



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 30 477 T2 2007.05.03**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 248 573 B1**

(51) Int Cl.⁸: **A61B 17/70 (2006.01)**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 30 477.9**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US00/08542**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 923 103.6**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2001/052758**

(86) PCT-Anmeldetag: **29.03.2000**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **26.07.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **16.10.2002**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **30.08.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **03.05.2007**

(30) Unionspriorität:

487942 19.01.2000 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, ES, FR, GB, IE, IT

(73) Patentinhaber:

Howmedica Osteonics Corp., Mahwah, N.J., US

(72) Erfinder:

**YUAN, Hansen, Fayetteville, NY 13066, US;
NICHOLS, David, Trumbull, CT 06611, US; FINLEY,
Eric, San Diego, CA 92126, US**

(74) Vertreter:

Maiwald Patentanwalts GmbH, 80335 München

(54) Bezeichnung: **VORRICHTUNG ZUM FESTMACHEN VON WIRBELSÄULENSTANGEN**

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

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

Beschreibung**TECHNISCHER HINTERGRUND**

1. Technisches Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft implantierbare spinale Stabilisierungssysteme für die chirurgische Behandlung von spinalen Störungen und insbesondere eine Vorrichtung zur Verbindung von zylindrischen Wirbelsäulenstangen mit einem Wirbelsäulenstabilisierungssystem an der Wirbelsäule.

2. Stand der Technik

[0002] Die Wirbelsäule ist ein komplexes System von Knochen und Bindegewebe, welches kritische Elemente des Nervensystems schützt. Trotz der Komplexität ist die Wirbelsäule eine hochflexible Struktur, die fähig ist, ein grosses Mass an Beugung auszuführen und sich über einen weiten Bewegungsbereich zu verdrehen. Traumen oder Entwicklungsstörungen können in Wirbelsäulenpathologien resultieren, die diesen Bewegungsbereich begrenzen.

[0003] Viele Jahre hindurch haben orthopädische Chirurgen versucht, Wirbelsäulenstörungen zu korrigieren und die Stabilität für traumatisierte Bereiche der Wirbelsäule über Immobilisierung wieder herzustellen. Über die letzten 10 Jahre sind Wirbelsäulen-implantationssysteme entwickelt worden, um die Immobilisierung zu erreichen.

[0004] Beispiele solcher Systeme sind in den US Patenten US 5,102,412 und US 5,181,917 für Rogozinski beschrieben worden. Solche Systeme umfassen oft die Wirbelsäuleninstrumentierung mit Verbindungsstrukturen wie länglichen Stäben, die auf gegenüberliegenden Seiten des Abschnitts der Wirbelsäule angeordnet werden, der zu immobilisieren ist. Schrauben und Haken werden üblicherweise benutzt, um die segmentweise Befestigung solcher Verbindungsstrukturen an rückseitigen Flächen der Wirbelsäulenlaminae zu vereinfachen, durch die Pedikel hindurch und in die Wirbelkörper hinein. Diese Komponenten liefern die notwendige Stabilität von sowohl in Bezug auf Zug als auch Druck, um die Immobilisierung zu erreichen.

[0005] Verschiedene Befestigungsmechanismen sind im Stand der Technik geliefert worden, um die Befestigung von Schrauben und Haken an die Verbindungsstrukturen eines Wirbelsäulenstabilisierungssystems zu vereinfachen. Beispielsweise beschreibt das US-Patent 5,257,993 für Asher eine Vorrichtung zum Zurückhalten eines Wirbelsäulen-Hakens auf einem länglichen Wirbelsäulenstab. Die Vorrichtung umfasst einen Körper, der sich von einem Hakenabschnitt nach oben erstreckt und eine nach oben offene Ausnehmung aufweist, um einen Wirbel-

säulenstab aufzunehmen sowie eine Abdeckkappe, die in den Körper eingreifen kann, um die Ausnehmung zu schliessen. Eine Feststellschraube ist im Zentrum der Abdeckkappe angeordnet, um den Stab in der Ausnahme des Körpers festzuklemmen. Die Endkappe und der Körper sind durch verschiedene Arten von Konnektoren verbindbar, darunter einen Bajonettverbinder, einen Noppenscheibenverbinder und einen gewindeten Verbinder. Andere Beispiele von Befestigungsmechanismen, um die Befestigung von Schrauben und Haken an Verbindungsstrukturen eines Wirbelsäulenstabilisierungssystems zu vereinfachen, sind in US 5,437,669 für Yuan et al. und US 5,437,670 für Sherman et al. offenbart.

[0006] Bei jedem dieser Beispiele aus dem Stand der Technik werden gewindete Verbinder eingesetzt, um die Befestigung des Verbinders an dem Wirbelsäulenstab zu vereinfachen. Es ist jedoch wohl bekannt, dass gewindete Verbinder sich unter Einfluss zyklisch angewandter Lasten lockern können, wie sie häufig bei der Wirbelsäule auftreten. Weiterhin können während dem Zusammenbau übermässige Drehmomente auf die gewindeten Verbinder ausgeübt werden, was zu Schaden der Verbinder selber als auch zur Verbindungseinrichtung führen kann, der sie zugeordnet ist.

[0007] Es wäre daher vorteilhaft, eine verlässlichere und effektive Einrichtung zur Verfügung zu haben, um die Befestigung von Schrauben, Haken und Klemmen an den Verbindungsstrukturen eines Wirbelsäulenstabilisierungssystems zu vereinfachen.

[0008] WO 99/65415 beschreibt eine Vorrichtung zum Befestigen von Wirbelsäulenstäben. Dort ist ein Verriegelungselement in einem Befestigungskörper in Richtung eines Stabes einzuführen. Das Verriegelungselement wird in dem Sicherungskörper durch Rückhalte, Öffnungen und entsprechenden Eingriffsteilen gesichert. Es ist jedoch ein Nachteil dieser Erfindung, dass das Verriegelungselement in Richtung des Stabes einzuführen ist, was für die räumliche Gestaltung ineffizient ist. Ein weiterer Nachteil liegt darin, dass hohe Kräfte erforderlich sind, um das Verriegelungselement sicher festzusetzen.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0009] Die Erfindung ist auf eine Einrichtung wie in Anspruch 1 ausgerichtet, um einen Wirbelsäulenstab an einer Befestigungseinrichtung wie einer Pedikel-Schraube oder einem Lamina-Haken zu befestigen. Die hier offenbare Einrichtung umfasst einen Kopfabschnitt, der ausgestaltet ist, um einen Wirbelsäulenstab aufzunehmen, eine Verschlusskappe, die ausgestaltet ist, um in den Kopfabschnitt und den Wirbelsäulenstab bei Rotation der Verschlusskappe relativ zum Kopfabschnitt einzugreifen, um die Position des Kopfabschnittes in Bezug auf den Wirbelsäu-

lenstab festzulegen, und einen Befestigungsabschnitt, der sich von dem Kopfabschnitt ausgehend erstreckt und ausgestaltet ist, um in die Wirbelsäule einzugreifen. Der Befestigungsabschnitt der Einrichtung kann die Gestalt einer Schraube, eines Hakens oder einer Klemme oder eine andere aus dem Stand der Technik bekannte Konfiguration aufweisen.

[0010] Der Kopfabschnitt der Vorrichtung hat einen Kanal, der sich durch diesen hindurch erstreckt, um einen Wirbelsäulenstab aufzunehmen und der Kanal ist vorzugsweise auf gegenüberliegende Seitenwände begrenzt, welche jeweils einen gebogenen Eingriffsschlitz in sich aufweisen. Die Verschlusskappe hat vorzugsweise gegenüberliegende gebogene Eingriffsflansche, die zur Aufnahme in den gegenüberliegenden gebogenen Eingriffsschlitzten des Kopfabschnitts bei Drehung der Verschlusskappe relativ zum Kopfabschnitt ausgestaltet sind. Vorzugsweise sind die gegenüberliegenden Eingriffsschlitzte teilweise durch geneigte Schlitzoberflächen definiert, wobei der Winkel der geneigten Oberfläche des einen Eingriffsschlitzes zu dem des gegenüberliegenden Eingriffsschlitzes entgegengesetzt ist. In ähnlicher Weise sind die gegenüberliegenden Eingriffsflansche vorzugsweise jeweils teilweise durch geneigte Flanschoberflächen definiert, wobei der Winkel der geneigten Oberfläche des einen Eingriffsflansches zu dem des gegenüberliegenden Eingriffsflansches entgegengesetzt ist. Der Kopfabschnitt umfasst vorzugsweise eine Struktur zum Zusammenwirken mit der Verschlusskappe, um zu vermeiden, dass sich die gegenüberliegenden Seitenwände des Kopfabschnittes radial nach aussen erweitern, wenn die gebogenen Flansche in die gebogenen Schlitze eingreifen.

[0011] Vorzugsweise ist die Abdeckkappe der Vorrichtung so konfiguriert, dass eine Rotation zwischen einer ursprünglichen Position, in der die gebogenen Eingriffsflansche 90° ausser Phase mit den gebogenen Eingriffsschlitzten sind, einer Zwischenposition, bei der die gebogenen Eingriffsflansche 45° ausser Phase mit den gebogenen Eingriffsschlitzten sind, und in eine Verriegelungsposition rotiert werden können, bei der die gebogenen Eingriffsflansche in Phase sind und in enger Weise mit den gebogenen Eingriffsschlitzten in Eingriff stehen.

[0012] In diesem Zusammenhang umfasst die Bodenoberfläche der Verschlusskappe vorzugsweise eine erste Ausnehmung, die ausgerichtet ist, um einen Wirbelsäulenstab aufzunehmen, wenn die Verschlusskappe in einer ursprünglich nicht verriegelten Position ist, eine zweite Ausnehmung, die mit der ersten Ausnehmung in einem ersten Winkel steht, um einen Wirbelsäulenstab aufzunehmen, wenn die Verschlusskappe in einer Zwischenposition ist, und eine dritte Ausnehmung, welche die längliche Ausnehmung in einem zweiten Winkel schneidet, um einen

Wirbelsäulenstab aufzunehmen, wenn die Verschlusskappe in ihrer endgültigen Verriegelungsposition ist. In Übereinstimmung mit einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der hier vorgelegten Offenbarung ist die erste Ausnehmung eine längliche Ausnehmung, die zweite Ausnehmung eine quer verlaufende Ausnehmung, die die längliche Ausnehmung in einem Winkel von 45° schneidet und die dritte Ausnehmung eine rechtwinklige Ausnehmung, die die längliche Ausnehmung in einem Winkel von 90° schneidet.

[0013] Die vorliegende Erfindung ist auch auf eine Einrichtung ausgerichtet, um einen Wirbelsäulenstab an der Wirbelsäule zu befestigen, welche einen Kopfabschnitt aufweist, welcher einen Kanal hat, der sich durch sie hindurch erstreckt, um einen Wirbelsäulenstab aufzunehmen, eine Verschlusskappe, die einen ersten Abschnitt aufweist, welcher ausgestaltet ist, um in eine innere Oberfläche des Kopfabschnittes einzugreifen, und einen zweiten Abschnitt, der ausgestaltet ist, um in eine äussere Oberfläche des Wirbelsäulenstabes einzugreifen, welcher in dem Kanal aufgenommen wird, um die Position des Kopfabschnittes relativ zum Wirbelsäulenstab zu sichern, und einen Befestigungsabschnitt, der von dem Kopfabschnitt abhängt und ausgestaltet ist, um in die Wirbelsäule einzugreifen.

[0014] Vorzugsweise ist die Verschlusskappe eine zweiteilige Struktur, welche einen oberen Abschnitt umfasst, welcher ausgestaltet ist, um in eine innere Oberfläche des Kopfabschnittes einzugreifen, und einen unteren Abschnitt, welcher ausgestaltet ist, um in eine äussere Oberfläche des Wirbelsäulenstabes einzugreifen, um die Position des Kopfabschnittes relativ zum Wirbelsäulenstab bei Drehung des oberen Abschnitts relativ zum unteren Abschnitt und des Kopfabschnittes zu sichern. Der obere Abschnitt der Deckelkappe umfasst eine Bodenfläche, welche eine achsiale Aufnahmeöffnung in sich definiert aufweist, und der untere Abschnitt der Verschlusskappe umfasst eine obere Oberfläche, welche einen achsialen Pfosten umfasst, der sich von dieser weg erstreckt und ausgestaltet ist, um in die achsiale Aufnahmeöffnung in der Bodenfläche des oberen Abschnittes der Verschlusskappe einzugreifen und die relative Rotation der zwei Teile zueinander zu vereinfachen. Der obere Abschnitt umfasst ferner gegenüberliegende gebogene Eingriffsflansche, die ausgestaltet sind für einen Nocken einsetzenden Eingriff in entsprechend konfigurierte gegenüberliegende gebogene Eingriffschlitzte, die in gegenüberliegenden Seitenwänden des Kopfabschnitts bei Drehung des oberen Abschnitts relativ zum unteren Abschnitt ausgebildet sind. Der untere Abschnitt umfasst ferner eine Bodenfläche, welche eine längliche halbzylindrische Ausnehmung aufweist, die ausgestaltet ist, um einen Wirbelsäulenstab aufzunehmen, der sich durch den Kanal in dem Kopfabschnitt erstreckt.

[0015] In Übereinstimmung mit einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung ist der Befestigungsabschnitt monolithisch mit dem Kopfabschnitt ausgebildet. In Übereinstimmung mit einem anderen Aspekt der vorliegenden Offenbarung ist der Befestigungsabschnitt für eine relative Drehung des Kopfabschnitts ausgestaltet. In diesem Zusammenhang definiert der Kopfabschnitt eine zentrale Achse, die senkrecht zum Wirbelsäulenstabkanal ausgerichtet ist, und der Befestigungsabschnitt ist für eine Drehbewegung relativ zur zentralen Achse des Kopfabschnitts befestigt. Insbesondere umfasst der Befestigungsabschnitt einen im allgemeinen sphärischen Kopf und einen gewindeten Körper, welcher von dem sphärischen Kopf abhängt, und der Kopfabschnitt definiert einen Sitz, um den sphärischen Kopf aufzunehmen, und eine Öffnung, um den gewindeten Körper aufzunehmen. Beim Einsatz wird bei einer Drehung des oberen Abschnitts der Verschlusskappe relativ zum unteren Abschnitt der Verschlusskappe in eine Verriegelungsposition die Position des Kopfabschnitts relativ zum Wirbelsäulenstab und die Position des Befestigungsabschnitts relativ zum Kopfabschnitt fixiert.

[0016] Diese und andere einzigartige Merkmale der hier beschriebenen Vorrichtung und das Verfahren des Einsatzes derselben wird in einfacher Weise klarer werden beim Studium der folgenden Beschreibung der Zeichnungen.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0017] Für ein einfaches Verständnis des Fachmannes, für den die beschriebene Erfindung vorgesehen ist, und zur Erläuterung, wie diese konstruiert und einzusetzen ist, wird auf die beiliegenden Zeichnungen Bezug genommen, bei denen

[0018] [Fig. 1](#) eine perspektivische Ansicht eines länglichen Wirbelsäulenstabes eines Wirbelsäulenstabilisierungssystems ist, an dem eine Knochenschraube und ein Knochenhaken befestigt sind, in Übereinstimmung mit einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0019] [Fig. 2](#) eine perspektivische Ansicht einer Verschlusskappe, die Teil der Knochenschraube und des Knochenhakens nach [Fig. 1](#) ist, orientiert in einer umgekehrten Position zur Einfachheit der Darstellung;

[0020] [Fig. 3](#) eine perspektivische Ansicht der Knochenschraube und der Verschlusskappe nach [Fig. 1](#) ist, welche zur einfachen Darstellung getrennt dargestellt sind;

[0021] [Fig. 4](#) eine Querschnittsansicht der Knochenschraube gemäß der Erfindung entlang der Linie 4-4 der [Fig. 1](#) ist;

[0022] [Fig. 5](#) eine Querschnittsansicht der Verschlusskappe entlang der Linie 5-5 der [Fig. 3](#) ist;

[0023] [Fig. 6A](#)–[Fig. 6D](#) operative Schritte zeigen, die mit der Knochenbefestigung gemäß der Erfindung an einem Wirbelsäulenstab zugeordnet sind, wobei:

[0024] [Fig. 6A](#) den Schritt der Positionierung des Wirbelsäulenstabes und der Verschlusskappe in dem Aufnahmekanal des Kopfabschnittes einer Befestigungsvorrichtung gemäß der Erfindung darstellt;

[0025] [Fig. 6B](#) die ursprüngliche Ausrichtung der Verschlusskappe relativ zum Kopfabschnitt einer Befestigungsvorrichtung gemäß der Erfindung darstellt, wobei die Verschlusskappe in einer unverriegelten Position ist;

[0026] [Fig. 6C](#) die Rotation der Verschlusskappe relativ zum Kopfabschnitt einer Befestigungsvorrichtung gemäß der Erfindung in einer teilweise verriegelten Position darstellt, und

[0027] [Fig. 6D](#) die Rotation der Verschlusskappe relativ zum Kopfabschnitt einer Befestigungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung in einer verriegelten Position darstellt;

[0028] [Fig. 7](#) eine perspektivische Ansicht einer Befestigungsvorrichtung ist, die in Übereinstimmung mit einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung hergestellt worden ist;

[0029] [Fig. 8](#) eine perspektivische Ansicht der Befestigungsvorrichtung nach [Fig. 7](#) mit der Verschlusskappe ist, die zur Einfachheit der Darstellung getrennt dargestellt ist;

[0030] [Fig. 9](#) eine perspektivische Ansicht der Verschlusskappe der Befestigungsvorrichtung der [Fig. 7](#) ist, orientiert in einer umgekehrten Position für die Vereinfachung der Darstellung;

[0031] [Fig. 10](#) eine Querschnittsansicht der Befestigungsvorrichtung der [Fig. 7](#) ist, dargestellt entlang der Linie 10–10 der [Fig. 7](#);

[0032] [Fig. 11](#) ist eine perspektivische Ansicht eines länglichen Wirbelsäulenstabes eines Wirbelsäulenstabilisierungssystems, an dem eine andere Version einer Knochenschraube und eine andere Version eines Knochenhakens befestigt sind, die in Übereinstimmung mit einem anderen Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung hergestellt worden sind;

[0033] [Fig. 12A](#) eine Explosionsansicht der Knochenschraube nach [Fig. 11](#) ist, wobei die Teile zur Vereinfachung der Darstellung getrennt dargestellt sind, umfassend die zweiteilige Verschlusskappe und

die vielachsige Befestigungsabschnitte, die diesen zugeordnet sind;

[0034] [Fig. 12B](#) eine perspektivische Ansicht ist, die von unten her gesehen dargestellt ist, einer zweiteiligen Verschlusskappe gemäss der Erfindung, die die Merkmale der Bodenoberfläche der einzelnen Teile davon darstellt;

[0035] [Fig. 13](#) eine Querschnittsansicht der Knochenschraube nach [Fig. 11](#) ist, entlang der Linie 13-13 der [Fig. 11](#), wobei die zweiteilige Verschlusskappe in einer verriegelten Position vorliegt;

[0036] [Fig. 14A](#)–[Fig. 14C](#) in einem gegen den Uhrzeigersinn ausgerichteten Fortschritt die operativen Schritte zeigen, die bei der Befestigung der Knochenschraube nach [Fig. 11](#) an einem Wirbelsäulenstab durchgeführt werden, durch Einsatz der zweiteiligen Verschlusskappe gemäss der Erfindung, wobei:

[0037] [Fig. 14A](#) der Schritt der Positionierung der Verschlusskappe innerhalb des Kopfabschnitts der Knochenschraube dargestellt ist;

[0038] [Fig. 14B](#) die ursprüngliche nicht verriegelte Orientierung des oberen Abschnitts der Verschlusskappe innerhalb des Kopfabschnitts der Knochenschraube dargestellt ist; und

[0039] [Fig. 14C](#) der Schritt der Rotation des oberen Abschnitts der Verschlusskappe relativ zum unteren Abschnitt der Verschlusskappe und des Kopfabschnitts der Knochenschraube in einer verriegelten Position dargestellt ist, um die Position der Knochenschraube in Bezug auf diese im Wirbelsäulenstab zu sichern;

[0040] [Fig. 15](#) eine Explosionsansicht des Knochenhakens nach [Fig. 11](#) mit separat dargestellten Teilen zur Vereinfachung der Darstellung ist, umfassend die zweiteilige Verschlusskappe, die diesem zugeordnet ist; und

[0041] [Fig. 16](#) eine Querschnittsansicht des Knochenhakens nach [Fig. 11](#) entlang der Linie 16-16 der [Fig. 11](#) ist, wobei die zweiteilige Verschlusskappe in einer Verriegelungsposition vorliegt.

[0042] Diese und andere Merkmale der hier beschriebenen Vorrichtung werden in einfacher Weise für dem Fachmann aus der folgenden detaillierten Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele im Zusammenhang mit den Zeichnungen klar hervortreten.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0043] Unter Bezugnahme auf die Zeichnungen be-

zeichnen gleiche Bezugszeichen ähnliche Strukturelemente der in Rede stehenden Vorrichtung, hier illustrierend in [Fig. 1](#) einen Abschnitt eines Wirbelsäulenstabilisierungssystems, welches in Übereinstimmung mit einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung hergestellt und im Allgemeinen mit dem Bezugszeichen **10** versehen worden ist.

[0044] Unter Bezugnahme auf die [Fig. 1](#) umfasst ein Wirbelsäulenstabilisierungssystem **10** einen länglichen Wirbelsäulenstab **12** mit kreisförmigem Querschnitt und einer im Wesentlichen glatten äusseren Oberflächenschicht. Wie dargestellt, werden Befestigungseinrichtungen in Gestalt einer Knochenschraube **14** und eines Hakens **16** im rechten Winkel zur Befestigung des Wirbelsäulenstabes **12** an der Wirbelsäule während einer Wirbelsäulenstabilisierungsprozedur vorgesehen. Beide Befestigungseinrichtungen enthalten eine neue von oben einzusetzende Verschlusskappe, die im Allgemeinen durch das Bezugszeichen **20** bezeichnet wird, welche im grösseren Detail unter Bezugnahme auf die [Fig. 2](#) beschrieben wird. Die neue Verschlusskappe liefert signifikante klinische Vorteile über den Stand der Technik durch ihre Sicherheit und ihre Einfachheit, mit der sie während einer Wirbelsäulenstabilisierungsprozedur eingesetzt werden kann.

[0045] Es sollte festgehalten werden, dass die vorliegende Erfindung nicht in irgendeiner Weise durch die dargestellten Knochenschrauben und Haken, die hier einen rechten Winkel aufweisen, beschränkt wird. Diese bestimmten Befestigungselemente sind nur Beispiele der Vorrichtungen, die die neue Verschlusskappe einsetzen können, die hier beschrieben wird. Andere Befestigungselemente, die üblicherweise in Wirbelsäulenstabilisierungssystemen eingesetzt werden, wie beispielsweise Haken mit anderen Winkelgeometrien oder ebenfalls Klemmen sind hier auch angedacht. Tatsächlich sind jegliche Komponenten vorgesehen, die für eine Befestigung an einem längeren Wirbelsäulenstab oder einem querlaufenden Verbindungsstab vorgesehen sind und die die neue Verschlusskappe gemäss der Erfindung umfassen können. Auch kann jegliche Anzahl von Befestigungseinrichtungen entlang der Länge des Wirbelsäulenstabes befestigt werden.

[0046] Unter weiterer Bezugnahme auf die [Fig. 1](#) wird auf die Knochenschraube **14** verwiesen, die einen Kopfabschnitt **22** umfasst, welcher eine horizontale und eine vertikale Achse festlegt. Ein Schaftabschnitt **24** hängt von dem Kopfabschnitt ab und ein gewindeter Abschnitt **26** mit einem Helix-Gewinde erstreckt sich um den äusseren Umkreis des Schaftabschnittes. Das Gewinde ist insbesondere geeignet, um in sicherer Weise in die Wirbelkörper der Wirbelsäule einzugreifen. Ein Kanal **28** erstreckt sich durch den Kopfabschnitt **22** entlang der horizontalen Achse

zur Aufnahme des länglichen Wirbelsäulenstabes **12**. Wie es am besten in der [Fig. 3](#) erkannt werden kann, wird der Kanal **28** durch die inneren Oberflächen der Seitenwände **30** und **32** und die gekrümmte Oberfläche **29** definiert, welche sich zwischen diesen erstreckt. Die Verschlusskappe **20** ist so dimensioniert und ausgestaltet, um in den Verschlusskanal **28** aufgenommen und eingegriffen zu werden, um die Position der Knochenschraube **14** in Bezug auf den Wirbelsäulenstab während einer Wirbelsäulenstabilisierungsprozedur zu sichern.

[0047] Unter weiterer Bezugnahme auf die [Fig. 1](#) umfasst ein Haken **16** im rechten Winkel einen Kopfabschnitt **42** mit einer horizontalen Achse und einer vertikalen Achse. Ein Hakenabschnitt **46** hängt von dem Kopfabschnitt **42** zur Befestigung an einem Wirbelkörper der Wirbelsäule ab. Ein Kanal **48** erstreckt sich durch den Kopfabschnitt **22** entlang der horizontalen Achse von diesem zur Aufnahme des länglichen Wirbelsäulenstabes **12**. Der Kanal **48** wird durch die inneren Oberflächen der gegenüberliegenden Seitenwände **50** und **52** und eine gekrümmte untere Oberfläche definiert, die sich zwischen diesen erstreckt. Die Verschlusskappe **20** ist so dimensioniert und ausgestaltet, um in den Kanal **48** aufgenommen und eingegriffen zu werden, um die Position des Hakens **16** in Bezug auf den Wirbelsäulenstab **12** während einer Wirbelsäulenstabilisierungsprozedur zu sichern.

[0048] Unter Bezugnahme auf die [Fig. 2](#) wird auf eine Verschlusskappe **20** in einer umgekehrten Position verwiesen, um die strukturellen Merkmale von dieser besser zu erfassen. Die Verschlusskappe **20** umfasst einen zylindrischen Kopf **62** und einen Flanschabschnitt **64**. Die Bogenoberfläche **66** des Flanschabschnitts **64** umfasst eine längliche Ausnehmung **68** mit einer Krümmung, die komplementär zum Wirbelsäulenstab **12** ist, um den Wirbelsäulenstab aufzunehmen, wenn die Verschlusskappe **20** in einer nicht verriegelten Position ist, wie es beispielsweise in der [Fig. 6B](#) dargestellt ist. In solch einer Position kann die Befestigungsvorrichtung frei entlang oder um die längliche Achse des Wirbelsäulenstabes gedreht werden. Die Bodenfläche **66** umfasst auch eine sich verzweigende orthogonale Ausnehmung **70**, die die längliche Ausnehmung in einem 90°-Winkel schneidet und eine Krümmung aufweist, die komplementär zum Wirbelsäulenstab **12** ist, um den Wirbelsäulenstab **12** aufzunehmen, wenn sich die Verschlusskappe **20** in einer Verriegelungsposition befindet, wie es beispielsweise in den [Fig. 6D](#) und [Fig. 4](#) dargestellt ist. Zusätzlich umfasst die Bodenoberfläche **66** verzweigte erste und zweite quer verlaufende Ausnehmungen **72** und **74**, die die längliche Ausnehmung **68** in gegenüberliegenden Schnittwinkel schneiden und Krümmungen haben, die komplementär zum Wirbelsäulenstab **12** sind, um den Wirbelsäulenstab **12** aufzunehmen, wenn die Ver-

schlusskappe **20** in einer von zwei Zwischenpositionen angeordnet ist, von denen eine beispielsweise in der [Fig. 6C](#) dargestellt ist. In solch einer Position hält die Befestigungseinrichtung den Wirbelsäulenstab zurück, aber nicht vollkommen gesichert, so dass, falls es der Chirurg wünscht, die Verschlusskappe **20** aus der Zwischenposition gedreht werden kann und die Befestigung in einen anderen Ort des Wirbelsäulenstabs verschoben werden kann. Vorzugsweise schneidet die quer verlaufende Ausnehmung die längliche Ausnehmung im gegenüberliegenden 45°-Winkel. Dem Fachmann wird natürlich schnell klar sein, dass die quer verlaufende Ausnehmung auch in anderen Schnittwinkeln ausgeführt sein kann. Es wird auch angenommen, dass die Bodenoberfläche flach und ohne jegliche Ausnehmung sein kann.

[0049] Unter Bezugnahme auf die [Fig. 3](#) und [Fig. 5](#) wird aufgezeigt, dass der zylindrische Kopf **62** der Verschlusskappe **20** eine hexagonale achsiale Bohrung **80** umfasst, die sich teilweise durch sie hindurch erstreckt, um ein Werkzeug aufzunehmen, wie einen Schraubenschlüssel, um die Drehung der Verschlusskappe **20** relativ zum Kopfabschnitt **22** der Befestigungsvorrichtung um die vertikale Achse, die durch diese definiert wird, zu drehen. Es ist angedacht, dass alternative Werkzeugkonfigurationen, die im Stand der Technik verbreitet sind, auch eingesetzt werden können, um die achsiale Rotation der Verschlusskappe **20** während einer Operation zu vereinfachen. Gekrümmte Nuten **76** und **78** sind in den inneren Oberflächen der gegenüberliegenden Wände **30** und **32** ausgebildet, um den zylindrischen Kopf **62** der Verschlusskappe **20** aufzunehmen, wenn die Verschlusskappe innerhalb des Kanals **28** aufgenommen und gedreht wird.

[0050] Der Flanschabschnitt **64** der Verschlusskappe **20** wird in Teilen durch zwei diametral gegenüberliegend gekrümmte Eingriffsflansche **82** und **84** definiert, die so dimensioniert und konfiguriert sind, um mit zwei komplementären diametral gegenüberliegenden gebogenen Eingriffsschlitten **86** und **88** in den Wirkzusammenhang einzutreten, welche in den inneren Oberflächen der gegenüberliegenden Seitenwände **30** und **32** des Kopfabschnitts **22** definiert sind (siehe [Fig. 4](#)).

[0051] Unter weiterem Verweis auf die [Fig. 3](#) bis [Fig. 5](#) zeigen die Eingriffsflansche **82** und **84** auflauende Nockenoberflächen **92** und **94**. Die Nockenoberflächen **92** und **94** sind von entgegengesetzter Winkelneigung zueinander. Insbesondere hat jeder Eingriffsflansch eine tiefere Seite (beispielsweise **82a** des Flansches **82**) und eine hohe Seite (beispielsweise **82b** des Flansches **82**), wobei die tieferen Seiten der zwei Flansche diametral entgegengesetzt zu den jeweiligen hohen Seiten des anderen sind. Tatsächlich sind die Nockenoberflächen der Flansche Spie-

gelblicher zueinander. Somit kann die Verschlusskappe ursprünglich mit jedwedem Flansch ausgerichtet werden, um in einen Schlitz einzugreifen. Diese Vielseitigkeit erhöht noch die Einfachheit, mit welcher die Verschlusskappe während einer chirurgischen Prozedur installiert werden kann.

[0052] Wie es am besten in der [Fig. 4](#) zu sehen ist, haben die gebogenen Eingriffsschlitzte **86** und **88** in dem Kopfabschnitt **22** der Befestigung **14** geneigte Oberflächen, die mit den rampenförmigen Nockenoberflächen **92** und **94** der Flansche **82** und **84** zusammenpassen. Wie es am besten aus der [Fig. 5](#) zu erkennen ist, sind die rampenförmigen Nockenoberflächen **92** und **94** in radialer Weise nach innen verjüngt, um einen Eingriff mit den zusammenpassenden Oberflächen der gebogenen Eingriffsschlitzte **86** und **88** zu verbessern, die auch verjüngt sind, um komplementär zu den radial nach innen verjüngten Nockenoberflächen **92** und **94** zu sein. Diese ineinander greifende Beziehung dient zur Vermeidung, dass die gegenüberliegenden Seitenwände **30** und **32** des Kopfabschnitts **32** sich radial nach auswärts erstrecken, wenn die gebogenen Flansche in die gebogenen Schlitzte eingreifen, wenn die Verschlusskappe **20** in einer Verschlussposition gedreht werden.

[0053] Die [Fig. 6A](#) bis [Fig. 6D](#) zeigen die Schritte bei der Befestigung der Befestigungsvorrichtung an einem Wirbelsäulenstab während einer chirurgischen Prozedur. Obwohl die Befestigung einer Knochenschraube **14** dargestellt wird, ist natürlich wohl verstanden, wie oben gesagt, dass andere Befestigungsvorrichtungen, beispielsweise Knochenhaken an dem Wirbelsäulenstab unter Einsatz der Verschlusskappe und der Kopfabschnittsstruktur der vorliegenden Erfindung befestigt werden können. Ursprünglich, wie in der [Fig. 6A](#) dargestellt, wird der Wirbelsäulenstab **12** in Näherung mit dem horizontalen Kanal **28** des Kopfabschnitts **22** gebracht, so dass der Umkreis des Wirbelsäulenstabes **12** mit der gekrümmten Oberfläche **29** des Kanals **28** in Eingriff kommt. Die Verschlusskappe **20** wird dann von oben in den Kanal entlang der vertikalen Achse der Befestigungsvorrichtung in Richtung eines Pfeiles a eingeführt. Zu dieser Zeit wird der Wirbelsäulenstab **12** innerhalb der länglichen Ausnehmung **68** aufgenommen, welcher in der Bodenoberfläche **66** des Verschlusskappes **20** definiert ist und die Knochenschraube **14** kann in freier Weise relativ zu dem Wirbelsäulenstab bewegt werden. Die gegenüberliegenden Flanschabschnitte **82** und **84** der Verschlusskappe **20** sind 90° ausser Phase von den gegenüberliegenden gebogenen Eingriffsschlitzten **86** und **88**, die in dem Kopfabschnitt **22** definiert sind, wie dies beispielsweise in der [Fig. 6B](#) dargestellt ist.

[0054] Danach wird, wie in der [Fig. 6C](#) dargestellt, die Verschlusskappe **20** um 45° relativ zum Kopfabschnitt **22** um eine vertikale Achse gedreht. Zu dieser

Zeit wird der Wirbelsäulenstab **12** in einer der zwei querverlaufenden Ausnehmungen **72** oder **74** aufgenommen, abhängig von der ursprünglichen Ausrichtung der Verschlusskappe **20** in Bezug auf den Kopfabschnitt. Darauf sind die gegenüberliegenden gebogenen Eingriffsschlitzte **82** und **84** der Verschlusskappe **20** nur teilweise mit den gegenüberliegenden gebogenen Eingriffsschlitzten **86** und **88**, die im Kopfabschnitt **22** definiert sind, in Eingriff, da sie um 45° mit diesen Schlitzten ausser Phase sind. Demgemäß hält die Verschlusskappe die Befestigung **22** und den Wirbelsäulenstab **12** zusammen, aber verriegelt die Befestigung nicht. In dieser Position kann die Verschlusskappe **20** in einfacher Weise in eine entgegengesetzte Richtung gedreht werden, um aus dem Eingriff mit dem Wirbelsäulenstab herauszukommen, um die Position der Knochenschraube **14** in Bezug auf den Wirbelsäulenstab **12** neu festzulegen.

[0055] Sobald die gewünschte Position und Orientierung der Knochenschraube **14** erreicht worden ist, wird die Verschlusskappe **20** um weitere 45° in die Verriegelungsposition gedreht, die in der [Fig. 6D](#) dargestellt ist. Zu dieser Zeit kommt der Wirbelsäulenstab **12** innerhalb der senkrechten Ausnehmung **70** zu liegen, welche in der Bodenoberfläche der Verschlusskappe **20** vorgesehen ist. Daraufhin sind die gegenüberliegenden Eingriffsschlitzte **82** und **84** des Flanschabschnitts **64** in vollem Eingriff mit den gegenüberliegenden Eingriffsschlitzten **86** und **88** des Kopfabschnitts **22** und die longitudinale und winkelabhängige Orientierung der Knochenschraube **14** sind in Bezug auf den Wirbelsäulenstab **12** fixiert, wie dies in der [Fig. 4](#) dargestellt ist. Es sollte hieraus bereits klar hervorgehen, dass die Art und Weise und das Verfahren, durch welches die Knochenschraube **14** als Haken an dem Wirbelsäulenstab befestigt wird, identisch zu der Art und Weise ist, mit der der Haken **16** und andere Befestigungselemente an dem Wirbelsäulenstab **12** befestigt sind.

[0056] Da der Drehbereich der Verschlusskappe **20** begrenzt ist, d.h. die Verschlusskappe kann nur um 90° gedreht werden, ist es klar ersichtlich, dass die Kappe nicht überdreht werden kann. Damit kann ein Schaden, der häufig durch zu starkes Anziehen eines üblichen gewindeten Verriegelungsmechanismus entsteht, wie bei einer Befestigungsschraube, vermieden werden. Weiterhin, da die Verschlusskappe der vorliegenden Erfindung eine vorbestimmte Verriegelungsposition hat, ist es unwahrscheinlich, dass sie nach der Einrichtung nicht ausreichend angezogen worden ist oder in einer losen Stellung verbleibt, wie es bei gewindeten Setschrauben beim Stand der Technik häufig vorgekommen ist. Somit ergeben sich durch die vorbestimmte Verriegelungsposition festgelegte Verriegelungskräfte, die bei allen Befestigungseinrichtungen sichergestellt sind, die eingesetzt werden, um den Wirbelsäulenstab **12** entlang seiner Länge zu sichern, und ein übermässiges An-

ziehen wird vermieden.

[0057] Unter Bezugnahme auf die [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) wird eine weitere Befestigungseinrichtung in Übereinstimmung mit einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung hergestellt und allgemein mit dem Bezugszeichen 110 versehen. Die Befestigungseinrichtung 110 ist ähnlich zu den Befestigungseinrichtungen 12 und 14, darin, dass sie besonders ausgerichtet ist, um die Sicherstellung eines Wirbelsäulenstabes an der Wirbelsäule in einfacher Weise zu gewährleisten. Die Befestigungseinrichtung 110 umfasst einen Kopfabschnitt 122, der gegenüberliegende Seitenwände 130 und 132 aufweist, welcher einen horizontalen Kanal 128 im Zusammenhang mit einer unteren gekrümmten Oberfläche 129 definiert, welche sich zwischen diesen beiden erstreckt. Gebogene Reiter 176 und 168 erstrecken sich von den Seitenwänden 130 und 132 aufwärts, um mit der Verschlusskappe 120 in Eingriff zu treten.

[0058] Unter Bezugnahme auf die [Fig. 9](#) umfasst eine Verschlusskappe 120, die für eine einfachere Darstellung in einer invertierten Position dargestellt ist, einen hexagonalen Kopf 162, einen zylindrischen Körper 163 und einen Flanschabschnitt 164. Der hexagonale Kopf 162 ist so ausgestaltet und konfiguriert, um mit einem Schlüssel oder einem ähnlichen Werkzeug zusammenzuwirken. Ein ringförmiger Kanal 165 erstreckt sich in der Bodenoberfläche des hexagonalen Kopfes 162, um die gebogenen Reiter 176 und 168 aufzunehmen. Diese positive Zusammenwirkung dient dazu, zu vermeiden, dass die gegenüberliegenden Seitenwände 130 und 132 des Kopfabschnitts 122 sich radial nach auswärts spreizen, wenn gebogene Flansche 182 und 184 der Verschlusskappe 120 in gebogene Schlitze 186 und 188 des Kopfabschnitts 122 bei Drehung der Verschlusskappe 120 in eine Verriegelungsposition eingreifen. Somit brauchen bei diesen Ausführungsbeispielen die rampenförmigen Nockenoberflächen 192 und 194 der gebogenen Eingriffsflansche 182 und 184 nicht mit radial nach innen weisenden Verjüngungen versehen zu sein, wie dies auf den Flanschen 82 und 84 der Verschlusskappe 20 des Ausführungsbeispiels nach den [Fig. 1](#) bis 6 vorgesehen worden war.

[0059] Unter weiterer Bezugnahme auf die [Fig. 9](#) zeigt die Bodenoberfläche 166 des Flanschabschnitts 164 der Verschlusskappe 120, dass sie im wesentlichen in derselben Art und Weise wie die Bodenoberfläche 66 der Verschlusskappe 120 ausgestaltet ist, wobei sie mit einer länglichen Ausnehmung 168 versehen ist, um einen Wirbelsäulenstab aufzunehmen, wenn der Verschlusskappe 120 in einer unverriegelten Position ist, erste und zweite sich verzweigende quer verlaufende Ausnehmungen 172 und 174, die die längliche Ausnehmung 168 in gegenüberliegenden 45°-Winkeln schneiden, um den

Wirbelsäulenstab aufzunehmen, wenn die Verschlusskappe 120 in einer von zwei Zwischenpositionen ist und eine sich verzweigende orthogonale Ausnehmung 170, die die längliche Ausnehmung in einem 90°-Winkel schneidet, um den Wirbelsäulenstab aufzunehmen, wenn der Verschlusskappe 120 in einer schlussendlichen Verriegelungsposition ist, wie dies in der [Fig. 10](#) dargestellt ist. Es ist leicht festzustellen, dass die Verschlusskappe 120 mit der Befestigungseinrichtung 110 in einer Weise in Eingriff steht, die im Wesentlichen ähnlich ist zu der Art und Weise, in welcher die Verschlusskappe 20 mit der Knochenbefestigung 14 und dem Haken 16 in Eingriff steht, und dass die Konfiguration der Bodenoberfläche des Flanschabschnitts 164 dieselben Vorteile liefert, die von dem Flanschabschnitt 64 der Verschlusskappe 20 nachzuweisen sind.

[0060] Unter Bezugnahme auf die [Fig. 11](#) werden zwei zusätzliche Befestigungseinrichtungen dargestellt, die in Übereinstimmung mit der Erfindung konstruiert sind, in Form einer multiachsialen Knochenschraube 214 und einem Haken 216 mit rechtem Winkel, welche vorgesehen sind, um den Wirbelsäulenstab 212 an der Wirbelsäule während einer Wirbelsäulenstabilisierungsprozedur zu sichern. Beide Befestigungseinrichtungen nutzen eine neue von oben einzusetzende zweiteilige Verschlusskappe, die im Allgemeinen durch das Bezugszeichen 220 bezeichnet wird, welche im grösseren Detail unten, unter Bezugnahme auf die [Fig. 12](#) und [Fig. 13](#) beschrieben wird. Die neue zweiteilige Verschlusskappe liefert signifikante klinische Vorteile über den Stand der Technik aufgrund ihrer Zuverlässigkeit und der Einfachheit, mit der sie während einer Wirbelsäulenstabilisierungsprozedur installiert werden kann. Unter Bezugnahme auf die vorab beschriebenen Ausführungsbeispiele der [Fig. 1](#) kann die neue zweiteilige Verschlusskappe im Zusammenhang mit anderen Typen von Befestigungseinrichtungen eingesetzt werden, die üblicherweise bei Wirbelsäulenstabilisierungsverfahren eingesetzt werden. Darüber hinaus, während die zweiteilige Verschlusskappe, die in der [Fig. 11](#) dargestellt ist, mit einer multiachsialen Knochenschraube eingesetzt wird, ist es klar erkennbar, dass dieselbe zweiteilige Verschlusskappe auch mit einer Knochenschraube eingesetzt werden kann, die eine feste Achse aufweist, wie diejenige, die in der [Fig. 1](#) dargestellt ist.

[0061] Unter Bezugnahme auf die [Fig. 12A](#) und [Fig. 13](#) umfasst die multiachsiale Knochenschraube 214 einen Kopfabschnitt 222, der eine horizontale Achse "x" und eine vertikale Achse "y" definiert. Ein Kanal 228 erstreckt sich durch einen Kopfabschnitt 222 entlang der horizontalen Achse "x", um einen länglichen Wirbelsäulenstab 212 aufzunehmen. Der Kanal 228 wird durch die inneren Oberflächen seiner Seitenwände 230 und 232 des Kopfabschnitts 222 definiert. Die Knochenschraube 214 umfasst weiter-

hin einen Befestigungsabschnitt 224, der einen im Allgemeinen kugelförmigen Kopf 225 und einen gewindeten Körper 226 umfasst. Der gewindete Körper 226 hängt von einem monolithisch ausgeformten Kugelkopf 225 ab. Der gewindete Körper umfasst ein Schraubengewinde, welches in besonderer Weise geeignet ist, um in sicherer Weise die Wirbelkörper der Wirbelsäule zu ergreifen.

[0062] Der Kopfabschnitt 222 der multiachsialen Knochenschraube 214 definiert weiter einen im Allgemeinen zylindrischen vertikalen Kanal 227, der sich durch sie hindurch erstreckt und mit der vertikalen Achse "y" des Kopfabschnitts 222 ausgerichtet ist. Der vertikale Kanal 227 ist so ausgestaltet, um den Befestigungsabschnitt 224 der Knochenschraube 214 aufzunehmen und zu empfangen. Insbesondere, wie am besten in der [Fig. 13](#) zu sehen ist, definiert ein unterer innerer Oberflächenabschnitt des vertikalen Kanals 227 eine ringförmige Sitzoberfläche 229, die so ausgestaltet ist, um mit dem unteren halbkreisförmigen Bereich des Kugelkopfes 225 zusammenzuwirken. Das zusammenwirkende Eingreifen zwischen den zwei Strukturen gestattet die relative Bewegung des Befestigungsabschnittes 224 in Bezug auf den Kopfabschnitt 222 um die vertikalen Achse "y". Die multiachsiale Bewegung, die dadurch erreicht wird, verbessert die erreichbaren Einsatzzonen der Knochenschraube 214 und erlaubt eine grössere Flexibilität für den Chirurgen während der Wirbelsäulenstabilisierungsprozedur.

[0063] Die Knochenschraube 214 umfasst weiterhin einen ringförmigen Rückhaltering 232, der innerhalb einer entsprechenden ringförmigen Nut 234 eingelassen ist, welche innerhalb der zylindrischen Wand des vertikalen Kanals 227 ausgeformt ist (siehe [Fig. 13](#)). Der Rückhaltering 232 ist so ausgestaltet, um in positiver Weise in den Kugelkopf 225 einzugreifen und bei seiner Stabilisierung zu helfen. Am besten ist in der [Fig. 13](#) zu erkennen, dass der untere halbkreisförmige Bereich des Kopfes 225 mit einer Reihe von kreisförmigen Stufen versehen ist, um den Reibungskoeffizienten der Sitzoberfläche, die dadurch definiert wird, zu verbessern.

[0064] Unter Bezugnahme auf die [Fig. 12A](#) umfasst die Knochenschraube 214 eine zweiteilige Verschlusskappe 220, die so dimensioniert und konfiguriert ist, um in den horizontalen Kanal 228 des Kopfabschnitts 222 aufgenommen und eingegriffen zu werden, um die Position des Kopfabschnitts 222 in Bezug auf den Wirbelsäulenstab 212 während einer Wirbelsäulenstabilisierungsprozedur zu sichern. Zusätzlich und im Detail unter Bezugnahme auf die [Fig. 13](#), liefert die Sicherung der Verschlusskappe 220 innerhalb des Kanals 228 auch die positive Fixierung der Winkelposition des Befestigungsabschnitts 224 in Bezug auf den Kopfabschnitt 222 und die vertikale Achse "y", die dadurch definiert ist.

[0065] Wie in den [Fig. 12A](#) und [Fig. 12B](#) dargestellt, umfasst die Verschlusskappe 220 einen oberen Abschnitt 220a und einen unteren Abschnitt 220b. Der obere Abschnitt 220a umfasst einen zylindrischen Kappenkörper 280, der einen achsialen Aufnahmearnschnitt 282 definiert, um ein Werkzeug oder Hilfswerkzeug aufzunehmen, um ein Drehmoment auf die Kappe während des Einsetzens auszuüben. Der obere Abschnitt 220a umfasst ferner ein Paar von umkreisförmigen gegenüberliegenden gebogenen Eingriffsflanschen 284 und 286, die sich radial nach aussen von dem Kappenkörper 280 aus erstrecken. Eingriffsflansche 284 und 286 umfassen geneigte radial nach innen weisende abfallende Noppenoberflächen zum Zusammenwirken mit komplementären gegenüberliegenden gebogenen Eingriffschlitten 294 und 296, die in gegenüberliegenden Seitenwänden 230 und 232 des Kopfabschnitts 222 ausgebildet sind (siehe [Fig. 13](#)). Wie in grösserem Detail unten auf Bezugnahme auf die [Fig. 14a](#) bis 14d beschrieben, kommen die Flansche 284 und 286 in Eingriff mit den zugehörigen Schlitten 294, 296 bei einer Drehung des oberen Abschnitts 220a der Verschlusskappe 220 relativ zum Kopfabschnitt 222 der Knochenschraube 214.

[0066] Der untere Abschnitt 220b der Verschlusskappe 220 ist so ausgestaltet, um in kooperativer Weise mit dem zylindrischen vertikalen Kanal 227 des Kopfabschnitts 222 in Aufnahme zu treten und ist ausgestaltet, um in den Wirbelsäulenstab 212 einzugreifen, der sich durch den horizontalen Kanal 228 des Kopfabschnitts 222 erstreckt. Insbesondere der Körper 285 des unteren Abschnitts 220b hat gekrümmte aussere Oberflächen, die komplementär eine Krümmung zu den Wänden haben, die den vertikalen Kanal 227 definieren. Daher wird, wenn die Verschlusskappe 220 in den vertikalen Kanal 227 eingelassen wird, eine positive Eingriffsbeziehung zwischen dem unteren Abschnitt 220b der Verschlusskappe 220 und dem vertikalen Kanal 227 erreicht. Im Ergebnis wird der achsiale Abschnitt des unteren Abschnitts 220b in Bezug auf den Kopfabschnitt 222 des Wirbelsäulenstabes 212 fixiert. Weiterhin, wie am besten in der [Fig. 12B](#) zu erkennen, wird ein halbzylindrischer Kanal 299 an der unteren Oberfläche des unteren Abschnitts 220b ausgebildet, um in direkter Weise mit dem zylindrischen Wirbelsäulenstab 212 zusammenzuwirken, wenn die Verschlusskappe 220 in den vertikalen Kanal 227 eingelassen wird. Der Körperabschnitt 285 umfasst einen Erweiterungsflansch 302, der bei der Ausrichtung und der Positionierung des unteren Kappenabschnittes 220b in Bezug auf den Wirbelsäulenstab 212 hilft.

[0067] Wie am besten in der [Fig. 12B](#) zu erkennen, umfasst die Bodenoberfläche des oberen Abschnitts 220a der Verschlusskappe 220 einen ausgenommenen Sitzabschnitt 287 und eine zugeordnete achsiale Aufnahmehohrung 288. Der ausgenommene Sitzbe-

reich 287 ist so dimensioniert und konfiguriert, um den Körper des unteren Abschnitts 220b der Verschlusskappe 220 aufzunehmen, während die Aufnahmeöffnung 288 so dimensioniert und konfiguriert ist, um einen achsialen Pfosten 298 aufzunehmen und in Eingriff zu bringen, welcher sich von der oberen Oberfläche 295 des unteren Abschnitts 220b der Verschlusskappe 220 erstreckt. Insbesondere kann während des Zusammenbaus, wenn der achsiale Pfosten 298 von der Aufnahmebohrung 288 aufgenommen wird, das obere Ende des Pfostens eingesenkt oder angeschrägt sein, um die zwei Komponenten zusammenzubringen (siehe [Fig. 13](#)). Die Zusammenwirkung des achsialen Pfostens 298 und der achsialen Aufnahmebohrung 288 vereinfacht die relative Rotationsbewegung des oberen Abschnitts 220a relativ zum unteren Abschnitt 220b, wenn die Verschlusskappe 220 eingelassen ist und in dem Kopfabschnitt 222 der Knochenschraube 214 während einer Wirbelsäulenstabilisierungsprozedur verriegelt ist.

[0068] Wie im Detail unten unter Bezugnahme auf die [Fig. 14A](#) bis [Fig. 14C](#) beschrieben, ermöglicht es die zweiteilige Verschlusskappe einem Chirurgen, die Verschlusskappe 220 in den vertikalen Kanal 227 zu laden und in geeigneter Weise den unteren Abschnitt 220b gegen den Wirbelsäulenstab 212 zu positionieren, um einen aneinander liegenden Eingriff zwischen dem halbkreisförmigen Kanal 299 und der zylindrischen Oberfläche des Wirbelsäulenstabs zu gewährleisten. Danach kann der obere Abschnitt 220a in eine Verriegelungsposition relativ zum unteren Abschnitt 220b gedreht werden.

[0069] Unter Bezugnahme auf die [Fig. 14A](#) bis [Fig. 14C](#) wird während einer Wirbelsäulenstabilisierungsprozedur der Befestigungsabschnitt 226 der Knochenschraube 214 zuerst in den Kopfabschnitt 222 eingelassen. Dann wird der Kopfabschnitt 222 an dem Operationsort in solch einer Weise positioniert, dass sich der längliche Wirbelsäulenstab 212 durch den horizontalen Kanal 228, wie in der [Fig. 14A](#) dargestellt, erstreckt. Danach kann der Befestigungsabschnitt 226 durch den Chirurgen, falls gewünscht, in eine gewünschte Winkelorientierung gedreht werden und nachfolgend während des Wirbelsäulenfestlegungsverfahrens unter Einsatz von geeigneten chirurgischen Instrumenten befestigt werden.

[0070] Unter Bezugnahme auf die [Fig. 14B](#), sobald die geeignete Position des Befestigungsabschnitts 226 durch den Chirurgen festgelegt worden ist, wird die Verschlusskappe 220 in den vertikalen Kanal 227 des Kopfabschnitts 222 entlang der vertikalen Achse "y" eingelassen, die dadurch definiert wird. Zu solch einem Zeitpunkt wird der halbzylindrische Kanal 299 der Unterseite des unteren Abschnitts 220b in enger Weise in die zylindrische Oberfläche des Wirbelsäulenstabes 212 eingreifen und dort in einer fixierten

achsialen Orientierung in Bezug auf den Wirbelsäulenstab aufgrund der passenden Verbindung zwischen dem Körper des unteren Abschnitts 220b und dem vertikalen Kanal 227 festgehalten werden.

[0071] Die Verschlusskappe 220 muss dann in solch einer Weise eingelassen werden, dass sich die radial nach aussen erstreckenden Eingriffsflansche 284 und 286 des oberen Abschnitts 220a parallel zur Achse des Wirbelsäulenstabes 212 sind, wie dieser in der [Fig. 14B](#) dargestellt ist. Anders werden die Flansche mit den gegenüberliegenden Seitenwänden 230 und 233 des Kopfabschnitts 222 in Wechselwirkung treten. Weiterhin muss darauf geachtet werden, zu gewährleisten, dass der obere Abschnitt 220a der Verschlusskappe 220 in solch einer Weise positioniert wird, dass die unteren Seiten der Flansche (beispielsweise 284a) mit den oberen Seiten der Eingriffskanäle (294a) ausgerichtet sind oder die Flansche werden nicht in einen Nockeneingriff mit den Kanälen bei Drehung des oberen Abschnitts 220a der Verschlusskappe 220 relativ zum Kopfabschnitt 222 der Knochenschraube 214 treten.

[0072] Sobald der obere Abschnitt 220a der Verschlusskappe 220 in richtiger Weise in Bezug auf den Kopfabschnitt 222 orientiert worden ist, wobei der weitere Flansch 302 in Ausrichtung mit dem Wirbelsäulenstab 212 steht, wird dieser in Uhrzeigerrichtung um die vertikale Achse "y" relativ zum unteren Abschnitt 220b der Verschlusskappe 220 und dem Kopfabschnitt 222 der Knochenschraube 214 durch ein geeignetes chirurgisches Instrument oder Werkzeug gedreht (nicht dargestellt). Daraufhin kommen die gebogenen Eingriffsflansche 284 und 286 des oberen Abschnitts 220a in nockenförmigen Eingriff zu den entsprechenden Eingriffsschlitten 284. Sobald diese in eine Verriegelungsposition gedreht worden sind, wird der untere Abschnitt 220b der Verschlusskappe 220 in dem ausgenommenen Sitzbereich 287 Einsitz nehmen, der in der Bodenoberfläche 285 des oberen Abschnitts 220a der Verschlusskappe 220 definiert ist (siehe [Fig. 13](#)). Zu diesem Zeitpunkt wird die Position des Kopfabschnittes 222 der Knochenschraube 214 in Bezug auf die longitudinale Achse des Wirbelsäulenstabes 212 festgelegt und die Position des Befestigungsabschnitts 226 der Knochenschraube 214 wird in Bezug auf die vertikale Achse "y" festgelegt, die durch den Kopfabschnitt 222 der Knochenschraube 214 wie in der [Fig. 14C](#) dargestellt definiert ist.

[0073] Unter Bezugnahme auf die [Fig. 15](#) und [Fig. 16](#) umfasst der Haken 216 mit rechtem Winkel der vorliegenden Erfindung einen Kopfabschnitt 242, der eine horizontale Achse "x" und eine vertikale Achse "y" definiert. Ein Hakenabschnitt 246 hängt von dem Kopfabschnitt 242 ab, um die Arretierung der Vorrichtung an einem Wirbelkörper der Wirbelsäule zu vereinfachen. Ein Kanal 248 erstreckt sich durch

den Kopfabschnitt **242** entlang der horizontalen Achse, um den länglichen Wirbelsäulenstab **212** aufzunehmen. Der Kanal **248** wird durch die inneren Oberflächen der gegenüberliegenden aufrecht stehenden Seitenwände **250** und **252** und durch eine konturgebende untere Oberfläche definiert, die sich zwischen diesen erstreckt, um die Form des Stabes zu komplementieren. Der Kanal **248** ist weiterhin so ausgestaltet, um eine zweiteilige Verschlusskappe **220** aufzunehmen, die geeignet ist, den Haken **216** in Bezug auf den Wirbelsäulenstab **212** während einer Wirbelsäulenstabilisierungsprozedur zu sichern.

[0074] Wie oben in Bezug auf multiachsiale Knchenschrauben **214** diskutiert, umfasst die Verschlusskappe **220** einen oberen Abschnitt **220a** und einen unteren Abschnitt **220b**, welche in drehbarer Weise miteinander verbunden sind. Der obere Abschnitt umfasst ein Paar von kreisförmig gegenüberliegenden gebogenen Eingriffsschlitzte **255** und **257**, die in gegenüberliegenden Seitenwänden **250** und **252** des Kopfabschnitts **242** ausgebildet sind. Wie oben unter Bezugnahme auf die [Fig. 14A](#) bis [Fig. 14C](#) näher beschrieben, kommen die Flansche **284** und **286** in entsprechende Schlitzte **255**, **257** bei Drehung des oberen Abschnitts **220a** der Verschlusskappe **220** relativ zum unteren Abschnitt **220b** der Verschlusskappe und des Kopfabschnitts **242** des Hakens **216** mit rechtem Winkel in Eingriff.

[0075] Obwohl die Vorrichtung hier in Bezug auf die bevorzugten Ausführungsbeispiele beschrieben worden ist, ist es klar, dass Veränderungen und Ergänzungen gemacht werden können, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen, wie er durch die Ansprüche vorgegeben ist.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (**214**, **216**) zum Festmachen einer Wirbelsäulenstange (**212**) an der Wirbelsäule, umfassend:

- einen Kopfabschnitt (**222**) mit einem Kanal (**228**), der geeignet ist, einen Wirbelsäulenstab (**212**) aufzunehmen,
- einen Befestigungs-Abschnitt (**226**, **246**), der von dem Kopfabschnitt (**222**) ausgeht, und
- eine Verschlusskappe, die für die Aufnahme durch den Kopfabschnitt (**222**) ausgestaltet ist und geeignet ist, in eine äußere Oberfläche des Wirbelsäulenstabes (**212**) einzugreifen, um die Position des Kopfabschnittes (**222**) relativ zum Wirbelsäulenstab (**212**) zu sichern,

dadurch gekennzeichnet, dass die Verschlusskappe (**220**) in drehbarer Weise für die Aufnahme durch den Kopfabschnitt (**222**) ausgestaltet ist und geeignet ist, eine innere Oberfläche (**294**, **296**) des Kanals (**228**) und die äußere Oberfläche des Wirbelsäulenstabes (**212**) bei einer Drehung der Verschlusskappe (**220**) aus einer unverriegelten Position in eine verriegelte Position einzugreifen, um die besagte Position des Kopfabschnittes (**222**) festzumachen, wobei die Verschlusskappe (**220**) einen ersten Abschnitt (**220a**) aufweist, welcher geeignet ist, in eine innere Oberfläche (**294**, **296**) des Kopfabschnittes (**222**) und einen zweiten Abschnitt (**220b**) einzugreifen, welcher geeignet ist, in die besagte äußere Oberfläche des Wirbelsäulenstabes (**212**) einzugreifen, wobei der erste Abschnitt (**220a**) der Verschlusskappe (**220**) in drehbarer Weise relativ zum zweiten Abschnitt (**220b**) der Verschlusskappe (**220**) ausgestaltet ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei welcher der zweite Abschnitt (**220b**) der Verschlusskappe (**220**) eine längliche Ausnahme (**299**) aufweist, welche ausgestaltet ist, um in die äußere Oberfläche des Wirbelsäulenstabes (**212**) einzugreifen.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, bei der die Position des Kopfabschnittes (**222**) relativ zum Wirbelsäulenstab (**212**) durch Drehung des ersten Abschnittes der Verschlusskappe relativ zum zweiten Abschnitt der Verschlusskappe abgesichert ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei welcher der Kopfabschnitt eine zentrale Achse (y) hat und der erste Abschnitt der Verschlusskappe in drehbarer Weise um die Zentralachse des Kopfabschnittes (**222**) angeordnet ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei welcher die Verschlusskappe (**220**) um eine Mittelachse (y) zwischen einer nicht verriegelten Position und einer verriegelten Position drehbar ist, wobei der Befestigungsabschnitt (**226**) relativ zum Kopfabschnitt (**220**) bewegbar ist, wenn die Verschlusskappe (**220**) in der unverriegelten Position ist und der Befestigungsabschnitt (**226**) relativ zum Kopfabschnitt (**222**) fixiert ist, wenn die Verschlusskappe (**220**) in der Verschlussposition ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei welcher der erste Abschnitt und der zweite Abschnitt der Verschlusskappe zusammen mit einer axialen Säule (**298**) verbunden ist, welche die relative Drehbewegung des ersten Abschnittes (**220a**) relativ zum zweiten Abschnitt (**220b**) vereinfacht.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der die Verschlusskappe gegenüberliegende Eingriffsflansche aufweist, die ausgestaltet sind, um mit einer inneren Oberfläche des Kanals und mit einer äußeren Oberfläche des Wirbelsäulenstabes bei Drehung der Verschlusskappe relativ zum Kopfabschnitt zwischen einer unverriegelten Position und einer verriegelten Position zusammenzuwirken, um die Position des Kopfabschnittes relativ zum Wirbelsäulenstab festzumachen.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

bei welcher der Kanal (228) durch gegenüberliegenden Seitenwände (230, 232) begrenzt wird.

Achse aufgenommen wird.

Es folgen 11 Blatt Zeichnungen

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, bei welcher jede der gegenüberliegenden Seitenwände (230, 232) einen Eingriffs-Schlitz (294, 296) darin inbegriffen aufweist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, bei welcher die Verschlusskappe (220) gegenüberliegende Eingriffs-Flansche (284, 286) aufweist, die so ausgestaltet sind, um in den gegenüberliegenden gebogenen Eingriffs-Schlitzten (294, 296) des Kopfabschnittes (222) bei Drehung der Verschlusskappe (220) relativ zum Kopfabschnitt (222) aufgenommen zu werden.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, bei welcher die gegenüberliegenden Eingriffs-Flansche nicht kontinuierlich sind.

12. Vorrichtung nach Anspruch 10, bei welcher die gegenüberliegenden Eingriffs-Flansche gebogen sind.

13. Vorrichtung nach Anspruch 10, bei der die Verschlusskappe für eine Drehung zwischen einer ursprünglichen Position, in welcher die Eingriffs-Flansche nicht in Kontakt mit den Eingriffs-Schlitzten sind, einer Zwischenposition, in welcher die Eingriffs-Flansche teilweise in Kontakt mit den Eingriffs-Schlitzten sind, und einer Verriegelungs-Position ausgestaltet ist, in der die Eingriffs-Flansche vollständig in die Eingriffs-Schlitzte eingreifen.

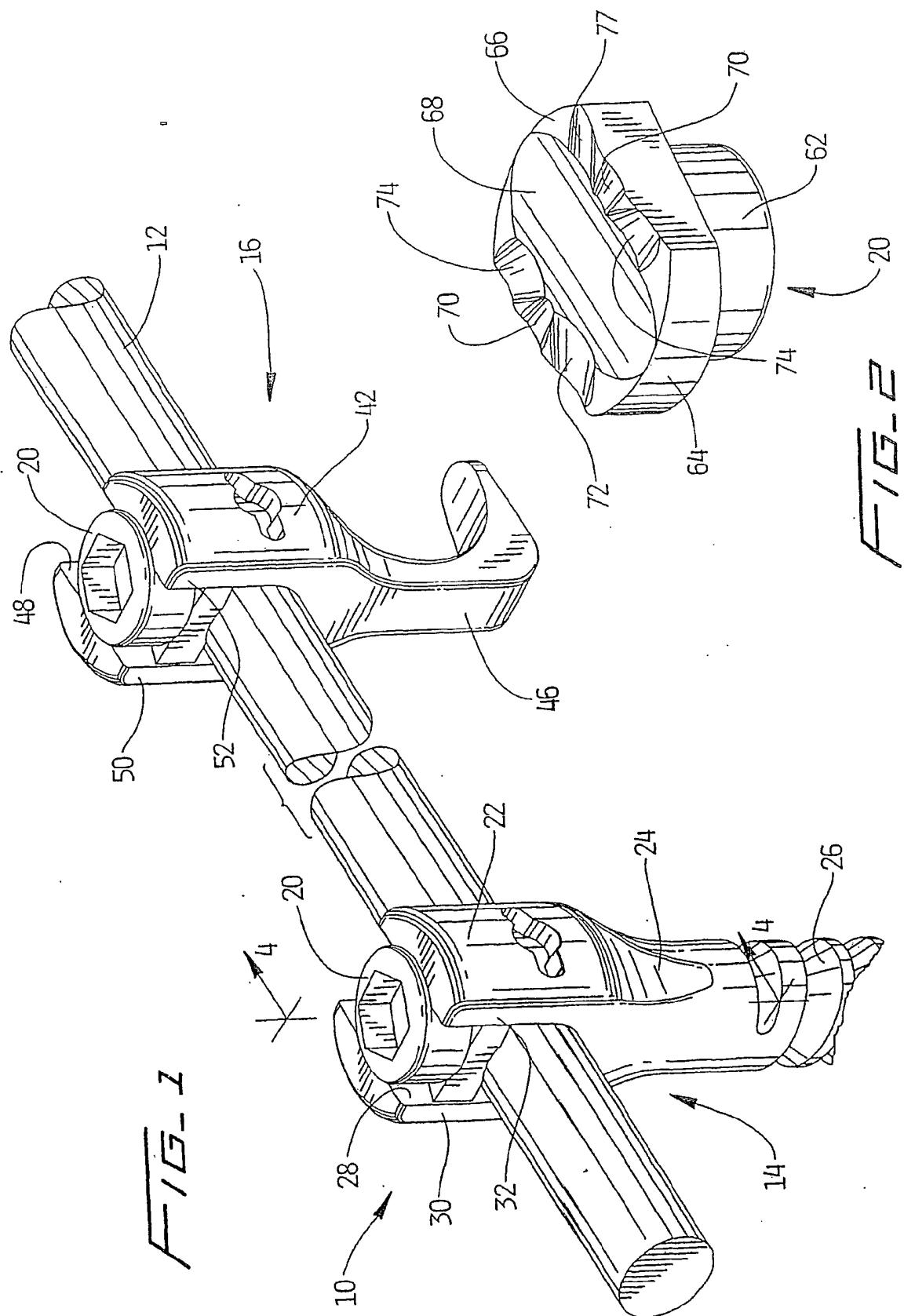
14. Vorrichtung nach Anspruch 10, bei welcher die gegenüberliegenden Eingriffs-Schlitzte jeweils teilweise durch geneigte Schlitz-Oberflächen definiert sind, wobei der Winkel der geneigten Schlitz-Oberfläche des einen Eingriffs-Schlitzes gelegentlich ist zu dem des gegenüberliegenden Eingriffs-Schlitzes, und bei welcher die gegenüberliegenden Eingriffs-Schlitzte jeweils teilweise durch geneigte Flansch-Oberflächen definiert sind, wobei der Winkel der geneigten Flanschoberfläche des einen Eingriffs-Flansches entgegen dem des gegenüberliegenden Eingriffs-Flansches ausgestaltet ist.

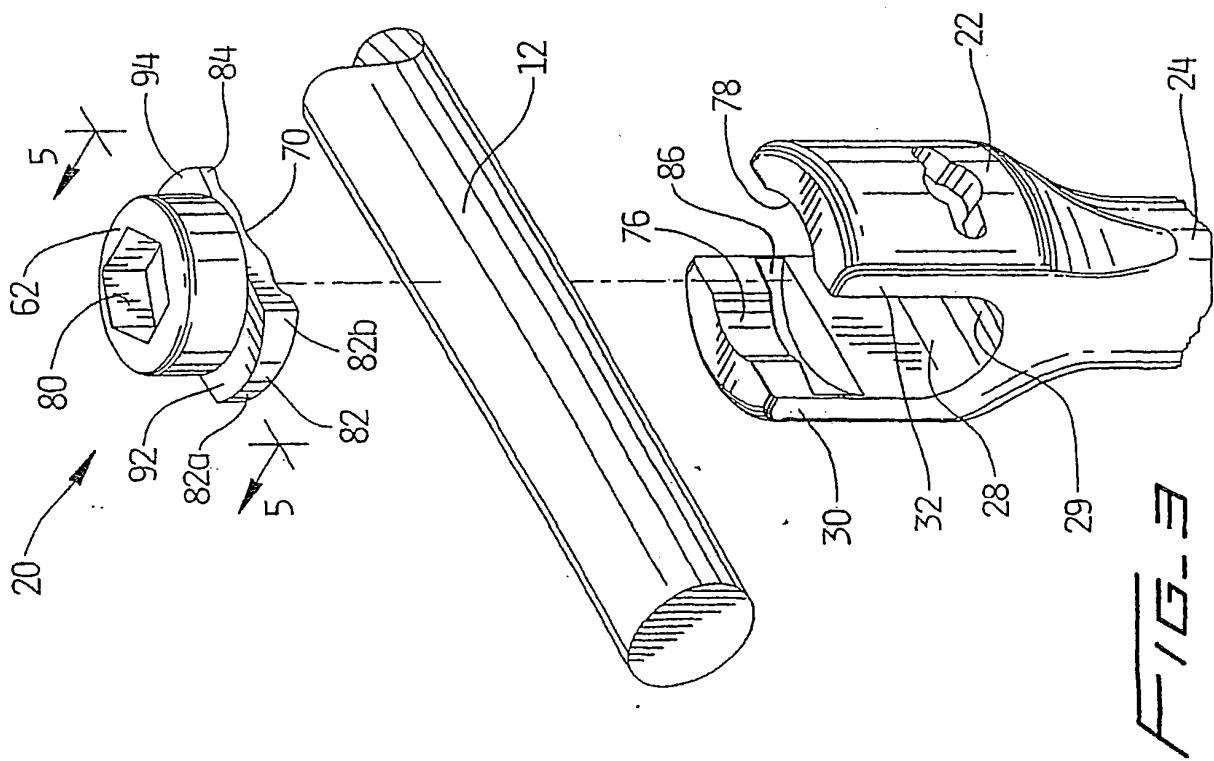
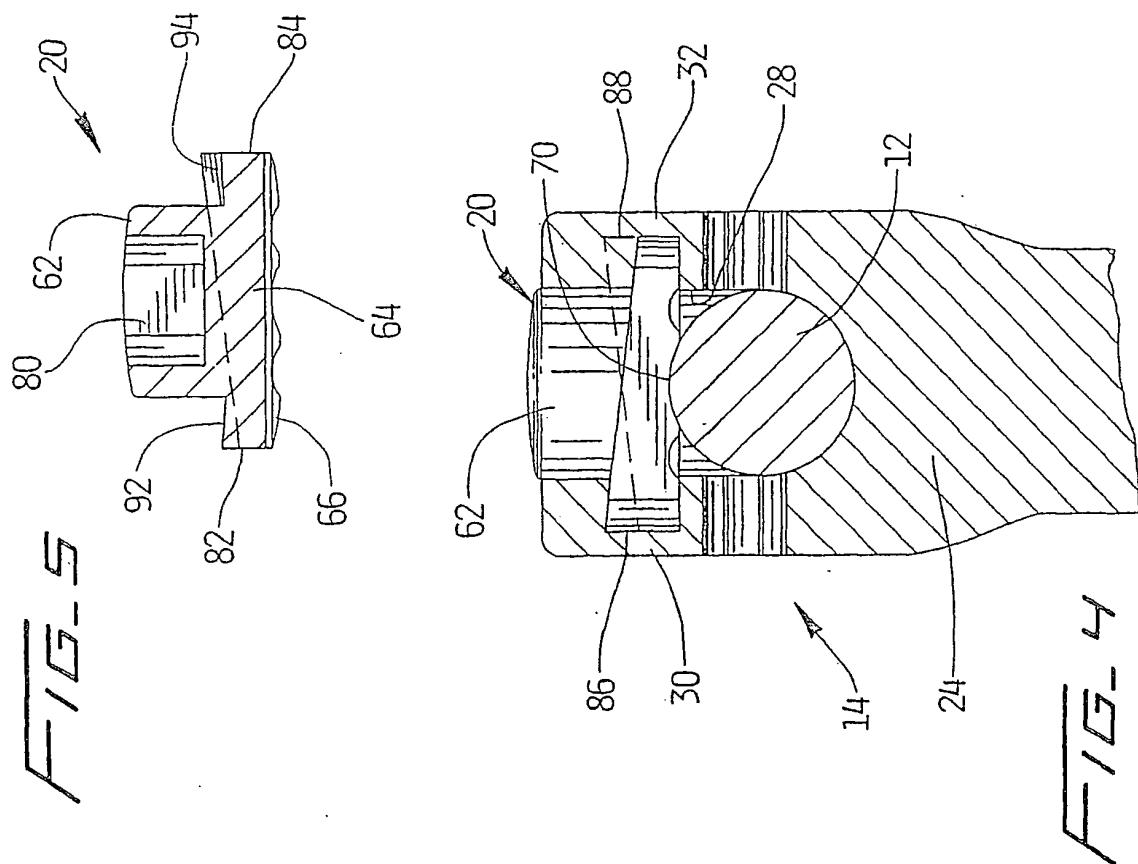
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, bei welcher der Befestigungs-Abschnitt eine Schraube umfasst (226).

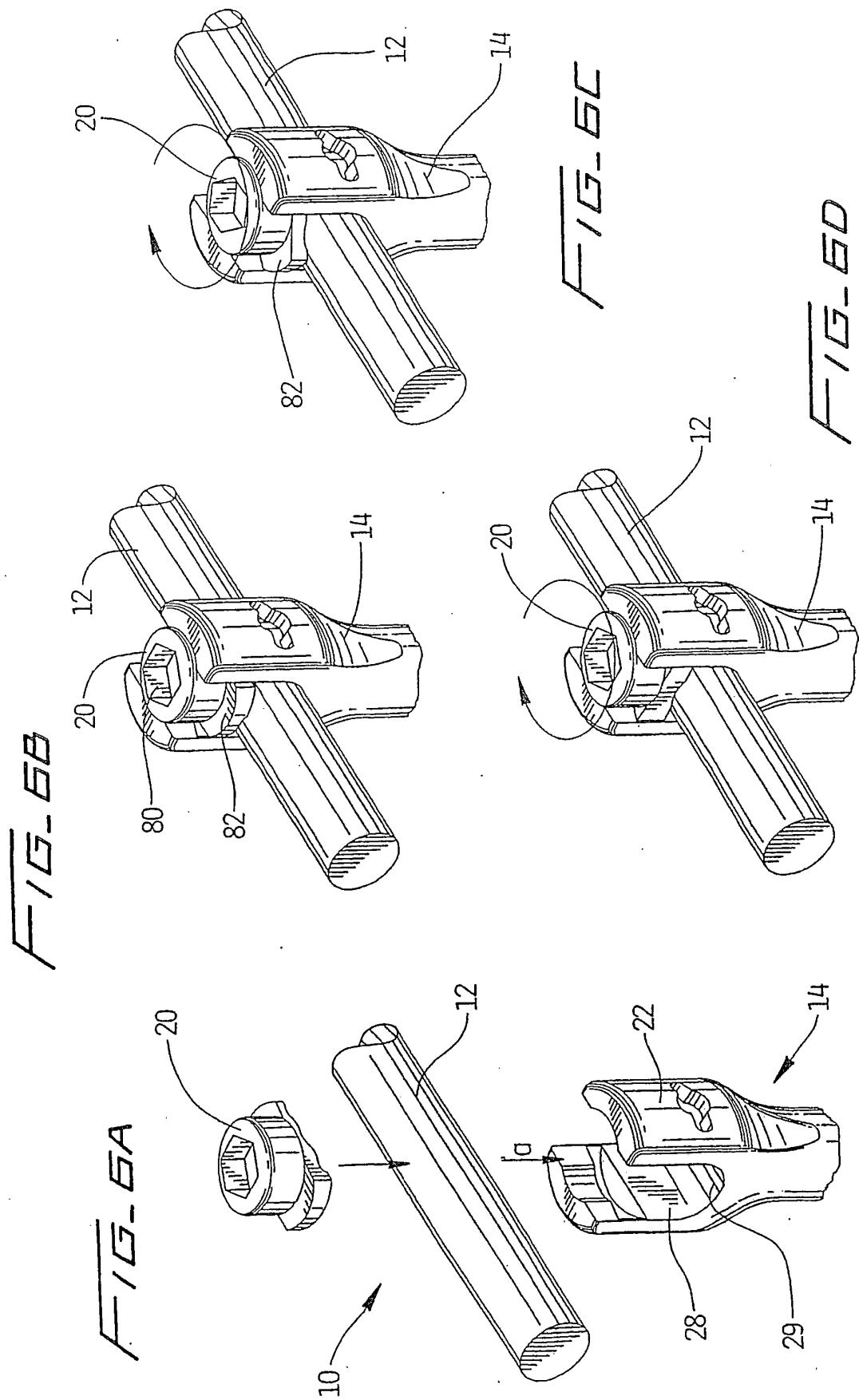
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, bei welcher der Befestigungs-Abschnitt einen Haken (246) umfasst.

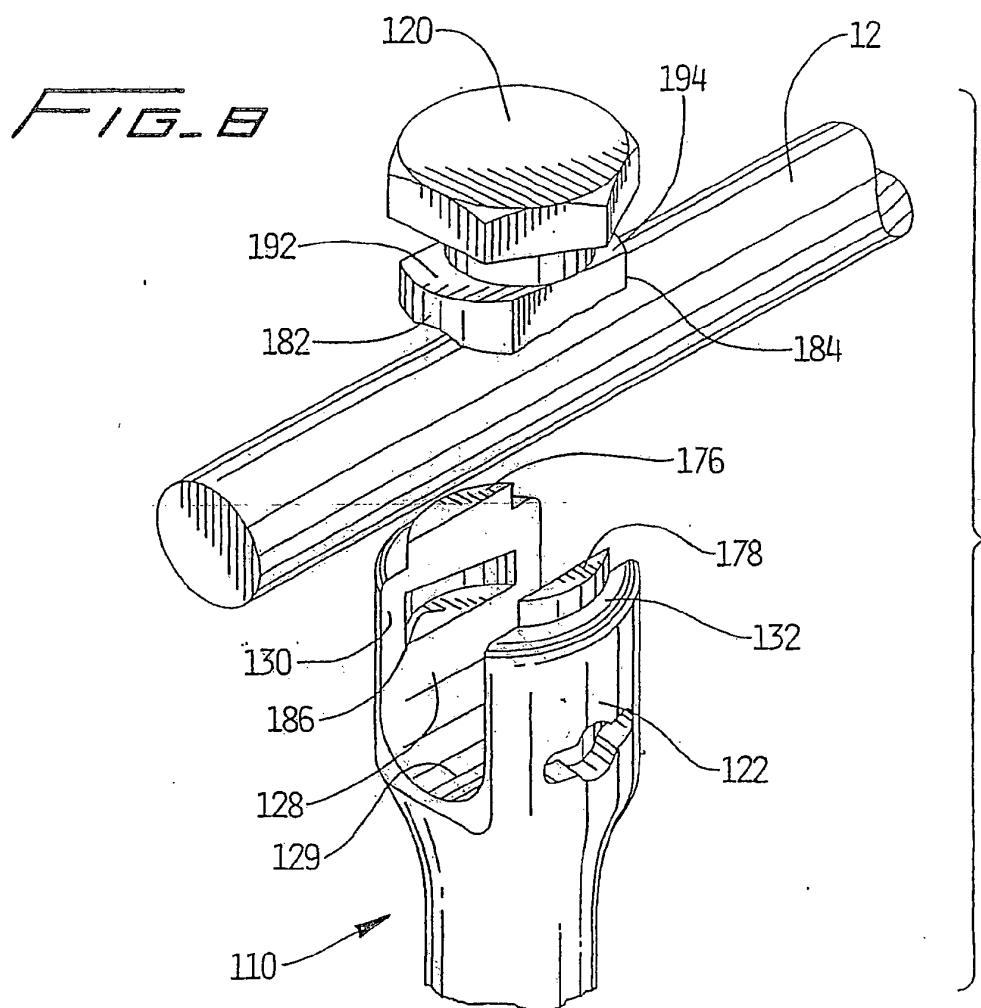
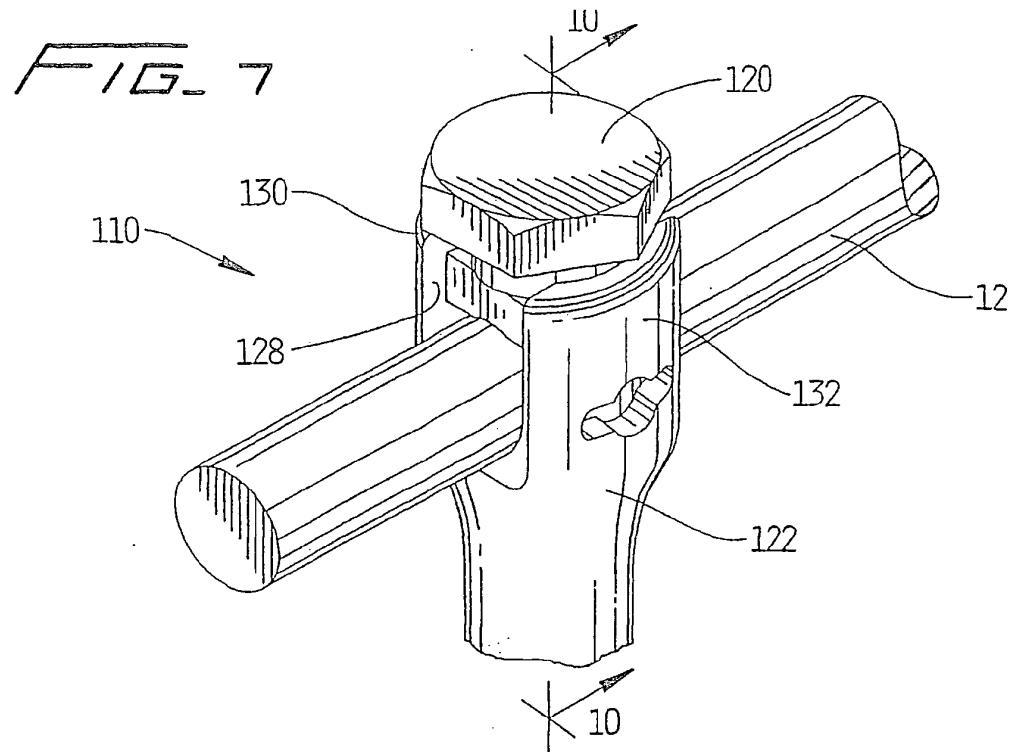
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, bei welcher der Kanal (228) eine vertikale Achse und eine horizontale Achse definiert und bei der der Wirbelsäulenstab (212) entlang der horizontalen

Anhängende Zeichnungen









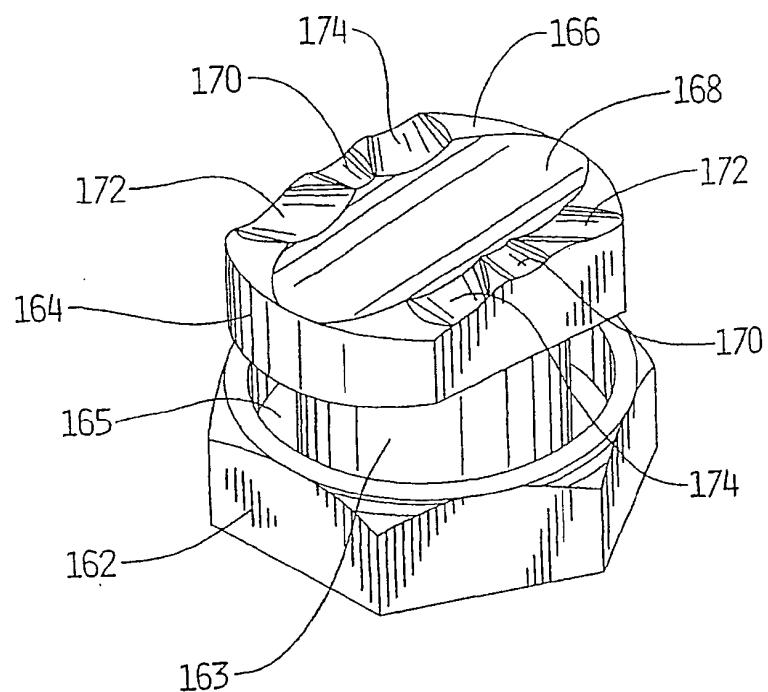


FIG. 9

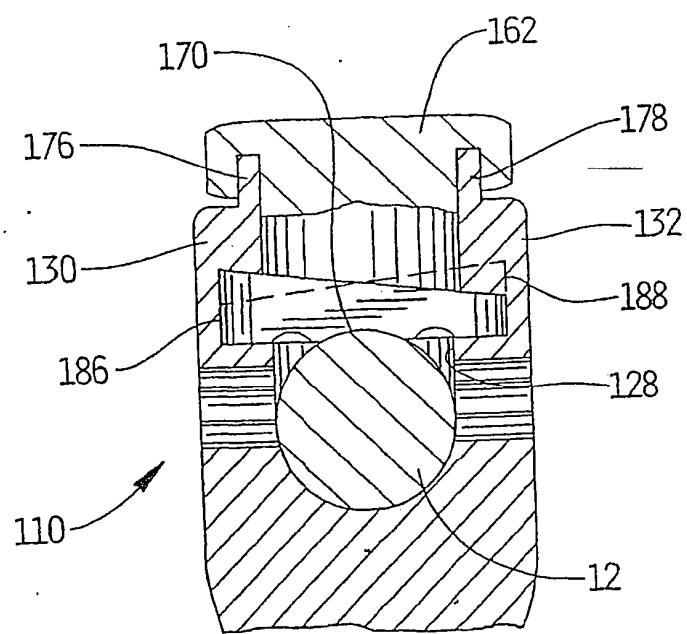
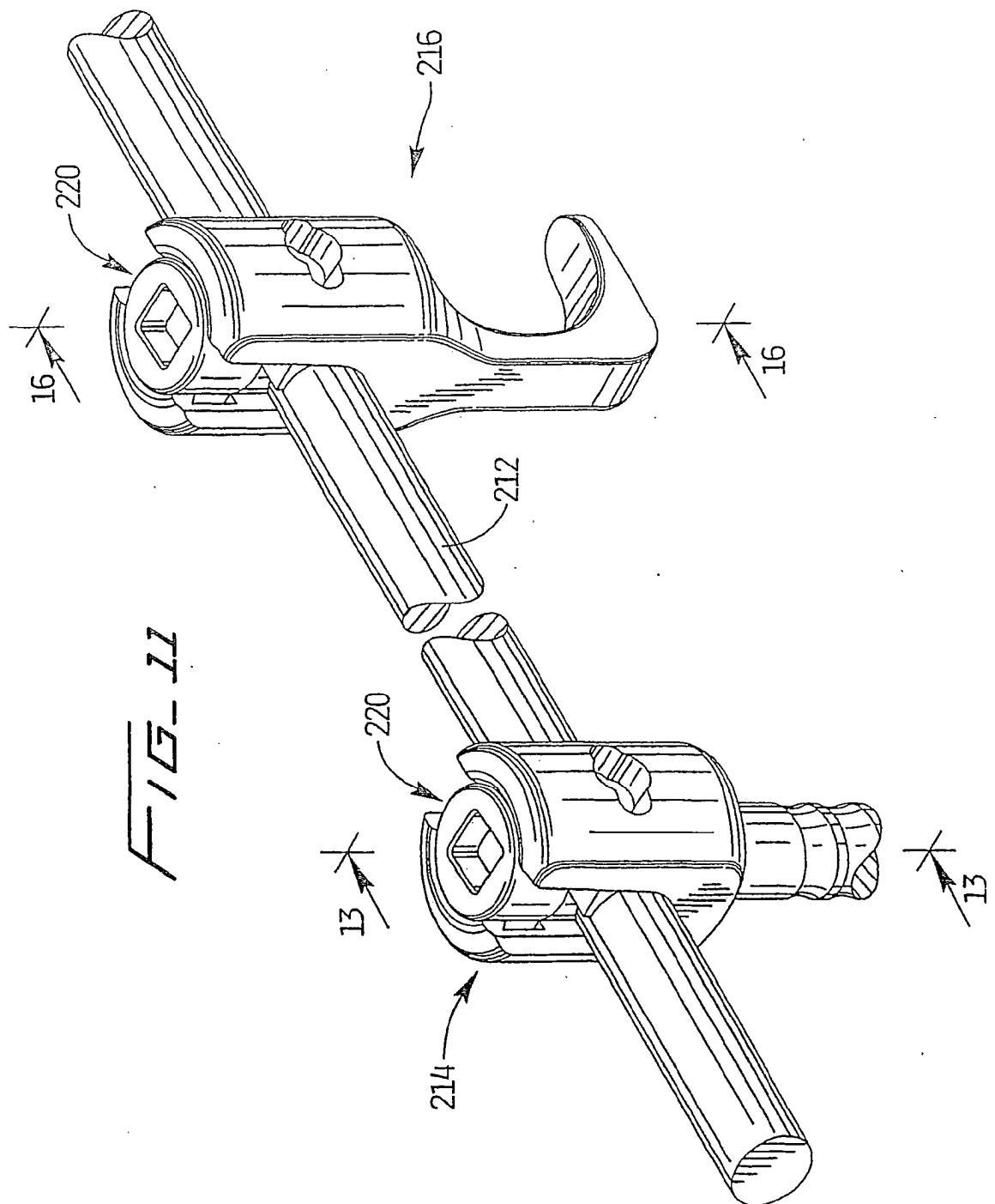
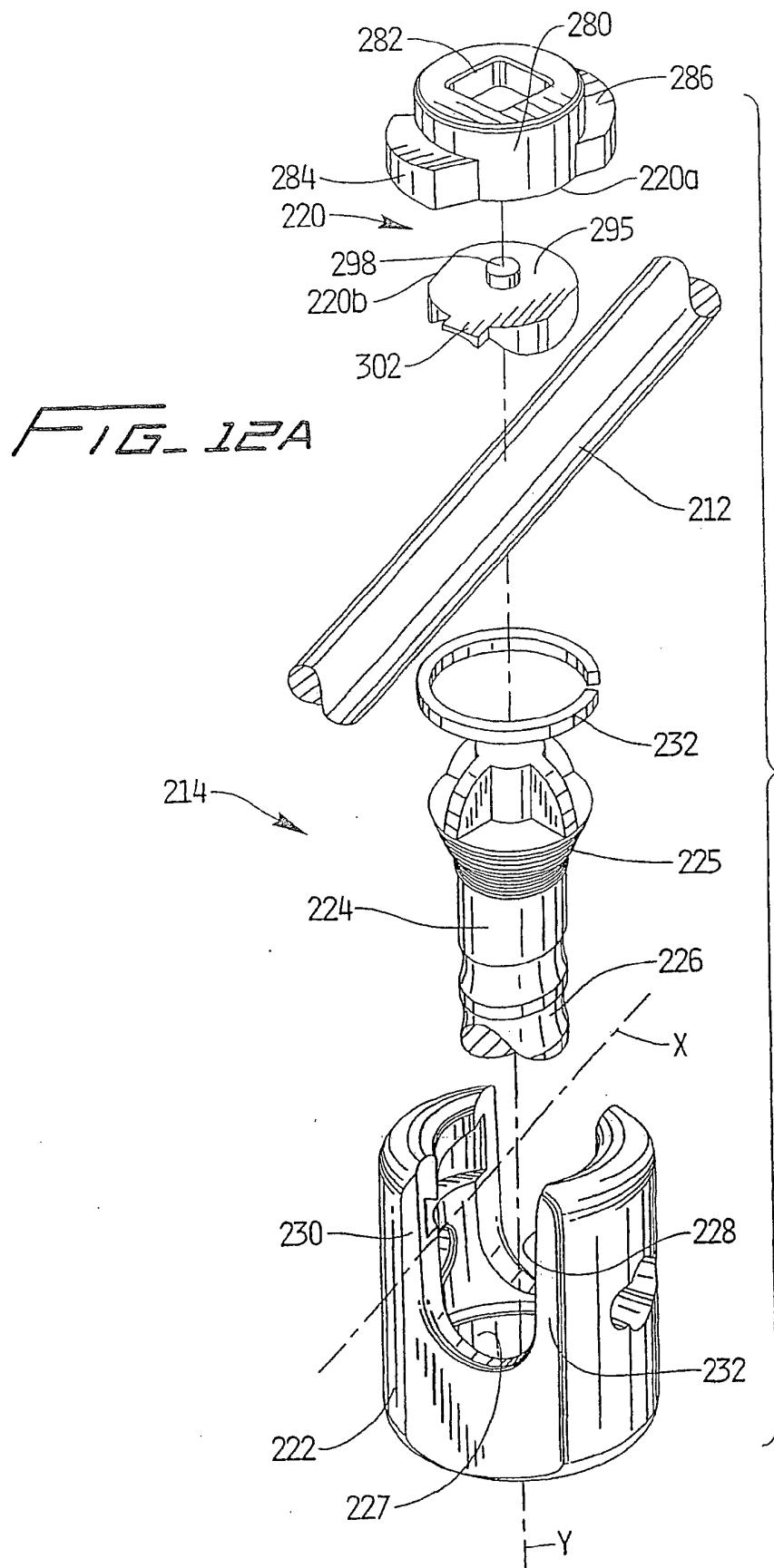


FIG. 10





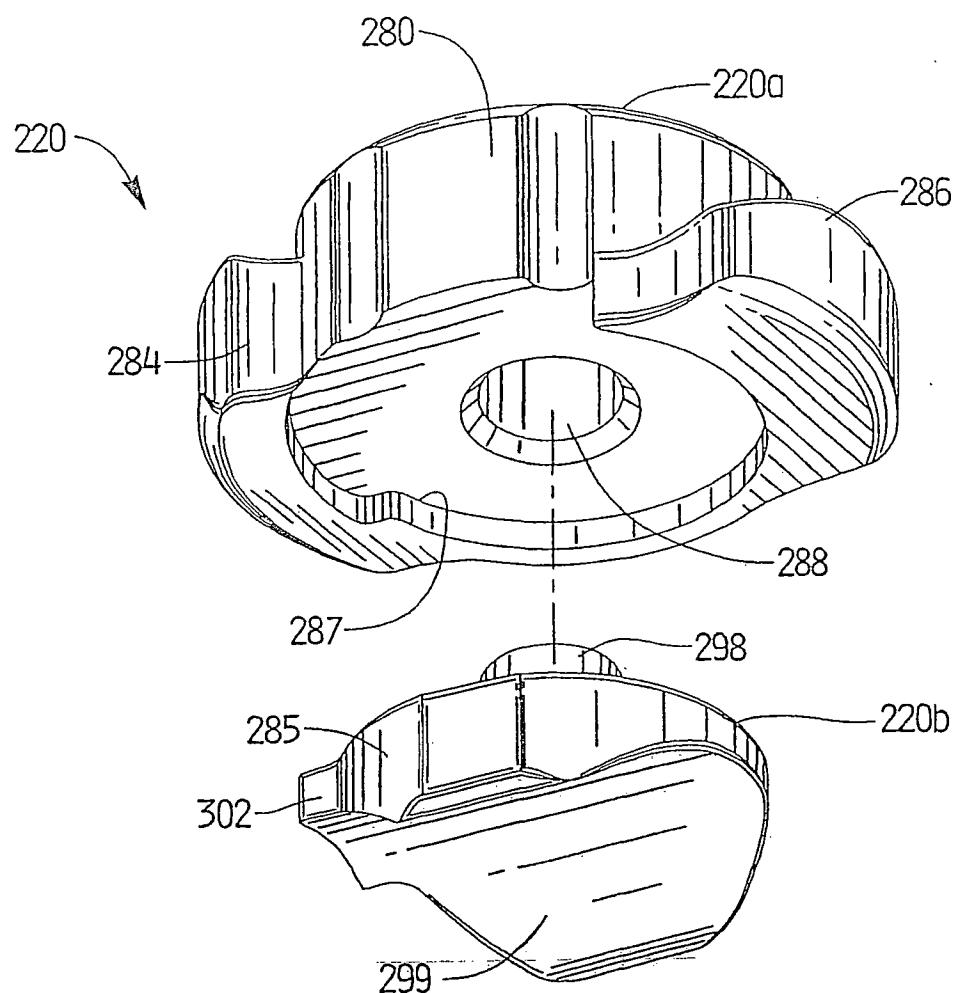


FIG. 12B

FIG. 13

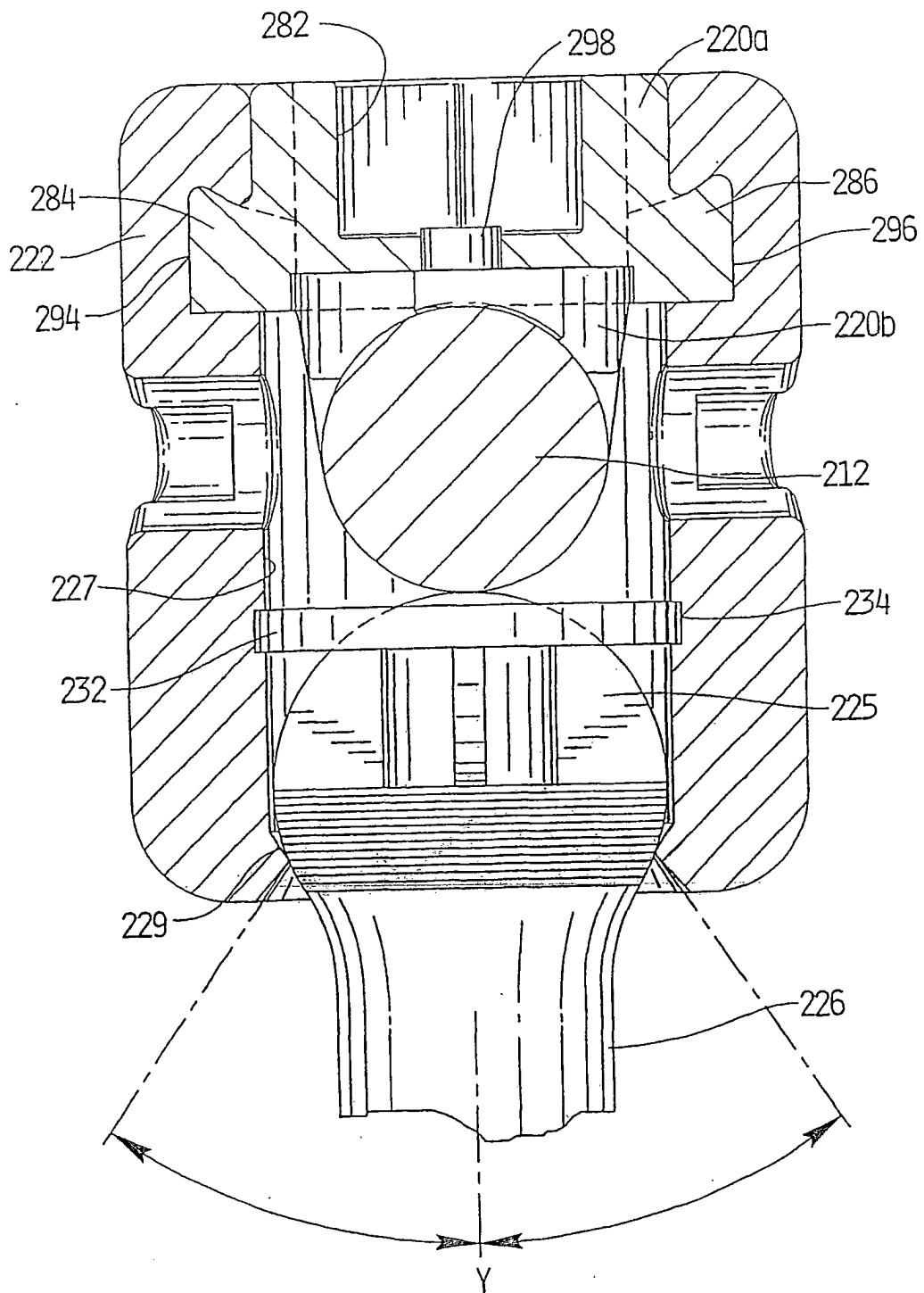


FIG. 14A

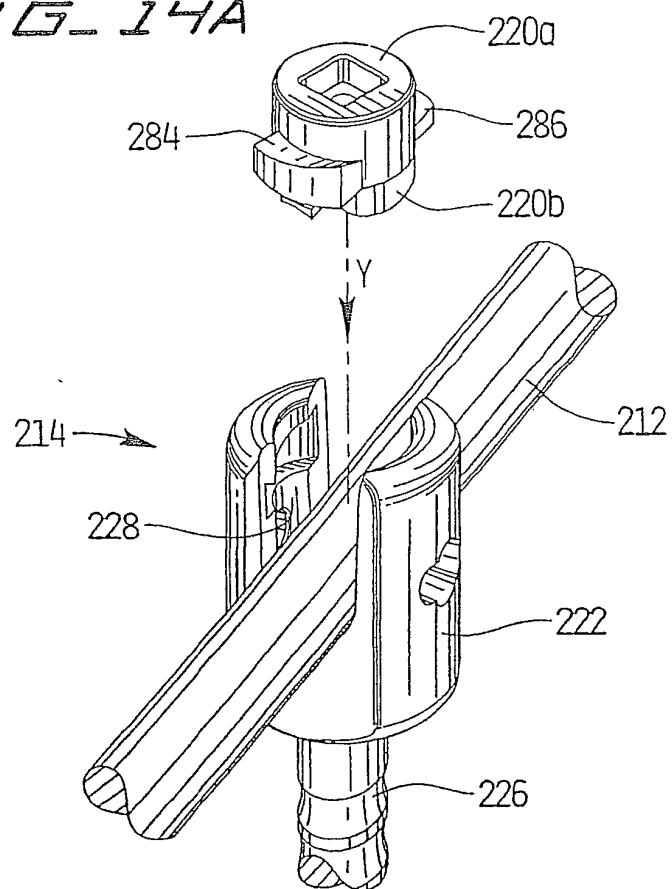


FIG. 14B

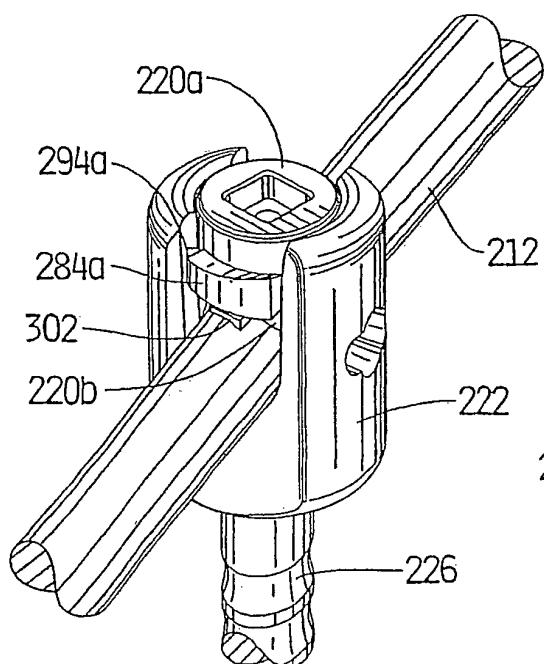


FIG. 14C

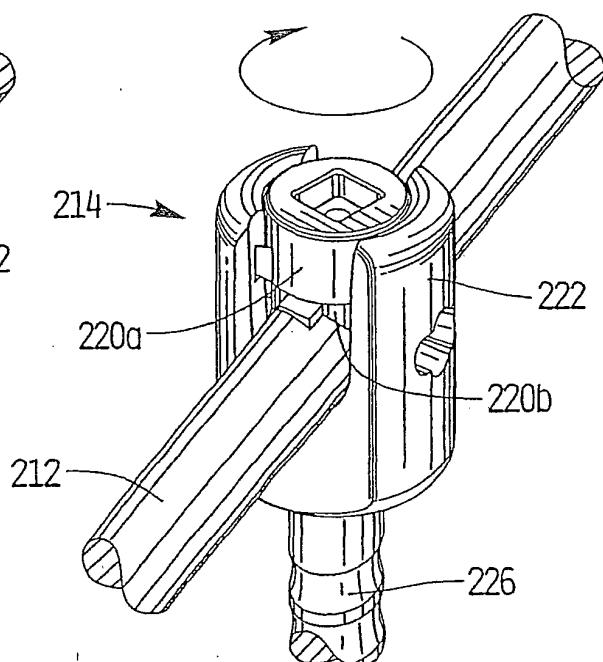


FIG. 15

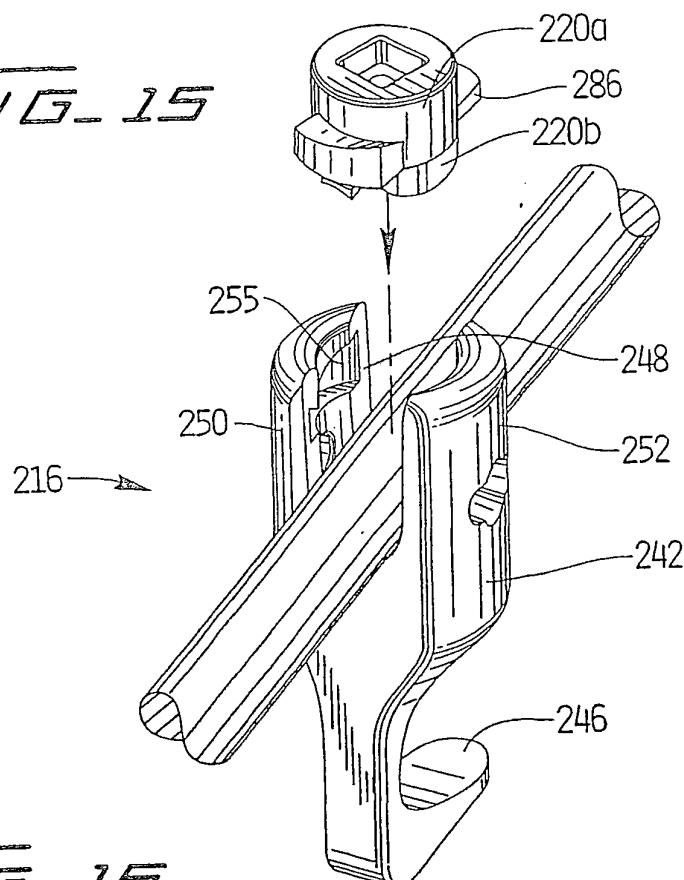


FIG. 15

