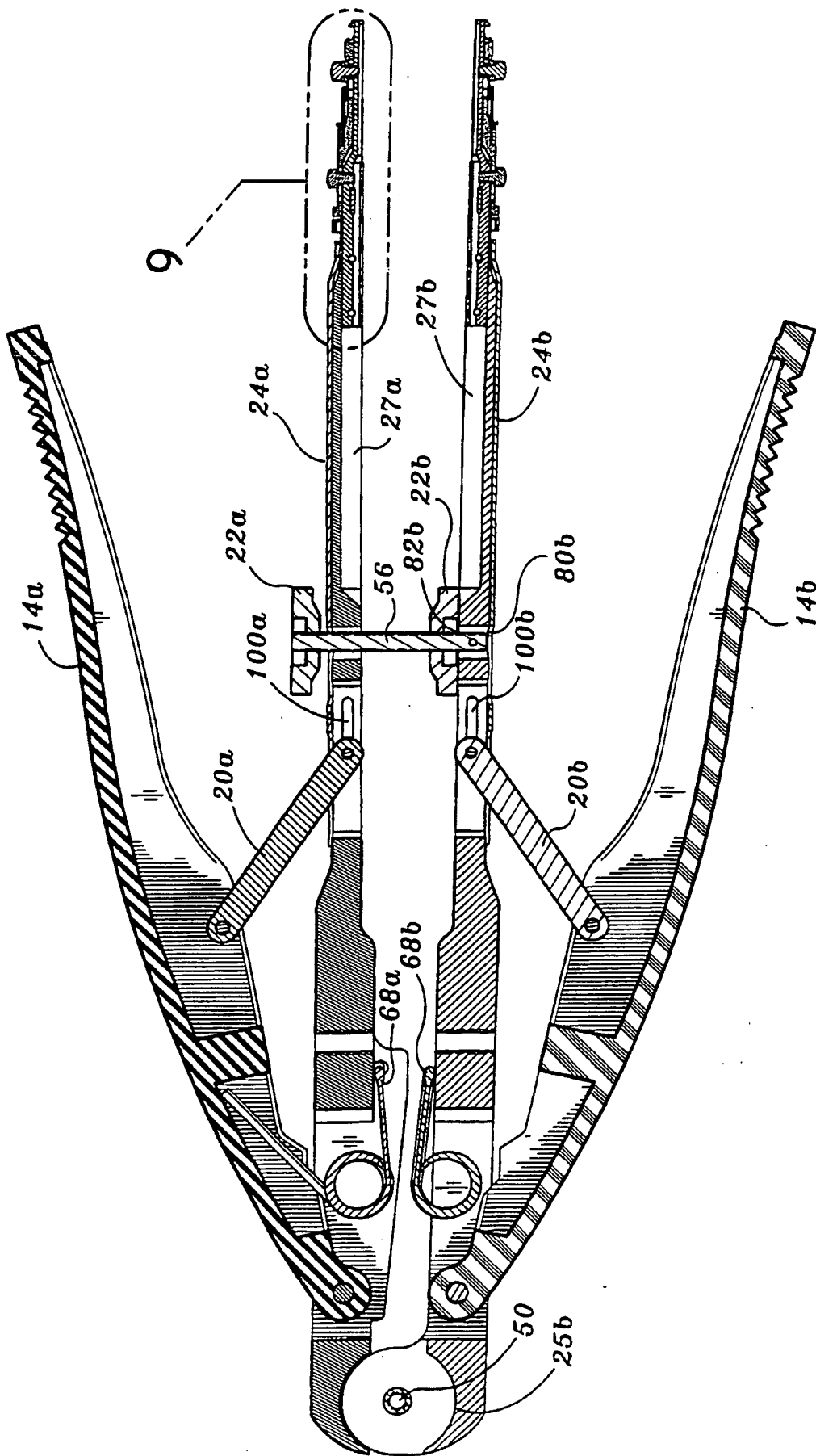


FIG. 8

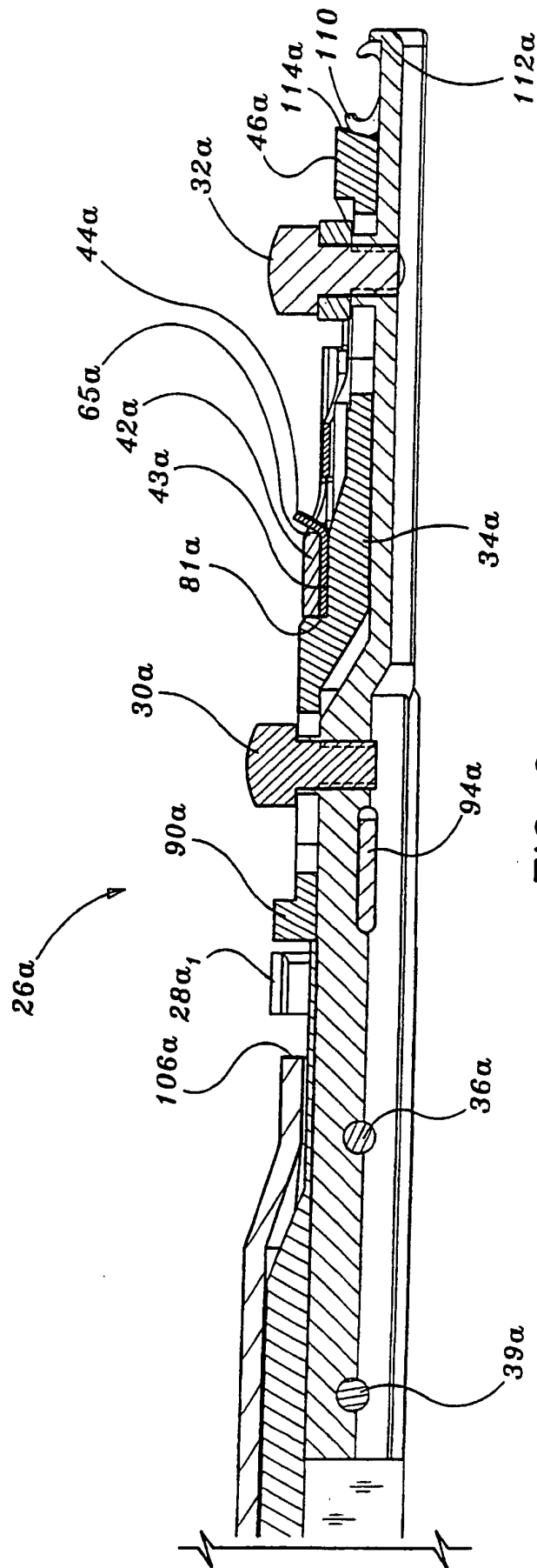


FIG. 9

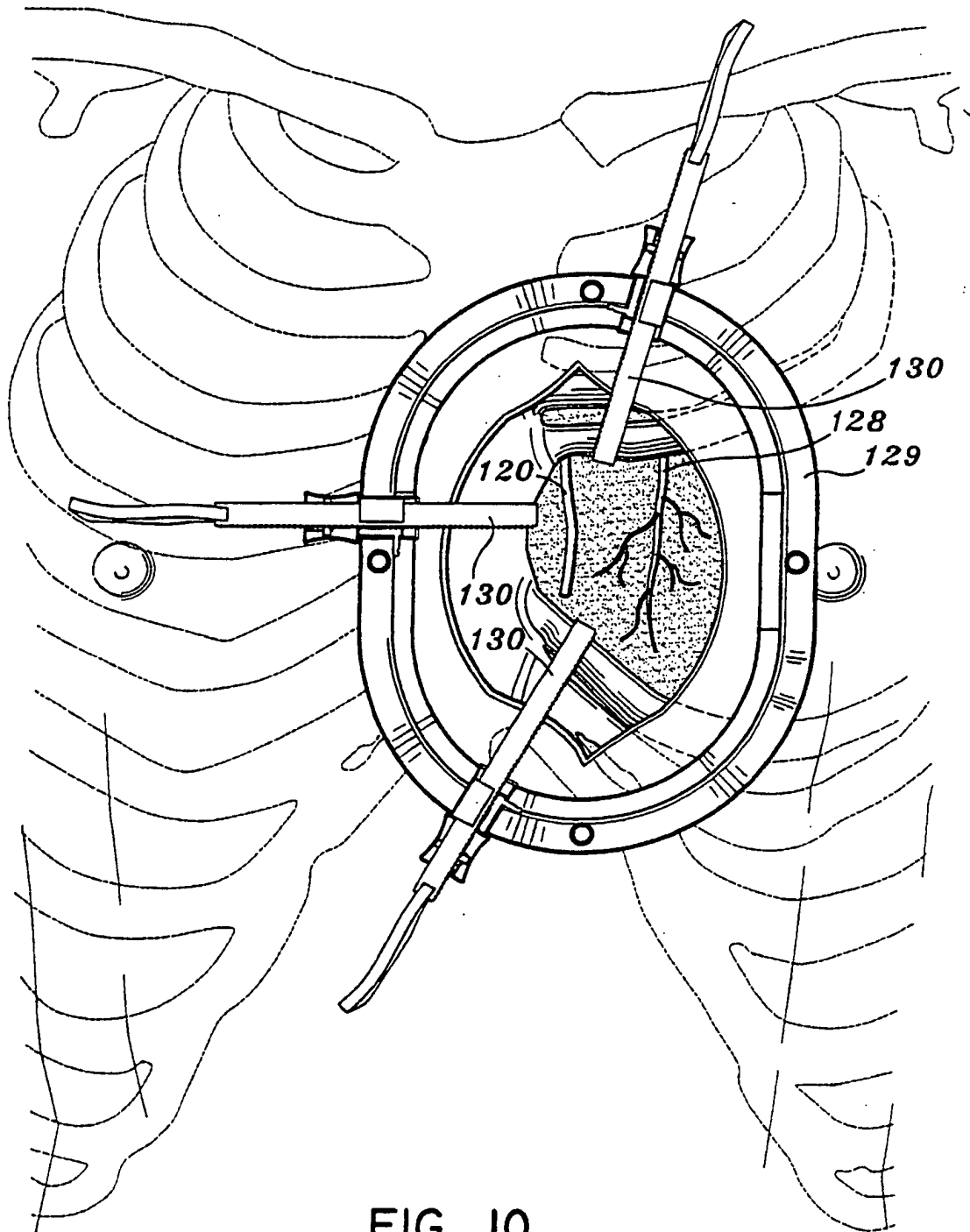


FIG. 10

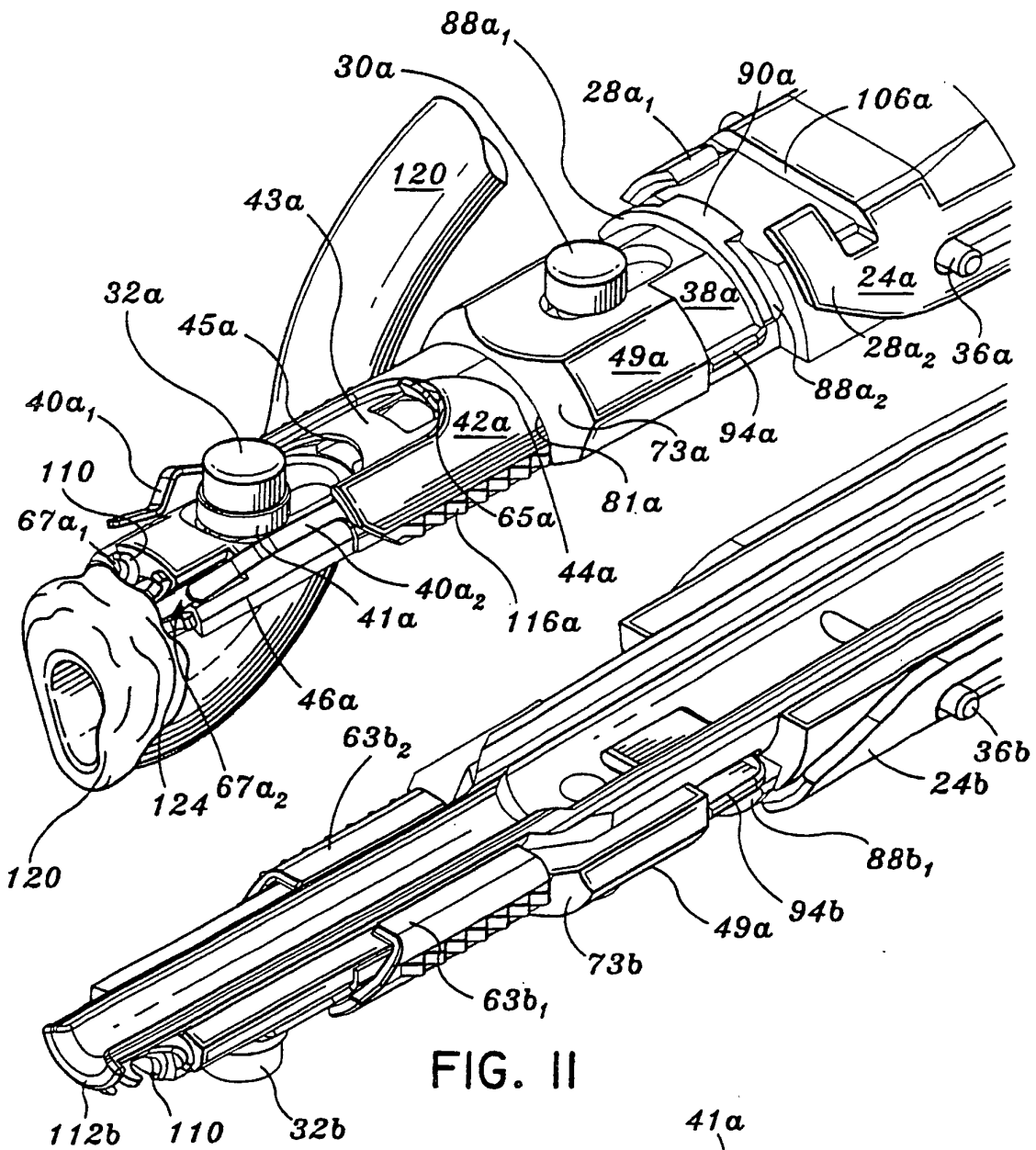


FIG. II

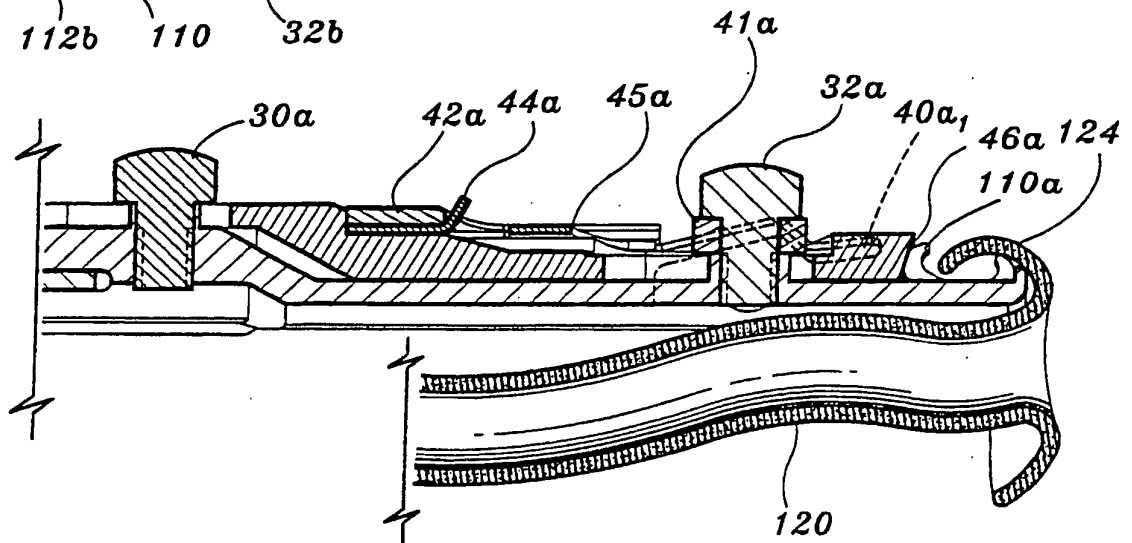


FIG. 12

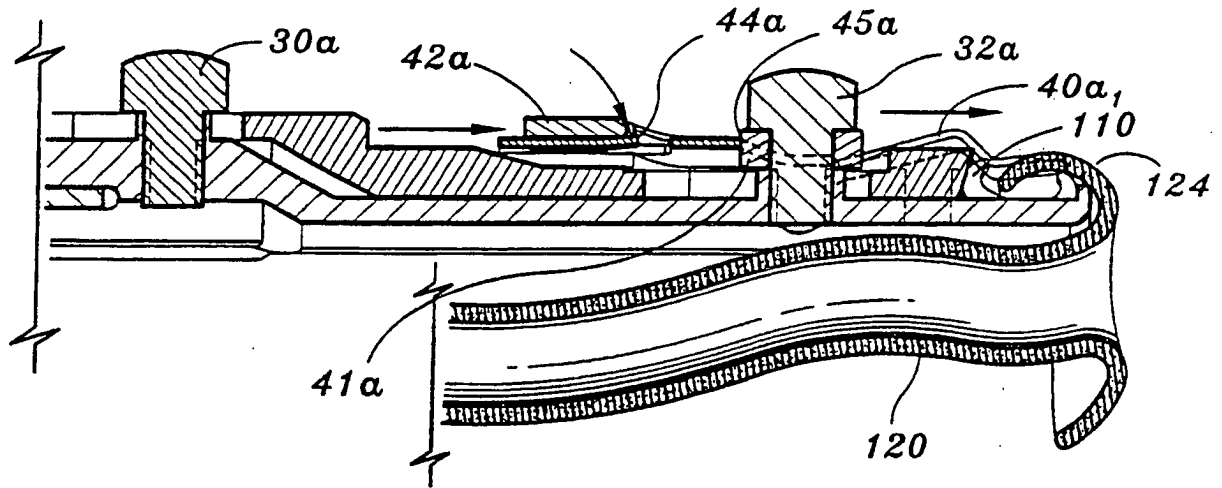


FIG. 13

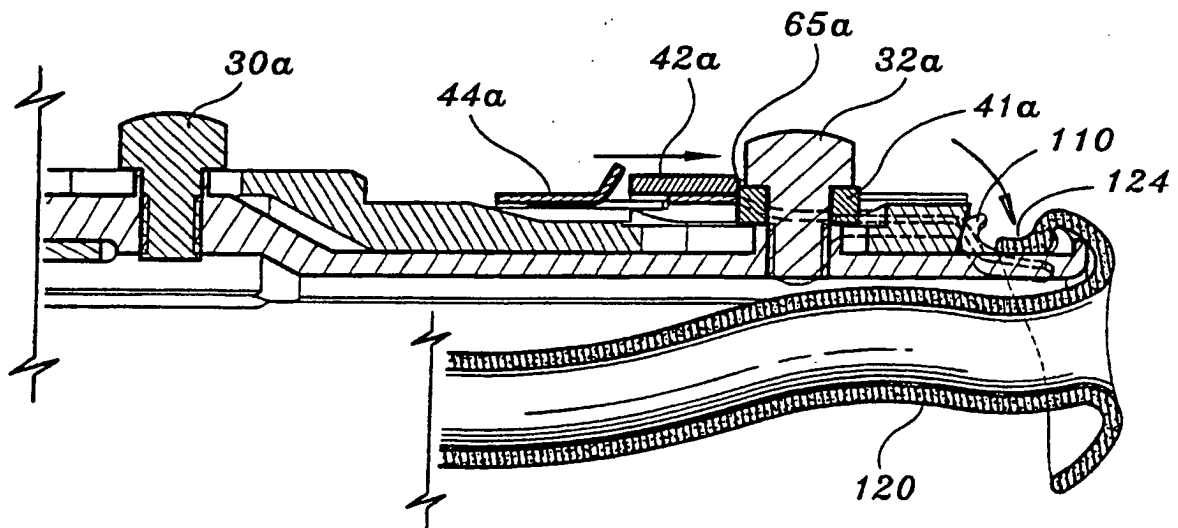


FIG. 14

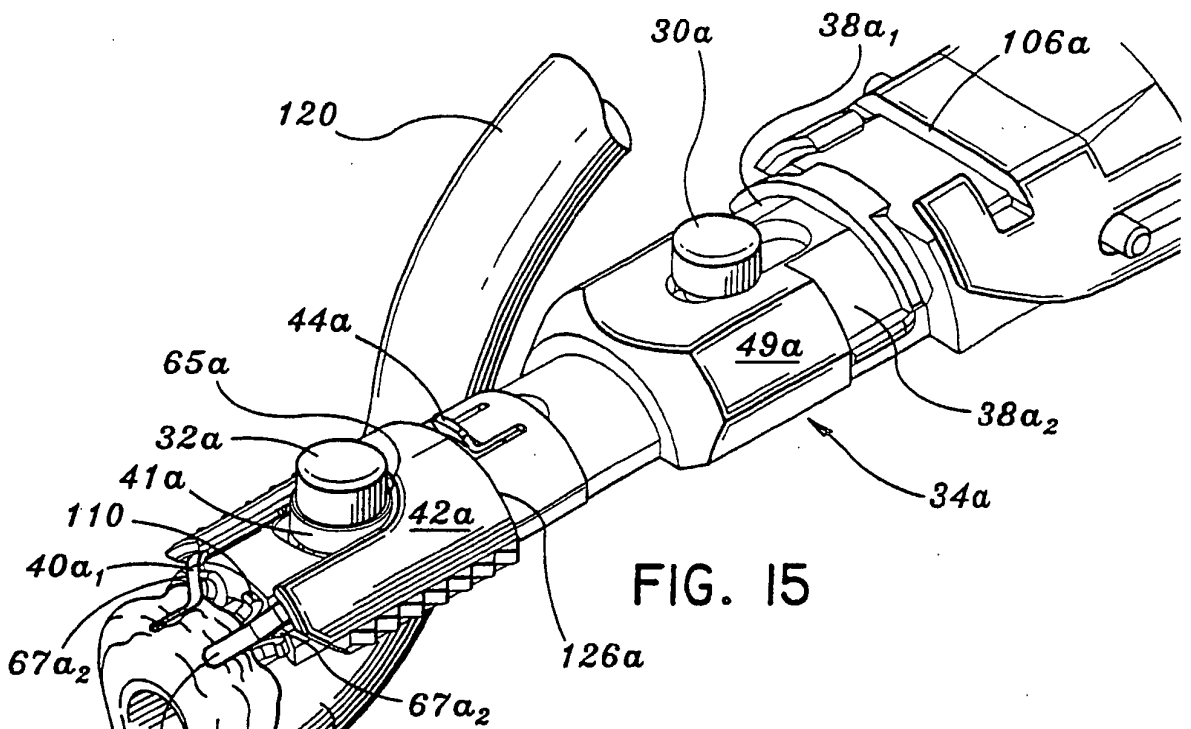


FIG. 15

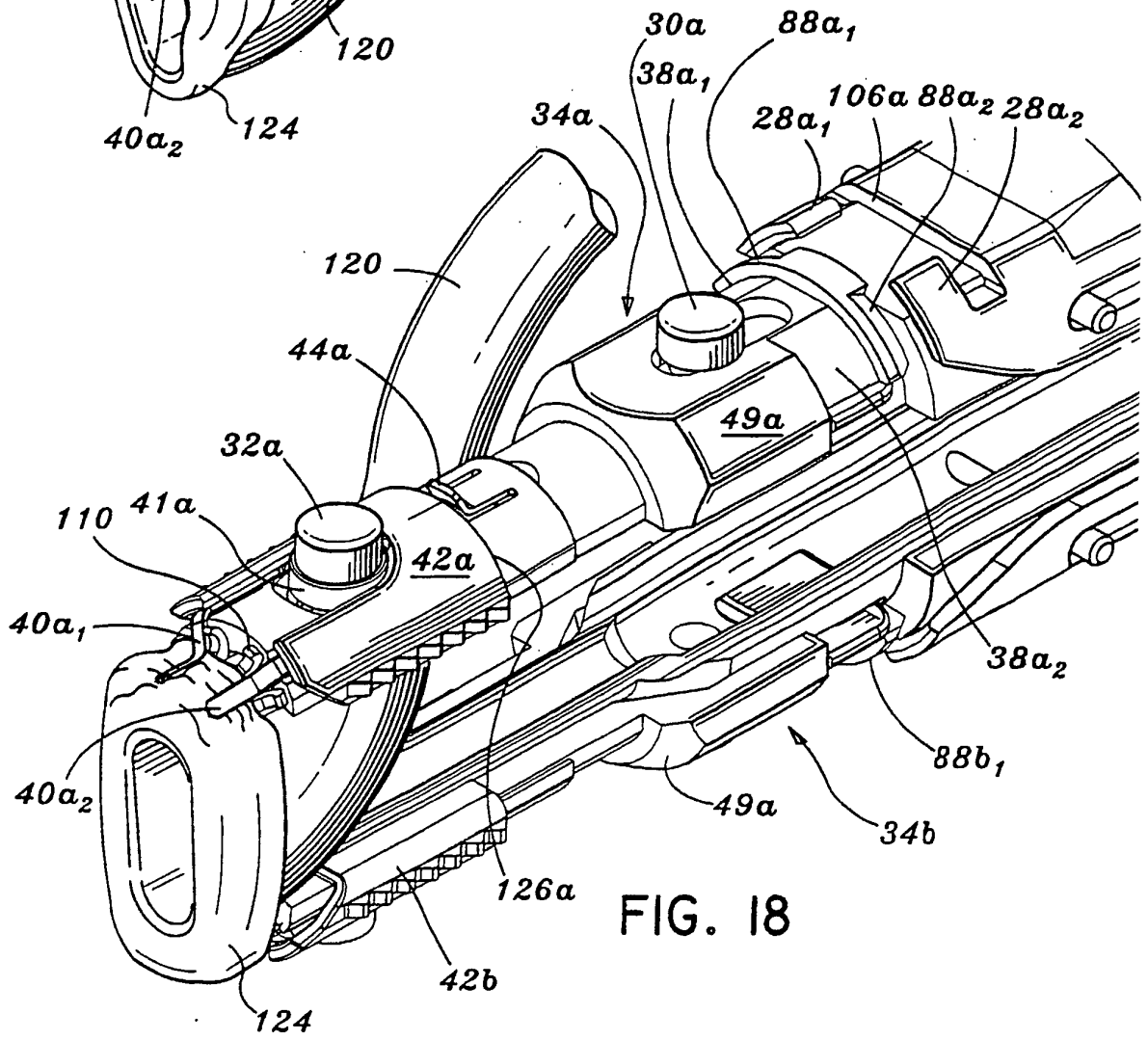


FIG. 18

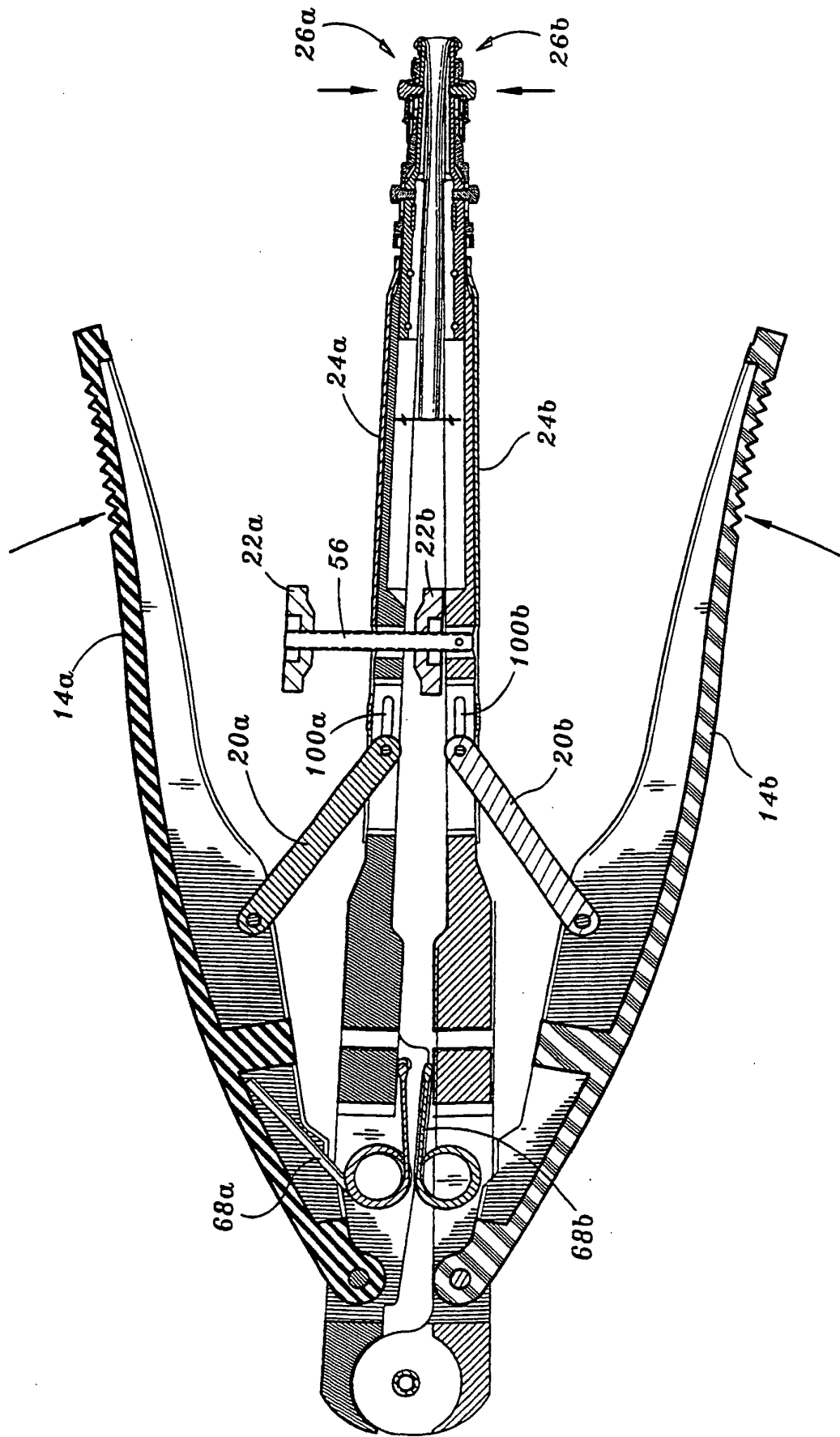


FIG 16

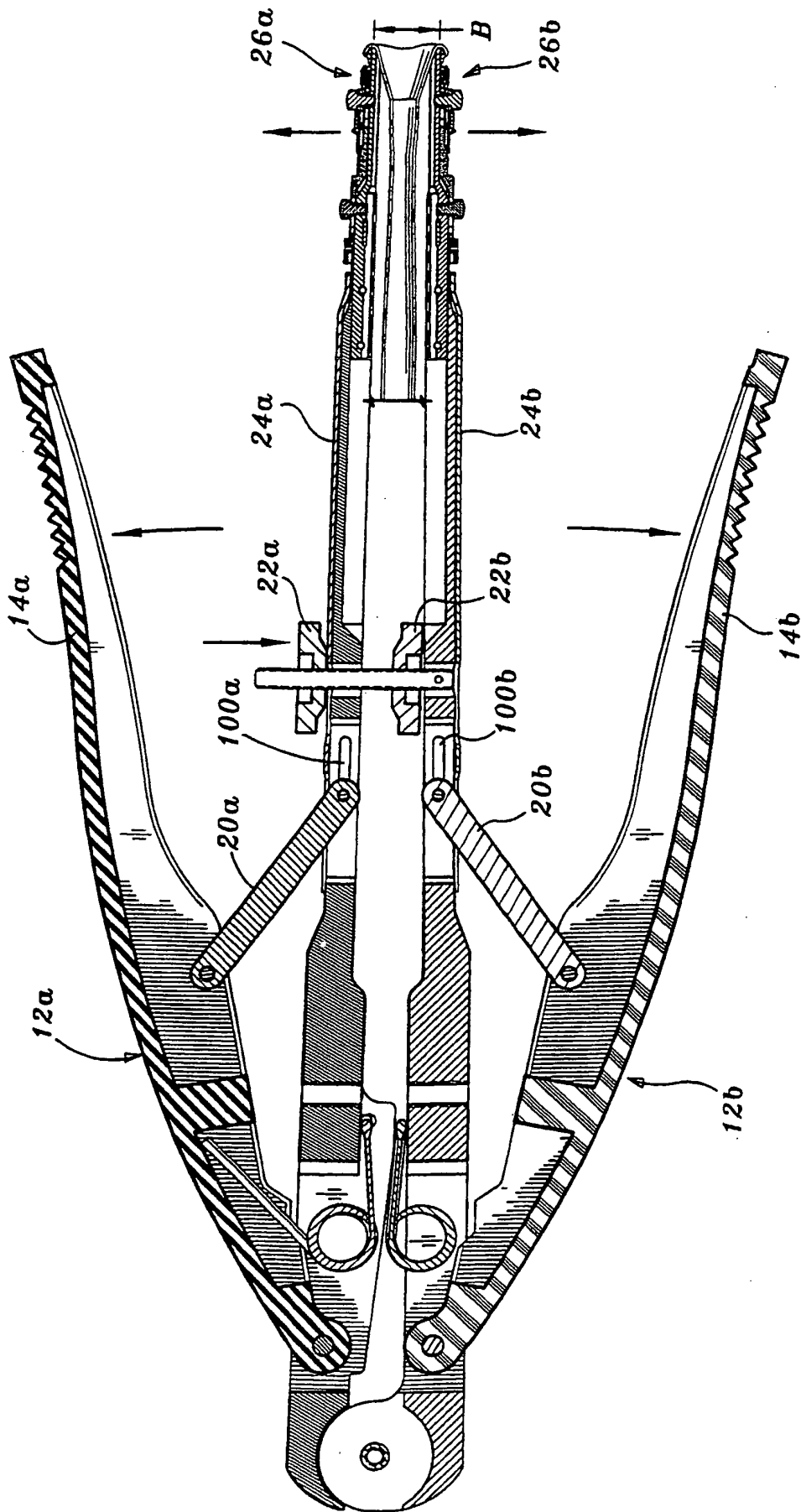


FIG. 17

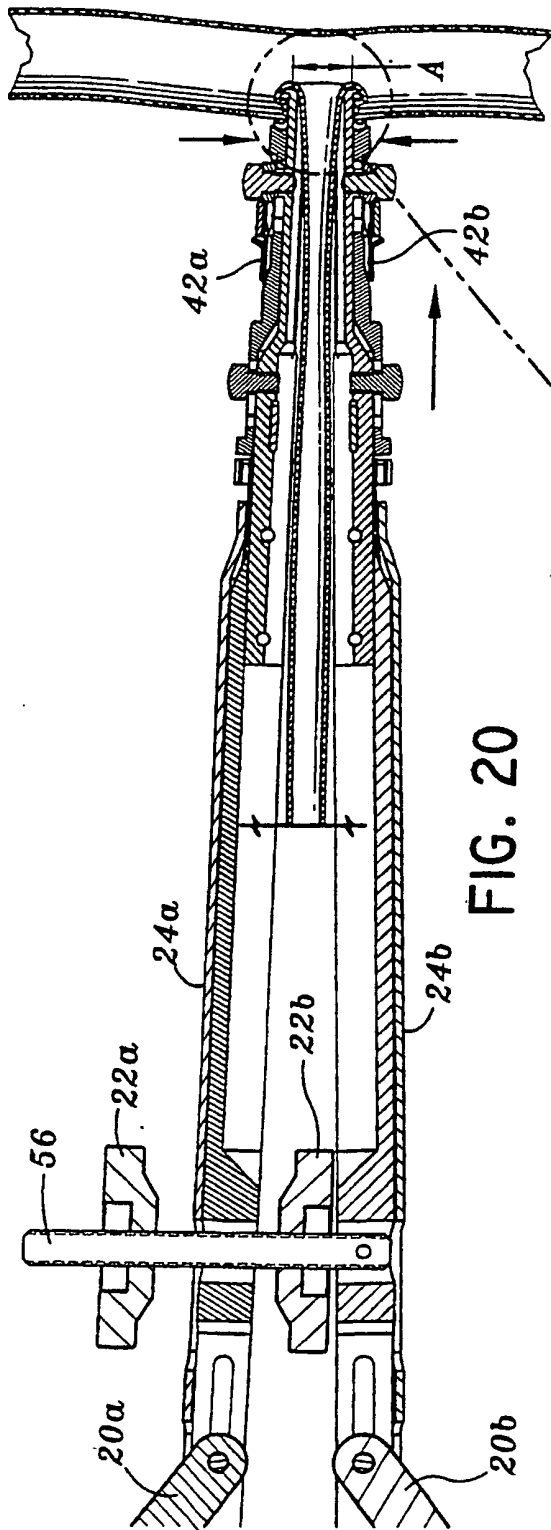


FIG. 20

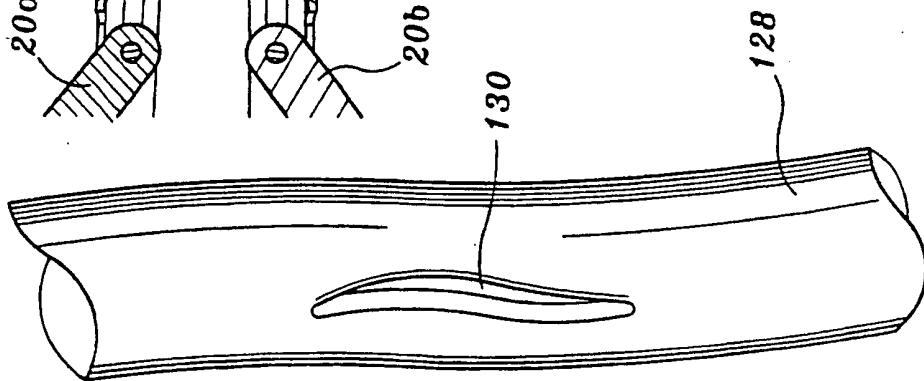


FIG. 19

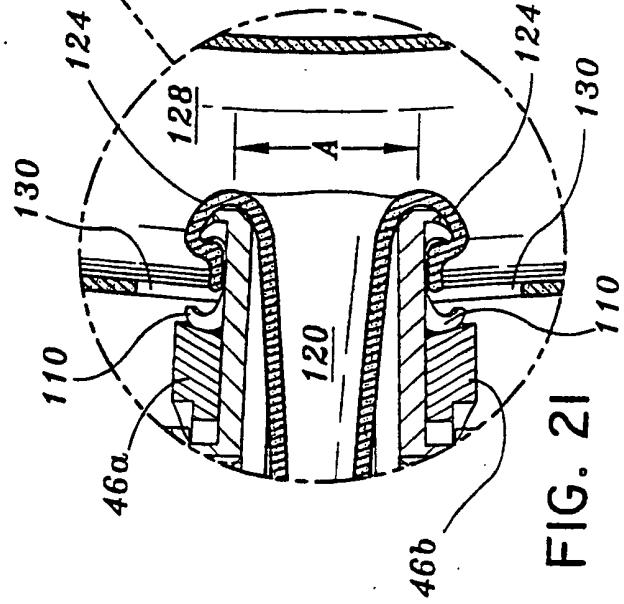


FIG. 21

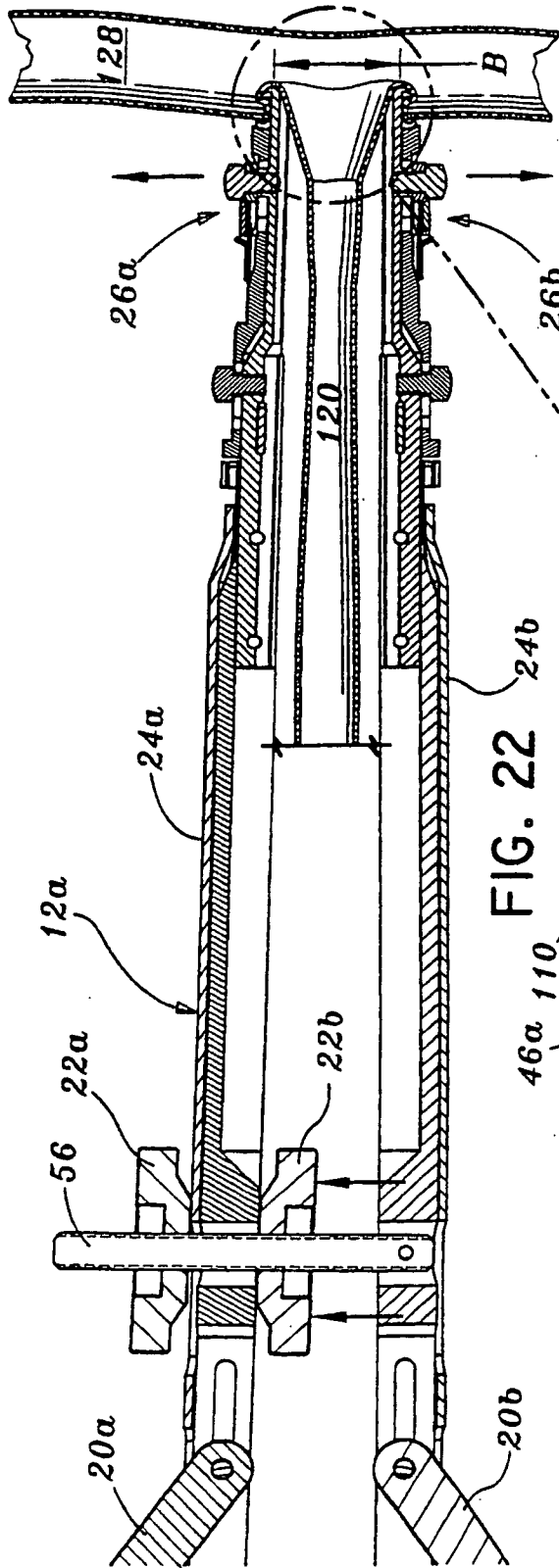


FIG. 22

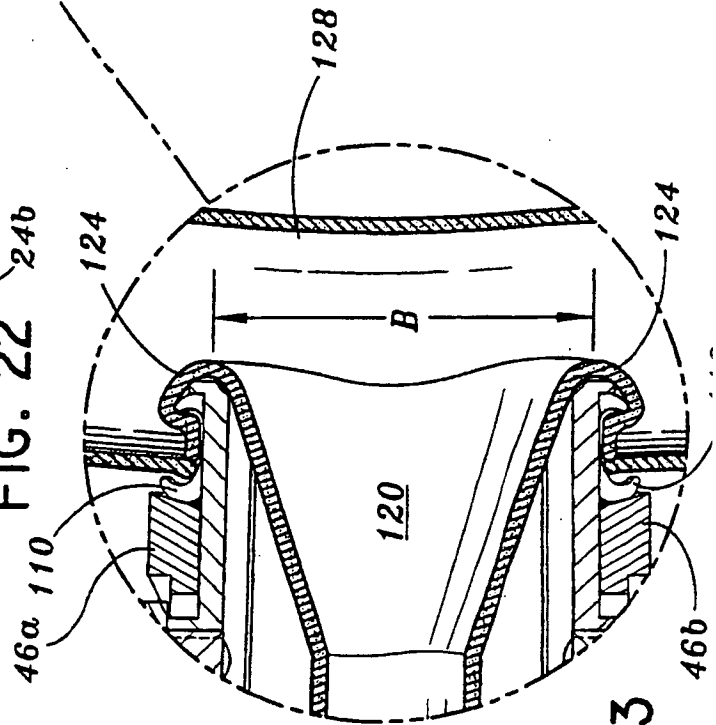


FIG. 23

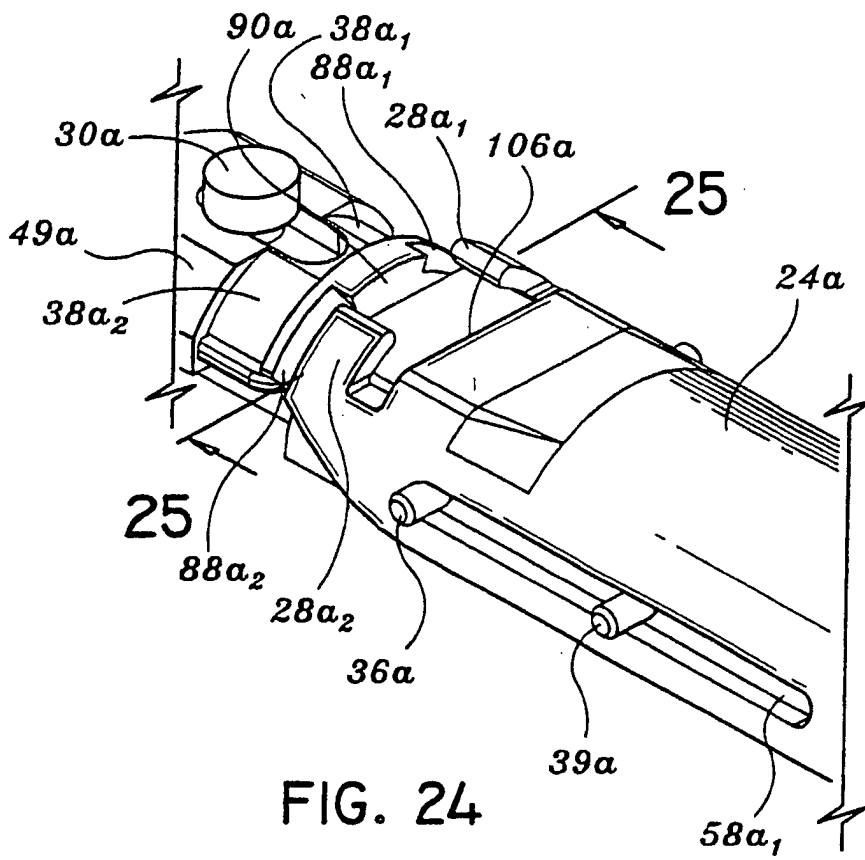


FIG. 24

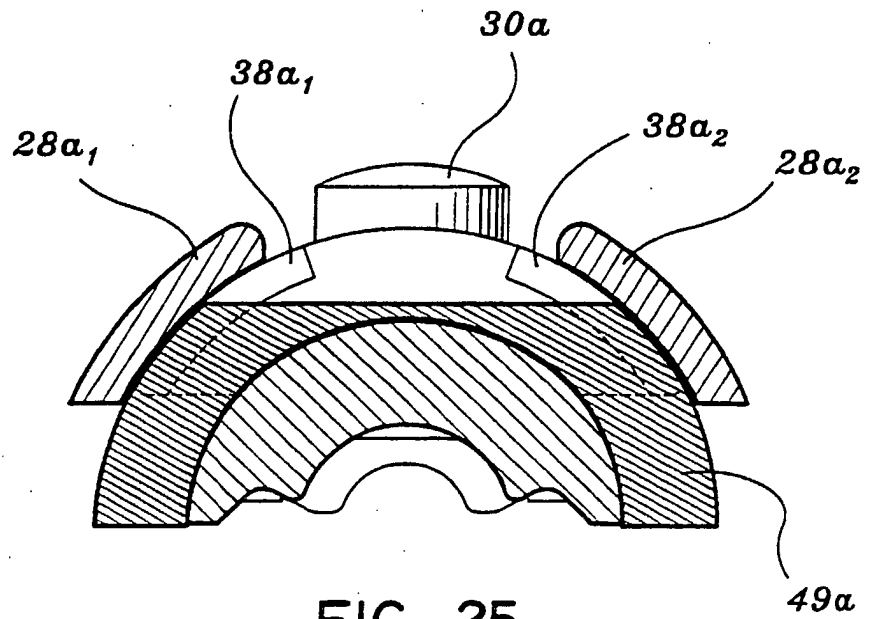


FIG. 25

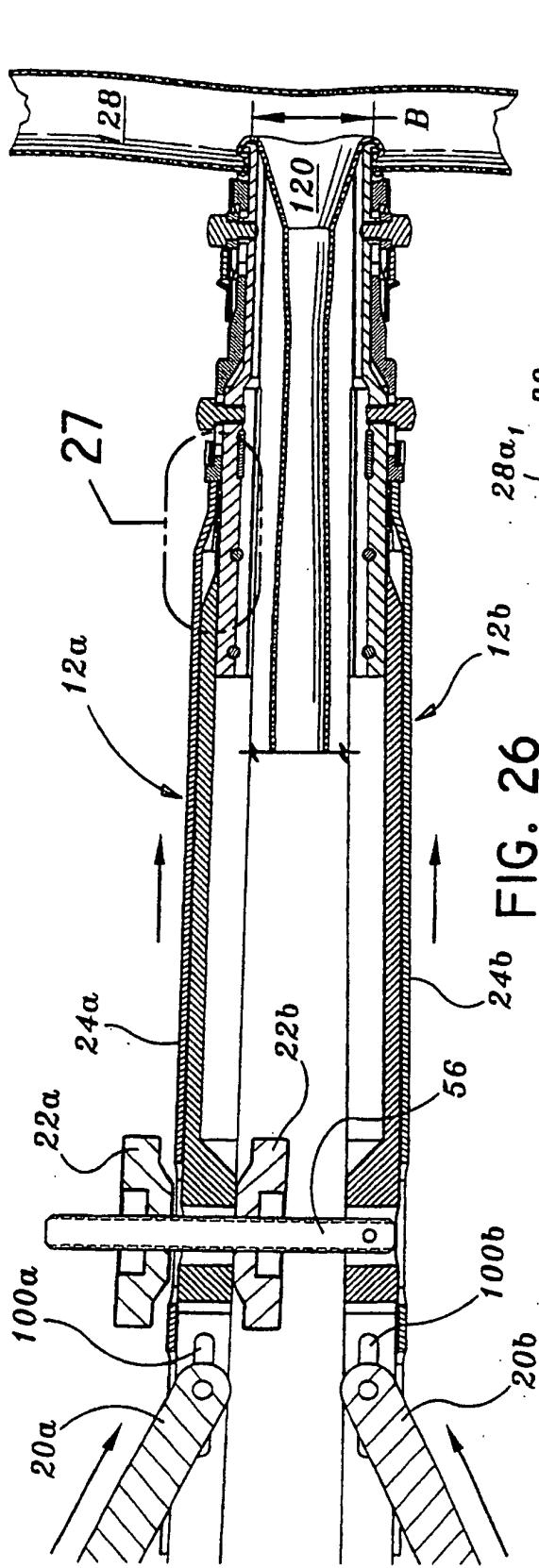


FIG. 26

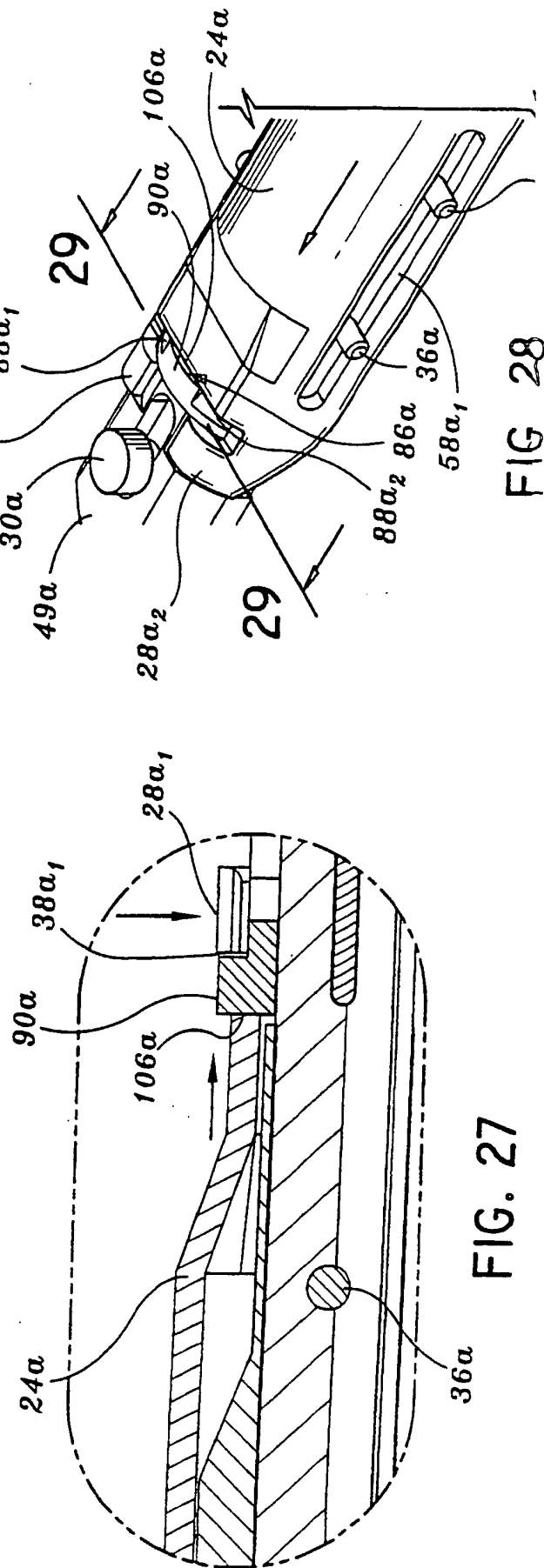


FIG. 27

FIG. 28

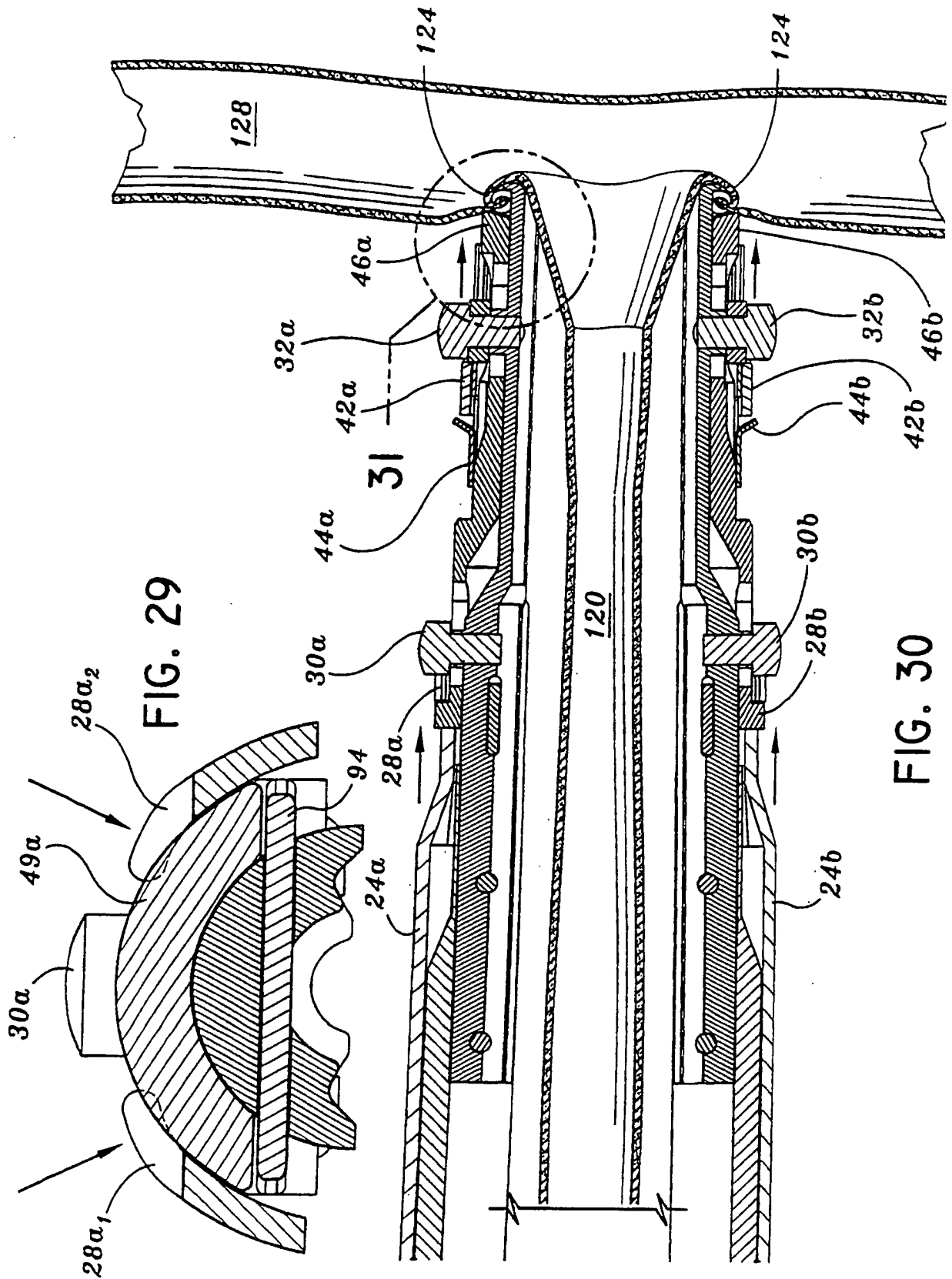
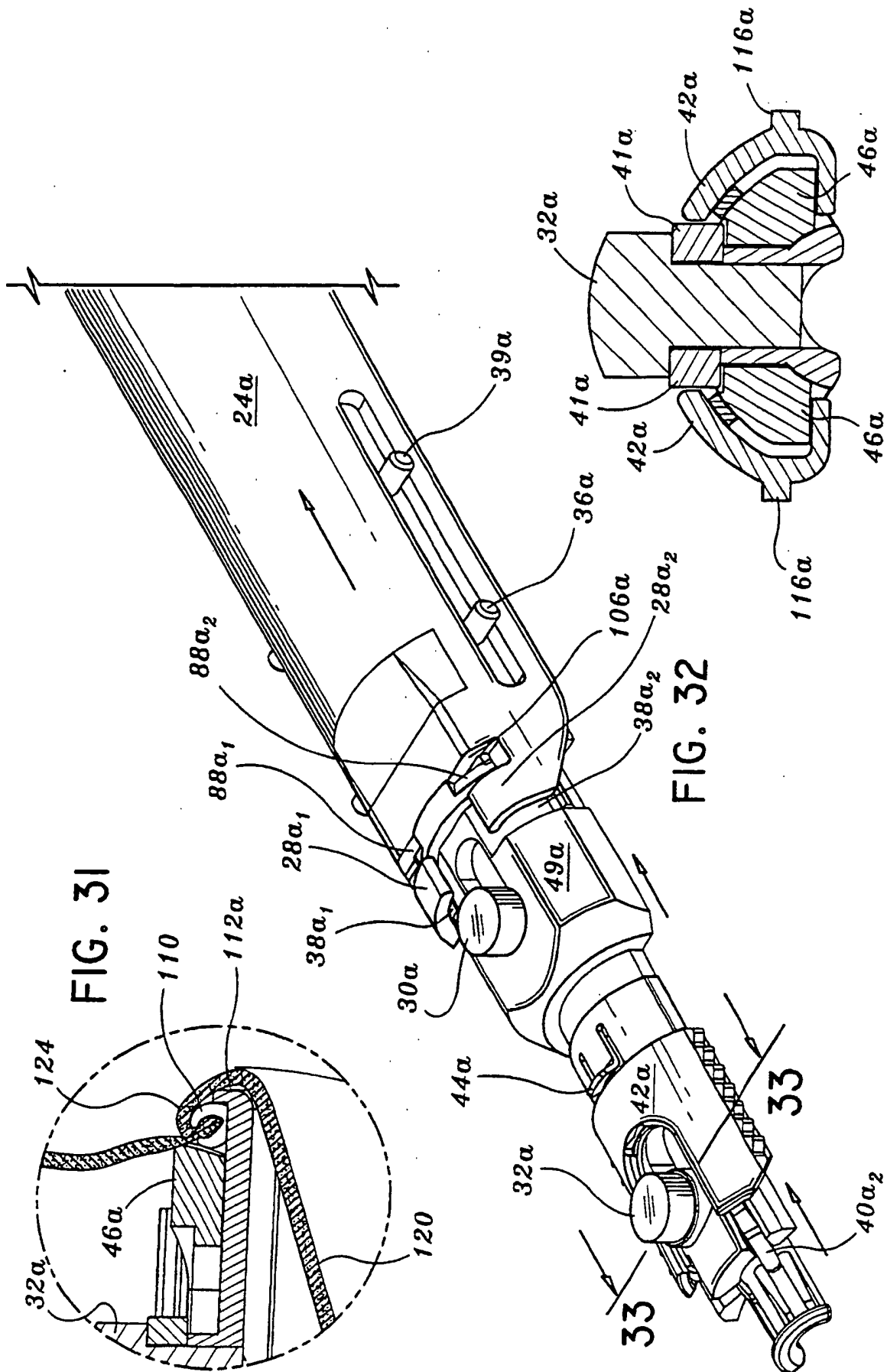


FIG. 29

FIG. 30



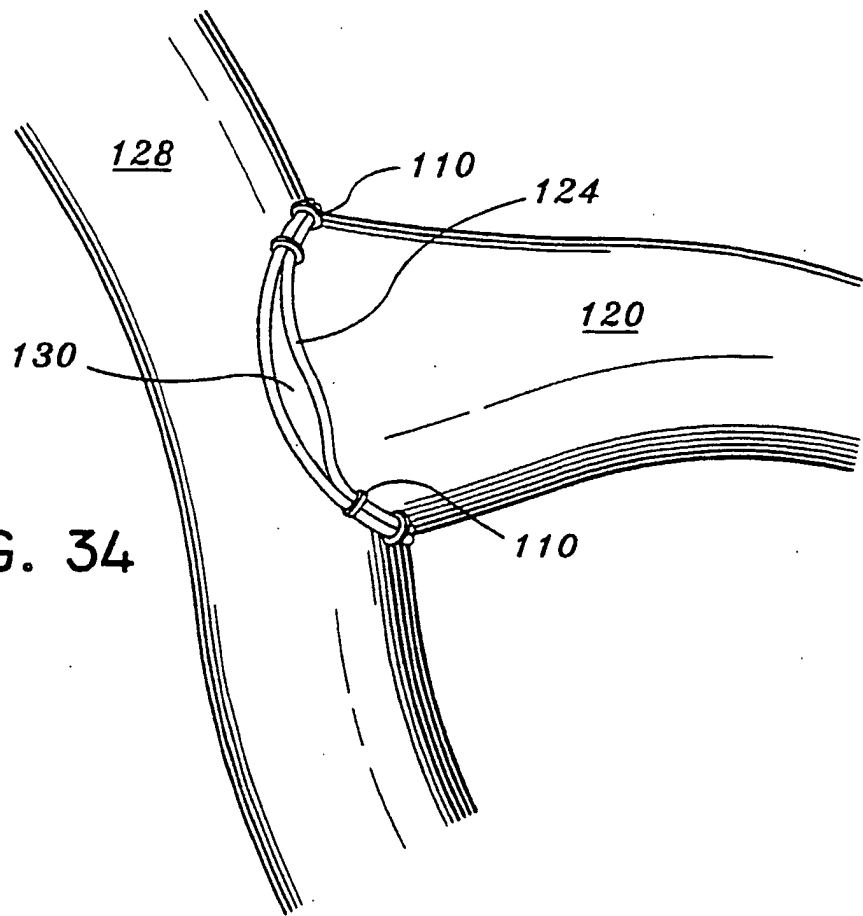


FIG. 34

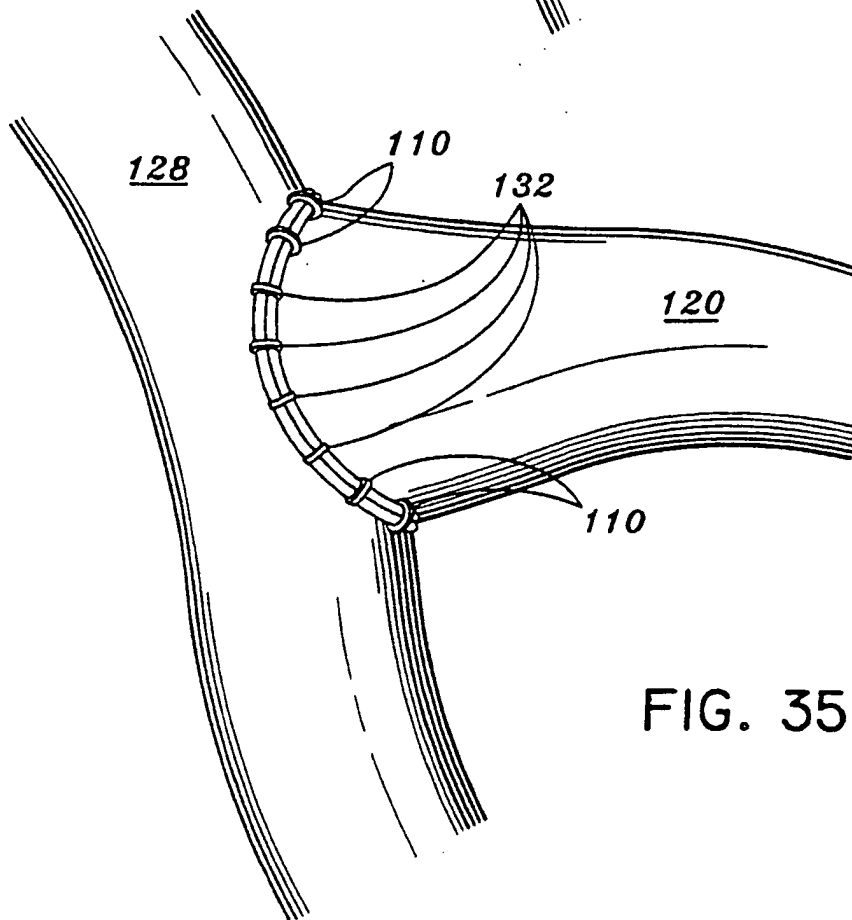


FIG. 35