

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2004-504893

(P2004-504893A)

(43) 公表日 平成16年2月19日(2004.2.19)

(51) Int.Cl.⁷

A61B 17/56

F I

A61B 17/56

テーマコード (参考)

4C060

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 148 頁)

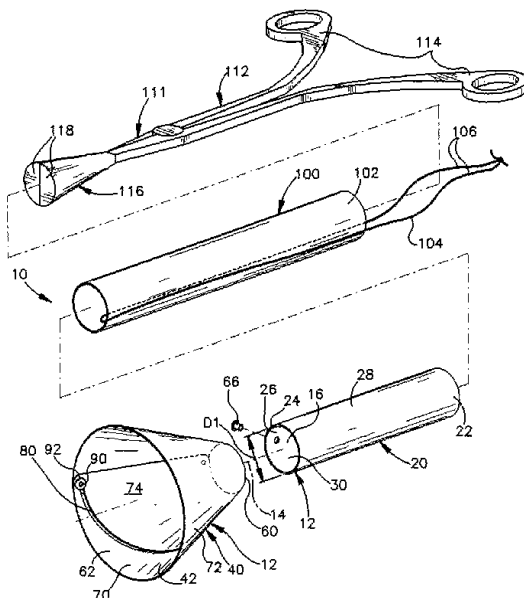
(21) 出願番号	特願2002-515352 (P2002-515352)	(71) 出願人	599117668 エンディウス・インコーポレーテッド アメリカ合衆国マサチューセッツ州027 61, プレインビル, ウェスト・ペーコン ・ストリート 23
(86) (22) 出願日	平成13年7月31日 (2001.7.31)	(74) 代理人	100089705 弁理士 社本 一夫
(85) 翻訳文提出日	平成15年1月31日 (2003.1.31)	(74) 代理人	100076691 弁理士 増井 忠武
(86) 国際出願番号	PCT/US2001/023999	(74) 代理人	100075270 弁理士 小林 泰
(87) 国際公開番号	W02002/009801	(74) 代理人	100080137 弁理士 千葉 昭男
(87) 国際公開日	平成14年2月7日 (2002.2.7)	(74) 代理人	100096013 弁理士 富田 博行
(31) 優先権主張番号	09/630, 077		
(32) 優先日	平成12年8月1日 (2000.8.1)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
(31) 優先権主張番号	09/772, 605		
(32) 優先日	平成13年1月30日 (2001.1.30)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 椎骨を固定するための方法および装置

(57) 【要約】

手術部位に患者の椎骨を合わせて固着するための方法が、患者の身体(130)内に第1のカニューレ(10)を挿入するステップと、カニューレ(10)を通して第1の固定具(624)を移動させて、カニューレ(10)を通して第1の固定具(624)を固定し、第1の固定具(624)を第1の椎骨(601または1601)に固定するステップと、カニューレ(10)を通して第2の固定具(624)を移動させて、第2の固定具(624)を第2の椎骨(602または1602)に固定するステップと、カニューレ(10)を通して第1の固着要素(650)を移動させるステップと、第1の固着要素(650)を第1および第2の固定具(624)に固着するステップとを含む。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

手術部位で患者の椎骨を合わせて固着する方法であって、
患者の身体内に第 1 のカニューレを挿入するステップと、
カニューレを通して第 1 の固定具を移動させ、第 1 の固定具を第 1 の椎骨に固定するステップと、
カニューレを通して第 2 の固定具を移動させ、第 2 の固定具を第 2 の椎骨に固定するステップと、
カニューレを通して第 1 の固着要素を移動させるステップと、
第 1 および第 2 の固定具に第 1 の固着要素を固着するステップと
を含む方法。

10

【請求項 2】

患者の身体内に第 2 のカニューレを挿入するステップと、
第 2 のカニューレを通して第 3 の固定具を移動させ、第 3 の固定具を第 1 の椎骨に固定するステップと、
第 2 のカニューレを通して第 4 の固定具を移動させ、第 4 の固定具を第 2 の椎骨に固定するステップと、
第 2 のカニューレを通して第 2 の固着要素を移動させるステップと、
第 2 の固着要素を第 3 および第 4 の固定具に固着するステップと
をさらに含む請求項 1 に記載の方法。

20

【請求項 3】

第 1 および第 2 の椎骨に隣接した端部で第 1 のカニューレを展開するステップをさらに含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

第 1 および第 2 の椎骨に隣接した端部で第 1 のカニューレを展開するステップと、第 1 および第 2 の椎骨に隣接した端部で第 2 のカニューレを展開するステップとをさらに含む請求項 2 に記載の方法。

【請求項 5】

身体内の所望の位置に第 1 および第 2 のカニューレを位置決めするために、身体内で第 1 および第 2 のカニューレをずらすステップをさらに含む請求項 4 に記載の方法。

30

【請求項 6】

手術部位での活動の視認を可能にするために第 1 のカニューレ内に内視鏡を位置決めするステップをさらに含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

手術部位での活動の視認を可能にするために第 2 のカニューレ内に内視鏡を位置決めするステップをさらに含む請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

手術部位で組織を切断除去するステップをさらに含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

血液凝固シースを利用して血液を凝固するステップをさらに含む請求項 8 に記載の方法。

40

【請求項 10】

第 1 の固定具を第 1 の椎骨に固定する前記ステップが、第 1 の固定具を第 1 の椎骨にねじ留めするステップを含み、第 2 の固定具を第 2 の椎骨に固定する前記ステップが、第 2 の固定具を第 2 の椎骨にねじ留めするステップを含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】

第 1 の固着要素がプレートであり、第 1 および第 2 の固定具に第 1 の固着要素を固着する前記ステップが、プレートを、プレートの開口を通して第 1 および第 2 の固定具が伸長するように位置決めし、カニューレを通して第 1 および第 2 のナットを移動させ、第 1 および第 2 の固定具にナットをねじ締めするステップを含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 12】

50

第 1 の固着要素がロッドであり、第 1 および第 2 の固定具に第 1 の固着要素を固着する前記ステップが、ロッドを、第 1 および第 2 の固定具に隣接し且つ第 1 の椎骨と第 2 の椎骨との間に伸長するように位置決めするステップを含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 1 3】

第 1 の固着要素がプレートであり、第 1 および第 2 の固定具に第 1 の固着要素を固着する前記ステップが、プレートを、プレートの開口を通して第 1 および第 2 の固定具が伸長するように位置決めし、カニューレを通して第 1 および第 2 のナットを移動させ、第 1 および第 2 の固定具にナットをねじ締めするステップを含む請求項 7 に記載の方法。

【請求項 1 4】

第 1 の固着要素がロッドであり、第 1 および第 2 の固定具に第 1 の固着要素を固着する前記ステップが、ロッドが、第 1 および第 2 の固定具に隣接し且つ第 1 の椎骨と第 2 の椎骨との間に伸長するように位置決めするステップを含む請求項 7 に記載の方法。 10

【請求項 1 5】

第 1 の椎骨と第 2 の椎骨との間から椎間板を取り除くステップと、
第 1 の椎骨と第 2 の椎骨との間の領域を洗浄するステップと、
カニューレを通して癒合デバイスを移動させることによって、第 1 の椎骨と第 2 の椎骨との間に少なくとも 1 つの癒合デバイスを位置決めするステップと
をさらに含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 1 6】

第 1 の椎骨と第 2 の椎骨との間から椎間板を取り除くステップと、 20
第 1 の椎骨と第 2 の椎骨との間の領域を洗浄するステップと、
カニューレを通して癒合デバイスを移動させることによって、第 1 の椎骨と第 2 の椎骨との間に少なくとも 1 つの癒合デバイスを位置決めするステップと
をさらに含む請求項 6 に記載の方法。

【請求項 1 7】

第 1 の椎骨と第 2 の椎骨との間から椎間板を取り除くステップと、
第 1 の椎骨と第 2 の椎骨との間の領域を洗浄するステップと、
カニューレを通して癒合デバイスを移動させることによって、第 1 の椎骨と第 2 の椎骨との間に少なくとも 1 つの融合デバイスを位置決めするステップと
をさらに含む請求項 7 に記載の方法。 30

【請求項 1 8】

カニューレを通して第 3 の固定具を移動させ、第 3 の固定具を第 3 の椎骨に固定するステップと、
第 1 の固着要素を、第 3 の固定具、ならびに前記第 1 および第 2 の固定具に固着するステップと
をさらに含む請求項 1 に記載の手術部位で患者の椎骨を合わせて固着する方法。

【請求項 1 9】

さらに、患者の身体内で、第 1、第 2、および第 3 の椎骨に隣接した端部で第 1 のカニューレを展開するステップを含む請求項 1 8 に記載の方法。

【請求項 2 0】

カニューレを通して第 3 の固定具を移動させる前に、カニューレが患者の身体内でずらされる請求項 1 9 に記載の方法。 40

【請求項 2 1】

展開された第 1 のカニューレが、患者の身体内で第 1 のカニューレをずらす必要がない程の大きさである請求項 1 9 に記載の方法。

【請求項 2 2】

第 2、第 3、および第 4 のカニューレを患者の身体内に挿入するステップと、
患者の身体内で第 1 および第 2 の椎骨に隣接して第 2、第 3、および第 4 のカニューレを展開するステップと、
第 1、第 2、第 3、および第 4 のカニューレを介して前記第 1 および第 2 の椎骨と、第 3 50

の椎骨とを視認するステップと
をさらに含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 2 3】

身体に外科処置を実施する方法において、
手術器具を受け入れるための第 1 および第 2 の経路を画定する第 1 および第 2 の管状部分
を備える管状構造を有するカニューレを提供するステップであって、第 2 の経路が第 1 の
経路の連続部であるステップと、
身体の開部を通してカニューレを挿入するステップであって、身体内に第 2 の管状部分
を挿入するステップ、および第 1 の管状部分が身体の外側から身体内部へ伸長するように
開部内に第 1 の管状部分を挿入するステップを含むステップと、
第 2 の管状部分が身体内にある状態で、第 2 の管状部分内で第 2 の経路の断面積を増大す
るためにカニューレの第 2 の管状部分を展開するステップと、
カニューレの第 2 の管状部分を展開した状態で、第 1 の管状部分内で第 1 の経路の断面積
を保つステップとを含む方法。

10

【請求項 2 4】

カニューレの第 2 の管状部分を展開する前記ステップが、円筒形状から円錐形状にカニ
ューレの第 2 の管状部分を展開するステップを含む請求項 2 3 に記載の外科処置を実施す
る方法。

【請求項 2 5】

カニューレの第 2 の管状部分を展開する前記ステップが、第 2 の管状部分を展開するた
めに、半径方向外側に向かう力を第 2 の管状部分に加えるステップを含む請求項 2 3 に記
載の外科処置を実施する方法。

20

【請求項 2 6】

カニューレの第 2 の管状部分を展開する前記ステップが、第 2 の管状部分の第 1 の縁部を
、第 1 の縁部が重なる第 2 の管状部分の第 2 の縁部に対して移動させるステップを含む請
求項 2 3 に記載の外科処置を実施する方法。

【請求項 2 7】

第 2 の管状部分の第 2 の縁部に対して第 2 の管状部分の第 1 の縁部を移動させる前記ス
テップが、第 2 の縁部に対する第 1 の縁部の移動を案内するステップを含む請求項 2 6 に記
載の外科処置を実施する方法。

30

【請求項 2 8】

第 2 の縁部に対する第 1 の縁部の移動を案内する前記ステップが、第 1 および第 2 の縁部
の一方と接続されたガイド部材を、第 1 および第 2 の縁部の他方に隣接するように、第 2
の管状部分を通して伸長するスロットに沿って移動させるステップを含む請求項 2 7 に記
載の外科処置を実施する方法。

【請求項 2 9】

ガイド部材をスロットに沿って移動させる前記ステップが、ガイド部材を、第 2 の管状部
分を通して伸長する弓状スロットに沿って移動させるステップを含む請求項 2 8 に記載の
外科処置を実施する方法。

【請求項 3 0】

第 2 の縁部に対して第 1 の縁部を移動させる前記ステップが、第 1 の管状部分に対して第
1 および第 2 の縁部の少なくとも一方を駆動させるステップを含む請求項 2 5 に記載の外
科処置を実施する方法。

40

【請求項 3 1】

身体の開部を通してカニューレを挿入する前記ステップが、開部を通してカニューレ
を挿入しながら第 2 の管状部分を収縮状態で保つステップを含む請求項 2 6 に記載の外科
処置を実施する方法。

【請求項 3 2】

開部を通してカニューレを挿入しながら第 2 の管状部分を収縮状態で保つ前記ステッ
プが、カニューレの第 2 の管状部分を着脱可能部材でカバーするステップを含む請求項 3 1

50

に記載の外科処置を実施する方法。

【請求項 3 3】

カニユーレの第 2 の管状部分を展開する前記ステップが、第 2 の管状部分が身体内に挿入された後に、カニユーレの第 2 の管状部分から着脱可能部材を取り外すステップを含む請求項 3 2 に記載の外科処置を実施する方法。

【請求項 3 4】

着脱可能部材を取り外す前記ステップが、着脱可能部材を破断するために着脱可能部材の周りに巻き付けられたストリングを引張るステップを含む請求項 3 3 に記載の外科処置を実施する方法。

【請求項 3 5】

カニユーレの第 2 の管状部分を展開する前記ステップが、カニユーレ内の第 2 の経路内にツールを挿入するステップを含む請求項 2 3 に記載の外科処置を実施する方法。

【請求項 3 6】

カニユーレの第 2 の管状部分を展開する前記ステップが、ツールがカニユーレ内の第 2 の経路内に挿入された後に、ツールの第 1 の部分と第 2 の部分を移動させて離すステップを含む請求項 3 5 に記載の外科処置を実施する方法。

【請求項 3 7】

ツールの第 1 の部分と第 2 の部分を移動させて離す前記ステップが、ツールの第 1 の円錐台半体と第 2 の円錐台半体を移動させて離すステップを含む請求項 3 6 に記載の外科処置を実施する方法。

【請求項 3 8】

カニユーレの第 2 の管状部分を展開する前記ステップが、カニユーレに対してツールを回転させるステップを含む請求項 3 6 に記載の外科処置を実施する方法。

【請求項 3 9】

第 1 の管状部分の内面および外面に垂直な方向で測定される第 1 の厚さでカニユーレの第 1 の管状部分を提供するステップと、第 1 の厚さが第 2 の厚さと異なるようにして、第 2 の管状部分の内面および外面に垂直な方向で測定される第 2 の厚さでカニユーレの第 2 の管状部分を提供するステップとをさらに含む請求項 2 3 に記載の外科処置を実施する方法。

【請求項 4 0】

第 2 の厚さで第 2 の管状部分を提供する前記ステップが、第 1 の厚さよりも小さな第 2 の厚さで第 2 の管状部分を提供するステップを含む請求項 3 9 に記載の外科処置を実施する方法。

【請求項 4 1】

第 1 の厚さよりも小さい第 2 の厚さで第 2 の管状部分を提供する前記ステップが、0.0076 cm から 0.013 cm (0.003 インチから 0.005 インチ) の範囲内の厚さで第 2 の管状部分を提供するステップを含む請求項 3 6 に記載の外科処置を実施する方法。

【請求項 4 2】

第 1 の厚さよりも小さい第 2 の厚さで第 2 の管状部分を提供する前記ステップが、0.051 cm から 0.10 cm (0.02 インチから 0.04 インチ) の範囲内の厚さで第 1 の管状部分を提供するステップを含む請求項 4 1 に記載の外科処置を実施する方法。

【請求項 4 3】

10 mm から 20 mm の範囲内の直径で、近位端に第 1 の経路を提供するステップをさらに含む請求項 2 3 に記載の外科処置を実施する方法。

【請求項 4 4】

第 2 の管状部分が展開状態にあるときに、第 1 の管状部分内の第 1 の経路の直径よりも 40 % から 80 % 大きな範囲内の直径で、第 2 の管状部分内の第 2 の経路を提供するステップをさらに含む請求項 4 3 に記載の外科処置を実施する方法。

【請求項 4 5】

10

20

30

40

50

手術器具を受け入れるためのカニユーレであって、

手術器具を受け入れるための第 1 の経路を画定する第 1 の管状部分であって、前記第 1 の管状部分の内面および外面に垂直な方向で測定される第 1 の厚さを有する第 1 の管状部分と、

前記第 1 の管状部分に取り付けられ、手術器具を受け入れるための第 2 の経路を画定する第 2 の管状部分であって、該第 2 の経路は前記第 1 の経路の延長部であり、前記第 2 の管状部分の内面および外面に垂直に測定される第 2 の厚さを有する第 2 の管状部分とを備え、前記第 1 の厚さが前記第 2 の厚さと異なるカニユーレ。

【請求項 46】

前記第 2 の厚さが前記第 1 の厚さよりも小さい請求項 45 に記載のカニユーレ。

10

【請求項 47】

前記第 2 の厚さが 0.0076 cm から 0.013 cm (0.003 インチから 0.005 インチ) の範囲内にある請求項 46 に記載のカニユーレ。

【請求項 48】

前記第 1 の厚さが 0.051 cm から 0.10 cm (0.02 インチから 0.04 インチ) の範囲内にある請求項 46 に記載のカニユーレ。

【請求項 49】

前記第 2 の管状部分が、前記第 1 の経路の断面積よりも大きいサイズまで前記第 2 の経路の断面積を拡大することができるように展開可能である請求項 48 に記載のカニユーレ。

【請求項 50】

20

前記第 2 の管状部分が、互いに反対側に位置する第 1 の端部と第 2 の端部を有し、前記第 1 の端部が前記第 1 の管状部分に取り付けられ、前記第 2 の管状部分の前記第 2 の端部での前記第 2 の経路が、前記第 2 の管状部分が展開されたときに、前記第 1 の管状部分内の前記第 1 の経路の前記断面積よりも大きい断面積を有するようになされた請求項 49 に記載のカニユーレ。

【請求項 51】

前記第 2 の管状部分の前記第 1 の端部が第 1 の直径を有し、前記第 2 の管状部分の前記第 2 の端部が第 2 の直径を有し、前記第 2 の直径が、前記第 2 の管状部分が展開されたときに、前記第 1 の直径よりも 40 % ないし 80 % 大きくなるようになされた請求項 50 に記載のカニユーレ。

30

【請求項 52】

前記第 2 の経路が、前記第 2 の管状部分が展開されたときに円錐形状を有するようになされた請求項 49 に記載のカニユーレ。

【請求項 53】

前記第 2 の管状部分が、弓状スロットと、前記弓状スロット内に配設されたガイド部材とを有し、前記ガイド部材が、前記弓状スロットの第 1 の末端部から前記弓状スロットの第 2 の末端部へと可動であり、前記第 2 の管状部分を展開することができるようになされている請求項 49 に記載のカニユーレ。

【請求項 54】

前記第 2 の管状部分が、中心部分によって互いに連結された第 1 の端部と第 2 の端部とを有し、前記第 1 の端部が前記第 1 の管状部分に取り付けられ、前記弓状スロットが、前記中心部分から前記第 2 の端部に向けて円周方向に伸長している請求項 53 に記載のカニユーレ。

40

【請求項 55】

前記第 2 の管状部分を収縮状態で保つ部材をさらに備え、該部材が、前記収縮状態から展開するように前記第 2 の管状部分を解放するために手動で作動可能である請求項 49 に記載のカニユーレ。

【請求項 56】

前記収縮状態から展開状態に前記第 2 の管状部分を展開するためのツールをさらに備え、前記ツールが、前記第 1 の経路内に挿入可能であり、前記第 2 の経路を展開するために半

50

径方向外側に向かう力を加えるように作動可能である請求項 55 に記載のカニユーレ。

【請求項 57】

前記第 1 および第 2 の管状部分が放射線透過性材料からなる請求項 45 に記載のカニユーレ。

【請求項 58】

前記第 2 の管状部分の前記内面が非反射コーティングを有する請求項 45 に記載のカニユーレ。

【請求項 59】

前記第 1 の管状部分の前記内面が非反射コーティングを有する請求項 58 に記載のカニユーレ。

【請求項 60】

手術器具を受け入れるためのカニユーレであって、

身体に係合するための第 1 の外面と、手術器具を受け入れるための第 1 の経路を画定する第 1 の内面とを有する第 1 の管状部分であって、近位端と遠位端とを有する第 1 の管状部分と、

前記第 1 の管状部分の前記遠位端に取り付けられた第 2 の管状部分であって、身体に係合するための第 2 の外面と、手術器具を受け入れるための第 2 の経路を画定する第 2 の内面とを有し、前記第 2 の経路が前記第 1 の経路の連続部である、第 2 の管状部分とを備え、

前記第 2 の管状部分が、前記第 1 の管状部分の前記遠位端に枢動可能に接続されているカニユーレ。

【請求項 61】

前記第 2 の管状部分が、前記第 1 の経路の断面積よりも大きなサイズまで前記第 2 の経路の断面積を拡大することができるように展開可能である請求項 60 に記載のカニユーレ。

【請求項 62】

前記第 2 の経路が、前記第 2 の管状部分が展開されたときに円錐形状を有するようになされている請求項 61 に記載のカニユーレ。

【請求項 63】

前記第 2 の管状部分が、弓状スロットと、前記弓状スロット内に配設されたガイド部材とを有し、前記ガイド部材が、前記スロットの第 1 の末端部から前記スロットの第 2 の末端部に向けて移動して前記第 2 の経路の断面積を増大可能となされている請求項 61 に記載のカニユーレ。

【請求項 64】

前記第 2 の管状部分が、管形状に巻かれたシート状材料の弓状セグメントを備える請求項 60 に記載のカニユーレ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

(技術分野)

本発明は、患者の身体に外科処置を実施するための方法および装置に関し、より詳細には、手術部位に患者の椎骨を合わせて固着するための方法および装置に関する。

【0002】

(発明の背景)

経皮手術は、手術器具および内視鏡が、カニユーレを通して患者の身体内に挿入される処置である。視認要素、典型的には小さなビデオ・カメラが、内視鏡の一部であり、医師が手術部位を視認することができるようにモニタに接続されている。

【0003】

カニユーレは、カニユーレの遠位端が手術部位に隣接して位置するように患者の身体内に切開部を通して挿入される中空管である。カニユーレは、切開部を開いて保ち、患者の身体の外側と、手術が行われる身体内部の局所領域との間に伸長する管路として働く。器具（通常は 1 回に 1 つ）および内視鏡がカニユーレを通して挿入される。カニユーレはまた

10

20

30

40

50

、身体に外傷を与えることなく手術中に器具および内視鏡を身体から取り外す、かつ／または身体内で調節することができる。

【 0 0 0 4 】

カニユーレおよび内視鏡を支持するための従来の装置は、医師が、内視鏡は移動させずに手術器具を操作することができるようにする。また、知られている支持装置は、身体内の手術部位の様々な領域を視認するためのカニユーレに対する内視鏡の調節を可能にする。

【 0 0 0 5 】

上述した方法および装置は小さな手術部位での多くのタイプの手術を可能にするが、従来、椎骨を合わせて固着することは、はるかに大きな侵襲性のオープン手術方法によって行われている。

10

【 0 0 0 6 】

(発明の概要)

本発明の一態様によれば、手術部位で患者の椎骨を合わせて固着する方法が、患者の身体内に第 1 のカニユーレを挿入するステップと、カニユーレを通して第 1 の固定具を移動させ、第 1 の固定具を第 1 の椎骨に固定するステップと、カニユーレを通して第 2 の固定具を移動させるステップと、第 2 の固定具を第 2 の椎骨に固定するステップと、カニユーレを通して第 1 の固着要素を移動させるステップと、第 1 および第 2 の固定具に第 1 の固着要素を固着するステップとを含む。

【 0 0 0 7 】

本発明の別の態様によれば、身体に外科処置を実施する方法が、手術器具を受け入れるための第 1 および第 2 の経路を画定する第 1 および第 2 の管状部分を備える管状構造を有するカニユーレを提供するステップであって、第 2 の経路が第 1 の経路の連続部であるステップと、身体の開部を通してカニユーレを挿入するステップであって、身体内に第 2 の管状部分を挿入するステップ、および第 1 の管状部分が身体の外側から身体内へ伸長するように開部内に第 1 の管状部分を挿入するステップを含むステップと、第 2 の管状部分が身体内にある状態で、第 2 の管状部分内で第 2 の経路の断面積を増大するためにカニユーレの第 2 の管状部分を展開するステップと、カニユーレの第 2 の管状部分を展開した状態で、第 1 の管状部分内で第 1 の経路の断面積を保つステップとを含む。

20

【 0 0 0 8 】

本発明のさらに別の態様によれば、手術器具を受け入れるためにカニユーレが使用される。カニユーレは、手術器具を受け入れるための第 1 の経路を画定する第 1 の管状部分と第 2 の管状部分とを含む。第 1 の管状部分は、第 1 の管状部分の内面および外面に垂直な方向で測定される第 1 の厚さを有する。第 2 の管状部分は、第 1 の管状部分に取り付けられ、手術器具を受け入れるための第 2 の経路を画定する。第 2 の経路は、第 1 の経路の連続部である。第 2 の管状部分は、第 2 の管状部分の内面および外面に垂直に測定される厚さを有する。第 1 の厚さは第 2 の厚さと異なる。

30

【 0 0 0 9 】

本発明のさらに別の態様によれば、手術器具を受け入れるためにカニユーレが使用される。カニユーレは第 1 の管状部分と第 2 の管状部分を含む。第 1 の管状部分は、本体に係合するための第 1 の外面と、手術器具を受け入れるための第 1 の経路を画定する第 1 の内面とを有する。第 1 の管状部分は、近位端と、反対側の遠位端とを有する。第 2 の管状部分は、第 1 の管状部分の遠位端に取り付けられる。第 2 の管状部分は、本体に係合するための第 2 の外面と、手術器具を受け入れるための第 2 の経路を画定する第 2 の内面とを有する。第 2 の経路は、前記第 1 の経路の連続部である。第 2 の管状部分は、第 1 の管状部分の遠位端に枢動可能に接続される。

40

【 0 0 1 0 】

本発明の前述の特徴およびその他の特徴は、本発明の以下の説明および添付図面を考慮すれば当業者にはより明らかになる。

(好ましい実施形態の説明)

本発明は、外科処置で使用するため、特に、手術部位で患者の椎骨を合わせて固着するた

50

めの方法および装置を対象とする。この方法は、カニユーレと、カニユーレ用の調節可能支持機構と、手術器具と、視認デバイスとの使用を含む。

【 0 0 1 1 】

図 1 ~ 5 は、本発明による方法で使用するために構成された 1 つの適切なカニユーレ 1 0 を例示する。カニユーレ 1 0 は、軸 1 4 に中心を取られた管状構造 1 2 である。管状構造 1 2 は、カニユーレ 1 0 を通る経路 1 6 を画定する。手術器具を、経路 1 6 を通して手術中に身体内に挿入することができる。

【 0 0 1 2 】

管状構造 1 2 は、第 1 の管状部分 2 0 と、第 1 の管状部分に取り付けられた第 2 の管状部分 4 0 とを備える。第 1 の管状部分 2 0 は、好ましくは、ある長さのステンレス鋼管材から作成され、しかし別法として放射線透過性材料など別の適切な材料から作成することもできる。第 1 の管状部分 2 0 は、近位端 2 2 と遠位端 2 4 を有する。平行な円筒形の内面 2 6 と外面 2 8 が、第 1 の管状部分 2 0 の端部 2 2、2 4 間に伸長する。内面 2 6 は、カニユーレ 1 0 を通る経路 1 6 の第 1 の経路部分 3 0 を画定する。第 1 の経路部分 3 0 は、好ましくは 1 0 mm ~ 3 0 mm (すなわち約 0 . 4 ~ 1 . 2 インチ) の範囲内の直径 D 1 を有する。

【 0 0 1 3 】

内面 2 6 は、非反射コーティングを有する場合がある。非反射コーティングは、経路 1 6 を通して挿入されるビデオ・カメラによって生成される任意のビデオ・イメージでのグレアを低減する。別法として、内面 2 6 がコーティングを有さなくてもよい。

【 0 0 1 4 】

管状構造 1 2 の第 2 の管状部分 4 0 は、第 1 の管状部分 2 0 の遠位端 2 4 に取り付けられる。第 2 の管状部分 4 0 は、好ましくは、ステンレス鋼から作成され、しかし別法として放射線透過性材料など別の適切な材料から作成することもできる。

【 0 0 1 5 】

図 4 のロールアウト図で最も良く見られるように、第 2 の管状部分 4 0 は、シート状材料の弓状セグメント 4 2 を備える。弓状セグメント 4 2 は、第 1 の弓状縁部 4 4 および第 2 の弓状縁部 4 6 と、第 1 の平坦縁部 4 8 および第 2 の平坦縁部 5 0 とを含む。第 1 の平坦縁部 4 8 と第 2 の平坦縁部 5 0 が重なり合うように巻かれて、第 2 の管状部分 4 0 の管形状を形成する。

【 0 0 1 6 】

第 2 の管状部分 4 0 が巻かれて管形状になったとき、第 1 の弓状縁部 4 4 と第 2 の弓状縁部 4 6 はそれぞれ、反対側に位置する第 2 の管状部分の第 1 の端部 6 0 と第 2 の端部 6 2 (図 1 および 2) を画定する。第 1 の端部 6 0 と第 2 の端部 6 2 は、中心部分 6 4 によって結ばれている。第 2 の管状部分 4 0 の第 1 の端部 6 0 は、リベット 6 6 など単一の固定具によって第 1 の管状部分 2 0 の遠位端 2 4 に取り付けられる。リベット 6 6 は、第 2 の管状部分 4 0 の第 1 の端部 6 0 にある 2 つの位置合わせアパーチャ 6 8 (図 4) を通って伸長する。第 2 の管状部分 4 0 の第 1 の端部 6 0 は、リベット 6 6 の周りで枢動可能である。

【 0 0 1 7 】

第 2 の管状部分 4 0 は、第 1 の端部 6 0 と第 2 の端部 6 2 の間に伸長する平行な内面 7 0 と外面 7 2 (図 1 および 2) を含む。内面 7 0 は、第 1 の管状部分 2 0 の第 1 の経路部分 3 0 の連続部として伸長する、カニユーレ 1 0 を通る経路 1 6 の第 2 の経路部分 7 4 を画定する。内面 7 0 は、任意選択で非反射コーティング (図示せず) を有することができる。

【 0 0 1 8 】

弓状スロット 8 0 が第 2 の管状部分 4 0 に形成され、第 2 の管状部分の内面 7 0 と外面 7 2 の間に伸長する。弓状スロット 8 0 は、第 2 の管状部分の第 2 の端部 6 0 に向かって、第 2 の管状部分 4 0 の中心部分 6 4 内の曲線経路に沿って伸長する。弓状スロット 8 0 は、第 2 の管状部分 4 0 の中心部分 6 4 内に位置する第 1 の末端部 8 2 を有する。弓状入口

10

20

30

40

50

ット 80 の第 2 の末端部 84 は、弓状セグメント 42 の第 2 の弓状縁部 46 と第 1 の平坦縁部 48 との交点に隣接して位置する。

【0019】

ガイド・ピン 90 が、第 2 の弓状縁部 46 と第 2 の平坦縁部 50 との交点に隣接して第 2 の管状部分 40 の内面 70 に取り付けられる。第 2 の管状部分 40 の管形状では、ガイド・ピン 90 が、弓状スロット 80 内に位置し、弓状スロットの曲線経路に沿って可動である。ワッシャ 92 が、ガイド・ピン 90 の内端に固定されて、弓状スロット 80 内にガイド・ピンを保持する。

【0020】

管状構造 12 の第 2 の管状部分 40 は、図 2 に示される収縮状態から、図 1 に示される展開状態に展開可能である。収縮状態では、ガイド・ピン 90 が、第 2 の管状部分 40 の弓状スロット 80 の第 1 の末端部 82 に位置し、第 2 の管状部分によって画定される第 2 の経路部分 74 が、概して円筒形状である。第 2 の経路 74 は、第 1 の管状部分 20 の直径 D_1 にほぼ等しい概して一定の直径 D_2 を有する（図 2 および 3）。したがって、直径 D_2 の関数である、第 2 の管状部分 40 の第 2 の端部 62 での第 2 の経路部分 74 の断面積は、第 2 の管状部分の第 1 の端部 60 での断面積とほぼ同じであり、かつ第 1 の管状部分 20 の第 1 の経路部分 30 の断面積とほぼ同じである。

【0021】

展開状態では、ガイド・ピン 90 は、第 2 の管状部分 40 の弓状スロット 80 の第 2 の末端部 84 に位置し、第 2 の管状部分は、概して円錐の形状を有する。第 2 の管状部分 40 の第 2 の端部 62 で、第 2 の管状部分 74 は、第 1 の端部 60 での第 2 の経路部分の直径 D_2 よりも大きな直径 D_3 （図 3）を有する（典型的には 14 mm ~ 60 mm 程度、すなわち 0.6 ~ 2.4 インチ）。好ましくは、第 2 の管状部分の第 2 の端部 62 での第 2 の経路部分 74 の直径 D_3 は、第 1 の端部 60 での第 2 の経路部分の直径 D_1 よりも 40 % ~ 90 % 大きい。したがって、展開状態では、直径 D_3 の関数である、第 2 の管状部分 40 の第 2 の端部 62 での第 2 の経路部分 74 の断面積が、第 2 の管状部分の第 1 の端部 60 での第 2 の経路部分の断面積よりも 16 % ~ 81 % 大きくなる。展開状態では、第 2 の管状部分 40 の第 2 の端部 62 での第 2 の経路部分 74 の断面積は、少なくとも 2 つであり、3 つ程度の隣接する椎骨の主要部分を覆うのに十分な大きさにすることができる。

【0022】

カニューレ 10 は、収縮状態でカニューレの第 2 の管状部分 40 を保つための外層 100（図 1）を含む。収縮状態で第 2 の管状部分 40 を保つための他の適切な手段を採用することもできることが企図されている。好ましくは、外層 100 は、第 1 の管状部分 20 と第 2 の管状部分 40 の両方を覆う加熱収縮された（heat shrunk）プラスチック管 102 のセクションを備えて、第 2 の管状部分を収縮状態で保つ。

【0023】

さらに、管 102 を破断するためのポリエステル・ストリング 104 のループが、管の内側と表面に伸長するように管の周りに巻き付けられる。ストリング 104 の外端部 106 は、管 102 を越えて伸長する。

【0024】

図 1 に、収縮状態から展開状態に第 2 の管状部分 40 を展開するための作動可能デバイス 111 を示す。好ましくは、作動可能デバイス 111 は、手動操作される展開ツール 112 を備える。展開ツール 112 は、一般的な一丁の鋏に類似しており、互いに枢動可能に接続された一対の脚 114 を有する。展開ツール 112 は、一対の円錐台半体 118 を形成する円錐台端部セクション 116 を含む。円錐台半体 118 はそれぞれ、展開ツール 112 の脚 114 の当該の 1 つから伸長する。膨張可能バルーン（図示せず）など、展開状態に向けて第 2 の管状部分 40 を展開するための他の適切な手段を採用することもできることが企図されている。

【0025】

典型的な内視鏡外科処置中に、カニューレ 10 が、収縮状態で患者の身体内に挿入される

10

20

30

40

50

。次いで、ストリング１０４の外端部１０６が医師、看護婦、または他の技師によって手動で引張られる。ストリング１０４を引張ることで、管材に沿った経路の大部分で管材１０２が破断され、それにより第２の管状部分４０が自由に展開するようになる。管材１０２は、破断状態で、第１の管状部分２０に取り付けたまま、または固定したままであってよい。

【００２６】

次に、円錐台端部セクション１１６が第２の管状部分４０の第２の端部６２に位置するまで、展開ツール１１２がカニユーレ１０内の経路１６内に挿入される。展開ツール１１２の脚１１４が手動で離され、それにより円錐台半体１１８が離れる。半体１１８が離れると、半径方向外側に向かう力が、半体１１８によって第２の管状部分４０の内面７０に対して及ぼされ、それにより第２の管状部分が展開状態に向けて展開する。 10

【００２７】

展開する展開ツール１１２の力のもとで、ガイド・ピン９０は、弓状スロット８０の第１の末端部８２から弓状スロットの第２の末端部８４に摺動して、第２の管状部分４０の展開を可能にする。展開ツール１１２を軸１４の周りで回転させることができ、カニユーレ１０の第２の管状部分４０が展開状態まで完全に展開されることを保証する。次いで、展開ツール１１２が畳まれて取り除かれ、それにより１つまたは複数の手術器具（図５に参照番号２１で概略的に示す）と視認要素とをカニユーレ１０を通して受け取り、患者の身体１３０内に挿入することができる。カニユーレ１０の展開可能な第２の管状部分４０は、カニユーレの限界範囲内で、身体１３０内で医師にかなり大きな作業領域を提供する。 20
その結果、展開可能カニユーレ１０を用いると、いくつかの手術器具（破断可能器具、シェーバ、解剖具、鋏、鉗子、開創器、拡張器など）の同時使用が可能になる。

【００２８】

展開された第２の管状部分４０は、拡張し、局所的に引込んで、椎骨から棘筋および軟組織を引き離すことができ、それにより手術部位に内視鏡動作領域を作成する。棘筋内部のこの内視鏡動作領域は、空気を吹き込む、または流体で膨張させることができる生理学的空間または画定組織面が存在しない点で、関節鏡、腹腔鏡、または膀胱鏡の作業空間と異なる。

【００２９】

図６～７は、本発明による方法で使用するために構成された別の適切なカニユーレ１１５ 30
０を例示する。カニユーレ１１５０は、軸１１５４に中心を取られた管状構造１１５２を含む。管状構造１１５２は、カニユーレ１１５０を通る経路１１５６を画定する。手術器具を、経路１１５６を通して内視鏡手術中に身体１３０内に挿入することができる。

【００３０】

管状構造１１５２（図６）は、第１の管状部分１１６０と、第１の管状部分に取り付けられた第２の管状部分１１８０とを備える。第１の管状部分１１６０は、好ましくは、ある長さのステンレス鋼管材から作成され、しかし別法として放射線透過性材料など別の適切な材料から作成することもできる。第１の管状部分１１６０は、近位端１１６２と遠位端１１６４を有する。平行な円筒形の内面１１６６と外面１１６８が、第１の管状部分１１６０の端部１１６２、１１６４間に伸長する。第１の管状部分１１６０は、表面１１６６ 40
、１１６８に垂直に測定される厚さが約０．５ｍｍ～約１．０ｍｍ（すなわち０．０２インチ～０．０４インチ）の範囲内にある。

【００３１】

内面１１６６は、カニユーレ１１５０を通る経路１１５６の第１の経路部分１１７０を画定する。第１の経路部分１１７０は、好ましくは１０ｍｍ～３０ｍｍ（すなわち約０．４インチ～１．２インチ）の範囲内の直径 d_1 を有する。内面１１６６は、非反射コーティング１１７４を有する場合がある。非反射コーティング１１７４は、経路１１５６を通して挿入されたビデオ・カメラによって生成される任意のビデオ・イメージでのグレアを低減する。別法として、内面１１６６がコーティング１１７４を有さなくてもよい。

【００３２】

管状構造 1 1 5 2 の第 2 の管状部分 1 1 8 0 (図 6) は、第 1 の管状部分 1 1 6 0 の遠位端 1 1 6 4 に取り付けられる。第 2 の管状部分 1 1 8 0 は、好ましくは、ステンレス鋼から作成され、しかし別法として放射線透過性材料など別の適切な材料から作成することもできる。

【 0 0 3 3 】

第 2 の管状部分 1 1 8 0 は、シート状材料の弓状セグメント 1 1 8 2 を含む。弓状セグメント 1 1 8 2 は、第 1 の弓状縁部 1 1 8 4 と第 2 の弓状縁部 1 1 8 6 を含む。弓状セグメント 1 1 8 2 はまた、弓状縁部 1 1 8 4、1 1 8 6 間に伸長する第 1 の平坦縁部 1 1 8 8 と第 2 の平坦縁部 (図示せず) を含む。第 1 の平坦縁部 1 1 8 8 と第 2 の平坦縁部が重なり合うように巻かれて、第 2 の管状部分 1 1 8 0 の管形状を形成する。

10

【 0 0 3 4 】

第 2 の管状部分 1 1 8 0 が巻かれて管形状になったとき、第 1 の弓状縁部 1 1 8 4 と第 2 の弓状縁部 1 1 8 6 が、反対側に位置する第 2 の管状部分の第 1 の端部 1 2 0 0 と第 2 の端部 1 2 0 2 を画定する。第 1 の端部 1 2 0 0 と第 2 の端部 1 2 0 2 は、中心部分 1 2 0 4 によって結ばれている。第 2 の管状部分 1 1 8 0 の第 1 の端部 1 2 0 0 は、ねじ 1 2 0 6 と、そのねじをねじ締めするナット 1 2 0 8 など、適切な固定具によって第 1 の管状部分 1 1 6 0 の遠位端 1 1 6 4 に取り付けられる。別法として、第 2 の管状部分 1 1 8 0 を、リベットによって第 1 の管状部分 1 1 6 0 に接続することができる。ねじ 1 2 0 6 は、第 2 の管状部分 1 1 8 0 の第 1 の端部 1 2 0 0 にある 2 つの位置合わせアパーチャ 1 2 4 0 を通って伸長する。第 2 の管状部分 1 1 8 0 の第 1 の端部 1 2 0 0 は、ねじ 1 2 0 6 の周りで枢動可能である。

20

【 0 0 3 5 】

第 2 の管状部分 1 1 8 0 は、第 1 の端部 1 2 0 0 と第 2 の端部 1 2 0 2 の間に伸長する平行な内面 1 2 1 2 と外面 1 2 1 4 を含む。内面 1 2 1 2 は、第 1 の管状部分 1 1 6 0 内の第 1 の経路部分 1 1 7 0 の連続部として伸長する、カニユーレ 1 1 5 0 を通る経路 1 1 5 6 の第 2 の経路部分 1 2 1 6 を画定する。第 2 の管状部分 1 1 8 0 は、表面 1 2 1 2、1 2 1 4 に垂直に測定される厚さが約 0 . 0 7 5 m m ~ 0 . 1 5 m m (すなわち 0 . 0 0 3 インチ ~ 0 . 0 0 6 インチ) の範囲内にある。内面 1 2 1 2 は、非反射コーティング 1 2 1 8 を有する。非反射コーティング 1 2 1 8 は、経路 1 1 5 6 を通して挿入されるカメラによって生成される任意のビデオ・イメージでのグレアを低減する。別法として、内面 1 2 1 2 がコーティング 1 2 1 8 を有さなくてもよい。

30

【 0 0 3 6 】

弓状スロット 1 2 2 0 (図 6) が第 2 の管状部分 1 1 8 0 に形成され、第 2 の管状部分の内面 1 2 1 2 と外面 1 2 1 4 の間に伸長する。弓状スロット 1 2 2 0 は、第 2 の管状部分の端部 1 1 8 4 に向かって、第 2 の管状部分 1 1 8 0 の中心部分 1 2 0 4 内の曲線経路に沿って伸長する。弓状スロット 1 2 2 0 は、第 2 の管状部分 1 1 8 0 の中心部分 1 2 0 4 内に位置する第 1 の末端部 (図示せず) を有する。弓状スロット 1 2 2 0 の第 2 の末端部 1 2 2 4 は、弓状セグメント 1 1 8 2 の第 2 の弓状縁部 1 1 8 6 と平坦縁部 1 1 8 8 との交点に隣接して位置する。

【 0 0 3 7 】

ガイド部材またはねじ 1 2 3 0 が、第 2 の弓状縁部 1 1 8 6 と第 2 の平坦縁部 (図示せず) との交点に隣接して第 2 の管状部分 1 1 8 0 の内面 1 2 1 2 に取り付けられる。別法として、ねじ 1 2 3 0 ではなくガイド・ピンを使用することもできる。第 2 の管状部分 1 1 8 0 の管形状では、ガイド部材 1 2 3 0 が、弓状スロット 1 2 2 0 内に位置し、弓状スロットの曲線経路に沿って可動である。

40

【 0 0 3 8 】

管状構造 1 1 5 2 の第 2 の管状部分 1 1 8 0 は、図 7 に示される収縮状態から、図 6 に示される展開状態に展開可能である。収縮状態 (図 7) では、ガイド部材 1 2 3 0 が、第 2 の管状部分 1 1 8 0 の弓状スロット 1 2 2 0 の第 1 の末端部 (図示せず) に位置し、第 2 の管状部分によって画定される第 2 の経路部分 1 2 1 6 が、概して円筒形状である。第 2

50

の経路 1 2 1 6 は、第 1 の管状部分 1 1 6 0 の直径 d_1 にほぼ等しい概して一定の直径 d_2 を有する。したがって、直径 d_2 の関数である、第 2 の管状部分 1 1 8 0 の第 2 の端部 1 2 0 2 での第 2 の経路部分 1 2 1 6 の断面積は、第 2 の管状部分の第 1 の端部 1 2 0 0 での断面積とほぼ同じであり、かつ第 1 の管状部分 1 1 6 0 内の第 1 の経路部分 1 1 7 0 の断面積とほぼ同じである。

【0039】

展開状態（図 6）では、ガイド部材 1 2 3 0 は、第 2 の管状部分 1 1 8 0 の弓状スロット 1 2 2 0 の第 2 の末端部 1 2 2 4 に位置し、第 2 の管状部分は、概して円錐の形状を有する。第 2 の管状部分 1 1 8 0 の第 2 の端部 1 2 0 2 で、第 2 の経路部分 1 2 1 6 は、第 1 の端部 1 2 0 0 での第 2 の経路部分の直径 d_2 よりも大きな直径 d_3 を有する。好ましくは、第 2 の管状部分の第 2 の端部 1 2 0 2 での第 2 の経路部分 1 2 1 6 の直径 d_3 は、第 1 の端部 1 2 0 0 での第 2 の経路部分の直径 d_2 よりも 40% ~ 90% 大きい。したがって、展開状態では、直径 d_3 の関数である、第 2 の管状部分 1 1 8 0 の第 2 の端部 1 2 0 2 での第 2 の経路部分 1 2 1 6 の断面積が、第 2 の管状部分の第 1 の端部 1 2 0 0 での第 2 の経路部分の断面積よりも大きい。

10

【0040】

カニユーレ 1 1 5 0 は、収縮状態でカニユーレの第 2 の管状部分 1 1 8 0 を保つための外側部材（図示せず）を含む。収縮状態で第 2 の管状部分 1 1 8 0 を保つための他の適切な手段を採用することもできることが企図されている。好ましくは、外側部材は、図 1 に示される層 1 0 0 と同様のものであってよく、第 1 の管状部分 1 1 6 0 と第 2 の管状部分 1 1 8 0 の両方を覆う加熱収縮されたプラスチック管材のセクションを含み、第 2 の管状部分 1 1 8 0 を収縮状態で保つことができる。さらに、管材を破断するためのナイロン・ストリングのループ（図示せず）を、管材の内外ともに伸長するように管材の周りに巻き付けることもできる。ストリングの外端部は、管材を越えて伸長してよい。

20

【0041】

内視鏡外科処置中、カニユーレ 1 1 5 0 が、収縮状態で切開部を通して患者の身体 1 3 0 内に挿入される。第 2 の管状部分 1 1 8 0 が、身体 1 3 0 内部に挿入される。第 1 の管状部分 1 1 6 0 は、切開部内に挿入され、それにより第 1 の管状部分は、身体 1 3 0 の外部から身体内部に伸長する。

【0042】

次いで、ストリングの外端部を、医師、看護婦、または他の技師が手動で引張ることができる。ストリングを引張ることで、管材が破断され、次いで管材がカニユーレ 1 1 5 0 から取り除かれる。管材を取り除くと、それによりカニユーレ 1 1 5 0 の第 2 の管状部分 1 1 8 0 が解放されて、展開状態に向けて展開する。

30

【0043】

次に、円錐台端部セクション 1 1 4 が第 2 の管状部分 1 1 8 0 の第 2 の端部 1 2 0 2 に位置するまで、図 1 に示した展開ツール 1 1 2 をカニユーレ 1 1 5 0 内の経路 1 1 5 6 内に挿入することができる。展開ツール 1 1 2 の脚 1 1 4 が手動で離され、それにより円錐台半体 1 1 8 が離れる。半体 1 1 8 が離れると、半径方向外側に向かう力が、半体 1 1 8 によって第 2 の管状部分 1 1 8 0 の内面 1 2 1 2 に対して及ぼされ、それにより第 2 の管状部分が展開状態に向けて展開する。展開する展開ツール 1 1 2 の力のもとで、ガイド部材 1 2 3 0 は、弓状スロット 1 2 2 0 の第 1 の末端部から弓状スロットの第 2 の末端部 1 2 2 4 に摺動して、第 2 の管状部分 1 1 8 0 の展開を可能にする。展開ツール 1 1 2 を軸 1 1 5 4 の周りで回転させることができ、カニユーレ 1 1 5 0 の第 2 の管状部分 1 1 8 0 が展開状態まで完全に、かつ均一に展開されることを保証する。次いで展開ツール 1 1 2 が畳まれて取り除かれ、それにより 1 つまたは複数の手術器具と視認要素とをカニユーレ 1 1 5 0 を通して受け取り、患者の身体 1 3 0 内に挿入することができる。

40

【0044】

第 2 の管状部分 1 1 8 0 の厚さは、第 2 の管状部分が展開するときに変形できるようにする。第 2 の管状部分 1 1 8 0 が展開して、身体 1 3 0 内の組織に係合するとき、組織は、

50

第2の管状部分の展開に抵抗する。第2の管状部分1180は、わずかに変形して、展開する間に損傷を受けるのを防止することができる。この変形により、展開された第2の管状部分1180が楕円錐形状になる場合がある。

【0045】

カニユーレ1150の展開可能な第2の管状部分1180は、カニユーレの限界範囲内で、身体130内で医師にかなり大きな作業領域を提供する。その結果、展開可能カニユーレ1150によって、破断可能器具、シェーバ、解剖具、鋏、鉗子、開創器、拡張器、およびビデオ・カメラを含めた、しかしそれらに限定されないいくつかの内視鏡手術器具の同時使用が可能になる。

【0046】

図8～9は、本発明による方法で使用するために構成されたさらに別の適切なカニユーレ1250を例示する。図6～7のカニユーレ1150では、管状部分1160および1180が、ねじ1206とナット1208によって接続され、ガイド部材がねじ1230である。カニユーレ1250では、管状部分がリベットによって接続され、ガイド部材がリベットである。カニユーレ1250は、他の特徴に関しては、図6～7に示したカニユーレ1150と同様である。したがって、リベットのみを詳細に説明する。

【0047】

カニユーレ1250(図8)は、軸1254に中心を取られた管状構造1252を含む。管状構造1252は、カニユーレ1250を通る経路1256を画定する。管状構造1252は、第1の管状部分1260と、第1の管状部分に取り付けられた第2の管状部分1280とを含む。第1の管状部分1260は、近位端1262と遠位端1264を有する。平行な円筒形の内面1266と外面1268が、第1の管状部分1260の端部1262、1264間に伸長する。内面1266は、カニユーレ1250を通る経路1256の第1の経路部分1270を画定する。内面1266は、任意選択で非反射コーティング(図示せず)を有することができる。

【0048】

管状構造1252の第2の管状部分1280(図8)は、第1の管状部分1260の遠位端1264に取り付けられる。第2の管状部分1280は、シート状材料の弓状セグメント1282を含む。弓状セグメント1282は、第1の弓状縁部1284と第2の弓状縁部1286を含む。弓状セグメント1282はまた、弓状縁部1284、1286間に伸長する第1の平坦縁部1288と第2の平坦縁部(図示せず)を含む。第1の平坦縁部1288と第2の平坦縁部が重なり合うように巻かれて、第2の管状部分1280の管形状を形成する。

【0049】

第2の管状部分1280が巻かれて管形状になったとき、第1の弓状縁部1284と第2の弓状縁部1286が、反対側に位置する第2の管状部分の第1の端部1300と第2の端部1302を画定する。第1の端部1300と第2の端部1302は、中心部分1304によって結ばれている。第2の管状部分1280の第1の端部1300は、リベット1306によって第1の管状部分1260の遠位端1264に取り付けられる。リベット1306は、第2の管状部分1280の第1の端部1300にある2つの位置合わせアパーチャ1340を通して伸長する。第2の管状部分1280の第1の端部1300は、リベット1306の周りで枢動可能である。

【0050】

リベット1306(図8および9)は、第1の部分1308と第2の部分1310を有する。第1の部分1308は、ヘッド1314から伸長するシャフト1312を有する。シャフト1312は、管状部分1280のアパーチャ1340を通して伸長し、ヘッドは、第1の管状部分1260の内面1266に係合する。概して円筒形の開口1316が、シャフト1312およびヘッド1314を通して伸長する。

【0051】

リベット1306の第2の部分1310は、ヘッド1320から伸長するシャフト131

10

20

30

40

50

8を有する。シャフト1318は、リベット1306の第1の部分1308の開口1316内に伸長し、ヘッド1320は、第2の管状部分1280に係合する。第2の部分1310のシャフト1318は、第1の部分1308の開口1316内に伸長して、リベット1306の第1の部分と第2の部分を接続し、第2の管状部分1280を第1の管状部分1260に枢動可能に接続する。

【0052】

第2の管状部分1280(図8)は、第1の端部1300と第2の端部1302の間に伸長する平行な内面1322と外面1324を含む。内面1322は、第1の管状部分1260内の第1の経路部分1270の連続部として伸長する、カニユーレ1250を通る経路1256の第2の経路部分1326を画定する。内面1322は、任意選択で非反射コーティング(図示せず)を有することができる。

10

【0053】

弓状スロット1330が第2の管状部分1280に形成され、第2の管状部分の内面1322と外面1324の間に伸長する。弓状スロット1330は、第2の管状部分の端部1284に向かって、第2の管状部分1280の中心部分1304内の曲線経路に沿って伸長する。弓状スロット1330は、第2の管状部分1280の中心部分1304内に位置する第1の末端部(図示せず)を有する。弓状スロット1330の第2の末端部1334は、弓状セグメント1282の第2の弓状縁部1286と第1の平坦縁部1288との交点に隣接して位置する。

【0054】

20

リベット1336が、第2の弓状縁部1286と第2の平坦縁部(図示せず)との交点に隣接して第2の管状部分1280の内面1322に取り付けられる。別法として、リベット1336ではなくガイド・ピンを使用することもできる。第2の管状部分1280の管形状では、リベット1336が、弓状スロット1330内に位置し、弓状スロットの曲線経路に沿って可動である。ワッシャ1338が、弓状スロット1330内にリベット1336を保持する。

【0055】

リベット1336は、リベット1306と概して同じであり、したがって詳細には説明しない。リベット1336は、第1の部分1342と第2の部分1344を有する。第1の部分1342は、ヘッド1348から伸長するシャフト1346を有する。シャフト1346は、スロット1330を通して伸長し、ヘッド1348は、ワッシャ1338に係合する。円筒形開口1350が、シャフト1346およびヘッド1348を通して伸長する。

30

【0056】

リベット1336の第2の部分1344は、ヘッド1354から伸長するシャフト1352を有する。シャフト1352は、リベット1336の第1の部分1342の開口1350内に伸長し、ヘッド1354は、第2の管状部分1280の外面1324に係合する。シャフト1352は、開口1350内に伸長して、リベット1336の第1の部分1342を第2の部分1344に接続する。

【0057】

40

管状構造1252の第2の管状部分1280は、収縮状態から、図8に示される展開状態に展開可能である。収縮状態では、リベット1336が、第2の管状部分1280の弓状スロット1330の第1の末端部(図示せず)に位置し、第2の管状部分によって画定される第2の経路部分1326が、概して円筒形状である。第2の経路部分1326は、第1の管状部分1260の直径にほぼ等しい概して一定の直径を有する。したがって、第2の管状部分1280の第2の端部1302での第2の経路部分1326の断面積は、第2の管状部分の第1の端部1300での断面積とほぼ同じであり、かつ第1の管状部分1260内の第1の経路部分1270の断面積とほぼ同じである。

【0058】

展開状態(図8)では、リベット1336は、第2の管状部分1280の弓状スロット1

50

330の第2の末端部1334に位置し、第2の管状部分は、概して円錐の形状を有する。第2の管状部分1280の第2の端部1302で、第2の経路部分1326は、第1の端部1300での第2の経路部分の直径よりも大きな直径を有する。したがって、展開状態では、第2の管状部分1280の第2の端部1302での第2の経路部分1326の断面積が、第2の管状部分の第1の端部1300での第2の経路部分の断面積よりも大きい。

【0059】

典型的な内視鏡外科処置中、カニユーレ1250が、収縮状態で患者の身体130内に切開部を通して挿入される。第2の管状部分1280が、身体130内に挿入される。第1の管状部分1260は、切開部内に挿入され、それにより第1の管状部分は、身体130

10

【0060】

拘束管材（図示せず）が、医師、患者、または他の技師によってカニユーレ1250から取り除かれる。管材が取り除かれると、それによりカニユーレ1250の第2の管状部分1280が解放されて、展開状態に向けて展開する。次に、円錐台端部セクション114が第2の管状部分1280の第2の端部1302に位置するまで、図1に示した展開ツール112がカニユーレ1250内の経路1256内に挿入される。展開ツール112の脚114が手動で離され、それにより円錐台半体118も離れる。半体118が離れると、半径方向外側に向かう力が、半体118によって第2の管状部分1280の内面1312に対して及ぼされ、それにより第2の管状部分が展開状態に向けて展開する。展開する展

20

【0061】

カニユーレ1250の展開可能な第2の管状部分1280は、カニユーレの限界範囲内で、身体130内で医師にかなり大きな作業領域を提供する。その結果、展開可能カニユーレ1250によって、破断可能器具、シェーバ、解剖具、鋏、鉗子、開創器、拡張器、およびビデオ・カメラを含めた、しかしそれらに限定されないいくつかの内視鏡手術器具の

30

【0062】

図10に見られるように、カニユーレ10、1150、および/または1250の第2の管状部分1040を楕円形状にして、より大きな領域へのアクセスを提供することができる。第2の部分1040の長手方向直径D4は、収縮状態（図示せず）から65mm（すなわち2.6インチ）程度まで展開することができる。

【0063】

図11～28は、本発明による方法で使用するための1つの適切な支持装置110を例示する。支持装置110は、第1の支持機構120と、第2の支持機構140と、第1の調節機構160と、第2の調節機構180と、第3の調節機構900とを含む。

40

【0064】

図2および22に見られるように、第1の支持機構120は、カニユーレ10、1150、または1250と関連付けられており（本明細書では以後、支持装置110に関してカニユーレ10のみに言及する）、円形周縁121を有する。周縁121は、軸14上に位置する中心122を有する。第1の支持機構120は、円形プラットフォーム、またはディスク124を備え、ディスク124は、カニユーレ10の近位端22を受け入れるためにディスク124の中心領域に円形開口126を有する。円形開口126は、軸14上に位置する中心を有する。カニユーレ10の近位端22は、開口126内に簡単に挿入し、かつ開口126から簡単に取り除くことができる。ディスク124は、ディスク124の周縁121に隣接して位置する突出部120aを有する。ディスク124は、開口126

50

を取り囲む上側円形表面領域 1 2 4 a を有する。

【 0 0 6 5 】

図 2 0 に見られるように、第 2 の支持機構 1 4 0 が、カメラ・ヘッド 2 0 1 と内視鏡 2 0 2 とを含む視認デバイス 2 0 0 を支持し、本明細書で視認要素と呼ぶロッドおよびレンズ・アセンブリ 2 0 3 がカニユーレ 1 0 の経路 1 6 を通って下に伸長する。第 2 の支持機構 1 4 0 は、視認デバイス 2 0 0 がそこを通って伸長する開口 1 4 4 を有する本体 1 4 2 と、開口 1 4 4 内で本体 1 4 2 に視認デバイス 2 0 0 をクランプするためのクランプ 1 4 6 とを含む。クランプ 1 4 6 は、本体 1 4 2 に視認デバイス 2 0 0 を固定するためのねじ切り止めねじ 1 4 8 を含む。止めねじ 1 4 8 は、手で回転可能なノブ 1 4 8 a と、本体 1 4 2 内にねじ締めされるステムとを有する。回転時、ねじ 1 4 8 は、ねじ 1 4 8 の回転方向に応じて、視認デバイス 2 0 0 をクランプ（または解放）するように、本体 1 4 2 に関して軸方向に移動する。

10

【 0 0 6 6 】

第 2 の支持機構 1 4 0 の本体 1 4 2 はさらに、内視鏡 2 0 2 を支持するための 2 つの延長アーム 1 5 1、1 5 2（図 1 3）を含む。各延長アーム 1 5 1、1 5 2 が、弾性戻り止め部材またはボール・プランジャ 4 0 0 を受け入れるためのねじ切りボアを含む。

【 0 0 6 7 】

図 2 2 および 2 3 に見られるように、ボール・プランジャ 4 0 0 を、支持装置 1 1 0 内の別の位置で例示する。延長アーム 1 5 1、1 5 2 内にあるボール・プランジャを含めた各ボール・プランジャ 4 0 0 が、内部に円筒形キャビティ 4 0 4 が設けられた外部ねじ切り管状本体 4 0 2 を有する。キャビティ 4 0 4 は、突出部 4 0 6 およびコイルばね 4 0 8 を収容する。延長アーム 1 5 1、1 5 2 の 2 つのボール・プランジャ 4 0 0 の突出部 4 0 6 は、ボール（図示せず）の形での球状戻り止め部材 4 2 0 である。ばね 4 0 8 は、本体 4 0 2 のリップ部分 4 0 9 に対して各突出部 4 0 6 を押す。リップ部分 4 0 9 は、キャビティ 4 0 4 の一端に位置している。図 1 9 に示されるように、装置 1 1 0 の他のボール・プランジャ 4 0 0 は、半球状伸長部 4 2 0 およびショルダ部分 4 2 2 を有する突出部 4 0 6 を有する。

20

【 0 0 6 8 】

図 2 0 に見られるように、内視鏡 2 0 2 は、延長アーム 1 5 1、1 5 2 内に位置するボール・プランジャ 4 0 0 の球状戻り止め部材（ボール）を受け入れるための対応する半球状凹部（図示せず）を有する。内視鏡 2 0 2 が延長アーム 1 5 1、1 5 2 間に挿入されると、ばね 4 0 8 が、各延長アーム 1 5 1、1 5 2 内の各ボール・プランジャ 4 0 0 内で押し縮まり、球状戻り止め部材が各キャビティ 4 0 4 の内側に移動し、次いで内視鏡 2 0 2 の半球状凹部内にばね力によって戻る。したがって、視認デバイス 2 0 0 全体が延長アーム 1 5 1、1 5 2 間に固定され、しかし延長アーム 1 5 1、1 5 2 内の各ボール・プランジャ 4 0 0 の球状戻り止め部材の偏向力に打ち勝つことによって取り外すことができる。

30

【 0 0 6 9 】

ボール・プランジャ 4 0 0 はさらに、ねじ回しなどのツールに係合するためのスロット 4 3 2 を有するヘッド部分 4 3 0 を含む。ボール・プランジャ 4 0 0 を、どちらかの延長アーム 1 5 1、1 5 2 のねじ切りボア内部でねじ式に調節して、球状戻り止め部材 4 2 0 が（互いに向かって）延長アーム 1 5 1、1 5 2 から突出する距離を変えることができる。この距離は、各ばね 4 0 8 の剛性と共に、内視鏡 2 0 2 が延長アーム 1 5 1、1 5 2 間に固定される保持力を決定する。

40

【 0 0 7 0 】

第 1 の調節機構 1 6 0 は、軸 1 4 に沿ったカニユーレ 1 0 と第 1 の支持機構 1 2 0 との相対軸方向調節を提供する。第 1 の調節機構 1 6 0 は、第 1 の歯付きラック部材 1 6 2 と、第 1 のラック部材 1 6 2 に固着接続されるカニユーレ把持具機構 1 6 4 と、第 1 の支持機構 1 2 0 の突出部分 1 2 0 a によって回転可能に担持された第 1 の手動調節可能な回転可能ノブ 1 6 6 と、第 1 のノブ 1 6 6 によって回転可能であり、第 1 のラック部材の歯 1 6 3 と噛合い係合する第 1 の歯車部材 1 6 5（図 1 7）とを含む。第 1 の支持機構 1 2 0、

50

特に突出部分 120a は、第 1 の歯車部材 165 (図 17) を回転可能に担持する。

【0071】

第 1 のラック部材 162 は、2 つのボール・プランジャ 400 によって第 1 の支持機構 120 および突出部分 120a 内部で軸方向に摺動するように固定される (図 17)。一方のボール・プランジャ 400 は、第 1 の支持機構 120 の周縁 121 にあるテーパ形ねじ切りボア (図 12) 内に接線向きでねじ締めされ、他方は、突出部分 120a のねじ切りボア内に接線向きでねじ締めされる。それにより、半球状伸長部 420 は、第 1 のラック部材 162 の平滑部分 (歯 163 を有さない) に摩擦係合し、第 1 の支持機構 120 および突出部分 120a に対して第 1 のラック部材 162 を偏向する。この偏向はまた、第 1 のラック部材 162 と第 1 の歯車部材 165 (図 17) の係合を保つ。

10

【0072】

図 15 および 24 に見られるように、カニユーレ把持具機構 164 は、カニユーレ 10 の外面にクランプするための 2 つの把持具アーム 172、174 と、カニユーレ 10 の外面に係合するようにアーム 172、174 を移動させるため、およびカニユーレ 10 との係合からアーム 172、174 を解放するための把持具作動レバー 176 とを含む。本出願におけるカニユーレ 10 の外面 28 の把持に関する言及は、管材 102 に係合する把持具アーム 511、512 も含むものとする。

【0073】

図 24 に見られるように、カニユーレ把持具機構 164 はさらに、支持ピン 177 と、コイルばね 188 と、ボア (図示せず) を有するワッシャ 189 と、ロック・ピン 190 とを含む。支持ピン 177 は、ヘッド 179 と、シャフト 180 と、ワッシャ 189 のボアに対合することができる長方形またはフラット端部 181 とを有する。他の適切な構造を使用することもできる。

20

【0074】

組立て中、コイルばね 188 が、アーム 172、174 間に挿入される。支持ピン 177 のフラット端部 181 は、第 1 のクランプ・アーム 172 の円形ボアを通り、ばね 188 のコイルを通り、第 2 のアーム 174 の円形ボアを通り、ワッシャ 189 のボアを通して挿入される。次いで、支持ピン 177 のフラット端部 181 は、レバー 176 のスロット 176a 内に挿入される。ロック・ピン 190 が、レバー 176 のボアを通り、かつ支持ピン 177 のフラット端部 181 のボアを通して挿入され、それにより機構 164 を一体

30

【0075】

把持具機構 164 がカニユーレ 10 を把持している、またはカニユーレ 10 から解放されていて、ノブ 166 が回転されるとき、ディスク 124、およびディスク 124 に取り付けられた部分が、カニユーレ 10 に対してカニユーレ 10 の軸 14 に沿って移動する。支持装置 110 がはじめにカニユーレ 10 に整列された後、視認デバイス 200 を支持装置 110 上に位置決めして、第 1 のノブ 166 の回転によって軸 14 に沿って調節することができる。

40

【0076】

第 2 の調節機構 180 は、軸 14 に沿った第 1 の支持機構 20 と第 2 の支持機構 40 の互いに関する軸方向調節を提供する。第 2 の調節機構 180 は、第 1 の支持機構 120 に接続された第 2 の歯付きラック部材 182 と、第 2 の支持機構 140 の本体 142 によって回転可能に担持された第 2 の手動調節可能な回転可能ノブ 186 と、第 2 のノブ 186 によって回転可能であり、第 2 のラック部材 182 の歯 183 と噛合い係合する第 2 の歯付き歯車部材 185 (図 18) とを含む。第 2 の支持機構 140、特に本体 142 は、第 2

50

の歯車部材 185 (図 18) を回転可能に担持する。

【0077】

第 2 の支持機構 140 の本体 142 は、ノッチ 149 を有することができ、このノッチ 149 は、本体 142 がディスク 124 に隣接する軸方向位置に導かれるとき、第 3 の調節機構 900 の一部分 902a の周りに嵌合し、本体 142 の下面がディスク 124 に完全に当接できるようにすることができる。

【0078】

第 2 のラック部材 182 は、ボール・プランジャ 400 (図 18) によって第 2 の支持機構 140 内部に軸方向で摺動するように固定される。ボール・プランジャ 400 は、第 2 の支持機構 140 のノッチ 149 の側部でねじ切りボア内に接線向きでねじ締めされる。それにより、半球状伸長部 420 は、第 2 のラック部材 182 の平滑部分 (歯 183 を有さない) に摩擦係合し、第 2 の支持機構 140 に対して第 2 のラック部材 182 を偏向する。この偏向はまた、第 2 のラック部材 182 と第 2 の歯車部材 185 の係合を保つ。ノッチ 149 の両側が、第 2 の支持機構 140 のノッチ 149 のねじ切りボア内へのボール・プランジャ 400 の挿入を容易にするためのテーパ形部分 149a、149b を有する。第 2 のノブ 186 の回転により、本体 142、およびそこに取り付けられた視認デバイス 200 が、軸 14 に沿ってカニユール 10 およびディスク 124 に対して移動する。

【0079】

第 3 の調節機構 900 は、第 1 の支持機構 120 に対する軸 14 の周りでの第 2 の支持機構 140 の弓形円周方向調節を提供する。第 3 の調節機構 900 は、第 2 のラック部材 182 をリング部材 904 に固着接続する楔形支持部材 902 (図 14) を含み、これは、第 1 の支持機構 120 によって回転可能に支持され、第 1 の支持機構 120 (図 22) に対して軸 14 の周りで回転可能である。

【0080】

第 3 の調節機構 900 はさらに、止めねじの一部である第 3 の手動調節可能な回転可能ノブ 906 を含む。止めねじは、支持部材 902 の突出部分 902a 内に回転可能にねじ締めされて、第 1 の支持機構 120 のディスク 124 の円形周縁 121 と係合可能であり、第 1 の支持機構 120 と軸 14 に対して弓状姿勢で支持部材 902 を係止する。

【0081】

図 22 および 23 に見られるように、リング部材 904 は、第 1 の支持機構 120 の円筒形開端凹部 905 内部に支持される。凹部 905 は軸 14 の周りで同心状である。リング部材 904 の周縁 904a は、第 1 の支持機構 120 内にねじ締めされた複数の (好ましくは 4 つの均等に離隔された) ボール・プランジャ 400 に係合するための溝 904b を有する。これらのボール・プランジャ 400 はそれぞれ構成が同じである。各ボール・プランジャ 400 は、第 1 の支持機構 120 の周縁 121 内に半径方向でねじ締めされて、第 1 の支持機構 120 の凹部 905 内に伸長する半球状伸長部 420 を提供する。

【0082】

したがって、リング部材 904 は、第 1 の支持機構 120 の凹部 905 内部に偏向状態で支持され、凹部 905 内部で軸 14 の周りで回転可能に摺動することができる。ボール・プランジャ 400 は、第 1 の支持機構 120 の凹部 905 内でリング部材 904 を動作可能に支持する。リング部材 904 は、第 2 の支持機構 140 ならびに第 2 および第 3 の調節機構 180、900 と同様に、リング部材 904 にボール・プランジャ 400 によって加えられる力に打ち勝つことによって凹部 905 から簡単に取り外して、部品の洗浄や保守などを行うことができる。第 3 のノブ 906 が回転されて、ディスク 124 の周縁 121 が係合解除されるとき、本体 142 およびそこに接続された部品を、軸 14 の周りで手で回転させることができる。これにより、視認デバイス 200 がカニユール 10 の軸 14 の周りで回転し、医師が望みに応じて手術視野の様々な部分を視認することができるようになる。

【0083】

図 21 に見られるように、支持アーム 300 への第 1 のラック部材 162 の固着接続、楔

10

20

30

40

50

形支持部材 902 への第 2 のラック部材 182 の固着接続、およびリング部材 904 への支持部材 902 の固着接続は、リベットやボルトなど 1 つまたは複数の適切な金属固定具 290 によって行うことができる。支持装置 110 全体を、金属または十分な機械的強度および耐性を有する任意の他の適切な材料から構成することができる。いくつかの部品は、X 線、または手術視野を視認するための他の技法を許容する材料から作成することができる（すなわち、放射線透過性部品）。また、他の部品は、非磁性材料から作成して電磁干渉を低減することができる（すなわち、電磁絶縁部品）。

【0084】

図 25 ~ 27 に見られるように、把持具アーム 172、174 は、機械的口ボット・アーム 301 に支持装置 110 を取り付けするための支持アーム 300 の一部である。支持アーム 300 は、把持具アーム 172、174 と一体に形成されたアーム部分 302 を含む。把持具アーム 172、174 は、アーム部分 302 と一体に構成される。 10

【0085】

支持アーム 300 はまた、アーム部分 303 を含む。アーム部分 303 は、機械的アーム 301 のソケット内にスナップ係合する、溝 305 を含む取付構造 304 を有する。機械的アーム 301 内で参照番号 306 で指定された任意の適切なタイプの戻り止めが、機械的アーム 301 内のソケット内でアーム部分 303 を定位置に保持する。戻り止め 306 は、機械的アーム 301 からアーム部分 303 を手動で解放するための機械的アーム 301 の外部作動レバー（図示せず）によって制御することができる。

【0086】

アーム部分 302 および 303 は、固定具 310 によって互いに枢動可能に接続される。固定具 310 は、アーム部分 302 の開口 311 を通って伸長し、アーム部分 303 のねじ切り開口 312 内にねじ締めされる。固定具 310 が解放されると、アーム部分 302、303 は、枢動軸 314 の周りで互いに関して枢動することができる。枢動軸 314 は、固定具 310 の軸およびねじ切り開口 312 の軸に中心を取られる。固定具 310 がねじ切り開口 312 内にきつくねじ留めされると、アーム部分 302、303 が枢動に対して一体に固定される。固定具が解放されると、アーム部分 303、302 は、軸 314 の周りで互いに関して枢動することができる。 20

【0087】

アーム部分 303 に隣接するアーム部分 302 の端部は、軸 314 の周りで湾曲している凸面 350 を有する。アーム部分 303 は、これも軸 314 の周りで湾曲している凹面 351 を有する。表面 350、351 は、アーム部分 303、302 が軸 314 の周りで相対的に枢動するときに互いに関して同心状に移動する。 30

【0088】

アーム部分 303 は一組の歯 320 を有し、この歯 320 は軸 314 を取り巻き、アーム部分 302 上の一組の歯 321 に向かって軸方向に突出する。歯 321 は、歯 320 に向かって軸方向に突出する。歯 320 と歯 321 は互いに噛み合っており、係止作用を提供し、それによりアーム部分 302、303 は、固定具 310 が開口 312 内にきつくねじ留めされるときに、軸 314 の周りで相対運動に対して陽圧係止される。歯 320、321 は、軸 314 の周りでのアーム部分 302、303 の相対回転を阻止するロックを備える。 40

固定具 310 が緩むと、アーム部分 302、303 は、軸 314 の周りで互いに関して回転することができる。したがって、アーム部分 302、303 は、互いに関して枢動して、支持装置 110 の位置を調節することができる。

【0089】

円筒形突出部 325 は、アーム部分 303 に溶接される。したがって、突出部 325 とアーム部分 303 は、互いに固着接続される。突出部 325 は、軸 314 上に中心を取られ、チャンバ 328 を含む。

【0090】

図 27 に見られるように、チャンバ 328 は、雄流体コネクタ 331 内の流体経路 329 と連絡する。雄コネクタ 331 は、可撓性ホース 392 によって機械的アーム 301 の雄 50

コネクタ 333 に接続し、それにより流体経路 329 は、機械的アーム 301 内の流体経路と連絡する。

【0091】

図 25 に見られるように、チャンバ 328 は、キャップ 335 によって上端部で閉じられている。キャップ 335 は、軸 314 上に中心を取られた開口 336 を有する。開口 336 はチャンバ 328 と連絡する。手動で移動可能な内部弁部材 340 は、開口を偏向状態で閉じ、チャンバ 328 が、支持アーム 300 を取り巻く周囲環境と連絡するのを阻止する。弁部材 340 は、これも軸 314 に中心を取られているステム 341 に接続される。ステム 341 は、その端部にノブまたはボタン 343 を有し、これを手動で押して、ステム 341 および弁部材 340 をチャンバ 328 内へ下方向に移動させることができる。ステム 341 および弁部材 340 がそのように移動されると、開口 336 が阻止しないので、チャンバ 328 がデバイスを取り巻く周囲環境と連絡する。

10

【0092】

機械的アーム 301 は、知られているデバイスであり、米国特許第 4863133 号で一般に開示されているタイプのものである。機械的アーム 301 は、Leonard Medical, Inc. (1464 Holcomb Road, Huntington Valley, PA, 19006) によって販売されている。機械的アーム 301 は、相対的に可動な部品を含み、これらの部品が、様々な平面、方向、および向きに支持装置 110 を移動および調節できるようにする。機械的アーム 301 は、真空がアーム 301 に加えられないときに容易に移動が可能である。真空がアーム 301 に加えられると、アーム 301 の部品の相対移動が抵抗され、したがって支持装置 110 の調節が困難になる。

20

【0093】

ボタン 343 が押されると、チャンバ 328 は、その真空を緩め、チャンバ 328 内の圧力が周囲圧力に向かって上昇する。経路 329 が、この圧力上昇を機械的アーム 301 に連絡し、それにより機械的アーム 301 の部品が自由に動き、医師による支持装置 110 の位置の調節を可能にする。

【0094】

したがって、医師が支持装置 110 を使用するとき、支持アーム 300 が、機械的アーム 301 のソケット内にスナップ係合され、アーム 300 が戻り止め 306 により保持される。次いで、医師は、ボタン 343 を押して、機械的アーム 301 の部品を相対的に移動させ、支持装置 110 を、自分が望む位置に移動させることができる。この位置は、カニキュレ 10 の遠位端 24 が患者の身体の切開部内に位置した状態で、患者の身体内に位置決めされているカニキュレ 10 の近位端 16 とディスク 124 の開口 126 が位置合わせされる場所であってよい。視認デバイス 200 は、支持装置 110 に取り付けることができ、医師は、上述したように、望みに応じて外科処置前または外科処置中に調節を行うことができる。

30

【0095】

図 28 に見られるように、支持装置 110 は、止めねじ 148 が本体 142 に視認デバイス 200 をクランプしていないときに、延長アーム 151、152 のボール・プランジャ 400 によって定義される軸 501 (図 20) の周りで視認デバイス 200 を回転するための第 4 の調節機構 500 を備える第 2 の支持機構を含むことができる。軸 501 は、カニキュレ 10 の軸 14 から外れており、カニキュレ 10 の軸 14 に垂直である。軸 501 の周りでの視認デバイス 200 の回転により、内視鏡 202 と、ロッドおよびレンズ・アセンブリ 203 とがカニキュレ 10 の軸 14 に垂直に移動する。この回転により、軸 14 を横切る半径方向でロッドおよびレンズ・アセンブリ 203 の位置の調節が行われる。

40

【0096】

ボール・プランジャ 400 の球状戻り止め部材 420 と内視鏡 202 の半球状凹部とのばね式接続は、止めねじ 148 が視認デバイス 200 のクランプ係合から解放されるときに、軸 501 の周りでの回転を可能にする。

【0097】

50

第４の調節機構５００は、第２の支持機構１４０のねじ切りボア５１０と、軸５０１の周りで視認デバイス２００の一部を（図に垂直方向で見られるように）移動させるための調節可能部材５２０とを含む。調節可能部材５２０は、丸められた第１の端部５２２と、ねじ切り中央部５２４と、きざみ付きの第２の端部５２６またはノブとを有する。ボア５１０は、第２の支持機構１４０の下部から、第２の支持機構１４０のクランプ１４６の開口１４４まで（図２８に示されるように）ある角度で伸長する。

【００９８】

調節可能部材５２０は回転され、ボア５１０内にねじ締めされ、第１の端部５２２が第２の支持機構１４０の開口１４４内に突出するまで回転することができる。したがって、医師が、軸５０１の周りで、かつカニユーレ１０の軸１４に対して半径方向で（手術視野内で）ロッドおよびレンズ・アセンブリ２０３を調節することを望むとき、医師は、止めねじ１４８と視認デバイス２００との接続を緩め、ノブ５２６を手動で回転させることによって調節可能部材５２０を回転させることができ、それにより第１の端部５２２が、開口１４４内に垂直方向に深くまたは浅く伸長する。この調節は、軸１４に沿ってクランプ１４６によって係合される視認デバイス２００の部分を調節し、軸５０１の周りで視認デバイス２００を回転させ、手術部位にあるレンズ２０３を、カニユーレ１０の軸１４を横切るように移動させる。これは、医師が視認することができる手術部位領域を拡大する。調節が完了すると、医師は、止めねじ１４８を締めて、視認デバイス２００を支持装置１１０の第２の支持機構１４０に再び固定することができる。

10

【００９９】

本発明の１つの特徴によれば、２つの椎骨６０１、６０２または３つの椎骨１６０１、１６０２、１６０３を一体に固定する方法が、図５および２９～３８に見られるように、カニユーレ１０を通して椎骨固着アセンブリ６２０を挿入すること、および２つまたは３つの椎骨（例えばＬ４、Ｌ５、およびＳ１椎骨）の椎弓根に椎骨固着アセンブリ６２０を取り付けることを含む場合がある。

20

【０１００】

椎骨固着アセンブリ６２０は、任意の適切な構成にすることができ、図２９および３２では４つの同一の取付デバイス６２２を含むものとして示されている。各取付デバイス６２２は、図３０および３３に見られるように、椎骨６０１または６０２の椎弓根内に配置されたねじ切り固定具６２４または椎弓根ねじを含む。固定具６２４は、第１のねじ切り直径を有する第１のねじ切り部分６２６を有し、これは、椎骨の椎弓根内に固定具６２４をねじ留めすることによって椎骨６０１、６０２の椎弓根内にねじ締めされる。固定具６２４はさらに、第１のねじ切り直径よりも小さい場合がある第２のねじ切り直径を有する第２のねじ切り部分６２８を含む。第２のねじ切り部分６２８は、椎骨６０１、６０２から離れて伸長する。

30

【０１０１】

第１のねじ切り部分６２６と第２のねじ切り部分６２８の間にある第１の六角形係合面６３０は、椎骨６０１、６０２内へ固定具をねじ留めするための固定具６２４の把持を可能にする。第１の六角形係合面６３０と第２のねじ切り部分６２８に隣接する第１の凸形係合面６３２は、椎骨６０１、６０２から離れるように突出している。第２の六角形係合面６３４は、第２のねじ切り部分６２８から離れるように突出し、固定具６２４のさらなる把持を可能にする。

40

【０１０２】

各取付デバイス６２２はさらに、第１の凸形係合面６３２に係合する第１の固着ワッシャ６４０（図３１および３４）を含む。第１の固着ワッシャ６４０は、固定具６２４の第１の凸形係合面６３２に当接し、摺動可能に係合するための第１の凹形係合面６４２を含む。

【０１０３】

第１の固着ワッシャ６４０はさらに、椎骨６０１、６０２から離れるように伸長する典型的には３つのスパイク６４４を含む。第１の固着ワッシャ６４０のスパイク６４４は、椎

50

骨固着要素 6 5 0 の下側きざみ付き面 6 5 2 に係合し、この要素は、図 2 9 では脊椎プレートである（図 3 2 ではユニバーサル・サイド・ブロックである）。

【0104】

固着要素 6 5 0 の上側きざみ付き面 6 5 4 は、図 3 1 および 3 4 に見られるように、第 1 の固着ワッシャ 6 4 0 と同一の、しかし反転されている第 2 の固着ワッシャ 6 6 0 のスパイク 6 6 4 に係合する。ねじ切り係止ナット 6 7 0 の第 2 の凸形係合面 6 7 2 は、係止ナット 6 7 0 が固定具 6 2 4 の第 2 のねじ切り部分 6 2 8 上に緩くねじ締めされたときに、第 2 の固着ワッシャ 6 6 0 の第 2 の凹形係合面 6 6 2 に当接し、摺動可能に係合する。

【0105】

図 3 0 に誇張して示されるように、望ましくないことに固定具 6 2 4 が互いに正確に平行な椎骨 6 0 1、6 0 2 内にねじ締めされないとき、係止ナット 6 7 0 が十分に締められる前に、凸形および凹形係合面 6 3 2、6 4 2、6 6 2、6 7 2 が、固着要素 6 5 0 の角度調節を可能にする。これらの表面は通常、2 つの固定具 6 2 4 の軸の最大 1 2 度のオフセット角を見込むことができる。

10

【0106】

通常は、2 つのタイプの固着要素 6 5 0 の一方を使用して、2 つの椎骨 6 0 1、6 0 2、または 3 つの椎骨 1 6 0 1、1 6 0 2、1 6 0 3（図 3 5 a、3 5 b、3 6、および 3 7）を一体に固定することができる。第 1 のタイプは、脊椎プレートの長手方向軸 6 5 7、1 6 5 7 に沿って伸長する 2 つのスロット 6 5 3、6 5 5 を有する脊椎プレート 6 5 1（図 3 1）、または 3 つのスロット 1 6 5 3 を有する脊椎プレート 1 6 5 0 であってよい。1 つの椎骨 6 0 1 の椎弓根内にねじ留めされた 1 つの固定具 6 2 4 の第 2 のねじ切り部分 6 2 8 は、1 つのスロット 6 5 3 または 1 6 5 3 を通って伸長し、別の椎骨 6 0 2 の椎弓根内にねじ留めされた別の固定具 6 2 4 の第 2 のねじ切り部分 6 2 8 は、他のより大きなスロット 6 5 5、1 6 5 3 を通って伸長する。第 3 の椎骨の椎弓根内にねじ留めされた第 3 の固定具 6 2 4 の第 2 のねじ切り部分 6 2 8 は、第 3 のスロット 1 6 5 3 を通って伸長することができる。図 2 9、3 5 a、3 5 b、3 6、3 7 に見られるように、椎骨 6 0 1、6 0 2、または 1 6 0 1、1 6 0 2、1 6 0 3 の各側に 1 つずつ 2 つの脊椎プレート 6 5 1 を使用して、2 つまたは 3 つの椎骨を一体に固定する。スロット 6 5 3、6 5 5、または 1 6 5 3 が、さらなる横方向調節を可能にし、それにより同じ脊椎プレート 6 5 1 を様々なサイズの患者に使用することができる。

20

30

【0107】

固着要素 6 5 0 の第 2 のタイプは、2 つのユニバーサル・サイド・ブロック 6 5 1 a（図 3 4）であってよく、図 3 4 に見られるように、それぞれが、各サイド・ブロックの長手方向軸 6 5 7 a に沿って伸長する 1 つのスロット 6 5 3 a と、各スロット 6 5 3 a に実質的に垂直に伸長する固定開口 6 5 5 a とを備える。1 つの椎骨 6 0 1 の椎弓根内にねじ留めされる固定具 6 2 4 の第 2 のねじ切り部分 6 2 8 は、1 つのスロット 6 5 3 a を通って伸長し、別の椎骨 6 0 2 の椎弓根内にねじ留めされる別の固定具 6 2 4 の第 2 のねじ切り部分 6 2 8 は、同一のサイド・ブロック 6 5 1 a のスロット 6 5 3 a を通って伸長する。第 3 の椎骨の椎弓根内にねじ留めされる第 3 の固定具 6 2 4 の第 2 のねじ切り部分 6 2 8 は、第 3 のサイド・ブロック 6 5 1 a のスロット 6 5 3 a を通って伸長することができる。サイド・ブロック 6 5 1 a はさらに、脊椎プレート 6 5 1 のきざみ付き面 6 5 2、6 5 4 と同様の下側きざみ付き面 6 5 2 a および上側きざみ付き面 6 5 4 a を含む。

40

【0108】

この第 2 のタイプの固着要素 6 5 0 はさらに、1 つのサイド・ブロック 6 5 1 a の開口 6 5 5 a から別のサイド・ブロック 6 5 1 a の開口 6 5 5 a に伸長するロッド 6 5 8 a を含む。ロッド 6 5 8 a は、第 2 のサイド・ブロック 6 5 1 a を通って第 3 のサイド・ブロック 6 5 1 a の開口 6 5 5 a に伸長することができる。図 3 2 に見られるように、椎骨 6 0 1、6 0 2 を一体に固定するためにロッド 6 5 8 a が適切に位置決めされたときに、止めねじ 6 5 9 a が各開口 6 5 5 a 内にロッド 6 5 8 a を固定する。

【0109】

50

通常、各椎骨 6 0 1、6 0 2 の各側に 1 つずつ 4 つのサイド・ブロック 6 5 1 a と、2 本のロッド 6 5 8 a とを使用して、2 つの椎骨を一体に固定する。スロット 6 5 3 a は、様々なサイズの患者に同じサイド・ブロック 6 5 1 a を使用することができるようさらなる横方向調節を可能にする。また、様々なサイズの患者に合うようにロッド 6 5 8 a を切断することもできる。3 つの椎骨 1 6 0 1、1 6 0 2、1 6 0 3 の各側に 1 つずつ 6 つのサイド・ブロック 6 5 1 と、2 つのより長いロッド 6 5 8 a とを使用して、椎骨を一体に固定することもできる（図 3 5 a、3 5 b、3 6、および 3 7）。

【0 1 1 0】

カニユーレ 1 0、支持装置 1 1 0、および椎骨固着アセンブリ 6 2 0（上述）を使用して、上述した後側方固定およびねじ配置など、2 つまたは 3 つの椎骨を一体に固定する操作を行うことができる。このタイプの操作は従来、操作の性能に必要な脊椎へのオープン・アクセスによって、多くの血液損失をもたらす。上述したように、カニユーレ 1 0 および支持装置 1 1 0 を利用して手術部位に固着アセンブリ 6 2 0 を配置し、固着アセンブリ 6 2 0 を椎骨 6 0 1、6 0 2、または 1 6 0 1、1 6 0 2、1 6 0 3 に取り付けることにより、侵襲性処置がはるかに少なくなり、血液損失が大幅に少なくなる。

10

【0 1 1 1】

本発明によれば、手術部位で患者の 2 つ（図 5）または 3 つ（図 3 5 a、3 5 b、3 6、および 3 7）の椎骨を合わせて固着する方法は、2 つの主要な手順を含む。第 1 の手順は、脊柱の片側に隣接して患者の身体 1 3 0 内に第 1 のカニユーレ 1 0、1 1 5 0、または 1 2 5 0 を挿入するステップと、脊柱のもう一方の側に隣接して患者の身体 1 3 0 内に第 2 のカニユーレ 1 0、1 1 5 0、または 1 2 5 0 を挿入するステップと、（上述した）両カニユーレの第 2 の管状部分 4 0、1 1 8 0、または 1 2 8 0 を展開し、それにより、2 つの内視鏡 2 0 0 および 1 つまたは複数のモニタを利用して、隣接する椎骨 6 0 1、6 0 2、または 1 6 0 1、1 6 0 2、1 6 0 3 の両側の実質的に完全な視認を生み出すステップとを含む。

20

【0 1 1 2】

別法として、隣接する椎骨の両側で医師が同時に作業することができるよう 2 つのカニユーレおよび 2 つの内視鏡を同時に使用するのではなく、隣接する椎骨の片側のみで作業し、次いでその後、隣接する椎骨のもう一方の側で作業することができる。この場合、ただ 1 つの内視鏡、ただ 1 つの支持装置 1 1 0、およびただ 1 つのモニタが必要である。しかし通常は、椎骨の各側に 1 つずつ 2 つのカニユーレが使用される。

30

【0 1 1 3】

第 2 の手順は、カニユーレ 1 0 を介して椎骨にアクセスするステップと、カニユーレを通して伸長する適切な器具を利用して各椎骨の各側または椎弓根に 1 つずつの挿入開口を提供するステップと、各カニユーレを通して固定具 6 2 4 を挿入し、各挿入開口内に 1 つの固定具をねじ留めし、それにより各固定具 6 2 4 を椎骨に固定するステップと、椎骨が適切な位置で保たれていることを保証するために椎骨の位置をチェックして、必要であれば椎骨を位置決めし直すステップと、カニユーレを通して、固着ワッシャ 6 4 0、6 6 0、係止ナット 6 7 0、および固着要素 6 5 0 または 1 6 5 0 を移動させるステップと、固定具に固着ワッシャ 6 4 0 および固着要素を配置するステップであって、各固定具が、1 つの固着ワッシャと、各固着要素の 1 つのスロットとを通して伸長するステップと、固定具に追加の固着ワッシャ 6 6 0 を配置するステップと、各固定具に係止ナットをねじ締めし、それにより固着要素を椎骨に固着して、身体内で自然な永久的な位置で 2 つまたは 3 つの椎骨を一体に固定するステップとを含む。

40

【0 1 1 4】

また、移植骨をカニユーレを通して移動させて、固着要素 6 5 0 または 1 6 5 0 および固定具 6 2 4 の内部および周辺に配置して、椎骨の癒合を容易にすることができる。必要であれば、椎間板をカニユーレを通して取り除くことができる。椎骨間の領域が洗浄され、椎骨は、1 つまたは複数の癒合ケージおよび/または椎間板再配置材料（すなわち自己移植片、同種移植片など）の癒合デバイスを受け入れるように準備される。これは、固定具

50

6 2 4 を挿入する前、または固着要素 6 5 0 もしくは 1 6 5 0 を取り付ける前に行われる。この方法はまた、カニユーレ 1 0 を通して、1 つまたは複数の適切にサイズを取られた癒合ケージを挿入し、椎骨に対して (1 つまたは複数の) 癒合ケージを適切に位置決めするステップと、カニユーレ 1 0 を通して移植骨を挿入し、 (1 つまたは複数の) 癒合ケージ内部および周辺に移植骨を位置決めするステップとを含むことができる。

【 0 1 1 5 】

癒合ケージは、任意の知られている構成であってよい。1 つの典型的な癒合ケージは、椎骨の向かい合う骨面に形成された溝内に挿入される中空長方形ケージである。別のタイプの癒合ケージは、椎骨間で定位置にねじ留めされる中空円筒形ねじ切りケージである。任意の適切な癒合ケージを使用することができる。別法として、癒合ケージではなく、 (患者の身体別の部分からの) 自己移植片ボーン・プラグまたは (別の身体からの) 同種移植片プラグを椎骨間で使用して、椎骨の癒合を容易にすることができる。

10

【 0 1 1 6 】

次いで、カニユーレ 1 0 (および管材 1 0 2) が身体 1 3 0 から取り除かれて、切開部が適切に閉じられる。ある時間の後、椎骨 6 0 1、6 0 2、または 1 6 0 1、1 6 0 2、1 6 0 3 と移植骨とが、 (1 つまたは複数の) 癒合ケージにわたって、かつ固着要素 6 5 0 または 1 6 5 0 の内部および周辺で一体に成長する。それにより、椎骨は、それらの位置を保つために固着アセンブリをもはや必要としなくなる。その後、固着要素 6 5 0 または 1 6 5 0 および固定具 6 2 4 を取り除くことができる。取除き手順は、第 1 および第 2 の手順で使用したものと同一タイプの装置 (すなわち、カニユーレ、支持装置など) を利用

20

【 0 1 1 7 】

第 1 および第 2 のカニユーレ 1 0 は、第 1 および第 2 の手順または取除き手順中の任意の時間に、身体 1 3 0 の切開部内で、身体内の所望の位置へわずかにずらすことができる。これは、機械的アーム 3 0 1 を操作することにより支持装置 1 1 0 の位置を変えることによって達成することができる。

【 0 1 1 8 】

本発明の別の特徴によれば、患者の 3 つの椎骨 1 6 0 1、1 6 0 2、1 6 0 3 を合わせて固着する方法 (図 3 5 a および 3 5 b) が、4 つの主要な手順を含む。第 1 の手順は、脊柱の片側に隣接して第 1 の切開部を通して患者の身体内に第 1 のカニユーレ 1 0、1 1 5 0、または 1 2 5 0 を挿入するステップと、脊柱のもう一方の側に隣接して第 2 の切開部を通して患者の身体内に第 2 のカニユーレ 1 0、1 1 5 0、または 1 2 5 0 (図示せず) を挿入するステップと、 (上述した) 第 1 のカニユーレと第 2 のカニユーレの両方の第 2 の管状部分 4 0、1 1 8 0、または 1 2 8 0 を展開し、それにより、2 つの内視鏡 2 0 0 および 1 つまたは 2 つのモニタを利用して、3 つの脊柱のうち 2 つの脊柱の両側の実質的に完全な視認を生み出すステップとを含む。

30

【 0 1 1 9 】

第 2 の手順は、カニユーレを介して 2 つの椎骨にアクセスするステップと、カニユーレ 1 0 を通って伸長する適切な器具を利用して、カニユーレを介して視認している 2 つの椎骨それぞれの各側または椎弓根に 1 つずつ 4 つの挿入開口を提供するステップと、各カニユーレを通して固定具 6 2 4 を挿入し、各挿入開口内に 1 つの固定具をねじ留めし、それにより各固定具 6 2 4 を椎骨に固定するステップと、椎骨が適切な位置で保たれていることを保証するために椎骨の位置をチェックして、必要であれば椎骨を位置決めし直すステップとを含む。

40

【 0 1 2 0 】

第 3 の手順は、前に視認していなかった第 3 の椎骨の各側にわたって第 1 および第 2 のカニユーレを位置決めするように、切開部で第 1 および第 2 のカニユーレをずらすステップを含む。このずらしは、切開部でカニユーレを駆動させることによって、または身体内でカニユーレをずらすことによって達成することができる。

【 0 1 2 1 】

50

第4の手順は、カニユーレを介して第3の椎骨にアクセスするステップと、上述したようにカニユーレを通して伸長する適切な器具を利用して第3の椎骨の各側または椎弓根に1つずつ2つの追加の挿入開口を穴開けするステップと、各カニユーレを通して固定具624を挿入し、各挿入開口内に1つの固定具をねじ留めし、それにより各固定具624を第3の椎骨に固定するステップと、椎骨が適切な位置で保たれていることを保証するために椎骨の位置をチェックして、必要であれば椎骨を位置決めし直すステップと、カニユーレを通して、12個の固着ワッシャ640、660と、6つの係止ナット670と、2つの固着要素651a、658a、または1650(図38)を移動させるステップと、固定具に6つの固着ワッシャ640および固着要素を配置するステップであって、各固定具が、1つの固着ワッシャ、および各固着要素の1つのスロット653aまたは1653を通して伸長するステップと、固定具に追加の固着ワッシャ660を配置するステップと、各固定具に係止ナットをねじ締めし、それにより固着要素を椎骨に固着して、身体内で自然な永久的な位置で3つの椎骨を一体に固定するステップとを含む。固着要素651a、658a、または1650は、3つの椎骨1601、1602、1603に固着された固定具に位置決めされるように身体内で操作しなければならない。

10

【0122】

椎間板が取り除かれると仮定すると、医師によって決定されるように、癒合ケージまたはボーン・プラグがカニユーレを通して移動され、椎骨間に位置決めされる。移植骨も、椎骨間に位置決めすることができる。これは、椎骨に固着要素を定位置で固定する前に達成される。

20

【0123】

本発明のさらなる別の特徴によれば、2つの手術部位で患者の3つの椎骨1601、1602、1603を合わせて固着する方法(図36)が、2つの主要な手順を含む。第1の手順は、脊柱の片側に隣接して患者の身体130内に第1のカニユーレ10、1150、または1250を挿入するステップと、脊柱のもう一方の側に隣接して患者の身体130内に第2のカニユーレ10、1150、または1250を挿入するステップと、(上述した)両カニユーレの第2の管状部分40、1040、1180、または1280を展開し、それにより、2つの内視鏡200および1つまたは複数のモニタを利用して、3つの隣接する椎骨1601、1602、1603の両側の実質的に完全な視認を生み出すステップとを含む。この方法では、第1および第2のカニユーレは、展開したときに、3つの椎骨にわたるのに十分な大きさである。

30

【0124】

第2の手順は、カニユーレ10、1150、または1250を介して椎骨1601、1602、1603にアクセスするステップと、カニユーレを通して伸長する適切な器具を利用して各椎骨の各側または椎弓根に1つずつ6つの挿入開口を提供するステップと、各カニユーレを通して3つの固定具624を挿入し、各挿入開口内に1つの固定具をねじ留めし、それにより各固定具624を椎骨に固定するステップと、椎骨が適切な位置で保たれていることを保証するために椎骨の位置をチェックして、必要であれば椎骨を位置決めし直すステップと、カニユーレを通して、12個の固着ワッシャ640、660、6つの係止ナット670、および2つの固着要素651a、658a、または1650(図38)を移動させるステップと、固定具に6つの固着ワッシャ640および固着要素を配置するステップであって、各固定具が、1つの固着ワッシャと、各固着要素の1つのスロット653aまたは1653を通して伸長するステップと、固定具に追加の固着ワッシャ660を配置するステップと、各固定具に係止ナットをねじ締めし、それにより固着要素を椎骨に固着して、身体内で自然な永久的な位置で3つの椎骨を一体に固定するステップとを含む。ここでも、椎間板が取り除かれると仮定すると、医師によって決定されるように、癒合ケージまたはボーン・プラグがカニユーレを通して移動され、椎骨間に位置決めされる。移植骨も、椎骨間に位置決めすることができる。これは、椎骨に固着要素を定位置で固定する前に達成される。

40

【0125】

50

本発明のさらなる別の特徴によれば、2つの手術部位で患者の3つの椎骨1601、1602、1603を合わせて固着する方法(図37)が、2つの主要な処置を含む。第1の手順は、脊柱の片側に隣接して患者の身体130内に第1のカニユーレ10、1150、または1250を挿入するステップと、脊柱の同じ側に隣接して患者の身体130内に第2のカニユーレ10、1150、または1250を挿入するステップと、脊柱のもう一方の側に隣接して患者の身体130内に第3のカニユーレ10、1150、または1250を挿入するステップと、脊柱のもう一方の側に隣接して患者の身体130内に第4のカニユーレ10、1150、または1250を挿入するステップと、(上述した)カニユーレの第2の管状部分40、1040、1180、または1280を展開し、それにより、4つの内視鏡200および1つまたは複数のモニタを利用して、少なくとも3つの隣接する椎骨1601、1602、1603の実質的に完全な視認を生み出すステップとを含む。 10

【0126】

第2の手順は、カニユーレ10、1150、1250を介して椎骨1601、1602、1603にアクセスするステップと、カニユーレを通して伸長する適切な器具を利用して各椎骨の各側または椎弓根に1つずつ6つの挿入開口を穴開けするステップと、各カニユーレを通して3つの固定具624を挿入し、各挿入開口内に1つの固定具をねじ留めし、それにより各固定具624を椎骨に固定するステップと、椎骨が適切な位置で保たれていることを保証するために椎骨の位置をチェックして、必要であれば椎骨を位置決めし直すステップと、カニユーレを通して、12個の固着ワッシャ640、660、6つの係止ナット670、および2つの固着要素651a、658a、または1650(図38)を移動させるステップと、固定具に6つの固着ワッシャ640および固着要素を配置するステップであって、各固定具が、1つの固着ワッシャと、各固着要素の1つのスロット653aまたは1653とを通して伸長するステップと、固定具に追加の固着ワッシャ660を配置するステップと、各固定具に係止ナットをねじ締めし、それにより固着要素を椎骨に固着して、身体内で自然な永久的な位置で椎骨を一体に固定するステップとを含む。 20

【0127】

上述した方法は、カニユーレ10を通して手術部位から組織を取り除くことを含むことができ、たいいていの場合、そのことを含む。筋肉、脂肪、および骨をカニユーレ10を通して取り除き、固着アセンブリ620を受け入れるための椎骨および位置の適切な視認を可能にすることができる。組織を取り除くプロセスで様々なツールを使用することができる。これらのツールは、カニユーレ10、1150、または1250を通して挿入されるバリおよび/または組織切断ブレードを含むことができる。 30

【0128】

好ましい組織切断ブレード・デバイス710が図39~40に示されている。デバイス710は、回転軸712を有し、内側切断管740と外側切断管750を含む。内管740および外管750はそれぞれ、それらの内部への開口741、751を有する。切断歯745、755が、各開口741、751の向かい合う側に位置している。

【0129】

内管740は、外管750に対して軸712の周りで、外管の内部で回転する。内管740は、軸712の周りで1回または複数回の回転に等しい所定量だけ反対方向に回転し、次いで、同じ所定量だけその反対方向に回転する。したがって、内管740は、軸712の周りで振動する。内管740が軸712の周りで振動/回転するにつれて、内管740および外管750上の切断歯745、755が組織を切断する。別法として、内管740は、外管内部で一方向(時計回りまたは反時計回り)に回転することができる。 40

【0130】

組織の切断中、食塩水などを、内管740と外管750の間の環状空間70を通して手術部位へ送ることができる。内管740の開口741内で吸引を行い、切断された組織および食塩水を手術部位から取り除くことができる。

【0131】

管状シース760が、内部切断管740と外部切断管750を受け入れる。シース760 50

は、切断管 740、750 の長さに沿って、切断歯 745、755 が位置される切断管の遠位端に隣接して伸長する。シース 760 は、患者の身体および外管 750 から、長さに沿って電氣的に絶縁されたステンレス鋼管である。適切なポリマー・コーティングなどの電気絶縁体 763 が、シース 760 の外面および内面を覆うように提供される。しかし、切断管 740、750 の遠位端に隣接するシース 760 の外面の選択領域 762 は、絶縁体 763 で被覆されない。シース 760 の遠位端の一部分 765 が切断除去され、それにより切断管 740、750 の切断歯 745、755 は、シース 760 に組織の切断を妨げられない。

【0132】

電源 766 からの電流は、シース 760 に印加することができる。電流は、シース 760 を介して、シースの選択された非被覆領域 762 に流れる。次いで、電流は、外側切断管 750 の遠位端内に組織および血液を介して流れ、外側切断管を介して電源に戻って、完全な回路を形成する。

10

【0133】

通電シース 760 および外側切断管 750 を通る電流は、手術部位で切断領域内の血液を電気凝固する働きをする。血液の電気凝固は知られており、別法として任意の他の適切な電気凝固デバイスを使用することができる。

【0134】

上述した説明から、内視鏡を使用せずに手術部位の視認を行うことができることを当業者には理解されたい。部位を拡大する顕微鏡またはガラスを使用することもできる。実際、任意の適切な視認デバイスを使用することができる。また、上述した手順は、椎骨に開口を提供することにも言及している。任意の適切な方法（すなわち、穴開けや、錐または他の器具を使用して固定具を受け入れるための開口を形成するなど）を使用することができる。

20

【0135】

また、本発明の上述の説明から、当業者は、改良、変更、および修正を想定されよう。当技術分野の技術範囲内でのそのような改良、変更、および修正は、頭記の特許請求の範囲によって包含されるものと意図されている。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明と共に使用するように構成された手術カニューレの分解概略斜視図であり、カニューレが拡大状態で示されている図である。

30

【図 2】

見やすくするために部品が取り除かれた状態での図 1 のカニューレの概略斜視図であり、カニューレが収縮状態で示されている図である。

【図 3】

展開姿勢で図 1 のカニューレを示す概略端面図である。

【図 4】

図 1 のカニューレの一部のロールアウト図である。

【図 5】

外科処置中の図 1 のカニューレの一姿勢の概略断面図である。

40

【図 6】

本発明による別の手術カニューレの分解概略斜視図であり、カニューレが展開状態で示されている図である。

【図 7】

図 6 のカニューレの概略斜視図であり、カニューレが収縮状態で示されている図である。

【図 8】

本発明によるさらに別の手術カニューレの分解概略斜視図であり、カニューレが展開状態で示されている図である。

【図 9】

50

図 8 のカニューレの一部の概略断面図である。

【図 10】

展開状態での別のカニューレの一部の図 3 と同様の概略端面図である。

【図 11】

本発明による支持装置の概略正面図である。

【図 12】

図 11 の線 12 - 12 に沿って取られた概略図である。

【図 13】

図 11 の支持装置の一部を示す図 11 の線 13 - 13 に沿って取られた概略図である。

【図 14】

図 11 の支持装置の一部を示す図 11 の線 14 - 14 に沿って取られた概略図である。

【図 15】

部品が取り除かれた状態での、図 11 の線 15 - 15 に沿って取られた概略図である。

【図 16】

図 11 の線 16 - 16 に沿って取られた概略図である。

【図 17】

図 11 の支持装置の一部を示す図 11 の線 17 - 17 に沿って取られた概略図である。

【図 18】

図 11 の支持装置の一部を示す図 11 の線 18 - 18 に沿って取られた概略図である。

【図 19】

図 11 の支持装置の概略斜視図である。

【図 20】

図 19 とは異なる角度から支持装置を見た図 11 の支持装置の概略斜視図である。

【図 21】

図 19 および 20 とは異なる角度から支持装置を見た図 11 の支持装置の概略斜視図である。

【図 22】

図 14 の線 22 - 22 にほぼ沿って取られた断面図である。

【図 23】

図 22 の一部の拡大図である。

【図 24】

部品が取り除かれた状態での、図 15 の線 24 - 24 に沿って取られた概略端面図である。

【図 25】

図 15 に示された部品をさらに例示する図である。

【図 26】

図 25 の線 26 - 26 にほぼ沿って取られた断面図である。

【図 27】

関連して知られている機械的アームを備える図 11 の支持装置の一部を示す概略図である。

【図 28】

図 11 の支持装置の一部の別の機構の概略図である。

【図 29】

患者の椎骨に取り付けられた固着アセンブリの概略図である。

【図 30】

図 29 の線 30 - 30 に沿って取られた概略図である。

【図 31】

図 29 のアセンブリの一部の分解概略斜視図である。

【図 32】

患者の椎骨に取り付けられた別の固着アセンブリの概略図である。

10

20

30

40

50

【図 3 3】

図 3 2 の線 3 3 - 3 3 に沿って取られた概略図である。

【図 3 4】

図 3 2 のアセンブリの一部の分解概略斜視図である。

【図 3 5】

図 3 5 A は、本発明の 1 つの特徴による外科処置中のカニューレの一姿勢の概略断面図である。

図 3 5 B は、図 3 5 A の外科処置中のカニューレの別の姿勢の概略断面図である。

【図 3 6】

本発明の別の特徴に従う外科処置中の別のカニューレの姿勢の概略断面図である。

10

【図 3 7】

本発明のさらに別の特徴に従う外科処置中のカニューレの姿勢の概略断面図である。

【図 3 8】

図 2 9 と同様の患者の椎骨に取り付けられる代替固着要素の一部の概略図である。

【図 3 9】

本発明による方法と共に使用される切断ツールの一部の概略分解図である。

【図 4 0】

図 3 9 の切断ツールの一部の概略図である。

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)



PCT

WO 02/09801 A1

(US). **TAYLOR, Timothy, E.** [US/US]; One Riverchase Parkway South, Birmingham, AL 35244 (US). **SHER, Adam** [US/US]; 30 Juniper Road #43, North Attleboro, MA 02760 (US).

Agent: TAROLLI, Thomas, L.; Tarolli, Sundheim, Covell, Tummino & Szabo, 526 Superior Avenue, Suite 1111, Cleveland, OH 44114 (US).

Designated States (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European

[Continued on next page]

[Continued on next page]

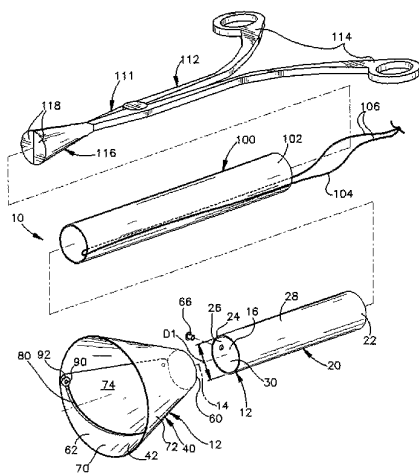
[Continued on next page]

[Continued on next page]

[Continued on next page]

[Continued on next page]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR SECURING VERTEBRAE



(S7) Abstract: A method of fixing vertebrae of a patient together at a surgical site includes the following steps: inserting a first cannula (10) into the body (130) of the patient; moving a first fastener (624) through the cannula (10) and securing the first fastener (624) through the cannula (10) and securing the first fastener (624) to a first vertebrae (601 or 1601); moving a second fastener (624) through the cannula (10) and securing the second fastener (624) to a second vertebrae (602 or 1602); moving a first fixation element (650) through the cannula (10); and fixing the first fixation element (650) to the first and second fasteners (624).

WO 02/09801 A1

WO 02/09801 A1



patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:

- with international search report
- before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of receipt of amendments

Declarations under Rule 4.17:

- of inventorship (Rule 4.17(iv)) for US only
- of inventorship (Rule 4.17(iv)) for US only

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

WO 02/09801

PCT/US01/23999

METHOD AND APPARATUS FOR SECURING VERTEBRAE**Technical Field**

The present invention relates to a method and apparatus for performing a surgical procedure on a body
5 of a patient, and more particularly, to a method and apparatus for fixing vertebrae of a patient together at a surgical site.

Background of the Invention

Percutaneous surgery is a procedure in which
10 surgical instruments and an endoscope are inserted through a cannula into the body of a patient. A viewing element, typically a small video camera, is part of the endoscope and is connected to a monitor so that the surgeon may view the surgical site.

15 The cannula is a hollow tube that is inserted through an incision into the body of a patient so that a distal end of the cannula lies adjacent the surgical

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-2-

site. The cannula holds the incision open and serves as a conduit extending between the exterior of the body of the patient and the local area inside the body where the surgery will be performed. The instruments, usually one at a time, and the endoscope are inserted through the cannula. The cannula also allows the instruments and the endoscope to be removed from the body and/or adjusted in the body during the surgery without trauma to the body.

10 A conventional apparatus for supporting the cannula and the endoscope allows a surgeon to manipulate the surgical instruments without also moving the endoscope. Also, a known support apparatus allows adjustment of the endoscope relative to the cannula for viewing different areas of the surgical site in the body.

While the above described method and apparatus enables many types of surgeries at small surgical sites, the fixing of vertebrae together has heretofore been conducted by a much more invasive open surgical method.

Summary of the Invention

In accordance with one feature of the present invention, a method of fixing vertebrae of a patient

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-3-

together at a surgical site includes the following steps: inserting a first cannula into the body of the patient; moving a first fastener through the cannula; securing the first fastener to a first vertebrae; moving a second fastener through the cannula; securing the second fastener to a second vertebrae; moving a first fixation element through the cannula; and fixing the first fixation element to the first and second fasteners.

10 In accordance with another feature of the present invention, a method of performing a surgical procedure on a body includes the following steps: providing a cannula having a tubular structure with first and second tubular portions defining first and second passages for receiving surgical instruments, the second passage being a continuation of the first passage; inserting the cannula through an incision in the body, the inserting step including inserting the second tubular portion inside the body and inserting the first tubular portion into the incision so that the first tubular portion extends from an exterior of the body to inside the body; expanding the second tubular portion of the cannula to increase the cross-sectional area of the second passage in the second tubular portion while

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-4-

the second tubular portion is inside the body; and maintaining the cross-sectional area of the first passage in the first tubular portion while expanding the second tubular portion of the cannula.

5 In accordance with still another feature of the present invention, a cannula is used for receiving surgical instruments. The cannula includes a first tubular portion defining a first passage for receiving the surgical instruments and a second tubular portion.

10 The first tubular portion has a first thickness measured in a direction perpendicular to inner and outer surfaces of the first tubular portion. The second tubular portion is attached to the first tubular portion and defines a second passage for receiving the surgical instruments. The second passage is a
15 continuation of the first passage. The second tubular portion has a thickness measured perpendicular to inner and outer surfaces of the second tubular portion. The first thickness is different than the second thickness.

20 In accordance with yet another feature of the present invention, a cannula is used for receiving surgical instruments. The cannula includes a first tubular portion and a second tubular portion. The first tubular portion has a first outer surface for

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-5-

engaging the body and a first inner surface defining a first passage for receiving the surgical instruments. The first tubular portion has a proximal end and an opposite distal end. The second tubular portion is attached to the distal end of the first tubular portion. The second tubular portion has a second outer surface for engaging the body and a second inner surface defining a second passage for receiving the surgical instruments. The second passage is a continuation of said first passage. The second tubular portion is pivotally connected to the distal end of the first tubular portion.

Brief Description of the Drawings

The foregoing and other features of the present invention will become more apparent to one skilled in the art upon consideration of the following description of the invention and the accompanying drawings, in which:

Fig. 1 is an exploded schematic perspective view of a surgical cannula constructed for use with the present invention, the cannula being shown in an expanded condition;

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-6-

Fig. 2 is a schematic perspective view of the cannula of Fig. 1 with parts removed for clarity, the cannula being shown in a contracted condition;

Fig. 3 is a schematic end view showing the cannula of Fig. 1 in the expanded position;

Fig. 4 is a rollout view of a part of the cannula of Fig. 1;

Fig. 5 is a schematic sectional view of one position of the cannula of Fig. 1 during a surgical procedure;

Fig. 6 is an exploded schematic perspective view of another surgical cannula in accordance with the present invention, the cannula being shown in an expanded condition;

Fig. 7 is a schematic perspective view of the cannula of Fig. 6, the cannula being shown in a contracted condition;

Fig. 8 is an exploded schematic perspective view of still another surgical cannula in accordance with the present invention, the cannula being shown in an expanded condition;

Fig. 9 is a schematic sectional view of part of the cannula of Fig. 8;

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-7-

Fig. 10 is a schematic end view, similar to Fig. 3, of part of another cannula in an expanded condition.

Fig. 11 is a schematic elevational view of a support apparatus in accordance with the present invention;

Fig. 12 is a schematic view taken along line 12-12 in Fig. 11;

Fig. 13 is a schematic view taken along line 13-13 in Fig. 11 showing part of the support apparatus of Fig. 11;

Fig. 14 is a schematic view taken along line 14-14 in Fig. 11 showing part of the support apparatus of Fig. 11;

Fig. 15 is a schematic view taken along line 15-15 in Fig. 11 with parts removed;

Fig. 16 is a schematic view taken along line 16-16 in Fig. 11;

Fig. 17 is a schematic view taken along line 17-17 in Fig. 11 showing part of the support apparatus of Fig. 11;

Fig. 18 is a schematic view taken along line 18-18 in Fig. 11 showing part of the support apparatus of Fig. 11;

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-8-

Fig. 19 is a schematic perspective view of the support apparatus of Fig. 11;

Fig. 20 is a schematic perspective view of the support apparatus of Fig. 11 looking at the support
5 apparatus from an angle different than Fig. 19;

Fig. 21 is a schematic perspective view of the support apparatus of Fig. 11 looking at the support apparatus from an angle different than Figs. 19 and 20;

Fig. 22 is a sectional view taken approximately
10 along line 22-22 of Fig. 14;

Fig. 23 is an enlarged view of a part of Fig. 22;

Fig. 24 is a schematic end view taken along line 24-24 in Fig. 15 with parts removed;

Fig. 25 is a view further illustrating parts shown
15 in Fig. 15;

Fig. 26 is a sectional view taken approximately along line 26-26 of Fig. 25;

Fig. 27 is a schematic view showing part of the support apparatus of Fig. 11 with an associated known
20 mechanical arm;

Fig. 28 is a schematic view of another feature of part of the support apparatus of Fig. 11;

Fig. 29 is a schematic view of a fixation assembly attached to vertebrae of a patient;

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-9-

Fig. 30 is a schematic view taken along line 30-30 of Fig. 29;

Fig. 31 is an exploded schematic perspective view of part of the assembly of Fig. 29;

5 Fig. 32 is a schematic view of another fixation assembly attached to vertebrae of a patient;

Fig. 33 is a schematic view taken along line 33-33 of Fig. 32;

10 Fig. 34 is an exploded schematic perspective view of part of the assembly of Fig. 32;

Fig. 35A is a schematic sectional view of one position of a cannula during a surgical procedure in accordance with one feature of the present invention;

15 Fig. 35B is a schematic sectional view of another position of the cannula during the surgical procedure of Fig. 35A;

Fig. 36 is a schematic sectional view of the position of another cannula during a surgical procedure in accordance with another feature of the present invention;

20

Fig. 37 is a schematic sectional view of positions of cannulae during a surgical procedure in accordance with still another feature of the present invention;

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-10-

Fig. 38 is a schematic view of part of an alternative fixation element to be attached to vertebrae of a patient, similar to Fig. 29;

Fig. 39 is a schematic exploded view of part of a cutting tool used with a method in accordance with the present invention; and

Fig. 40 is a schematic view of part of the cutting tool of Fig. 39.

Description of a Preferred Embodiment

The present invention is directed to a method and apparatus for use in a surgical procedure, and particularly for fixing together the vertebrae of a patient at a surgical site. The method involves the use of a cannula, an adjustable support for the cannula, surgical instruments, and a viewing device.

Figs. 1-5 illustrate one suitable cannula 10 constructed for use in a method in accordance with the present invention. The cannula 10 is a tubular structure 12 centered on an axis 14. The tubular structure 12 defines a passage 16 through the cannula 10. Surgical instruments may be inserted into the body during surgery through the passage 16.

The tubular structure 12 comprises a first tubular portion 20 and a second tubular portion 40 attached to

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-11-

the first tubular portion. The first tubular portion 20 is preferably made of a length of stainless steel tubing, but could alternatively be made of another suitable material such as a radiolucent material. The first tubular portion 20 has a proximal end 22 and a distal end 24. Parallel cylindrical inner and outer surfaces 26 and 28, respectively, extend between the ends 22, 24 of the first tubular portion 20. The inner surface 26 defines a first passage portion 30 of the passage 16 through the cannula 10. The first passage portion 30 has a diameter D1 that is preferably in the range from 10mm to 30mm (or approximately 0.4 to 1.2 inches).

The inner surface 26 may have a non-reflective coating. The non-reflective coating reduces glare on any video image produced by a video camera inserted through the passage 16. Alternatively, the inner surface 26 may not have the coating.

The second tubular portion 40 of the tubular structure 12 is attached to the distal end 24 of the first tubular portion 20. The second tubular portion 40 is preferably made from stainless steel, but could alternatively be made from another suitable material such as a radiolucent material.

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-12-

As best seen in the rollout view of Fig. 4, the second tubular portion 40 comprises an arcuate segment 42 of sheet stock. The arcuate segment 42 includes first and second arcuate edges 44, 46, respectively, and first and second planar edges 48, 50, respectively. The first and second planar edges 48, 50 are rolled in an overlapping manner to form the tubular configuration of the second tubular portion 40.

When the second tubular portion 40 has been rolled into its tubular configuration, the first and second arcuate edges 44, 46 define oppositely disposed first and second ends 60, 62 (Figs. 1 and 2), respectively, of the second tubular portion. The first and second ends 60, 62 are connected by a central portion 64. The first end 60 of the second tubular portion 40 is attached to the distal end 24 of the first tubular portion 20 by a single fastener, such as a rivet 66. The rivet 66 extends through two aligned apertures 68 (Fig. 4) at the first end 60 of the second tubular portion 40. The first end 60 of the second tubular portion 40 is pivotable about the rivet 66.

The second tubular portion 40 includes parallel inner and outer surfaces 70, 72 (Figs. 1 and 2), respectively, extending between the first and second

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-13-

ends 60, 62. The inner surface 70 defines a second passage portion 74 of the passage 16 through the cannula 10 that extends as a continuation of the first passage portion 30 of the first tubular portion 20.

5 The inner surface 70 may optionally have a non-reflective coating (not shown).

An arcuate slot 80 is formed in the second tubular portion 40 and extends between the inner and outer surfaces 70, 72 of the second tubular portion. The arcuate slot 80 extends along a curvilinear path in the central portion 64 of the second tubular portion 40 toward the second end 60 of the second tubular portion. The arcuate slot 80 has a first terminal end 82 located in the central portion 64 of the second tubular portion 40. A second terminal end 84 of the arcuate slot 80 is located adjacent the intersection of the second arcuate edge 46 and the first planar edge 48 of the arcuate segment 42.

15 A guide pin 90 is attached to the inner surface 70 of the second tubular portion 40 adjacent the intersection of the second arcuate edge 46 and the second planar edge 50. In the tubular configuration of the second tubular portion 40, the guide pin 90 is located in the arcuate slot 80 and is movable along the

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-14-

curvilinear path of the arcuate slot. A washer 92 is secured at an inner end of the guide pin 90 to retain the guide pin in the arcuate slot 80.

The second tubular portion 40 of the tubular structure 12 is expandable from a contracted condition shown in Fig. 2 to an expanded condition shown in Fig. 1. In the contracted condition, the guide pin 90 is located at the first terminal end 82 of the arcuate slot 80 in the second tubular portion 40 and the second passage portion 74 defined by the second tubular portion is generally cylindrical in shape. The second passage 74 has a generally constant diameter D2 (Figs. 2 and 3) that is approximately equal to the diameter D1 of the first tubular portion 20. Thus, the cross-sectional area of the second passage portion 74 at the second end 62 of the second tubular portion 40, which is a function of the diameter D2, is approximately the same as the cross-sectional area at the first end 60 of the second tubular portion and is approximately the same as the cross-sectional area of the first passage portion 30 in the first tubular portion 20.

In the expanded condition, the guide pin 90 is located at the second terminal end 84 of the arcuate

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-15-

slot 80 in the second tubular portion 40 and the second tubular portion has a generally conical configuration. At the second end 62 of the second tubular portion 40, the second passage portion 74 has a diameter D3 (Fig. 3) that is larger than the diameter D2 of the second passage portion at the first end 60 (typically 14mm to as large as 60mm or 0.6 to 2.4 inches). Preferably, the diameter D3 of the second passage portion 74 at the second end 62 of the second tubular portion is 40% to 90% greater than the diameter D1 of the second passage portion at the first end 60. Thus, in the expanded condition, the cross-sectional area of the second passage portion 74 at the second end 62 of the second tubular portion 40, which is function of the diameter D3, is 16% to 81% greater than the cross-sectional area of the second passage portion at the first end 60 of the second tubular portion. In the expanded condition, the cross-sectional area of the second passage portion 74 at the second end 62 of the second tubular portion 40 may be large enough to overlie a major portion of at least two, and as many as three, adjacent vertebrae.

The cannula 10 includes an outer layer 100 (Fig. 1) for maintaining the second tubular portion 40

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-16-

of the cannula in the contracted condition. It is contemplated that other suitable means for maintaining the second tubular portion 40 in the contracted condition may be employed. Preferably, the outer layer 100 comprises a section of plastic tubing 102 which is heat shrunk over both the first and second tubular portions 20, 40 to hold the second tubular portion in the contracted condition.

In addition, a loop of polyester string 104 for tearing the tubing 102 is wrapped around the tubing so that it extends both underneath, and on top of, the tubing. An outer end 106 of the string 104 extends beyond the tubing 102.

Fig. 1 shows an actuatable device 111 for expanding the second tubular portion 40 from the contracted condition to the expanded condition. Preferably, the actuatable device 111 comprises a manually operated expansion tool 112. The expansion tool 112 resembles a common pair of scissors and has a pair of legs 114 pivotally connected to one another. The expansion tool 112 includes a frustoconical end section 116 forming a pair of frustoconical halves 118. Each of the frustoconical halves 118 extends from a respective one of the legs 114 of the expansion

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-17-

tool 112. It is contemplated that other suitable means for expanding the second tubular portion 40 toward the expanded condition may be employed, such as an inflatable balloon (not shown).

5 During a typical endoscopic surgical procedure, the cannula 10 is inserted into the body of a patient in the contracted condition. The outer end 106 of the string 104 is then manually pulled on by a surgeon, nurse, or other technician. Pulling on the string 104
10 tears the tubing 102 most of the way along the tubing, thereby freeing the second tubular portion 40 for expansion. The tubing 102, in its torn condition, may remain attached or secured to the first tubular portion 20.

15 Next, the expansion tool 112 is inserted into the passage 16 in the cannula 10 until the frustoconical end section 114 is located at the second end 62 of the second tubular portion 40. The legs 114 of the expansion tool 112 are manually separated, causing the
20 frustoconical halves 118 to separate. As the halves 118 separate, a radially outward directed force is exerted on the inner surface 70 of the second tubular portion 40 by the halves 118, causing the second tubular portion to expand toward the expanded

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-18-

condition. Under the force of the expanding expansion tool 112, the guide pin 90 slides from the first terminal end 82 of the arcuate slot 80 to the second terminal end 84 of the arcuate slot to permit the expansion of the second tubular portion 40. The expansion tool 112 can be rotated about the axis 14 to ensure that the second tubular portion 40 of the cannula 10 is completely expanded to the expanded condition. The expansion tool 112 is then collapsed and removed so that one or more surgical instruments (indicated schematically at 21 in Fig. 5) and a viewing element can be received through the cannula 10 and inserted into a patient's body 130. The expandable second tubular portion 40 of the cannula 10 provides a significantly larger working area for the surgeon inside the body 130 within the confines of the cannula. As a result, the simultaneous use of a number of surgical instruments (such as steerable instruments, shavers, dissectors, scissors, forceps, retractors, dilators, etc.) is possible with the expandable cannula 10.

The expanded second tubular portion 40 can dilate and locally retract and separate spinalis muscle and soft tissues from the vertebrae thereby creating an

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-19-

endoscopic operating field at the surgical site. This endoscopic operating field within the spinal muscles differs from arthroscopic, laparoscopic, or cystoscopic working spaces in that there is no physiologic space or defined tissue plane that can be insufflated with air or distended with fluid.

Figs. 6-7 illustrate another suitable cannula 1150 constructed for use in a method in accordance with the present invention. The cannula 1150 includes a tubular structure 1152 centered on an axis 1154. The tubular structure 1152 defines a passage 1156 through the cannula 1150. Surgical instruments may be inserted into the body 130 during endoscopic surgery through the passage 1156.

The tubular structure 1152 (Fig. 6) comprises a first tubular portion 1160 and a second tubular portion 1180 attached to the first tubular portion. The first tubular portion 1160 is preferably made of a length of stainless steel tubing, but could alternatively be made of another suitable material such as a radiolucent material. The first tubular portion 1160 has a proximal end 1162 and a distal end 1164. Parallel cylindrical inner and outer surfaces 1166, 1168 extend between the ends 1162, 1164

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-20-

of the first tubular portion 1160. The first tubular portion 1160 has a thickness measured perpendicular to the surfaces 1166, 1168 in the range of approximately 0.5mm to approximately 1.0mm (or 0.02 inches to 0.04 inches).

The inner surface 1166 defines a first passage portion 1170 of the passage 1156 through the cannula 1150. The first passage portion 1170 has a diameter d1 that is preferably in the range of 10mm to 30mm (or approximately 0.4 inches to 1.2 inches). The inner surface 1166 may have a non-reflective coating 1174. The non-reflective coating 1174 reduces glare on any video image produced by a video camera inserted through the passage 1156. Alternatively, the inner surface 1166 may not have the coating 1174.

The second tubular portion 1180 (Fig. 6) of the tubular structure 1152 is attached to the distal end 1164 of the first tubular portion 1160. The second tubular portion 1180 is preferably made from stainless steel, but could alternatively be made from another suitable material such as a radiolucent material.

The second tubular portion 1180 includes an arcuate segment 1182 of sheet stock. The arcuate segment 1182 includes first and second arcuate

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-21-

edges 1184, 1186. The arcuate segment 1182 also includes a first planar edge 1188 and a second planar edge (not shown) extending between the arcuate edges 1184, 1186. The first 1188 and second planar edges are rolled in an overlapping manner to form the tubular configuration of the second tubular portion 1180.

When the second tubular portion 1180 has been rolled into its tubular configuration, the first and second arcuate edges 1184, 1186 define oppositely disposed first and second ends 1200, 1202 of the second tubular portion. The first and second ends 1200, 1202 are connected by a central portion 1204. The first end 1200 of the second tubular portion 1180 is attached to the distal end 1164 of the first tubular portion 1160 by a suitable fastener, such as a screw 1206 and nut 1208 threaded onto the screw. Alternatively, the second tubular portion 1180 may be connected to the first tubular portion 1160 by a rivet. The screw 1206 extends through two aligned apertures 1240 at the first end 1200 of the second tubular portion 1180. The first end 1200 of the second tubular portion 1180 is pivotable about the screw 1206.

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-22-

The second tubular portion 1180 includes parallel inner and outer surfaces 1212, 1214 extending between the first and second ends 1200, 1202. The inner surface 1212 defines a second passage portion 1216 of the passage 1156 through the cannula 1150 that extends as a continuation of the first passage portion 1170 in the first tubular portion 1160. The second tubular portion 1180 has a thickness measured perpendicular to the surfaces 1212, 1214 in the range of approximately 0.075mm to 0.15mm (or 0.003 inches to 0.006 inches). The inner surface 1212 has a non-reflective coating 1218. The non-reflective coating 1218 reduces glare on any video image produced by a camera inserted through the passage 1156. Alternatively, the inner surface 1212 may not have the coating 1218.

An arcuate slot 1220 (Fig. 6) is formed in the second tubular portion 1180 and extends between the inner and outer surfaces 1212, 1214 of the second tubular portion. The arcuate slot 1220 extends along a curvilinear path in the central portion 1204 of the second tubular portion 1180 toward the end 1184 of the second tubular portion. The arcuate slot 1220 has a first terminal end (not shown) located in the central portion 1204 of the second tubular portion 1180. A

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-23-

second terminal end 1224 of the arcuate slot 1220 is located adjacent the intersection of the second arcuate edge 1186 and the planar edge 1188 of the arcuate segment 1182.

5 A guide member or screw 1230 is attached to the inner surface 1212 of the second tubular portion 1180 adjacent the intersection of the second arcuate edge 1186 and the second planar edge (not shown). Alternatively, a guide pin could be used instead of the
10 screw 1230. In the tubular configuration of the second tubular portion 1180, the guide member 1230 is located in the arcuate slot 1220 and is movable along the curvilinear path of the arcuate slot.

 The second tubular portion 1180 of the tubular
15 structure 1152 is expandable from a contracted condition, shown in Fig. 7, to an expanded condition, shown in Fig. 6. In the contracted condition (Fig. 7), the guide member 1230 is located at the first terminal end (not shown) of the arcuate slot 1220 in the second
20 tubular portion 1180 and the second passage portion 1216 defined by the second tubular portion is generally cylindrical in shape. The second passage 1216 has a generally constant diameter d_2 that is approximately equal to the diameter d_1 of the first

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-24-

tubular portion 1160. Thus, the cross-sectional area of the second passage portion 1216 at the second end 1202 of the second tubular portion 1180, which is a function of the diameter d_2 , is approximately the same as the cross-sectional area at the first end 1200 of the second tubular portion and is approximately the same as the cross-sectional area of the first passage portion 1170 in the first tubular portion 1160.

In the expanded condition (Fig. 6), the guide member 1230 is located at the second terminal end 1224 of the arcuate slot 1220 in the second tubular portion 1180 and the second tubular portion has a generally conical configuration. At the second end 1202 of the second tubular portion 1180, the second passage portion 1216 has a diameter d_3 that is larger than the diameter d_2 of the second passage portion at the first end 1200. Preferably, the diameter d_3 of the second passage portion 1216 at the second end 1202 of the second tubular portion is 40% to 90% greater than the diameter d_2 of the second passage portion at the first end 1200. Thus, in the expanded condition, the cross-sectional area of the second passage portion 1216 at the second end 1202 of the second tubular portion 1180, which is function of the diameter d_3 , is

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-25-

greater than the cross-sectional area of the second passage portion at the first end 1200 of the second tubular portion.

5 The cannula 1150 includes an outer member (not shown) for maintaining the second tubular portion 1180 of the cannula in the contracted condition. It is contemplated that other suitable means for maintaining the second tubular portion 1180 in the contracted condition may be employed. Preferably, the outer
10 member may be similar to the layer 100 shown in Fig. 1 and include a section of plastic tubing which is heat shrunk over both the first and second tubular portions 1160, 1180 to hold the second tubular portion 1180 in the contracted condition. In addition,
15 a loop of nylon string (not shown) for tearing the tubing may be wrapped around the tubing so that it extends both underneath and on top of the tubing. An outer end of the string may extend beyond the tubing.

During an endoscopic surgical procedure, the
20 cannula 1150 is inserted through an incision into the body 130 of a patient in the contracted condition. The second tubular portion 1180 is inserted inside the body 130. The first tubular portion 1160 is inserted into the incision so that the first tubular portion

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-26-

extends from an exterior of the body 130 to inside the body.

The outer end of the string may then be manually pulled on by a surgeon, nurse, or other technician.

5 Pulling on the string tears the tubing that is then removed from the cannula 1150. With the tubing removed, the second tubular portion 1180 of the cannula 1150 is thereby released for expansion toward the expanded condition.

10 Next, the expansion tool 112, shown in Fig. 1, may be inserted into the passage 1156 in the cannula 1150 until the frustoconical end section 114 is located at the second end 1202 of the second tubular portion 1180. The legs 114 of the expansion tool 112 are manually
15 separated, causing the frustoconical halves 118 to separate. As the halves 118 separate, a radially outwardly directed force is exerted on the inner surface 1212 of the second tubular portion 1180 by the halves 118, causing the second tubular portion to
20 expand toward the expanded condition. Under the force of the expanding expansion tool 112, the guide member 1230 slides from the first terminal end of the arcuate slot 1220 to the second terminal end 1224 of the arcuate slot to permit the expansion of the second

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-27-

tubular portion 1180. The expansion tool 112 can be rotated about the axis 1154 to ensure that the second tubular portion 1180 of the cannula 1150 is completely and uniformly expanded to the expanded condition. The expansion tool 112 is then collapsed and removed so that one or more surgical instruments and a viewing element can be received through the cannula 1150 and inserted into a patient's body 130.

The thickness of the second tubular portion 1180 allows the second tubular portion to deform as the second tubular portion expands. As the second tubular portion 1180 expands and engages tissue in the body 130, the tissue resists expansion of the second tubular portion. The second tubular portion 1180 may deform slightly to prevent the second tubular portion from being damaged while expanding. Because of this deformation, the expanded second tubular portion 1180 may be elliptical-conical in shape.

The expandable second tubular portion 1180 of the cannula 1150 provides a significantly larger working area for the surgeon inside the body 130 within the confines of the cannula. As a result, the simultaneous use of a number of endoscopic surgical instruments, including but not limited to steerable instruments,

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-28-

shavers, dissectors, scissors, forceps, retractors, dilators, and video cameras, is made possible by the expandable cannula 1150.

Figs. 8-9 illustrate still another suitable
5 cannula 1250 constructed for use in a method in accordance with the present invention. In the cannula 1150 in Figs. 6-7, the tubular portions 1160 and 1180 are connected by a screw 1206 and nut 1208 and the guide member is a screw 1230. In the cannula 1250,
10 the tubular portions are connected by a rivet and the guide member is a rivet. The cannula 1250 is similar to the cannula 1150 shown in Figs. 6-7 with regard to the other features. Accordingly, only the rivets will be described in detail.

15 The cannula 1250 (Fig. 8) includes a tubular structure 1252 centered on an axis 1254. The tubular structure 1252 defines a passage 1256 through the cannula 1250. The tubular structure 1252 includes a first tubular portion 1260 and a second tubular
20 portion 1280 attached to the first tubular portion. The first tubular portion 1260 has a proximal end 1262 and a distal end 1264. Parallel cylindrical inner and outer surfaces 1266 and 1268 extend between the ends 1262, 1264 of the first tubular portion 1260. The

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-29-

inner surface 1266 defines a first passage portion 1270 of the passage 1256 through the cannula 1250. The inner surface 1266 may optionally have a non-reflective coating (not shown).

5 The second tubular portion 1280 (Fig. 8) of the tubular structure 1252 is attached to the distal end 1264 of the first tubular portion 1260. The second tubular portion 1280 includes an arcuate segment 1282 of sheet stock. The arcuate segment 1282 includes
10 first and second arcuate edges 1284, 1286. The arcuate segment 1282 also includes a first planar edge 1288 and a second planar edge (not shown) extending between the arcuate edges 1284, 1286. The first 1288 and second planar edges are rolled in an overlapping manner to
15 form the tubular configuration of the second tubular portion 1280.

When the second tubular portion 1280 has been rolled into its tubular configuration, the first and second arcuate edges 1284, 1286 define oppositely
20 disposed first and second ends 1300, 1302 of the second tubular portion. The first and second ends 1300, 1302 are connected by a central portion 1304. The first end 1300 of the second tubular portion 1280 is attached to the distal end 1264 of the first tubular

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-30-

portion 1260 by a rivet 1306. The rivet 1306 extends through two aligned apertures 1340 at the first end 1300 of the second tubular portion 1280. The first end 1300 of the second tubular portion 1280 is

5 pivotable about the rivet 1306.

The rivet 1306 (Figs. 8 and 9) has a first portion 1308 and a second portion 1310. The first portion 1308 has a shaft 1312 extending from a head 1314. The shaft 1312 extends through the apertures 1340 in the tubular portion 1280 and the head engages the inner surface 1266 of the first tubular portion 1260. A generally cylindrical opening 1316 extends through the shaft 1312 and the head 1314.

The second portion 1310 of the rivet 1306 has a shaft 1318 extending from a head 1320. The shaft 1318 extends into the opening 1316 in the first portion 1308 of the rivet 1306 and the head 1320 engages the second tubular portion 1280. The shaft 1318 of the second portion 1310 extends into the opening 1316 in the first portion 1308 to connect the first and second portions of the rivet 1306 and pivotally connect the second tubular portion 1280 to the first tubular portion 1260.

The second tubular portion 1280 (Fig. 8) includes parallel inner and outer surfaces 1322, 1324 extending

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-31-

between the first and second ends 1300, 1302. The inner surface 1322 defines a second passage portion 1326 of the passage 1256 through the cannula 1250 that extends as a continuation of the first passage portion 1270 in the first tubular portion 1260. The inner surface 1322 may optionally have a non-reflective coating (not shown).

An arcuate slot 1330 is formed in the second tubular portion 1280 and extends between the inner and outer surfaces 1322, 1324 of the second tubular portion. The arcuate slot 1330 extends along a curvilinear path in the central portion 1304 of the second tubular portion 1280 toward the end 1284 of the second tubular portion. The arcuate slot 1330 has a first terminal end (not shown) located in the central portion 1304 of the second tubular portion 1280. A second terminal end 1334 of the arcuate slot 1330 is located adjacent the intersection of the second arcuate edge 1286 and the first planar edge 1288 of the arcuate segment 1282.

A rivet 1336 is attached to the inner surface 1322 of the second tubular portion 1280 adjacent the intersection of the second arcuate edge 1286 and the second planar edge (not shown). Alternatively, a guide

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-32-

pin may be used instead of the rivet 1336. In the tubular configuration of the second tubular portion 1280, the rivet 1336 is located in the arcuate slot 1330 and is movable along the curvilinear path of the arcuate slot. A washer 1338 retains the rivet 1336 in the arcuate slot 1330.

The rivet 1336 is generally similar to the rivet 1306 and, therefore, will not be described in detail. The rivet 1336 has a first portion 1342 and a second portion 1344. The first portion 1342 has a shaft 1346 extending from a head 1348. The shaft 1346 extends through the slot 1330 and the head 1348 engages the washer 1338. A cylindrical opening 1350 extends through the shaft 1346 and the head 1348.

The second portion 1344 of the rivet 1336 has a shaft 1352 extending from a head 1354. The shaft 1352 extends into the opening 1350 in the first portion 1342 of the rivet 1336 and the head 1354 engages the outer surface 1324 of the second tubular portion 1280. The shaft 1352 extends into the opening 1350 to connect the first portion 1342 of the rivet 1336 to the second portion 1344.

The second tubular portion 1280 of the tubular structure 1252 is expandable from a contracted

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-33-

condition to an expanded condition, shown in Fig. 8.

In the contracted condition the rivet 1336 is located at the first terminal end (not shown) of the arcuate slot 1330 in the second tubular portion 1280 and the second passage portion 1326 defined by the second tubular portion is generally cylindrical in shape. The second passage portion 1326 has a generally constant diameter that is approximately equal to the diameter of the first tubular portion 1260. Thus, the cross-sectional area of the second passage portion 1326 at the second end 1302 of the second tubular portion 1280 is approximately the same as the cross-sectional area at the first end 1300 of the second tubular portion and is approximately the same as the cross-sectional area of the first passage portion 1270 in the first tubular portion 1260.

In the expanded condition (Fig. 8), the rivet 1336 is located at the second terminal end 1334 of the arcuate slot 1330 in the second tubular portion 1280 and the second tubular portion has a generally conical configuration. At the second end 1302 of the second tubular portion 1280, the second passage portion 1326 has a diameter that is larger than the diameter of the second passage portion at the first end 1300. Thus, in

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-34-

the expanded condition, the cross-sectional area of the second passage portion 1326 at the second end 1302 of the second tubular portion 1280 is greater than the cross-sectional area of the second passage portion at the first end 1300 of the second tubular portion.

During a typical endoscopic surgical procedure, the cannula 1250 is inserted through an incision into the body 130 of a patient in the contracted condition. The second tubular portion 1280 is inserted inside the body 130. The first tubular portion 1260 is inserted into the incision so that the first tubular portion extends from an exterior of the body 130 to inside the body.

Restraint tubing (not shown) is removed from the cannula 1250 by a surgeon, nurse or other technician. With the tubing removed, the second tubular portion 1280 of the cannula 1250 is thereby released for expansion toward the expanded condition. Next, the expansion tool 112, shown in Fig. 1, is inserted into the passage 1256 in the cannula 1250 until the frustoconical end section 114 is located at the second end 1302 of the second tubular portion 1280. The legs 114 of the expansion tool 112 are manually separated, causing the frustoconical halves 118 to

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-35-

separate also. As the halves 118 separate, a radially outwardly directed force is exerted on the inner surface 1312 of the second tubular portion 1280 by the halves 118, causing the second tubular portion to expand toward the expanded condition. Under the force of the expanding expansion tool 112, the rivet 1336 slides from the first terminal end of the arcuate slot 1330 to the second terminal end 1334 of the arcuate slot to permit the expansion of the second tubular portion 1280. The expansion tool 112 is then collapsed and removed so that one or more surgical instruments and a viewing element can be received through the cannula 1250 and inserted into a patient's body 130.

The expandable second tubular portion 1280 of the cannula 1250 provides a significantly larger working area for the surgeon inside the body 130 within the confines of the cannula. As a result, the simultaneous use of a number of endoscopic surgical instruments, including but not limited to steerable instruments, shavers, dissectors, scissors, forceps, retractors, dilators, and video cameras, is made possible by the expandable cannula 1250.

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-36-

As viewed in Fig. 10, a second tubular portion 1040 of the cannulae 10, 1150, and/or 1250 may be elliptical in shape in order to provide access to a larger area. The longitudinal dimension D4 of the second portion 1040 may expand to as much as 65mm (or 2.6 inches) from a contracted condition (not shown).

Figs. 11-28 illustrate one suitable support apparatus 110 for use in a method in accordance with the present invention. The support apparatus 110 includes a first support 120, a second support 140, a first adjustment mechanism 160, a second adjustment mechanism 180, and a third adjustment mechanism 900.

As viewed in Figs. 2 and 22, the first support 120 is associated with the cannula 10, 1150, or 1250 (hereinafter only the cannula 10 will be referred to with respect to the support apparatus 110) and has a circular perimeter 121. The perimeter 121 has a center 122 located on the axis 14. The first support 120 comprises a circular platform, or disk 124, which has a circular opening 126 in the central area of the disk 124 for receiving the proximal end 22 of the cannula 10. The circular opening 126 has a center located on the axis 14. The proximal end 22 of the

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-37-

cannula 10 can be easily inserted into, and removed from, the opening 126. The disk 124 has a projection portion 120a, which is located adjacent the perimeter 121 of the disk 124. The disk 124 has an upper circular surface area 124a, which surrounds the opening 126.

As viewed in Fig. 20, the second support 140 supports a viewing device 200 including a camera head 201 and an endoscope 202 with a rod and lens assembly 203, herein referred to as a viewing element, extending down through the passage 16 of the cannula 10. The second support 140 includes a body 142 having an opening 144 through which the viewing device 200 extends and a clamp 146 for clamping the viewing device 200 to the body 142 in the opening 144. The clamp 146 includes a threaded set screw 148 for securing the viewing device 200 to the body 142. The set screw 148 has a manually rotatable knob 148a and a stem threaded into the body 142. When rotated, the screw 148 moves axially relative to the body 142 to clamp (or release) the viewing device 200 depending on the direction of rotation of the screw 148.

The body 142 of the second support 140 further includes two extension arms 151, 152 (Fig. 13) for

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-38-

supporting the endoscope 202. Each extension arm 151, 152 includes a threaded bore for receiving a resilient detent member, or ball plunger 400.

As viewed in Figs. 22 and 23, a ball plunger 400 is illustrated at another location in the support apparatus 110. Each ball plunger 400, including those in the extension arms 151, 152, has an externally threaded tubular body 402 with a cylindrical cavity 404 located therein. The cavity 404 houses a projection 406 and a coiled spring 408. The projections 406 of the two ball plungers 400 of the extension arms 151, 152 are spherical detent members 420 in the form of balls (not shown). The spring 408 urges each projection 406 against a lip portion 409 of the body 402. The lip portion 409 is located at one end of the cavity 404. As shown in Fig. 19, the other ball plungers 400 of the apparatus 10 have projections 406 with hemispherical extensions 420 and shoulder portions 422.

As viewed in Fig. 20, the endoscope 202 has corresponding hemispherical recesses (not shown) for receiving the spherical detent members (balls) of the ball plungers 400 which are located in extension arms 151, 152. As the endoscope 202 is inserted

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-39-

between the extension arms 151, 152, the springs 408 will compress in each ball plunger 400 in each extension arm 151, 152 and the spherical detent members will move inward of each cavity 404 and then spring back into the hemispherical recesses in the endoscope 202. The entire viewing device 200 will thus be secured between the extension arms 151, 152, but may be removed by overcoming the biasing force of the spherical detent members of each ball plunger 400 in the extension arms 151, 152.

The ball plunger 400 further includes a head portion 430 with a slot 432 for engaging a tool, such as a screwdriver. The ball plunger 400 may be threadedly adjusted within the threaded bore of either extension arm 151, 152 to alter the distance that the spherical detent member 420 projects away from the extension arms 151, 152 (toward each other). This distance, along with the stiffness of each spring 408, will determine the holding force by which the endoscope 202 is secured between the extension arms 151, 152.

The first adjustment mechanism 160 provides for relative axial adjustment of the cannula 10 and the first support 120 along the axis 14. The first

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-40-

adjustment mechanism 160 includes a first toothed rack member 162, a cannula gripper mechanism 164 fixedly connected to the first rack member 162, a first manually adjustable, rotatable knob 166 rotatably carried by the projection portion 120a of the first support 120, and a first gear member 165 (Fig. 17) rotatable by the first knob 166 and in meshing engagement with the teeth 163 of the first rack member. The first support 120 and, in particular, the projection portion 120a, rotatably carries the first gear member 165 (Fig. 17).

The first rack member 162 is secured to slide axially within the first support 120 and the projection portion 120a by two ball plungers 400 (Fig. 17). One ball plunger 400 is tangentially threaded into a tapered, threaded bore (Fig. 12) in the perimeter 121 of the first support 120 and the other is tangentially threaded into a threaded bore in the projection portion 120a. The hemispherical extensions 420 thus frictionally engage a smooth portion (without teeth 163) of the first rack member 162 and bias the first rack member 162 against the first support 120 and the projection portion 120a. This biasing also

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-41-

maintains the engagement of the first rack member 162 and the first gear member 165 (Fig. 17).

As viewed in Figs. 15 and 24, the cannula gripper mechanism 164 includes two gripper arms 172, 174 for clamping against the outer surface of the cannula 10, and a gripper actuating lever 176 for moving the arms 172, 174 into engagement with the outer surface of the cannula 10 and for releasing the arms 172, 174 from engagement with the cannula 10. References in this application to gripping the outer surface 28 of the cannula 10 are meant to also include the gripper arms 511, 512 engaging the tubing 102.

As viewed in Fig. 24, the cannula gripper mechanism 164 further includes a support pin 177, a coiled spring 188, a washer 189 with a bore (not shown), and a lock pin 190. The support pin 177 has a head 179, a shaft 180, and an oblong, or flat, end 181 that can mate with the bore in the washer 189. Other suitable structures could also be used.

During assembly, the coiled spring 188 is interposed between the arms 172, 174. The flat end 181 of the support pin 177 is inserted through a circular bore in the first clamp arm 172, through the coil of the spring 188, through a circular bore in the second

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-42-

arm 174, and through the bore in the washer 189. The flat end 181 of the support pin 177 is then inserted into a slot 176a in the lever 176. The lock pin 190 is inserted through a bore in the lever 176 and through a bore in the flat end 181 of the support pin 177 thereby securing the mechanism 164 together and allowing the lever 176 to rotate about the lock pin 190. A camming surface 178 on the lever 176 adjacent the washer 189 forces the arms 172, 174 together to grip the cannula 10 as the lever 176 is rotated clockwise (as viewed in Fig. 15). Counterclockwise rotation of the lever 176 allows the spring 188 to force the arms 172, 174 apart and releases the cannula 10 from the gripper mechanism 164.

When the gripper mechanism 164 is either gripping the cannula 10 or released from the cannula 10 and the knob 166 is rotated, the disk 124 and parts attached to the disk 124 will move along the axis 14 of the cannula 10 relative to the cannula 10. After the support apparatus 110 is initially lined up with the cannula 10, the viewing device 200 may be positioned on the support apparatus 110 and adjusted along the axis 14 by rotation of the first knob 166.

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-43-

The second adjustment mechanism 180 provides axial adjustment of the first and second supports 20, 40 relative to each other along the axis 14. The second adjustment mechanism 180 includes a second toothed rack member 182 connected to the first support 120, a second manually adjustable, rotatable knob 186 rotatably carried by the body 142 of the second support 140, and a second toothed gear member 185 (Fig. 18) rotatable by the second knob 186 and in meshing engagement with the teeth 183 of the second rack member 182. The second support 140, and in particular, the body 142, rotatably carries the second gear member 185 (Fig. 18).

The body 142 of the second support 140 may have a notch 149 which can fit around part 902a of the third adjustment mechanism 900 and allow the lower surface of the body 142 to completely abut the disk 124 as the body 142 is brought into an axial position adjacent the disk 124.

The second rack member 182 is secured to slide axially within the second support 140 by a ball plunger 400 (Fig. 18). The ball plunger 400 is tangentially threaded into a threaded bore in the side of the notch 149 of the second support 140. The hemispherical extension 420 thus frictionally engages a

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-44-

smooth portion (without teeth 183) of the second rack member 182 and biases the second rack member 182 against the second support 140. The biasing also maintains the engagement of the second rack member 182 and the second gear member 185. Both sides of the notch 149 have tapered portions 149a, 149b for facilitating insertion of the ball plunger 400 into the threaded bore of the notch 149 of the second support 140. Rotation of the second knob 186 causes the body 142 and the viewing device 200 attached thereto to move relative to the cannula 10 and disk 124 along the axis 14.

The third adjustment mechanism 900 provides arcuate, circumferential adjustment of the second support 140 about the axis 14 relative to the first support 120. The third adjustment mechanism 900 includes a wedge-shaped support member 902 (Fig. 14) fixedly connecting the second rack member 182 to a ring member 904 that is rotatably supported by the first support 120 and rotatable about the axis 14 relative to the first support 120 (Fig. 22).

The third adjustment mechanism 900 further includes a third manually adjustable, rotatable knob 906 that is part of a set screw. The set screw is

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-45-

rotatably threaded into a projection portion 902a of the support member 902 and is engageable with the circular perimeter 121 of the disk 124 of the first support 120 to lock the support member 902 in an arcuate position relative to the first support 120 and the axis 14.

As viewed in Figs. 22 and 23, the ring member 904 is supported within a cylindrical, open ended recess 905 of the first support 120. The recess 905 is concentric about the axis 14. The perimeter 904a of the ring member 904 has a groove 904b for engaging a plurality of ball plungers 400 (preferably four equally spaced apart) threaded into the first support 120. Each of these ball plungers 400 is similar in construction. Each ball plunger 400 is threaded radially into the perimeter 121 of the first support 120 to provide a hemispherical extension 420 extending into the recess 905 of the first support 120.

The ring member 904 thus is biasingly supported within the recess 905 of the first support 120 and can rotatably slide within the recess 905 about the axis 14. The ball plungers 400 operatively support the ring member 904 in the recess 905 of the first support 120. The ring member 904, along with the

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-46-

second support 140 and the second and third adjustment mechanisms 180, 900, can be easily removed from the recess 905 for cleaning, maintenance, etc. of the parts by overcoming the force applied by the ball

5 plungers 400 to the ring member 904. When the third knob 906 is rotated to disengage the perimeter 121 of disk 124, the body 142 and parts connected thereto can be manually rotated about the axis 14. This causes the viewing device 200 to rotate about the axis 14 of the
10 cannula 10 and enables the surgeon to view different parts of the surgical sight, as desired.

As viewed in Fig. 21, the fixed connections of the first rack member 162 to a support arm 300, the second rack member 182 to the wedge-shaped support member 902,
15 and the support member 902 to the ring member 904 may be made by one or more suitable metal fasteners 290, such as rivets or bolts. The entire support apparatus 110 can be constructed from metal or any other suitable material having sufficient mechanical
20 strength and durability. Certain parts may be made from materials permitting X-rays and other techniques for viewing the surgical sight (i.e., radiolucent parts). Other parts may also be made from non-magnetic

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-47-

materials to reduce electromagnetic interference
(i.e., electromagnetic insulating parts).

As viewed in Figs. 25-27, the gripper arms 172,
174 are a part of the support arm 300 for attaching the
5 support apparatus 110 to a mechanical robotic arm 301.
The support arm 300 includes an arm portion 302 that is
formed integrally with the gripper arms 172, 174. The
gripper arms 172, 174 are integrally constructed with
the arm portion 302.

10 The support arm 300 also includes an arm
portion 303. The arm portion 303 has an attaching
structure 304, including a groove 305, which snaps into
a socket in the mechanical arm 301. Detents of any
suitable type and designated 306 in the mechanical
15 arm 301, hold the arm portion 303 in position in the
socket in the mechanical arm 301. The detents 306 may
be controlled by external actuation levers (not shown)
on the mechanical arm 301 for manually releasing the
arm portion 303 from the mechanical arm 301.

20 The arm portions 302 and 303 are pivotally
connected to each other by a fastener 310. The
fastener 310 extends through an opening 311 in the arm
portion 302 and threads into a threaded opening 312 in
the arm portion 303. When the fastener 310 is

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-48-

released, the arm portions 302, 303 may pivot relative to each other about a pivot axis 314. The pivot axis 314 is centered on the axis of the fastener 310 and the axis of the threaded opening 312. When the fastener 310 is tightly screwed into the threaded opening 312, the arm portions 302, 303 are secured together against pivoting movement. When the fastener is released, the arm portions 303, 302 may pivot relative to each other about the axis 314.

10 The end of the arm portion 302, which is adjacent to the arm portion 303, has a convex surface 350, which is curved about the axis 314. The arm portion 303 has a concave surface 351, which is also curved about the axis 314. The surfaces 350, 351 move concentrically relative to each other when the arm portions 303, 302 pivot relatively about the axis 314.

The arm portion 303 has a set of teeth 320 which encircle the axis 314 and which project axially toward a set of teeth 321 on the arm portion 302. The teeth 321 project axially toward the teeth 320. The teeth 320 and the teeth 321 mesh with each other and provide a locking action so that the arm portions 302, 303 are positively locked against relative movement about axis 314 when the fastener 310 is tightly screwed

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-49-

into the opening 312. The teeth 320, 321 comprise a lock which blocks relative rotation of the arm portions 302, 303 about the axis 314. When the fastener 310 is loosened, the arm portions 302, 303 may be rotated relative to each other about the axis 314. Thus, the arm portions 302, 303 may pivot relative to each other to adjust the position of the support apparatus 110.

A cylindrical projection 325 is welded to the arm portion 303. Thus, the projection 325 and arm portion 303 are fixedly connected together. The projection 325 is centered on the axis 314 and contains a chamber 328.

As viewed in Fig. 27, the chamber 328 communicates with a fluid passage 329 in a male fluid connector 331. The male connector 331 attaches to a male connector 333 on the mechanical arm 301 by means of a flexible hose 392 so that the fluid passage 329 communicates with a fluid passage in the mechanical arm 301.

As viewed in Fig. 25, the chamber 328 is closed at its upper end by a cap 335. The cap 335 has an opening 336 centered on the axis 314. The opening 336 communicates with the chamber 328. A manually movable internal valve member 340 biasingly closes the opening

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-50-

and blocks the chamber 328 from communicating with the ambient air surrounding the support arm 300. The valve member 340 is connected to a stem 341, which is also centered on the axis 314. The stem 341 has a knob or
5 button 343 on its end that may be manually depressed to move the stem 341 and valve member 340 downward into the chamber 328. When the stem 341 and valve member 340 are so moved, the chamber 328 is in communication with the ambient air surrounding the
10 device due to the unblocking of the opening 336.

The mechanical arm 301 is a known device and is of the type generally disclosed in U.S. Patent No. 4,863,133. The mechanical arm 301 is sold by Leonard Medical, Inc. 1464 Holcomb Road, Huntington
15 Valley, PA, 19006. The mechanical arm 301 includes relatively movable parts, which permit movement and adjustment of the support apparatus 110 in a variety in planes, directions, and orientations. The mechanical arm 301 permits easy movement when a vacuum is not
20 applied to the arm 301. When a vacuum is applied to the arm 301, relative movement of the parts of the arm 301 is resisted, and therefore adjustment of the support apparatus 110 is difficult.

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-51-

When the button 343 is depressed, the chamber 328 loses its vacuum and the pressure in the chamber 328 increases toward ambient pressure. The passage 329 communicates this pressure increase to the mechanical arm 301, and thus the parts of the mechanical arm 301 are free to move and allow for adjustment of the position of the support apparatus 110 by the surgeon.

Accordingly, when the surgeon uses the support apparatus 110, the support arm 300 is snapped into the socket of the mechanical arm 301 where it is held by the detent 306. The surgeon may then depress the button 343 and relatively move parts of the mechanical arm 301, as well as the support apparatus 110 into the position where the surgeon desires the support apparatus 110 to be. This position may be where the opening 126 in the disk 124 is aligned with the proximal end 16 of the cannula 10 that has been positioned in the patient's body with the distal end 24 of the cannula 10 being located in an incision in the body of the patient. The viewing device 200 may be mounted on the support apparatus 110, and the surgeon may make adjustments prior to and during the surgical procedure as desired, as described above.

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-52-

As viewed in Fig. 28, the support apparatus 110 may include a second support with a fourth adjustment mechanism 500 for rotating the viewing device 200 about an axis 501 (Fig. 20) defined by the ball plungers 400 of the extension arms 151, 152 when set screw 148 is not clamping the viewing device 200 to the body 142. The axis 501 is offset from the axis 14 of the cannula 10 and perpendicular to the axis 14 of the cannula 10. Rotation of the viewing device 200 about axis 501 causes the endoscope 200 and the rod and lens assembly 203 to move perpendicular to the axis 14 of the cannula 10. This rotation will result in adjustment of the position of the rod and lens assembly 203 in a radial direction transverse to the axis 14.

The spring-loaded connections of the spherical detent members 420 of the ball plungers 400 and the hemispherical recesses of the endoscope 202 allow rotation about the axis 501 when the set screw 148 is released from clamping engagement of the viewing device 200.

The fourth adjustment mechanism 500 includes a threaded bore 510 in the second support 140 and an adjustable member 520 for moving (vertically as viewed

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-53-

in the Figs.) a part of the viewing device 200 about the axis 501. The adjustable member 520 has a rounded first end portion 522, a threaded middle portion 524, and a knurled second end portion 526, or knob. The bore 510 extends at an angle (as shown in Fig. 28) from a lower portion of the second support 140 up to the opening 144 in the clamp 146 of the second support 140.

The adjustable member 520 is rotated and threaded into the bore 510 and may be rotated until the first end portion 522 protrudes into the opening 144 of the second support 140. Accordingly, when the surgeon wishes to adjust the rod and lens assembly 203 (within the surgical sight) about the axis 501 and radially relative to the axis 14 of the cannula 10, the surgeon may loosen the connection of the set screw 148 with the viewing device 200 and rotate the adjustable member 520 by manually rotating knob 526 so that the first end portion 522 vertically extends farther or less into the opening 144. This adjustment will adjust the part of the viewing device 200 engaged by the clamp 146 along the axis 14, rotate the viewing device 200 about the axis 501, and cause the lens 203 at the surgical site to move transverse to the axis 14 of the cannula 10. This increases the area of the surgical site that the

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-54-

surgeon may view. When the adjustment is complete, the surgeon may tighten the set screw 148 and re-secure the viewing device 200 to the second support 140 of the support apparatus 110.

5 In accordance with one feature of the present invention, a method of securing two 601, 602 or three 1601, 1602, 1603 vertebrae together may include the insertion of a vertebral fixation assembly 620 through the cannula 10 and attachment of the vertebral
10 fixation assembly 620 to the pedicles of two or three vertebrae (such as the L4, L5, and S1 vertebrae), as viewed in Figs. 5 and 29-38.

The vertebral fixation assembly 620 may be of any suitable construction and is shown in Figs. 29 and 32
15 as including four identical attachment devices 622. Each attachment device 622 includes a threaded fastener 624, or pedicle screw, placed in a pedicle of a vertebra 601 or 602, as viewed in Figs. 30 and 33. The fastener 624 has a first threaded portion 626 with a
20 first threaded diameter that threads into the pedicles of the vertebrae 601, 602 by screwing the fastener 624 into the pedicles of the vertebrae. The fastener 624 further includes a second threaded portion 628 with a second threaded diameter that may be less than the

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-55-

first threaded diameter. The second threaded portion 628 extends away from the vertebrae 601, 602.

A first hexagonal engagement surface 630, intermediate the first and second threaded portions 626, 628, allows gripping of the fastener 624 for screwing the fastener into the vertebrae 601, 602. A first convex engagement surface 632, adjacent the first hexagonal engagement surface 630 and the second threaded portion 628, projects away from the vertebrae 601, 602. A second hexagonal engagement surface 634 projects away from the second threaded portion 628 and allows further gripping of the fastener 624.

Each attachment device 622 further includes a first fixation washer 640 (Figs. 31 and 34) that engages the first convex engagement surface 632. The first fixation washer 640 includes a first concave engagement surface 642 for abutting and slidably engaging the first convex engagement surface 632 of the fastener 624.

The first fixation washer 640 further includes spikes 644, typically three, extending away from the vertebrae 601, 602. The spikes 644 of the first fixation washer 640 engage a lower knurled surface 652

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-56-

of a vertebral fixation element 650 that in Fig. 29 is a spine plate (and Fig. 32 is a universal side block.

An upper knurled surface 654 of the fixation element 650 engages the spikes 664 of a second fixation washer 660 that is identical to the first fixation washer 640, but inverted, as viewed in Figs. 31 and 34. A second convex engagement surface 672 of a threaded locking nut 670 abuts and slidingly engages the second concave engagement surface 662 of the second fixation washer 660 when the locking nut 670 is loosely threaded onto the second threaded portion 628 of the fastener 624.

The convex and concave engagement surfaces 632, 642, 662, 672 allow angular adjustment of the fixation elements 650, before the locking nuts 670 are fully tightened, when the fasteners 624 are undesirably not threaded into the vertebrae 601, 602 exactly parallel to each other, as shown exaggerated in Fig. 30. These surfaces may typically allow for up to a 12-degree offset angle between the axes of the two fasteners 624.

One of two types of fixation elements 650 may typically be used to secure the two vertebrae 601, 602 or three vertebrae 1601, 1602, 1603 (Figs. 35a, 35b, 36 and 37) together. The first type may be a spinal

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-57-

plate 651 (Fig. 31) with two slots 653, 655 or a spinal plate 1650 with three slots 1653 extending along the longitudinal axis 657, 1657 of the spinal plate. The second threaded portion 628 of one fastener 624, 5 screwed into the pedicle of one vertebra 601, extends through one slot 653 or 1653 and the second threaded portion 628 of another fastener 624, screwed into the pedicle of another vertebra 602, extends through the other larger slot 655, 1653. The second threaded 10 portion 628 of a third fastener 624, screwed into the pedicle of a third vertebra, may extend through a third slot 1653. Two of the spinal plates 651, one on each side of the vertebrae 601, 602, or 1601, 1602, 1603 are used to secure the two or three vertebrae together, as 15 viewed in Figs. 29, 35a, 35b, 36, 37. The slots 653, 655 or 1653 allow further transverse adjustment so that the same spinal plate 651 may be used for different size patients.

A second type of fixation element 650 may be two 20 universal side blocks 651a (Fig. 34), each with one slot 653a extending along the longitudinal axis 657a of each side block and a securement opening 655a extending substantially perpendicularly to each slot 653a, as viewed in Fig. 34. The second threaded portion 628 of

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-58-

a fastener 624, screwed into the pedicle of one vertebra 601, extends through one slot 653a and the second threaded portion 628 of another fastener 624, screwed into the pedicle of another vertebrae 602, extends through a slot 653a in an identical side block 651a. The second threaded portion 628 of a third fastener 624, screwed into the pedicle of a third vertebra, may extend through a slot 653a in a third side block 651a. The side blocks 651a further include lower and upper knurled surfaces 652a, 654a similar to the knurled surfaces 652, 654 of the spinal plate 651.

This second type of fixation element 650 further includes a rod 658a extending from the opening 655a in one side block 651a to the opening 655a in the another side block 651a. The rod 658a may extend through the second side block 651a to an opening 655a in a third side block 651a. Set screws 659a secure the rod 658a in each opening 655a when the rod 658a is positioned properly to secure the vertebrae 601, 602 together, as viewed in Fig. 32.

Four of the side blocks 651a, one on each side of each vertebra 601, 602, and two rods 658a are typically used to secure the two vertebrae together. The slots 653a allow further transverse adjustment so that

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-59-

the same side block 651a may be used for different size patients. The rods 658a may also be cut to fit different sized patients. Six of the side blocks 651, one on each side of three vertebrae 1601, 1602, 1603, and two longer rods 658a may be used to secure the vertebrae together (Figs. 35a, 35b, 36 and 37).

The cannula 10, support apparatus 110, and vertebral fixation assembly 620 (described above) may be used to perform an operation which secures two or three vertebrae together, such as the posterolateral fusion and screw placement, described above. This type of operation traditionally results in much blood loss because of the open access to the spine required for its performance. Utilizing the cannula 10 and support apparatus 110 for placement of the fixation assembly 620 at the surgical site and attachment of the fixation assembly 620 to the vertebrae 601, 602 or 1601, 1602, 1603 in a manner to be described results in a much less invasive procedure and significantly less blood loss.

In accordance with the present invention, a method of fixing two (Fig. 5) or three (Figs. 35a, 35b, 36 and 37) vertebrae of a patient together at a surgical site includes two main procedures. The first procedure

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-60-

includes the following steps: inserting a first cannula 10, 1150, or 1250 into the body 130 of the patient adjacent one side of the spinal column; inserting a second cannula 10, 1150, or 1250 into the
5 body 130 of the patient adjacent the other side of the spinal column; expanding the second tubular portions 40, 1180, or 1280 of both cannulae (as described above) thereby creating a substantially complete view of both sides of the adjacent
10 vertebrae 601, 602 or 1601, 1602, 1603 utilizing two endoscopes 200 and one or more monitors.

Alternatively, instead of using two cannulae and two endoscopes simultaneously so that both sides of adjacent vertebrae may be worked on by the surgeon at
15 the same time, only one side of the adjacent vertebrae may be worked on and then, subsequently, the other side of the adjacent vertebrae may be worked on. In this case, only one endoscope, one support apparatus 110, and one monitor is required. Typically, two cannulae
20 are used, however, one for each side of the vertebrae.

The second procedure includes the steps of:
accessing the vertebrae through the cannulae 10;
providing insertion openings, one in each side, or pedicle, of each vertebra utilizing suitable

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-61-

instruments extending through the cannula; inserting
fasteners 624 through each cannulae and screwing one
fastener into each insertion opening thereby securing
each fastener 624 to a vertebra; checking the position
5 of the vertebrae to ensure that the vertebrae have
maintained the proper position and, if necessary,
repositioning the vertebrae; moving fixation
washers 640, 660, locking nuts 670, and fixation
elements 650 or 1650 through the cannulae; placing
10 fixation washers 640 and the fixation elements on the
fasteners, each fastener extending through one fixation
washer and one slot in each fixation element; placing
additional fixation washers 660 on the fasteners; and
threading the locking nuts onto each fastener thereby
15 fixing the fixation elements to the vertebrae and
securing two or three vertebrae together in a natural
and permanent position within the body.

Also, bone graft may be moved through the cannula
and placed in and around the fixation element 650
20 or 1650 and fasteners 624 to facilitate fusion of the
vertebrae. If necessary, the disk between the
vertebrae may be removed through the cannula; the area
between the vertebrae cleaned and the vertebrae
prepared for receiving a fusion device such as a fusion

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-62-

cage or cages and/or disk replacement material (i.e., autograft, allograft, etc.). This would be done before inserting the fasteners 624 or attaching the fixation elements 650 or 1650. The method may also include

5 inserting, through the cannulae 10, one or more appropriately sized fusion cages and positioning the fusion cage(s) appropriately relative to the vertebrae; and inserting bone graft through the cannulae 10 and positioning the bone graft in and around the fusion

10 cage(s).

The fusion cage may be of any known construction. One typical fusion cage is a hollow rectangular cage that is inserted into grooves that are formed in facing bone surfaces of the vertebrae. Another type of fusion

15 cage is a hollow cylindrical threaded cage that screws into position between the vertebrae. Any suitable fusion cage may be used. Alternatively, instead of a fusion cage, an autograft bone plug (from another portion of the patient's body) or an allograft bone

20 plug (from another body) may be used between vertebrae to facilitate fusion of the vertebrae.

The cannulae 10 (and the tubing 102) are then removed from the body 130 and the incisions are suitably closed. After a time, vertebrae 601, 602 or

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-63-

1601, 1602, 1603 and bone graft will grow together across the fusion cage(s) and in and around the fixation elements 650 or 1650. The vertebrae will then no longer require the fixation assembly to maintain
5 their position. The fixation elements 650 or 1650 and fasteners 624 may then be removed. The removal procedure may utilize the same type of apparatus as was used in the first and second procedures (i.e., cannula, support apparatus, etc.).

10 The first and second cannulae 10 may be shifted slightly in the incisions in the body 130 to desired locations within the body at any time during the first and second procedures or the removal procedure. This may be accomplished by changing the position of the
15 support apparatus 110 by manipulating the mechanical arm 301.

In accordance with another feature of the present invention, a method (Figs. 35a and 35b) of fixing three vertebrae 1601, 1602, 1603 of a patient together
20 includes four main procedures. The first procedure includes the following steps: inserting a first cannula 10, 1150, or 1250 into the body of a patient through a first incision adjacent one side of the spinal column; inserting a second cannula 10, 1150,

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-64-

or 1250 (not shown) into the body of a patient through a second incision adjacent the other side of the spinal column; and expanding the second tubular portions 40, 1180, or 1280 of both the first and second cannulae (as
5 described above) thereby creating a substantially complete view of both sides of two of the three vertebrae utilizing two endoscopes 200 and one or two monitors.

The second procedure includes the following steps:
10 accessing the two vertebrae through the cannulae;
providing four insertion openings, one in each side, or pedicle, of each of the two vertebra in view through the cannulae utilizing suitable instruments extending through the cannula 10; inserting fasteners 624 through
15 each cannulae and screwing one fastener into each insertion opening thereby securing each fastener 624 to a vertebra; and checking the position of the vertebrae to ensure that the vertebrae have maintained the proper position and, if necessary, repositioning the
20 vertebrae.

The third procedure includes the step of shifting the first and second cannulae at the incision in order to position the first and second cannulae over each side of the third vertebra that was not viewed

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-65-

previously. This shifting may be accomplished by pivoting the cannulae at the incision or by shifting the cannulae in the body.

The fourth procedure includes the following steps:

- 5 accessing the third vertebrae through the cannulae;
drilling two additional insertion openings, one in each side, or pedicle, of the third vertebra utilizing suitable instruments extending through the cannula, as described above; inserting fasteners 624 through each
- 10 cannulae and screwing one fastener into each insertion opening thereby securing each fastener 624 to the third vertebra; checking the position of the vertebrae to ensure that the vertebrae have maintained the proper position and, if necessary, repositioning the
- 15 vertebrae; moving twelve fixation washers 640, 660, six locking nuts 670, and two fixation elements 651a, 658a or 1650 (Fig. 38) through the cannulae; placing six fixation washers 640 and the fixation elements on the fasteners, each fastener extending through one fixation
- 20 washer and one slot 653a or 1653 in each fixation element; placing the additional fixation washers 660 on the fasteners; and threading the locking nuts onto each fastener thereby fixing the fixation elements to the vertebrae and securing the three vertebrae together in

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-66-

a natural and permanent position within the body. The fixation elements 651a, 658a, or 1650 would have to be manipulated in the body to be positioned on the fasteners fixed to the three vertebrae 1601, 1602,

5 1602, 1603.

Assuming the discs between the vertebrae are removed, the fusion cages or bone plugs would be moved through the cannulae and positioned between the vertebrae, as determined by the surgeon. Bone graft
10 may also be positioned between the vertebrae. This would be accomplished prior to securing the fixation elements in position on the vertebrae.

In accordance with still another feature of the present invention, a method (Fig. 36) of fixing three
15 vertebrae 1601, 1602, 1603 of a patient together at two surgical sites includes two main procedures. The first procedure includes the following steps: inserting a first cannula 10, 1150, or 1250 into the body 130 of the patient adjacent one side of the spinal column;
20 inserting a second cannula 10, 1150, 1250 into the body 130 of the patient adjacent the other side of the spinal column; expanding the second tubular portions 40, 1040, 1180, or 1280 of both cannulae (as described above) thereby creating a substantially

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-67-

complete view of both sides of the three adjacent
vertebrae 1601, 1602, 1603 utilizing two endoscopes 200
and one or more monitors. In this method, the first
and second cannulae would, when expanded, be large
5 enough to span three vertebrae.

The second procedure includes the steps of:
accessing the vertebrae 1601, 1602, 1603 through the
cannulae 10, 1150, or 1250; providing six insertion
openings, one in each side, or pedicle, of each
10 vertebra utilizing suitable instruments extending
through the cannula; inserting three fasteners 624
through each cannulae and screwing one fastener into
each insertion opening thereby securing each
fastener 624 to a vertebra; checking the position of
15 the vertebrae to ensure that the vertebrae have
maintained the proper position and, if necessary,
repositioning the vertebrae; moving twelve fixation
washers 640, 660, six locking nuts 670, and two
fixation elements 651a, 658a or 1650 (Fig. 38) through
20 the cannulae; placing six fixation washers 640 and the
fixation elements on the fasteners, each fastener
extending through one fixation washer and one slot 653a
or 1653 in each fixation element; placing the
additional fixation washers 660 on the fasteners; and

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-68-

threading the locking nuts onto each fastener thereby
fixing the fixation elements to the vertebrae and
securing the three vertebrae together in a natural and
permanent position within the body. Again, assuming
5 the discs between the vertebrae are removed, fusion
cages or bone plugs would be moved through the cannulae
and positioned between the vertebrae, as determined by
the surgeon. Bone graft may also be positioned between
the vertebrae. This would be accomplished prior to
10 securing the fixation elements in position on the
vertebrae.

In accordance with yet another feature of the
present invention, a method (Fig. 37) of fixing three
vertebrae 1601, 1602, 1603 of a patient together at two
15 surgical sites includes two main procedures. The first
procedure includes the following steps: inserting a
first cannula 10, 1150, or 1250 into the body 130 of
the patient adjacent one side of the spinal column;
inserting a second cannula 10, 1150, 1250 into the body
20 of the patient adjacent the same side of the spinal
column; inserting a third cannula 10, 1150, or 1250
into the body of the patient adjacent the other side of
the spinal column; inserting a fourth cannula 10, 1150,
1250 into the body of the patient adjacent the other

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-69-

side of the spinal column; expanding the second tubular portions 40, 1040, 1180, or 1280 of the cannulae (as described above) thereby creating a substantially complete view of at least three adjacent vertebrae 1601, 1602, 1603, or 1604 utilizing four endoscopes 200 and one or more monitors.

The second procedure includes the steps of:
accessing the vertebrae 1601, 1602, 1603 through the cannulae 10, 1150, or 1250; drilling six insertion openings, one in each side, or pedicle, of each vertebra utilizing suitable instruments extending through the cannula; inserting three fasteners 624 through each cannulae and screwing one fastener into each insertion opening thereby securing each fastener 624 to a vertebra; checking the position of the vertebrae to ensure that the vertebrae have maintained the proper position and, if necessary, repositioning the vertebrae; moving twelve fixation washers 640, 660, six locking nuts 670, and two fixation elements 651a, 658a or 1650 (Fig. 38) through the cannulae; placing six fixation washers 640 and the fixation elements on the fasteners, each fastener extending through one fixation washer and one slot 653a or 1653 in each fixation element; placing the

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-70-

additional fixation washers 660 on the fasteners; and
threading the locking nuts onto each fastener thereby
fixing the fixation elements to the vertebrae and
securing the vertebrae together in a natural and
5 permanent position within the body.

The methods described above may, and most probably
do, involve removal of tissue from the surgical site
through the cannula 10. Muscle, fat, and bone may be
removed through the cannula 10 to provide a proper view
10 of the vertebrae and the location to receive the
fixation assembly 620. Different tools may be used in
the process of removing tissue. These tools may
include a burr and/or tissue cutting blades that are
inserted through the cannula 10, 1150, or 1250.

15 A preferred tissue cutting blade device 710 is
shown in Figs. 39-40. The device 710 has a rotational
axis 712 and includes inner and outer cutting
tubes 740, 750. Each of the inner and outer tubes 740,
750 has openings 741, 751 into their interiors.
20 Cutting teeth 745, 755 are located on opposite sides of
each opening 741, 751.

The inner tube 740 rotates about the axis 712
relative to the outer tube 750 and within the outer
tube. The inner tube 740 rotates in opposite

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-71-

directions a predetermined amount equal to one or more revolutions about the axis 712, then rotates in the opposite direction the same predetermined amount.

Thus, the inner tube 740 oscillates about the axis 712.

5 As the inner tube 740 oscillates/rotates about the axis 712, the cutting teeth 745, 755 on the inner and outer tubes 740, 750 cut tissue. Alternatively, the inner tube 740 may rotate in one direction (clockwise or counterclockwise) within the outer tube.

10 During the cutting of tissue, a saline solution or the like may be forced through the annular space 770 between the inner tube 740 and the outer tube 750 to the surgical site. Suction may be applied in the opening 741 of the inner tube 740 to remove the cut
15 tissue and the saline solution from the surgical site.

A tubular sheath 760 receives the inner and outer cutting tubes 740, 750. The sheath 760 extends along the length of the cutting tubes 740, 750 and adjacent a distal end of the cutting tubes where the cutting
20 teeth 745, 755 are located. The sheath 760 is a stainless steel tube that is electrically insulated along its length from the patient's body and from the outer tube 750. An electrical insulator 763, such as a suitable polymer coating, is provided over the outside

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-72-

and inside surfaces of the sheath 760. However, a selected area 762 of the outside surface of the sheath 760 adjacent the distal end of the cutting tubes 740, 750 is not coated with the insulator 763. A
5 portion 765 of the distal end of the sheath 760 is cut away so that the cutting teeth 745, 755 on the cutting tubes 740, 750 are not blocked by the sheath 760 from cutting tissue.

An electric current from a current source 766 may
10 be applied to the sheath 760. The electric current flows through the sheath 760 and to the selected uncoated area 762 of the sheath. The current then flows through tissue and blood into the distal end of the outer cutting tube 750 and back to the current
15 source through the outer cutting tube to form a completed circuit.

The current flow through the electrically energized sheath 760 and outer cutting tube 750 serves to electrocoagulate blood in the cutting area at the
20 surgical site. Electrocoagulation of blood is known and any other suitable electrocoagulation device may alternatively be used.

From the above description, one skilled in the art should realize that viewing of the surgical site may be

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-73-

performed without using an endoscope. A microscope or glasses that magnify the site may be used. In fact, any suitable viewing device may be used. Also, the procedure discussed above mentions providing openings
5 in the vertebrae. Any suitable method (i.e., drilling, using an awl or other instrument to form an opening to receive a fastener, etc.) may be used.

Also, from the above description of the invention, those skilled in the art will perceive improvements,
10 changes and modifications. Such improvements, changes and modifications within the skill of the art are intended to be covered by the appended claims.

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-74-

Having described the invention, the following is claimed:

1. A method of fixing vertebrae of a patient together at a surgical site comprising the steps of:

- inserting a first cannula into the body of the patient;
- moving a first fastener through the cannula and securing the first fastener to a first vertebrae;
- moving a second fastener through the cannula and securing the second fastener to a second vertebrae;
- moving a first fixation element through the cannula; and
- fixing the first fixation element to the first and second fasteners.

2. A method as defined in claim 1 further including the steps of:

- inserting a second cannula into the body of the patient;
- moving a third fastener through the second cannula and securing the third fastener to the first vertebrae;

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-75-

moving a fourth fastener through the second cannula and securing the fourth fastener to the second vertebrae;

moving a second fixation element through the second cannula; and

fixing the second fixation element to the third and fourth fasteners.

3. A method as defined in claim 1 further including the step of expanding the first cannula at its end adjacent the first and second vertebrae.

4. A method as defined in claim 2 further including the steps of expanding the first cannula at its end adjacent the first and second vertebrae and expanding the second cannula at its end adjacent the first and second vertebrae.

5. A method as defined in claim 4 further including the step of shifting the first and second cannulae in the body to position the first and second cannulae to desired locations in the body.

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-76-

6. A method as defined in claim 1 further including the step of positioning an endoscope in the first cannula to provide a view of the activity at the surgical site.

7. A method as defined in claim 6 further including the step of positioning an endoscope in the second cannula to provide a view of the activity at the surgical site.

8. A method as defined in claim 1 further comprising the step of cutting away tissue at the surgical site.

9. A method as defined in claim 8 further comprising the step of utilizing a blood coagulation sheath for coagulating blood.

10. A method as defined in claim 1 wherein said step of securing the first fastener to the first vertebrae includes the step of screwing the first fastener into the first vertebrae and said step of securing the second fastener to the second vertebrae

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-77-

includes the step of screwing the second fastener into the second vertebrae.

11. A method as defined in claim 1 wherein the first fixation element is a plate and said step of fixing the first fixation element to the first and second fasteners includes a step of positioning the plate with the first and second fasteners extending through openings in the plate and moving first and second nuts through the cannula and threading the nuts onto the first and second fasteners.

12. A method as defined in claim 1 wherein the first fixation element is a rod and the step of fixing the first fixation element to the first and second fasteners includes positioning the rod to extend adjacent the first and second fasteners and between the first and second vertebrae.

13. A method as defined in claim 7 wherein the first fixation element is a plate and said step of fixing the first fixation element to the first and second fasteners includes a step of positioning the plate with the first and second fasteners extending

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-78-

through openings in the plate and moving first and second nuts through the cannula and threading the nuts onto the first and second fasteners.

14. A method as defined in claim 7 wherein the first fixation element is a rod and said step of fixing the first fixation element to the first and second fasteners includes positioning the rod to extend adjacent the first and second fasteners and between the first and second vertebrae.

15. A method as defined in claim 1 further including the steps of:

- removing a disk from between the first and second vertebrae;
- cleaning the area between the first and second vertebrae; and
- positioning at least one fusion device between the first and second vertebrae by moving a fusion device through the cannula.

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-79-

16. A method as defined in claim 6 further including the steps of:

- removing a disk from between the first and second vertebrae;
- cleaning the area between the first and second vertebrae; and
- positioning at least one fusion device between the first and second vertebrae by moving a fusion device through the cannula.

17. A method as defined in claim 7 further including the steps of:

- removing a disk from between the first and second vertebrae;
- cleaning the area between the first and second vertebrae; and
- positioning at least one fusion device between the first and second vertebrae by moving a fusion device through the cannula.

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-80-

18. A method of fixing vertebrae of a patient together at a surgical site as defined in claim 1 further including the steps of:

moving a third fastener through the cannula and securing the third fastener to a third vertebrae, and

fixing the first fixation element to the third fastener as well as to said first and second fasteners.

19. A method as defined in claim 18 further including the step of expanding the first cannula in the patient's body at its end adjacent the first, second, and third vertebrae.

20. A method as defined in claim 19 wherein, prior to moving a third fastener through the cannula, the cannula is shifted in the patient's body.

21. A method as defined in claim 19 wherein the expanded first cannula is large enough to not require shifting of the first cannula in the patient's body.

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-81-

22. A method as defined in claim 1 further including the steps of:

- inserting a second, third, and fourth cannula into the body of the patient;
- expanding the second, third, and fourth cannulae in the patient's body adjacent the first and second vertebrae; and
- viewing the first and second vertebrae and a third vertebrae through the first, second, third, and fourth cannulae.

23. A method of performing a surgical procedure on a body comprising the steps of:

- providing a cannula having a tubular structure with first and second tubular portions defining first and second passages for receiving surgical instruments, the second passage being a continuation of the first passage;
- inserting the cannula through an incision in the body, said inserting step including inserting the second tubular portion inside the body and inserting the first tubular portion into the incision so that the first tubular portion extends from an exterior of the body to inside the body;

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-82-

expanding the second tubular portion of the cannula to increase the cross-sectional area of the second passage in the second tubular portion while the second tubular portion is inside the body; and

maintaining the cross-sectional area of the first passage in the first tubular portion while expanding the second tubular portion of the cannula.

24. A method of performing a surgical procedure as set forth in claim 23 wherein said step of expanding the second tubular portion of the cannula includes expanding the second tubular portion of the cannula from a cylindrical configuration into a conical configuration.

25. A method of performing a surgical procedure as set forth in claim 23 wherein said step of expanding the second tubular portion of the cannula includes applying a radially outwardly directed force to the second tubular portion to expand the second tubular portion.

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-83-

26. A method of performing a surgical procedure as set forth in claim 23 wherein said step of expanding the second tubular portion of the cannula includes moving a first edge of the second tubular portion relative to a second edge of the second tubular portion that the first edge overlaps.

27. A method of performing a surgical procedure as set forth in claim 26 wherein said step of moving the first edge of the second tubular portion relative to the second edge of the second tubular portion includes guiding movement of the first edge relative to the second edge.

28. A method of performing a surgical procedure as set forth in claim 27 wherein said step of guiding movement of the first edge relative to the second edge includes moving a guide member connected with one of the first and second edges along a slot extending through the second tubular portion adjacent to the other one of the first and second edges.

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-84-

29. A method of performing a surgical procedure as set forth in claim 28 wherein said step of moving the guide member along the slot includes moving the guide member along an arcuate slot extending through the second tubular portion.

30. A method of performing a surgical procedure as set forth in claim 25 wherein said step of moving the first edge relative to the second edge includes pivoting at least one of the first and second edges relative to the first tubular portion.

31. A method of performing a surgical procedure as set forth in claim 26 wherein said step of inserting the cannula through the incision in the body includes maintaining the second tubular portion in a contracted condition while inserting the cannula through the incision.

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-85-

32. A method of performing a surgical procedure as set forth in claim 31 wherein said step of maintaining the second tubular portion in the contracted condition while inserting the cannula through the incision includes covering the second tubular portion of the cannula with a removable member.

33. A method of performing a surgical procedure as set forth in claim 32 wherein said step of expanding the second tubular portion of the cannula includes removing the removable member from the second tubular portion of the cannula after the second tubular portion is inserted inside the body.

34. A method of performing a surgical procedure as set forth in claim 33 wherein said step of removing the removable member includes pulling a string wrapped around the removable member to tear the removable member.

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-86-

35. A method of performing a surgical procedure as set forth in claim 23 wherein said step of expanding the second tubular portion of the cannula includes inserting a tool into the second passage in the cannula.

36. A method of performing a surgical procedure as set forth in claim 35 wherein said step of expanding the second tubular portion of the cannula includes moving first and second portions of the tool apart after the tool is inserted into the second passage in the cannula.

37. A method of performing a surgical procedure as set forth in claim 36 wherein said step of moving the first and second portions of the tool apart includes moving first and second frustoconical halves of the tool apart.

38. A method of performing a surgical procedure as set forth in claim 36 wherein said step of expanding the second tubular portion of the cannula includes rotating the tool relative to the cannula.

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-87-

39. A method of performing a surgical procedure as set forth in claim 23 further including providing the first tubular portion of the cannula with a first thickness measured in a direction perpendicular to inner and outer surfaces of the first tubular portion, providing the second tubular portion of the cannula with a second thickness measured in a direction perpendicular to inner and outer surfaces of the second tubular portion with the first thickness being different from the second thickness.

40. A method of performing a surgical procedure as set forth in claim 39 wherein said step of providing the second tubular portion with a second thickness includes providing the second tubular portion with a second thickness that is less than the first thickness.

41. A method of performing a surgical procedure as set forth in claim 36 wherein said step of providing the second tubular portion with a second thickness that is less than the first thickness includes providing the second tubular portion with a thickness in the range of .003 inches to .005 inches.

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-88-

42. A method of performing a surgical procedure as set forth in claim 41 wherein said step of providing the second tubular portion with a second thickness that is less than the first thickness includes providing the first tubular portion with a thickness in the range of .02 inches to .04 inches.

43. A method of performing a surgical procedure as set forth in claim 23 further including providing the first passage in the proximal end with a diameter in the range of 10mm to 20mm.

44. A method of performing a surgical procedure as set forth in claim 43 further including providing the second passage in the second tubular portion with a diameter in the range of 40% to 80% greater than the diameter of the first passage in the first tubular portion when the second tubular portion is in an expanded condition.

45. A cannula for receiving surgical instruments, said cannula comprising:

a first tubular portion defining a first passage for receiving the surgical instruments, said

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-89-

first tubular portion having a first thickness measured in a direction perpendicular to inner and outer surfaces of said first tubular portion; and

a second tubular portion attached to said first tubular portion and defining a second passage for receiving the surgical instruments, said second passage being a continuation of said first passage, said second tubular portion having a thickness measured perpendicular to inner and outer surfaces of said second tubular portion, said first thickness being different than said second thickness.

46. The cannula of claim 45 wherein said second thickness is less than said first thickness.

47. The cannula of claim 46 wherein said second thickness is in the range of .003 inches to .005 inches.

48. The cannula of claim 46 wherein said first thickness is in the range of .02 inches to .04 inches.

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-90-

49. The cannula of claim 48 wherein said second tubular portion is expandable to enable enlargement of a cross-sectional area of said second passage to a size which is greater than a cross-sectional area of said first passage.

50. The cannula of claim 49 wherein said second tubular portion has oppositely disposed first and second ends, said first end being attached to said first tubular portion, said second passage at said second end of said second tubular portion, when said second tubular portion is expanded, has a cross-sectional area which is greater than said cross-sectional area of said first passage in said first tubular portion.

51. The cannula of claim 50 wherein said first end of said second tubular portion has a first diameter and said second end of said second tubular portion has a second diameter, said second diameter, when said second tubular portion is expanded, is 40% to 80% larger than said first diameter.

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-91-

52. The cannula of claim 49 wherein said second passage, when said second tubular portion is expanded, has a conical configuration.

53. The cannula of claim 49 wherein said second tubular portion has an arcuate slot and a guide member disposed in said arcuate slot, said guide member being movable from a first terminal end of said arcuate slot to a second terminal end of said arcuate slot to enable said second tubular portion to expand.

54. The cannula of claim 53 wherein said second tubular portion has first and second ends connected by a central portion, said first end being attached to said first tubular portion, said arcuate slot extending circumferentially from said central portion toward said second end.

55. The cannula of claim 49 further comprising a member maintaining said second tubular portion in a contracted condition, said member being manually actuatable to release said second tubular portion for expansion from said contracted condition.

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-92-

56. The cannula of claim 55 further comprising a tool for expanding said second tubular portion from said contracted condition to an expanded condition, said tool being insertable into said first passage and actuatable to apply a radially outwardly directed force to expand said second passage.

57. The cannula of claim 45 wherein said first and second tubular portions are made of a radiolucent material.

58. The cannula of claim 45 wherein said inner surface of said second tubular portion has a non-reflective coating.

59. The cannula of claim 58 wherein said inner surface of said first tubular portion has a non-reflective coating.

60. A cannula for receiving surgical instruments, said cannula comprising:

a first tubular portion having a first outer surface for engaging the body and a first inner surface defining a first passage for receiving the surgical

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-93-

instruments, said first tubular portion having a proximal end and a distal end; and

a second tubular portion attached to said distal end of said first tubular portion, said second tubular portion having a second outer surface for engaging the body and a second inner surface defining a second passage for receiving the surgical instruments, said second passage being a continuation of said first passage,

said second tubular portion being pivotally connected to said distal end of said first tubular portion.

61. A cannula as set forth in claim 60 wherein said second tubular portion is expandable to enable enlargement of a cross-sectional area of said second passage to a size which is greater than a cross-sectional area of said first passage.

62. A cannula as set forth in claim 61 wherein said second passage, when said second tubular portion is expanded, has a conical configuration.

WO 02/09801

PCT/US01/23999

-94-

63. A cannula as set forth in claim 61 wherein said second tubular portion has an arcuate slot and a guide member disposed in said arcuate slot, said guide member being movable from a first terminal end of said slot toward a second terminal end of said slot to enable the cross-sectional area of said second passage to increase.

64. A cannula as set forth in claim 60 wherein said second tubular portion comprises an arcuate segment of sheet stock rolled into a tubular shape.

WO 02/09801

PCT/US01/23999

2/20

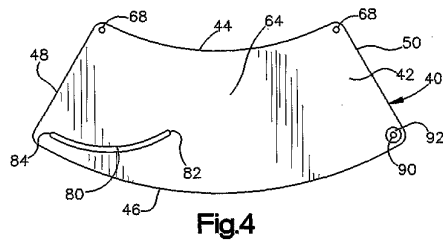


Fig.4

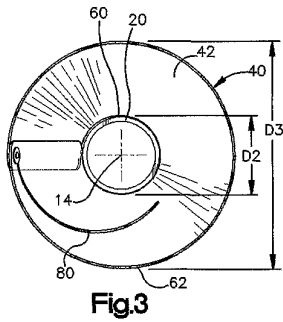


Fig.3

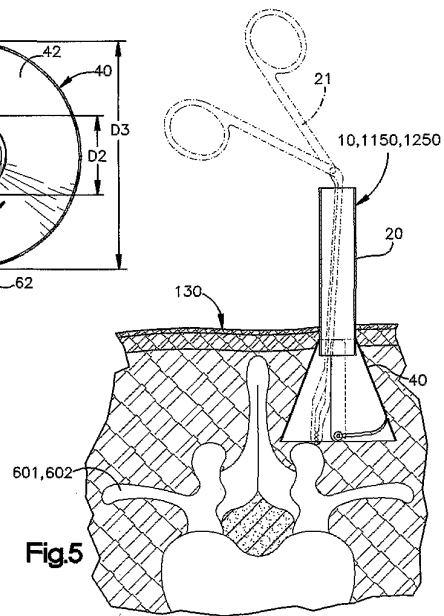
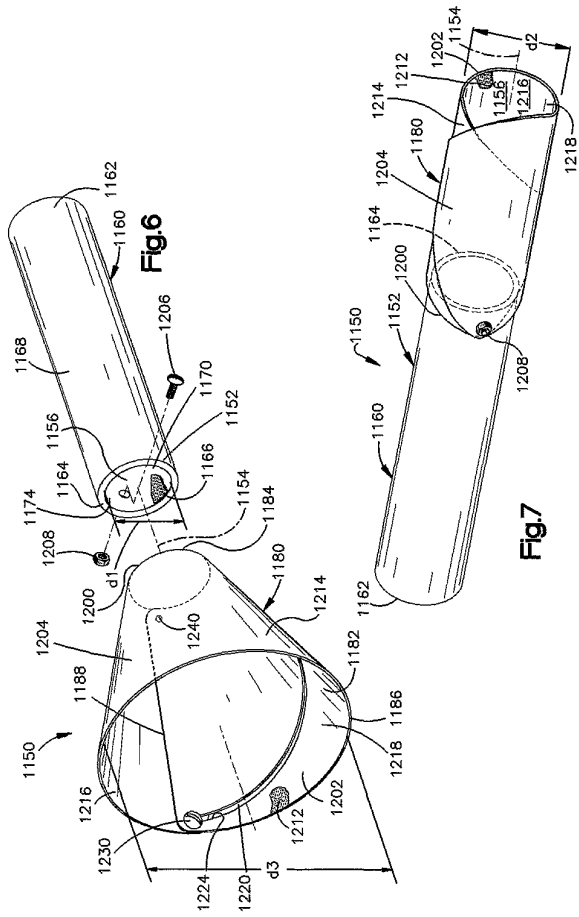
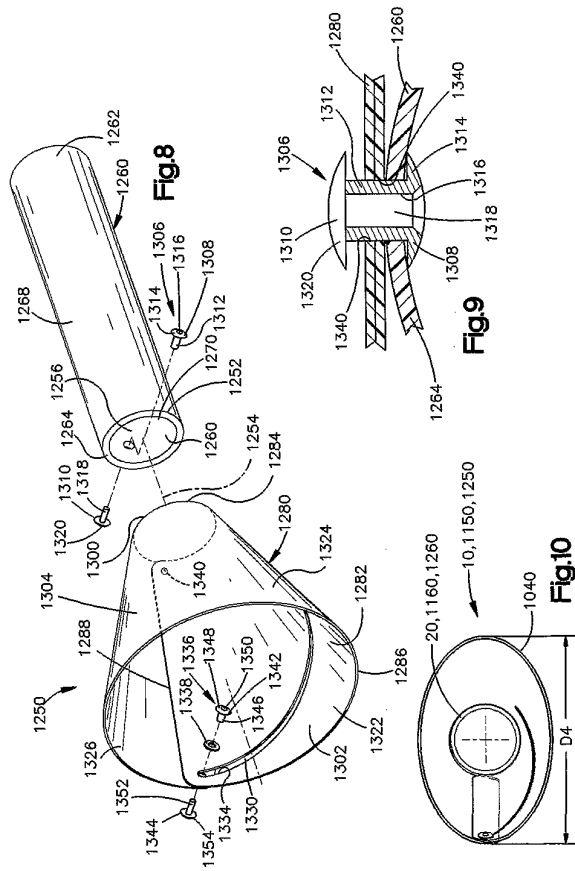
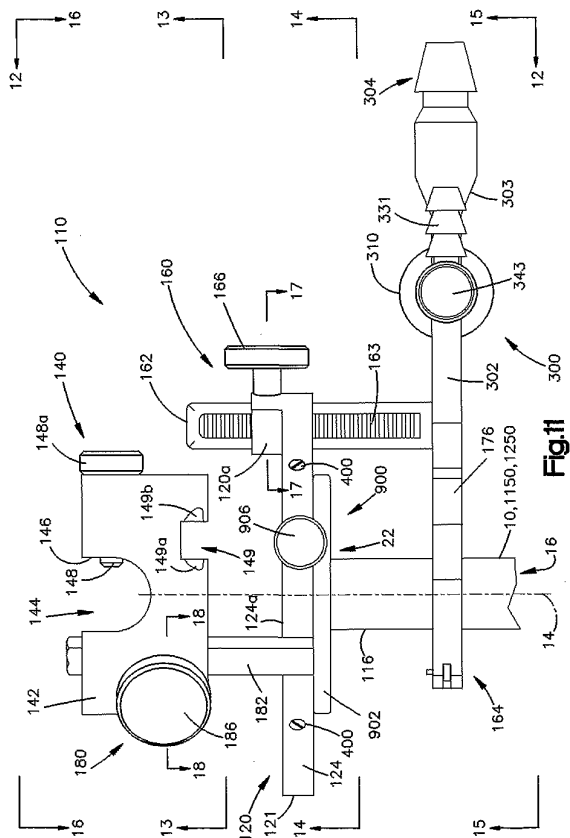
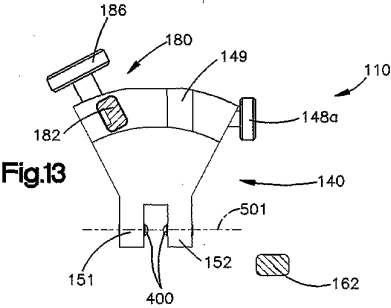
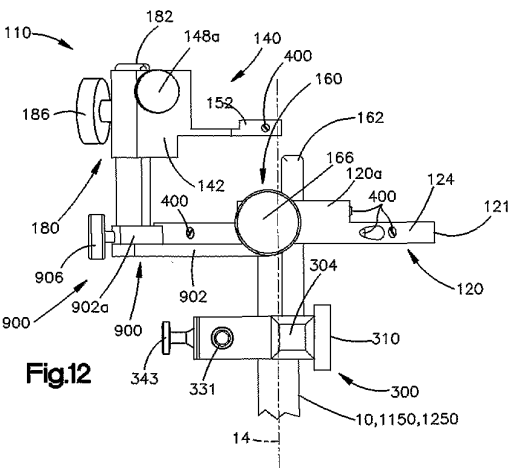


Fig.5









WO 02/09801

PCT/US01/23999

7/20

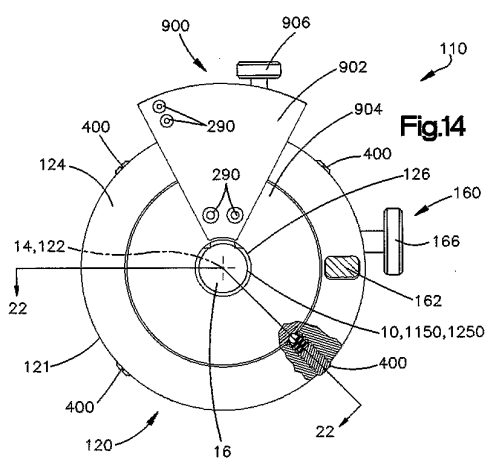


Fig.14

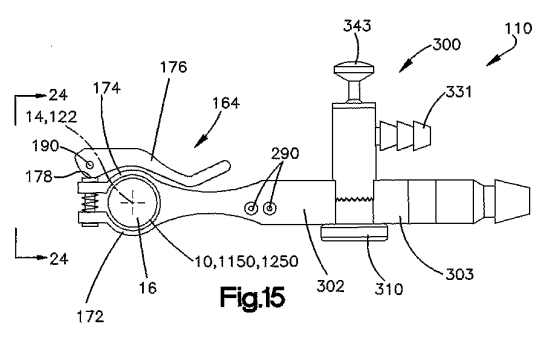
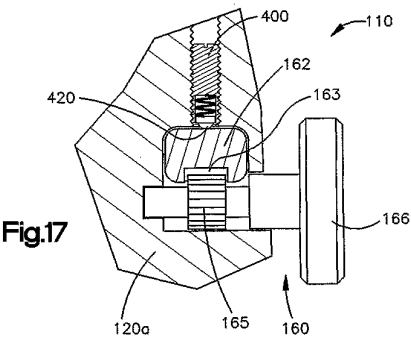
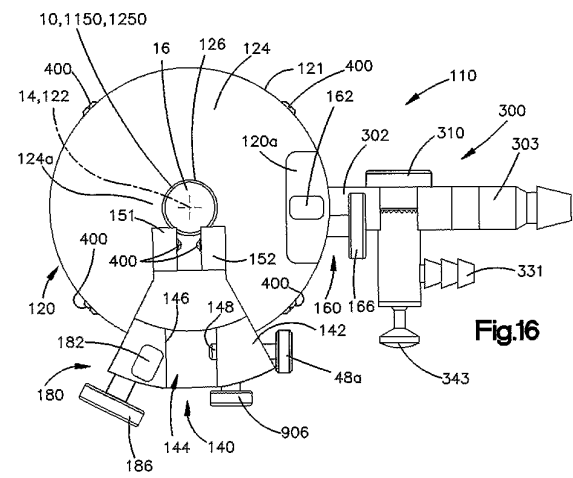


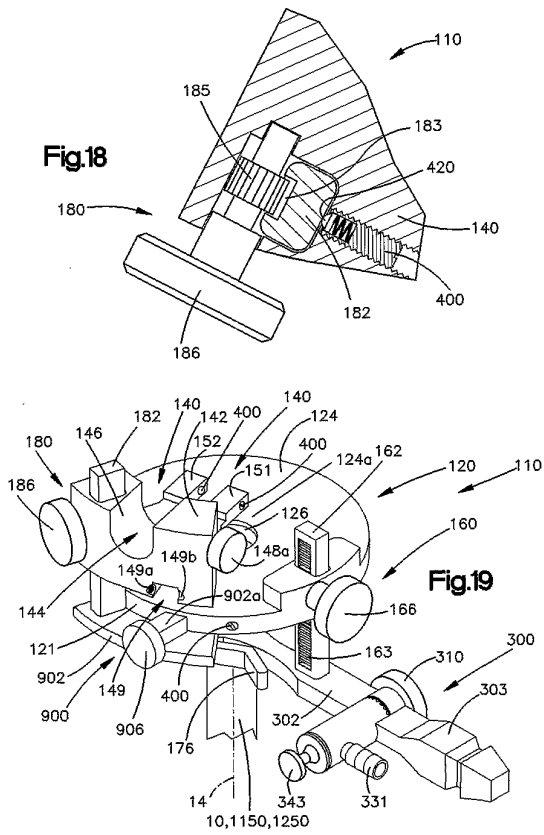
Fig.15

WO 02/09801

PCT/US01/23999

8/20

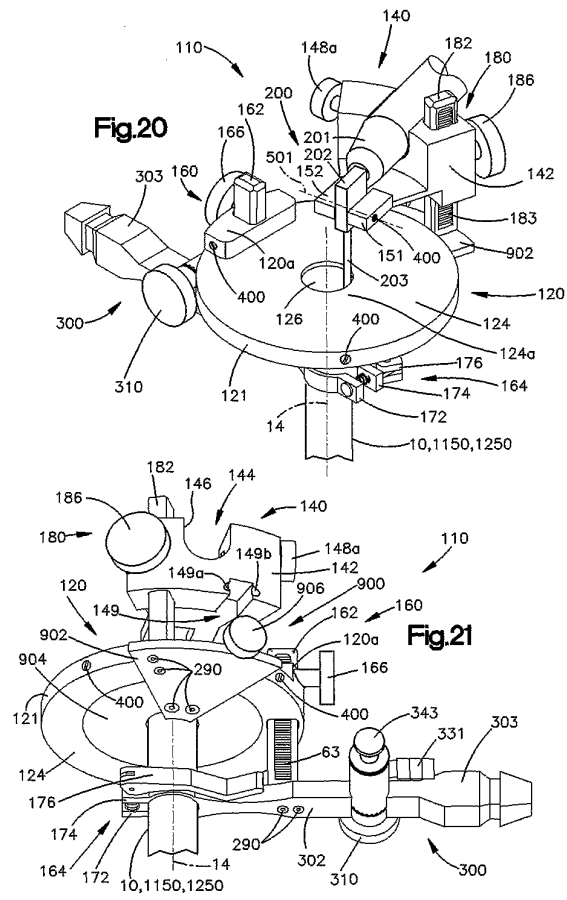




WO 02/09801

PCT/US01/23999

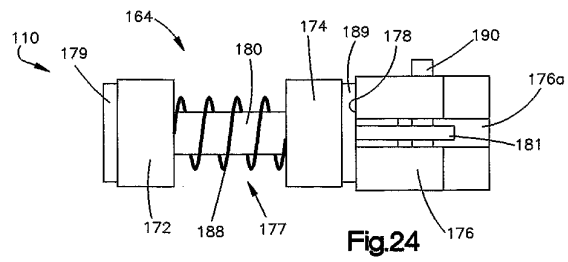
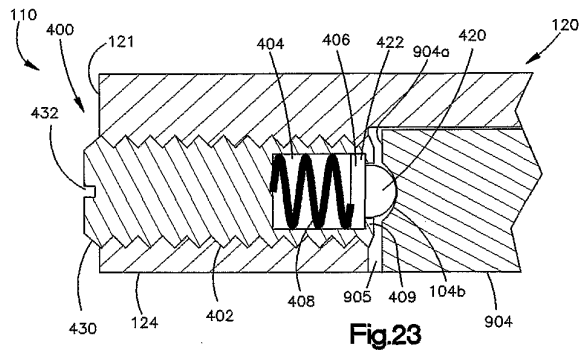
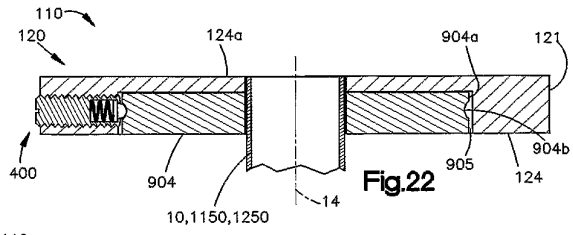
10/20

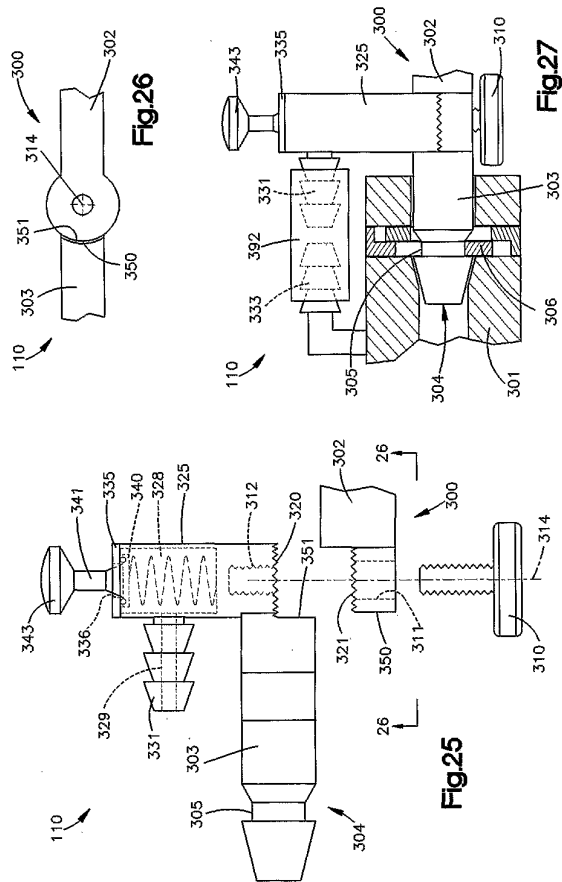


WO 02/09801

PCT/US01/23999

11/20

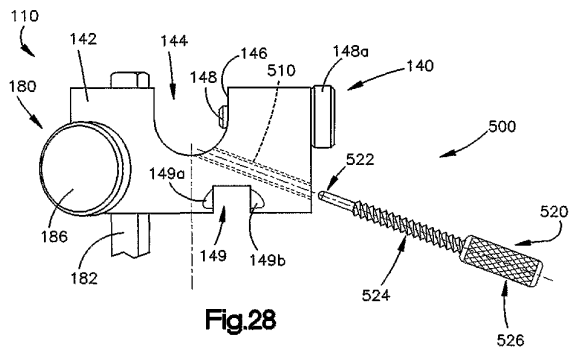




WO 02/09801

PCT/US01/23999

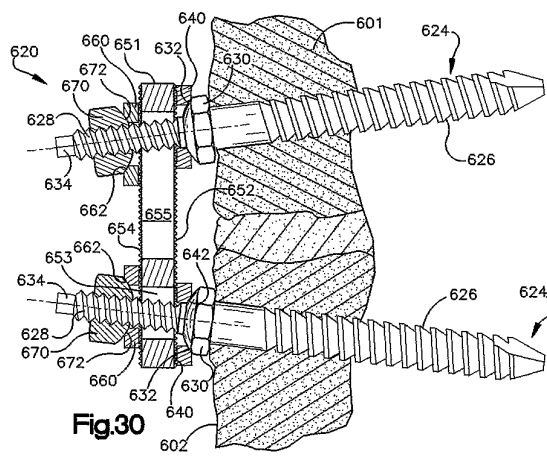
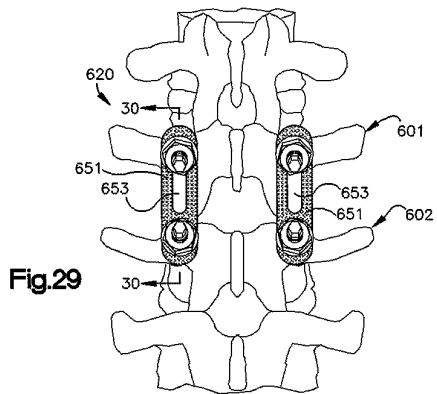
13/20



WO 02/09801

PCT/US01/23999

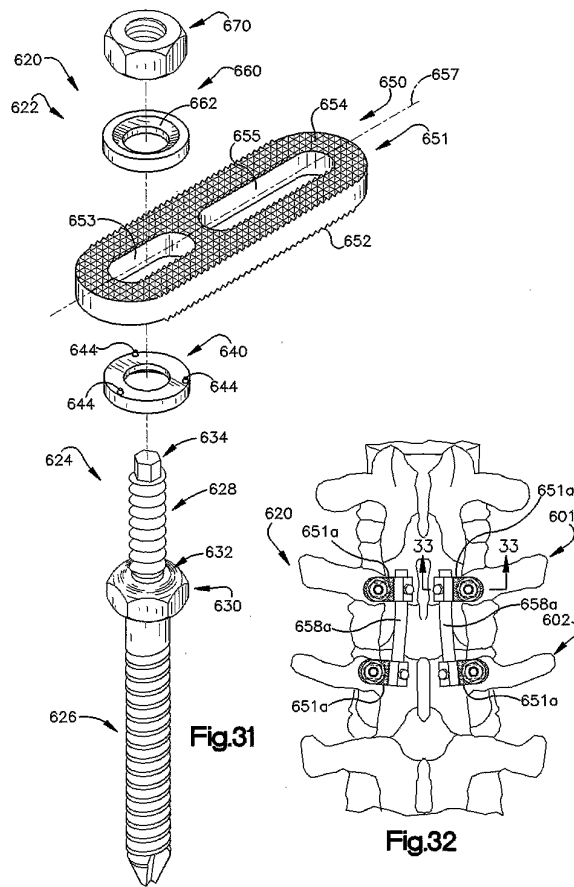
14/20

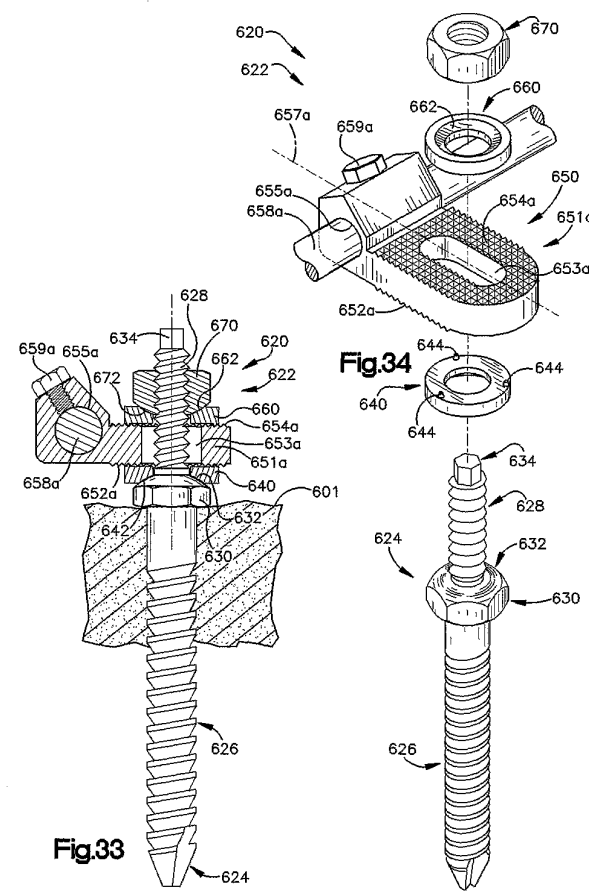


WO 02/09801

PCT/US01/23999

15/20

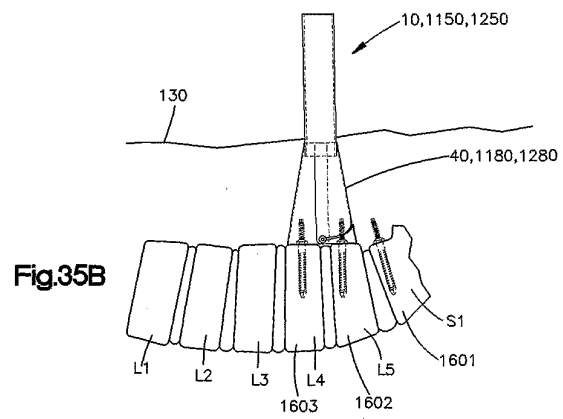
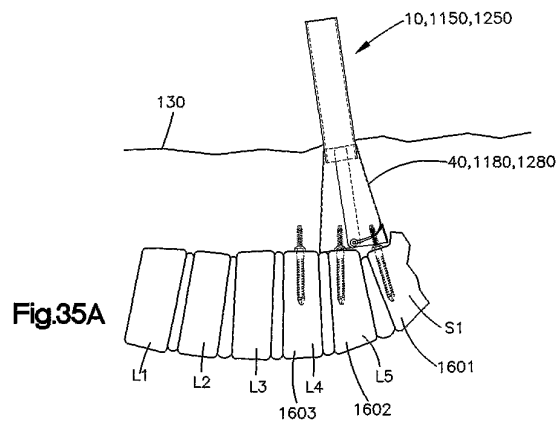




WO 02/09801

PCT/US01/23999

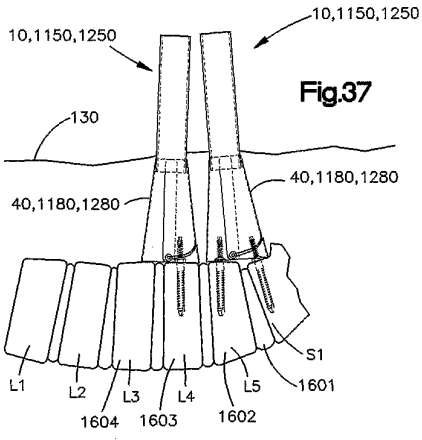
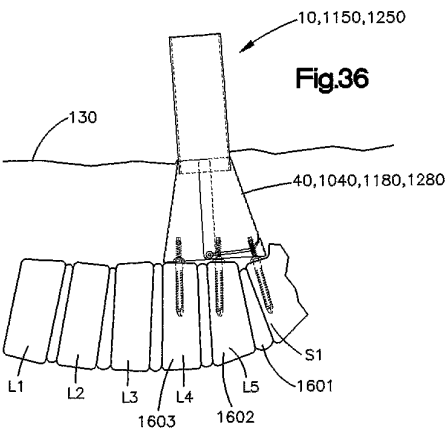
17/20



WO 02/09801

PCT/US01/23999

18/20



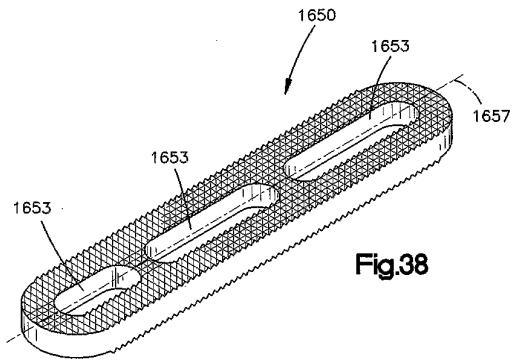
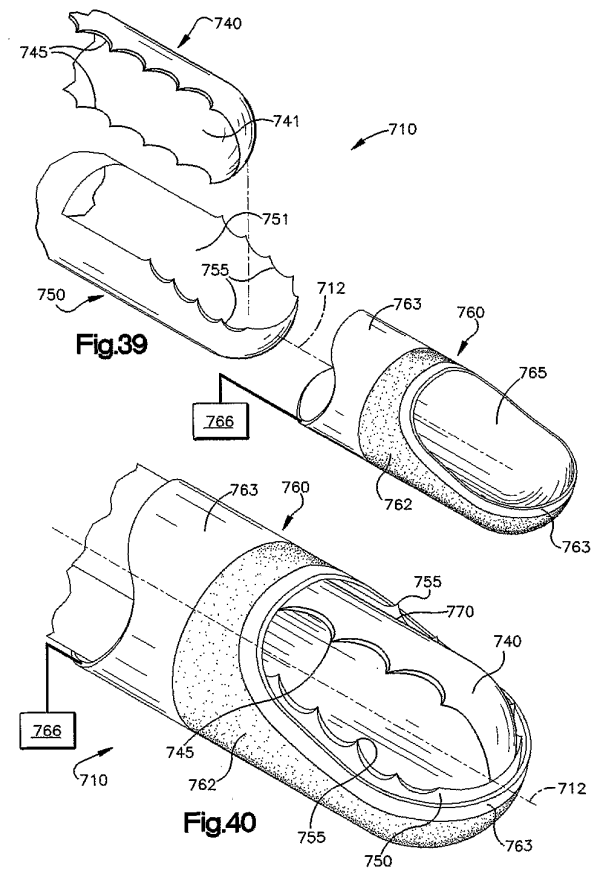


Fig.38



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US01/29999
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(7) : A61M 29/00 US CL : 306/184 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 606/1, 53, 61, 184, 185, 190, 198 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched NONE Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) NONE		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4,617,929 A (GILL) 21 October 1986, see entire document.	
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "E" earlier document published on or after the international filing date "Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "A" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 22 OCTOBER 2001		Date of mailing of the international search report 27 DEC 2001
Name and mailing address of the ISA/US Commissioner of Patents and Trademarks Box PCT Washington, D.C. 20231 Facsimile No. (703) 305-3230		Authorized officer WILLIAM W. LEWIS <i>W. W. Lewis</i> Telephone No. (703) 308-0660

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)*

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,CH,CY,DE,DK,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EE,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NO,NZ,PL,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VN,YU,ZA,ZW

(74)代理人 100093713

弁理士 神田 藤博

(72)発明者 ダヴィソン, トーマス・ダブリュー

アメリカ合衆国マサチューセッツ州02760, ノース・アトルボロ, ファーム・ヒル 83

(72)発明者 タイラー, ティモシー・イー

アメリカ合衆国アラバマ州35244, バーミンガム, ワン・リバーチェイス・パークウェイ・サウス

(72)発明者 シャー, アダム

アメリカ合衆国マサチューセッツ州02760, ノース・アトルボロ, ジュニパー・ロード ナンパー4330

Fターム(参考) 4C060 FF26 LL13

专利名称(译)	<无法获取翻译>		
公开(公告)号	JP2004504893A5	公开(公告)日	2008-09-18
申请号	JP2002515352	申请日	2001-07-31
[标]申请(专利权)人(译)	恩迪科特乌苏公司		
申请(专利权)人(译)	Endiusu公司		
[标]发明人	ダヴィソントーマスダブリュー タイラーティモシーイー シャーアダム		
发明人	ダヴィソン,トーマス・ダブリュー タイラー,ティモシー・イー シャー,アダム		
IPC分类号	A61B17/56		
CPC分类号	A61B17/1757 A61B17/0293 A61B17/1735 A61B17/320016 A61B17/32002 A61B17/3421 A61B17/3439 A61B17/7007 A61B17/701 A61B17/7037 A61B17/7041 A61B2017/00238 A61B2017/00287 A61B2017/0046		
FI分类号	A61B17/56		
F-TERM分类号	4C060/FF26 4C060/LL13		
代理人(译)	小林 泰 千叶昭夫		
优先权	09/630077 2000-08-01 US 09/772605 2001-01-30 US		
其他公开文献	JP2004504893A		

摘要(译)

用于将患者的椎骨配合并固定到手术部位的方法包括将第一插管 (10) 插入患者体内 (130) , 通过插管 (10) 插入第一固定装置 (624) 通过将第一紧固件 (624) 固定穿过套管 (10) 将第一紧固件 (624) 移动到第一椎骨 (601或1601) 将第二固定装置 (624) 移动通过套管 (10) 并将第二固定装置 (624) 固定到第二椎骨 (602或1602) ;穿过套管 (10) 移动第一紧固元件 (650) , 并将第一紧固元件 (650) 固定到第一和第二紧固件 (624) 。