



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 34 528 T2 2008.01.10**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 101 448 B1**

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

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 34 528.9**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 403 203.3**

(96) Europäischer Anmeldetag: **17.11.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **23.05.2001**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **25.04.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **10.01.2008**

(30) Unionspriorität:

165971 P 17.11.1999 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

CH, DE, FR, GB, LI

(73) Patentinhaber:

The University of Hong Kong, Hong Kong, HK

(72) Erfinder:

Luk, Dip Kei, Hong-Kong, CN; Lu, Weijia, Hong Kong, CN; Lu, Duo Sai, Hong-Kong, CN

(74) Vertreter:

Andrae Flach Haug, 81541 München

(54) Bezeichnung: **Vorder- und transpediculares Fixiersystem zum Befestigen der Wirbelsäule**

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

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

Beschreibung

chen nicht.

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft im Allgemeinen ein System zum Korrigieren von Wirbelsäulenmissbildungen von vorne. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung ein verbessertes vorderes transpedikulares Fixiersystem zum Halten der Wirbel in einer gewünschten symmetrischen räumlichen Beziehung.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Verschiedene Formen von Instrumenten und Verfahren sind für die chirurgische Behandlung von Wirbelsäulenleiden, Berstungsbrüchen oder Tumoren bekannt. Beispielsweise werden die Harrington-Instrumente für den Zugang zu der Wirbelsäule von hinten, die Edwards-Haken und Stabhülsen, die segmentalen Luque-Wirbelsäuleninstrumente und die Luque-Rechtecke und die Kustuik-Harrington-Instrumente allgemein verwendet. Die US-Patente Nr. 4,433,676; 4,653,481; 4,269,178; 4,409,968 und 4,648,388 offenbaren Einzelheiten solcher Instrumente. Bei einigen der vorstehend angegebenen Systemen werden hakenartige Elemente verwendet, die nur über die Platten oder an ausgewählten Querfortsätzen der Wirbelsäule verhakt werden. Bei anderen Systemen wie den segmentalen Luque-Wirbelsäulenrechtecken, die zur Stabilisierung von Wirbelsäulenbrüchen und Versteifungen des unteren Rückens verwendet werden, werden Luque-Drähte verwendet, um das Rechteck an der Wirbelsäule zu befestigen.

[0003] Bei einigen der hinteren Wirbelsäulenfixiersysteme des Standes der Technik werden Schrauben verwendet, um einen einzigen Stab in seiner Lage zu halten. Bei anderen Systemen werden Schrauben verwendet, um eine geschlitzte Platte in ihrer Lage zu halten. Die Schrauben und Schlitz sind derart angeordnet, dass die Platte eingestellt werden kann, um die Plattenöffnungen oder Schlitz mit dem Ende der Schraube zum Fluchten zu bringen. Typischerweise wird eine Mutter verwendet, um die Platte an der Schraube zu halten. Die letztere Anordnung wird auch als Steffee-Platte bezeichnet, die ein hinteres Fixiersystem mit der freikragenden Anordnung ist. Bei einer solchen Anordnung werden die großen Momente auf die Verbindung von Platte und Schraube zur Einwirkung gebracht, sie hat jedoch eine geringe Hebelwirkung zwischen der Platte und der Schraube und Mutter, da nur ein kleiner Bereich der Platte neben den Schlitz erfasst ist. Des Weiteren sind die steifen Platten beim Anordnen der Befestigungsmittel in den Wirbeln nicht flexibel. Die vorstehend angegebenen rückseitigen Ansätze lösen selbst bei diesem Niveau des Fortschritts das Problem der Behandlung von thorakolumbalen Tumoren oder Berstungsbrü-

[0004] Anfang der 80er Jahre wurden verschiedene vordere Fixiersysteme entwickelt, um die optische Feststellung von Knochenfragmenten zu gestatten, die bei Berstungsbrüchen vorhanden waren, so dass die Aufmerksamkeit dann auf die vollständige Dekompression des Kanals gerichtet werden konnte, um die beste Umgebung für eine neurologische Wiederherstellung zu schaffen. Der vorderseitige Ansatz hat jedoch aufgrund der sehr schwierigen Art des Verfahrens zu einer erhöhten chirurgischen Morbidität geführt. Des Weiteren weisen viele der vorderseitigen Fixierungsansätze Probleme der möglichen Gefahr für das vaskuläre Netz und der vollständigen Clearance des Wirbelsäulenkanals auf. Die herkömmlichen vorderseitigen Ansätze sind keine echte Fixierung von vorne, sondern anterolaterale Fixierungen. Die meisten vorderseitigen Systeme verlassen sich auf die Stützung von nur dem Wirbelkörper aus und können deshalb nicht bei der extrem osteoporotischen Wirbelsäule verwendet werden, da die Festigkeit des Wirbelkörpers nicht ausreicht.

[0005] Ein solches System ist die Kanada-Vorrichtung, die von Acromed, Inc., Cleveland, Ohio, vermarktet wird. Die Kanada-Vorrichtung verwendet Wirbelkörperklammern, durch welche Fixierungsschrauben in den Wirbelkörper verbracht werden. Stäbe werden dann zwischen den Schrauben in den oberen und dem unteren Wirbelkörper in Eingriff gebracht. Normalerweise werden zwei Schrauben in jedem Körper angeordnet. Deshalb werden zwei Stäbe zwischen den Wirbeln benötigt. Die Stäbe sind an ihren Enden mit einem Gewinde versehen, um eine Kompression und Distraction zu gestatten. Die Belastungen werden jedoch allein von den Wirbelkörpern getragen. Die hintere Säule der Wirbelsäule oder das Pedikel teilen sich keine Belastungen.

[0006] Das US-Patent Nr. 4,289,123 offenbart ein von Zimmer vermarktetes, weiteres vorderseitiges Wirbelsäulenfixiersystem zur Behandlung von Tumoren oder thorakolumbalen Berstungsbrüchen. Dieses System ist ähnlich der Kanada-Vorrichtung, da es Stäbe zwischen dem oberen und dem unteren Wirbel verwendet. Des Weiteren ist ein Paar großer Platten in Übereinstimmung mit den Wirbeln konturiert, welche dieselben, beispielsweise mittels Schrauben, erfassen.

[0007] Mehrere Plattensysteme wurden für die innere vorderseitige Fixierung der Wirbelsäule entwickelt. Unter diesen Plattensystemen stellt die Syracuse I-Platte eine Reihe von I-förmigen Platten unterschiedlicher Größe zur Verfügung, die über dem Berstungsbruch in Eingriff gebracht werden. Die Syracuse I-Platte gestattet jedoch keine Kompression oder Distraction eines Knochentransplantats zwischen dem oberen und dem unteren Wirbel. Das Sta-

fix-Plattensystem, geliefert von Duma International, Taipei, Taiwan, umfasst eine Platte mit einer Reihe von Schraubenlöchern und einem einzigen Schraubenschlitz. Die Stafix-Platte gestattet die vierseitige Anordnung von Knochenschrauben, jedoch keine Kompression oder Distraction. Des Weiteren kann die Stafix-Platte wie die vorstehend erwähnten vorderseitigen Platten für keine starre oder halbstarre Fixierung unter Verwendung von Knochenschrauben oder Knochenbolzen sorgen. Des Weiteren offenbart das US-Patent Nr. 5,324,290 innere vorderseitige Fixiersysteme zur Behandlung von Wirbelberstungsbrüchen. Das innere vorderseitige Fixiersystem verwendet eine längliche Platte, die integrale obere, untere und Brückenteile umfasst. Der obere und der untere Teil sind für die Befestigung an entsprechenden Wirbeln vorgesehen, während der Brückenteil zwischen den Teilen die betroffenen Wirbel überspannt.

[0008] Das US-Patent Nr. 5,180,381 offenbart eine vorderseitige Wirbelsäulenfixier Vorrichtung mit einem Paar paralleler Schenkel, die geschlitzte Schraubenlöcher oder Senkschraubenlöcher zum Anbringen der Platte an der Wirbelsäule mittels Schrauben aufweisen. Das US-Patent Nr. 5,147,361 und EP-A-0-284 530 offenbaren jeweils eine Wirbelverbindungsplatte. Das US-Patent 5,728,097 offenbart ein Verfahren zum inneren Fixieren der Wirbelsäule, bei dem Knochenschrauben und ein längliches Fixierelement verwendet wird.

[0009] Deshalb ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Fixiersystem zur Verfügung zu stellen, das wirksam mit thorakolumbalen Berstungsbrüchen und Tumoren fertig wird und leicht implantiert werden kann, um dadurch die chirurgische Morbidität zu verringern. Eine weitere Aufgabe ist es, ein System zur Verfügung zu stellen, das es gestattet, dass die vordere Belastung durch das Fixiersystem und die hintere Belastung durch die hintere Wirbelstruktur aufgenommen wird. Eine weitere Aufgabe ist es, ein Fixiersystem zur Verfügung zu stellen, das eine Kompressions- und/oder Distractionfunktion besitzt.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0010] Die vorliegende Erfindung betrifft ein vorderes transpedikuläres Fixiersystem mit längs verlaufenden und quer verlaufenden Stützteilen. Die Stützteile sind miteinander verbunden und an einem oder mehreren Wirbel(n) angebracht, um die Wirbelsäule zu stützen und die Dreh- oder translatorische Bewegung der Stützteile zu verhindern. Das vordere transpedikuläre Wirbelsäulenfixiersystem gestattet einem Chirurgen den vollständigen Zugang zu dem Scheibenbereich, ergreift zwei kortikale Flächen über das transpedikuläre Einsetzen von Schrauben oder Stäben und zieht die beiden Wirbelkörper eng zueinander, wodurch eine gute Versteifung sichergestellt

wird. Deshalb kann das vordere transpedikuläre Wirbelsäulenfixiersystem die kompressiven Belastungen auf die Stützteile, den Wirbelkörper und die hintere Säule der Wirbelsäule verteilen, die Stützteile an einer Dreh- und translatorischen Bewegung hindern und das Verschieben des Implantatmaterials verhindern.

[0011] Insbesondere ist die Erfindung in den Ansprüchen 1 und 10 definiert, wobei die abhängigen Ansprüche die bevorzugten Ausführungsformen definieren.

[0012] Obgleich dies kein Teil der beanspruchten Erfindung ist, betrifft die vorliegende Anmeldung auch ein Verfahren zum Halten der Wirbel in einer gewünschten Beziehung. Das chirurgische Verfahren umfasst das Entfernen der intervertebralen Scheibe oder des Wirbelkörpers des Patienten, das Einsetzen von Knochenimplantatmaterial, um die extrahierte vordere Säule zu ersetzen, das Vorbohren von Führungsschraubenlöchern an beiden Kortizes des Pedikels und des Wirbelkörpers und das Anbringen eines Stützteils an dem Wirbelkörper, um seine mechanische Stabilität zu erhöhen und die Dreh- und translatorischen Belastungen an die Stützteile, den Wirbelkörper und die hintere Säule der Wirbelsäule zu verteilen.

[0013] Diese und andere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung sind aus der nachfolgenden detaillierten Beschreibung der Erfindung leicht ersichtlich, wobei der Umfang der Erfindung in den beigefügten Ansprüchen dargelegt ist.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0014] Die detaillierte Beschreibung der vorliegenden Erfindung ist besser in Verbindung mit den beiliegenden Zeichnungen verständlich, in denen gleiche Bezugszeichen gleiche Teile bezeichnen und in denen zeigen:

[0015] Fig. 1 eine seitliche schematische Ansicht einer Ausführungsform des vorderen Wirbelsäulenfixiersystems der vorliegenden Erfindung, das an einem Abschnitt der Wirbelsäule angebracht ist;

[0016] Fig. 2 eine Draufsicht auf das Wirbelsäulenfixiersystem der Ausführungsform von Fig. 1, das dem Transpedikular der Wirbelsäule angepasst ist;

[0017] Fig. 3 eine schematische vordere Ansicht des Wirbelsäulenfixiersystems, wie in Fig. 1 und Fig. 2 gezeigt, das in einer gewünschten Stellung gehalten ist;

[0018] Fig. 4 eine Aufrissansicht der Stützplatten des Wirbelsäulenfixiersystems von Fig. 1 bis Fig. 3, wobei die Stützplatten mittels eines Klemmelements

verbunden sind;

[0019] Fig. 5 eine Aufrissansicht, die eine Ausführungsform einer Stützplatte von Fig. 4 zeigt;

[0020] Fig. 6 eine Aufrissansicht einer Ausführungsform einer transpedikularen Schraube von Fig. 1 bis Fig. 3;

[0021] Fig. 7a und Fig. 7b quer verlaufende Schnitt- und Aufrissansichten eines Befestigungselements von Fig. 3 und Fig. 4;

[0022] Fig. 8a und Fig. 8b Längsteilschnitt- und Aufrissansichten eines Klemmelements des Fixiersystems von Fig. 4; und

[0023] Fig. 9 eine schematische Vorderansicht einer alternativen Ausführungsform des vorderen Wirbelsäulenfixiersystems der vorliegenden Erfindung, bei dem die Stützplatten und das Klemmelement zu einem unitären Teil integriert sind.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0024] Beispielhafte vordere transpedikulare Fixiersysteme, bei denen die Prinzipien der vorliegenden Erfindung realisiert sind, sind in den gesamten Zeichnungen gezeigt. Das erfindungsgemäße vordere transpedikulare Fixiersystem ist dazu geeignet, an einem oder mehreren Wirbel(n) angebracht zu werden, um die Wirbelsäule zu stützen und sie an einer Dreh- oder translatorischen Bewegung zu hindern. Bei der nachfolgenden Beschreibung der verschiedenen Ausführungsformen der vorderen transpedikularen Fixiersysteme, sind ähnliche Elemente oder Komponenten davon mit den Bezugszeichen bezeichnet, die die gleichen zwei letzten Zahlen aufweisen und eine redundante Beschreibung wird weggelassen.

[0025] Fig. 1 bis 8 zeigen eine erste Ausführungsform des vorderen transpedikularen Fixiersystems 1, das gemäß der vorliegenden Erfindung ausgebildet ist. Das vordere transpedikulare Fixiersystem 1 weist einen Stützteil 10 auf, der mindestens einen Wirbel überspannen und daran angebracht werden kann. Bei einer in Fig. 1 gezeigten, beispielhaften Ausführungsform umfasst das Fixiersystem 1 ein Paar Stützplatten 10a und 10b, die einen oder mehrere Wirbel überspannen können. Beispielsweise können die Stützplatten 10a und 10b einen Wirbel S2 überspannen, der einen Berstungsbruch oder Tumore aufweisen kann und einer Wirbelkörper-Korpektomie unterzogen worden sein kann. Zusätzlich oder alternativ kann das Fixiersystem 1 bei Situationen anwendbar sein, bei denen ein Wirbelknochenimplantat zwischen einem ersten und einem zweiten Wirbel, wie dem oberen und unteren Wirbel S1 und S3, ein-

gesetzt worden ist (siehe Fig. 1). Die Stützplatten 10a und 10b können durch ein Verbindungselement 80 miteinander verbunden und an dem ersten bzw. dem zweiten Wirbel mittels Fixierelementen 24 und 34 angebracht werden. Vorzugsweise bestehen die verschiedenen Komponenten der vorliegenden Erfindung aus einem steifen Material. Als Ergebnis kann das vordere transpedikulare Fixiersystem 1 der vorliegenden Erfindung für eine Stützung der Wirbelsäule sorgen. Da die Stützplatten 10a und 10b in ähnlicher Weise ausgebildet sein können, wird nachstehend nur eine von ihnen sehr detailliert beschrieben.

[0026] Die Stützplatte 10a kann einen ersten und einen zweiten Angriffsteil 20 und 30, die an gegenüberliegenden Enden der Stützplatte 10a vorgesehen sind, und einen Brückenteil 40, der den ersten und zweiten Angriffsteil 20 und 30 verbindet, umfassen. Der erste Angriffsteil 20, beispielsweise der obere Angriffsteil, kann einen ersten Aufnahmeteil 22 zur Aufnahme eines ersten Fixierelements 24 umfassen. Der erste Aufnahmeteil 22 kann auf verschiedene Weise gebildet werden, wie nachstehend beschrieben wird. Das erste Fixierelement 24 kann dazu bestimmt sein, mit einem ersten Wirbel S1 in Eingriff zu kommen, um so den ersten Angriffsteil 20 der Stützplatte 10a an dem ersten Wirbel S1 anzubringen, wie nachstehend beschrieben wird. In gleicher Weise kann der zweite Angriffsteil 30, beispielsweise der untere Angriffsteil, einen zweiten Aufnahmeteil 32 zur Aufnahme eines zweiten Fixierelements 34 umfassen. Der zweite Aufnahmeteil 32 kann auf verschiedene Weise gebildet werden, wie nachstehend beschrieben wird. Das zweite Fixierelement 34 kann dazu bestimmt sein, mit dem zweiten Wirbel S3 in Eingriff zu kommen, um so den zweiten Angriffsteil 30 der Stützplatte 30 an dem zweiten Wirbel S3 anzubringen, wie nachstehend beschrieben wird.

[0027] Der erste und der zweite Aufnahmeteil 22 und 32 können auf verschiedene Weise gebildet werden, um ihren Eingriff mit den Fixierelementen 24 bzw. 34 zu erleichtern. Beispielsweise können die Aufnahmeteile 22 und 32 durch Öffnungen geschraubt werden, die dazu bestimmt sind, mit den Plattengewindeabschnitten 28 an den Fixierelementen 24 und 34 in Eingriff zu kommen. Es ist ersichtlich, dass auch andere Ausführungsformen zum Eingriff der Aufnahmeteile 22 und 32 mit den Fixierelementen 24 und 34 innerhalb des Umfangs der vorliegenden Erfindung liegen.

[0028] Die Stützplatte 10a kann so ausgebildet sein, dass sie bei verschiedenen Wirbelsäulenanatomiesituationen verwendet werden kann und/oder eine unterschiedliche Anzahl von Wirbeln überspannen kann. Bei einer Ausführungsform, die in Fig. 4 und Fig. 5 gezeigt ist, kann der zweite Aufnahmeteil 32 der Abstützplatte 10a als länglicher Schlitz ausgebildet sein. Das zweite Fixierelement 34 kann sich

durch den zweiten Aufnahmeteil **32** erstrecken und entlang desselben zu einer gewünschten Stellung in Abhängigkeit von den Wirbelsäulenatomiesituationen und/oder der Anzahl der Wirbel, die die Stützplatte **10a** überspannt, bewegen. Das zweite Fixierelement **34** kann dann an dem zweiten Aufnahmeteil **32** an der gewünschten Stellung mittels des nachstehend erörterten Mechanismus befestigt werden. Folglich kann der längliche Schlitz **32** der Stützplatte **10a** gestatten, eine gewünschte Anzahl von Wirbeln zu überspannen und so für verschiedene Wirbelsäulenatomiesituationen geeignet zu sein.

[0029] Der längliche Schlitz **32** der Stützplatte **10a** kann auf verschiedene Weise ausgebildet sein. Bei einer Ausführungsform, die in **Fig. 3** bis **Fig. 5** gezeigt ist, erstreckt sich die Längsachse des länglichen Schlitzes **32** parallel zu derjenigen der Stützplatte **10a**.

[0030] Bei einer Ausführungsform kann der längliche Schlitz **32** des weiteren eine darauf vorgesehene, gebogene Struktur **60** aufweisen. Vorzugsweise ist die gebogene Struktur **60** an der Grenzfläche des länglichen Schlitzes **32** und des Befestigungselements **50** vorgesehen, das eine komplementäre gebogene Struktur **54** aufweisen kann, wie nachstehend beschrieben wird. Bei einer bevorzugten Ausführungsform kann die gebogene Struktur **60** gekrümmt sein, um eine gekrümmte, gebogene Fläche **56** an dem Befestigungselement **50** zu ergreifen, wie nachstehend beschrieben wird. Der längliche Schlitz **32** und/oder die gebogenen Strukturen **54** und **60** können die Aufbringung von Kompression und/oder Distraction auf die Wirbel unterstützen, nachdem das Fixiersystem **1** teilweise an den Wirbeln angebracht worden ist. Bei einer beispielhaften Ausführungsform können die gebogenen Schlitz **32** gestatten, dass die Fixierelemente **34** darin nach Wunsch eingestellt, ausgerichtet und/oder erneut positioniert werden, um einen geeigneten Grad an Kompression oder Distraction an der Stelle des Bruchs oder Implantats aufrechtzuerhalten. Es ist ersichtlich, dass das Minimieren des Abstands zwischen den fixierten Wirbeln wesentlich ist, um eine Kompression auf ein Knochenimplantat **G** zu schaffen, das zwischen den Wirbeln, wie in **Fig. 1** gezeigt, eingesetzt ist.

[0031] Die Stützplatte **10a** des vorderen transpedikularen Fixiersystems **1** kann jede geeignete Länge aufweisen. Unter anderen Faktoren kann die Länge der Stützplatte **10a** gemäß den Wirbelsäulenatomiesituationen und/oder der Anzahl der Wirbel bestimmt werden, die die Stützplatte **10a** überspannt. Beispielsweise kann die Länge der Stützplatte **10a** zwischen 6 cm und 12 cm betragen. Bei einer Ausführungsform ist eine Vielzahl von Stützplatten **10a** so ausgebildet, dass sie jeweils um 1 cm länger sind.

[0032] Der erste und der zweite Angriffsteil **20** und

30 können über einen Brückenteil **40** miteinander verbunden sein. Der Brückenteil **40** kann so gestaltet sein, dass er einen Wirbel **S2** mit einem Berstungsbruch überspannt. Bei einer bevorzugten Ausführungsform kann der Brückenteil **40** so ausgebildet sein, dass seine Länge nach Wunsch in Abhängigkeit von der bestimmten Wirbelanatomie eingestellt werden kann. Wie in **Fig. 3** und **Fig. 4** gezeigt, kann der Abstand zwischen dem ersten und zweiten Angriffsteil **20** und **30** durch Ändern der Länge des Brückenteils **40** eingestellt werden. Es ist ersichtlich, dass verschiedene Ausführungsformen des Brückenteils **40** innerhalb des Umfangs der vorliegenden Erfindung liegen.

[0033] Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist die Breite des Brückenteils **40** in Querrichtung kleiner als die Breite des ersten und zweiten Angriffsteils **20** und **30** der Stützplatte **10a**. Anders als herkömmliche vordere Platten kann die Stützplatte **10a** der vorliegenden Erfindung ihre breiten Abschnitte auf Bereiche begrenzen, die direkt an die Wirbel angrenzen. Das verkleinerte Profil des Brückenteils **40** kann das Einsetzen der Stützplatte **10a** erleichtern und so ein mögliches Trauma des umliegenden Gewebes auf ein Minimum herabsetzen, ohne die Stabilität der Stützplatte **10a** beim Aufrechterhalten der Fixierung des Bereichs zu beeinträchtigen.

[0034] Das vordere transpedikuläre Fixiersystem **1** der vorliegenden Erfindung umfasst des weiteren ein erstes und ein zweites Fixierelement **24** und **34**, die dazu geeignet sind, die Stützplatten **10a** bzw. **10b** an den Wirbeln anzubringen. Da die Fixierelemente **24** und **34** in gleicher Weise gebildet werden können, wird nur eines von ihnen wie folgt detailliert beschrieben.

[0035] Das Fixierelement **24** kann auf verschiedene Weise gebildet sein. Bei einer Ausführungsform kann das Fixierelement **24** ein transpedikulares Schraubenelement sein. Das transpedikuläre Schraubenelement **24** kann dazu bestimmt sein, sich durch die erste und zweite Gewindeöffnung **22** und **32** an den Stützplatten **10a** und **10b** zu erstrecken und des weiteren die Wirbel zu ergreifen. Bei einer beispielhaften Ausführungsform, die in **Fig. 1**, **Fig. 2** und **Fig. 6** gezeigt ist, kann das transpedikuläre Schraubenelement **24** eine Gestaltung mit Doppelgewinde aufweisen und ein Knochenschraubengewinde **26** und ein Plattenschraubengewinde **28** aufweisen. Das Knochenschraubengewinde **26** kann als Ansatzpunkt für den Knochen verwendet werden und kann deshalb eine größere Teilung und ein tieferes Gewinde als diejenigen des Plattenschraubengewindes **28** aufweisen. Das Plattenschraubengewinde **28** kann dazu bestimmt sein, mit einer Gewindeöffnung **22** (siehe **Fig. 4** und **Fig. 5**) in der Stützplatte **10a** in Eingriff zu kommen. Bei einer alternativen Ausführungsform kann das Plattenschraubengewinde **28** dazu be-

stimmt sein, mit einer Gewindeöffnung **32** in dem Befestigungselement **50** in Eingriff zu kommen. Es ist ersichtlich, dass andere Ausführungsformen der Fixierelemente **24** und **34** innerhalb des Umfangs der vorliegenden Erfindung liegen.

[0036] Bei der vorstehend angegebenen Ausführungsform kann das transpedikulare Schraubenelement **24** ein Bohrspitzenende **26**, wie in Fig. 6 gezeigt, aufweisen. Das Bohrspitzenende **36** kann das transpedikulare Schraubenelement **24** durch den Wirbel führen und kann entfernt werden, nachdem das transpedikulare Schraubenelement **24** in die Stützplatte **10a** eingeschraubt worden ist. Am anderen Ende des transpedikularen Schraubenelements **24** ist ein Sperrglied **38** wie eine Sperrmutter (siehe Fig. 6) oder eine ähnliche Sperreinrichtung vorgesehen. Das Sperrglied **38** kann mit der hinteren Fläche der Wirbelsäule in Eingriff kommen, nachdem das transpedikulare Schraubenelement **24** in den Wirbel eingesetzt und an einem von erstem und zweiten Angriffsteil **20** und **30** angebracht worden ist, wie in Fig. 1 und Fig. 2 gezeigt ist. Da das Pedikel die stärkste Wirbelstruktur ist, gestattet das vordere transpedikulare Fixiersystem **1** der vorliegenden Erfindung, dass Belastungen zwischen den Pedikeln **P** und den Stützplatten **10a** und **10b** aufgeteilt und von diesen aufgenommen werden.

[0037] Bei einer weiteren Ausführungsform kann das Fixierelement **24** des weiteren ein Befestigungselement **50** aufweisen. Das Befestigungselement **50** kann dazu bestimmt sein, das Fixierelement **24** an dem zweiten Aufnahmeteil **32** anzubringen. Bei einer beispielhaften Ausführungsform kann das Befestigungselement **50** eine Gewindeöffnung **52** zum Eingriff mit den Plattengewindeabschnitten **28** an den Fixierelementen **24** und **34** aufweisen.

[0038] Zusätzlich oder alternativ kann das Befestigungselement **50** eine gebogene Struktur **54** (siehe Fig. 7a und Fig. 7b) zum Eingriff mit einer komplementären gebogenen Struktur **60** an dem zweiten Aufnahmeteil **32** der Stützplatte **10a** aufweisen. Bei einer beispielhaften Ausführungsform kann die gebogene Struktur **54** gekrümmt sein, wie diejenige, die in Fig. 7a und Fig. 7b gezeigt ist. Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist die gekrümmte, gebogene Struktur **54** eine halbkreisförmige Fläche. Die gebogenen Strukturen **54** und **60** gestatten es, dass das Befestigungselement **50** in dem zweiten Aufnahmeteil **32** nach Wunsch eingestellt und ausgerichtet werden kann, wenn eine Kompression und/oder Distraction auf die Wirbel zur Einwirkung gebracht wird. Es ist ersichtlich, dass andere Ausführungsformen des Befestigungselements **50** auch innerhalb des Umfangs der vorliegenden Erfindung liegen.

[0039] Das vordere transpedikulare Fixiersystem **1** der vorliegenden Erfindung umfasst des weiteren ein

Verbindungselement **80**, das die Stützplatten **10a** und **10b** verbinden kann. Die Länge des Klemmelements **80** kann variiert werden, um verschiedene Breiten der Wirbel des Patienten aufzunehmen. Das Verbindungselement **80** kann auf verschiedene Weise ausgebildet sein. Bei einer beispielhaften Ausführungsform kann das Verbindungselement **80** ein zweistückiges Klemmelement, das zwei Halbelementen **82**, wie in Fig. 3, Fig. 4, Fig. 8a und Fig. 8b gezeigt, aufweist, sein. Das zweistückige Verbindungselement **80** kann dazu bestimmt sein, durch verschiedene herkömmliche Klemmechanismen wie Klemmschrauben **84** miteinander verbunden zu werden.

[0040] Wie in Fig. 4 gezeigt, sind die zwei Halbelemente **82** dazu bestimmt, den Brückenteil **40** der Stützplatten **10a** und **10b** sandwichartig anzuordnen. Jedes Halbelement **82** kann mindestens eine Schraubenöffnung **86** zur Aufnahme der Klemmschrauben **84** aufweisen. Durch Anziehen der Klemmschrauben **84** können die Stützplatten **10a** und **10b** mit Bezug aufeinander festgeklemmt und fixiert werden und so an einer Dreh- und translatorischen Bewegung gehindert werden. Dementsprechend kann das Verbindungselement **80** eine stabile, feste und symmetrische Struktur bilden, die eine optimale vordere Belastungsverteilung zwischen den verbundenen Wirbeln und den Stützplatten **10a** und **10b** gestattet. Es ist ersichtlich, dass andere Ausführungsformen des Verbindungselements **80** auch innerhalb des Umfangs der vorliegenden Erfindung liegen.

[0041] Das vordere transpedikulare System **1** der vorliegenden Erfindung kann aus irgendeinem geeigneten Material hergestellt werden. Vorzugsweise ist das Material, das das vordere transpedikulare System **1** bildet, ein Material, das biokompatibel ist. Zusätzlich oder alternativ kann das Material die erforderliche Steifigkeit für die vordere Fixierung der Wirbelsäule haben. Beispielhafte Materialien können von der FDA zugelassene, humane Implantatmetalle (z.B. 316L rostfreier Stahl), Titan und Titanlegierung (z.B. Titan-Vanadium-Aluminium) sein. Es ist ersichtlich, dass andere anwendbare Materialien auch innerhalb des Umfangs der vorliegenden Erfindung liegen.

[0042] Bei einem typischen chirurgischen Verfahren werden die Fixierelemente **24** und **34** in die Wirbel eines Patienten und durch sie hindurch eingesetzt. Dann wird bewirkt, dass sich die Fixierelemente **24** und **34** durch die Aufnahmeteile **22** und **32** der Stützplatten **10a** und **10b** erstrecken und diese teilweise ergreifen. Nach dem Aufbringen der Kompression und/oder Distraction auf die Stützplatten **10a** und **10b** können die Fixierelemente **24** und **34** vollständig mit den Aufnahmeteilen **22** und **32** verbunden werden, um die Stützplatten **10a** und **10b** an den Wirbeln des

Patienten zu fixieren, wodurch eine feste Fixierung gebildet wird. Bei der Ausführungsform, bei der transpedikulare Schrauben als Fixierelemente **24** und **34** verwendet werden, werden solche transpedikulare Schrauben in die Wirbel eines Patienten und die Gewindelöcher **22** und **32** in den Stützplatten **10a** und **10b** eingesetzt. Bevor die transpedikularen Schrauben **24** und **34** fest angezogen werden, wird eine Kompression und/oder Distraction an den Stützplatten **10a** und **10b** zur Einwirkung gebracht.

[0043] **Fig. 9** zeigt eine alternative Ausführungsform des vorderen transpedikularen Systems der vorliegenden Erfindung. In der nachfolgenden Beschreibung werden Elemente oder Komponenten, die gleich denjenigen der Ausführungsform von **Fig. 1** bis **8** sind, mit den gleichen Bezugszeichen, erhöht um **100** bezeichnet und die redundante Beschreibung wird weggelassen.

[0044] Gemäß dem vorderen transpedikularen Fixiersystem **101** sind die Stützplatten **110a** und **110b** mit dem Verbindungselement **180** einstückig ausgebildet, um ein unitäres Element zu bilden. Folglich umfasst das vordere transpedikulare Fixiersystem **101** längs und quer verlaufende Stützteile **110** und **180**, die einstückig ausgebildet sind. Das längs verlaufende Stützteil **110** ist dazu bestimmt, mindestens einen Wirbel zu überspannen. Das quer verlaufende Stützteil **180** ist dazu bestimmt, unterschiedliche Breiten der Wirbel von Patienten aufzunehmen. Das vordere transpedikulare Fixiersystem **101** weist auch eine Vielzahl von Fixierelementen **124** und **134** auf, die dazu bestimmt sind, das vordere transpedikulare Fixiersystem **101** an den Wirbeln eines Patienten anzubringen. Es ist bevorzugt, dass die verschiedenen Komponenten des vorderen transpedikularen Fixiersystems **101** aus steifen Materialien hergestellt werden. Entsprechend kann das vordere transpedikulare Fixiersystem **101** der vorliegenden Erfindung die Wirbelsäule stützen und Wirbel an einer Dreh- oder translatorischen Bewegung hindern.

[0045] Es ist ersichtlich, dass die hier beschriebenen, verschiedenen Merkmale einzeln oder in irgendeiner Kombination davon verwendet werden können. Deshalb ist die vorliegende Erfindung nicht nur auf spezifisch hier beschriebene Ausführungsformen beschränkt. Die gegenwärtig offenbarte Ausführungsform ist deshalb in jeglicher Hinsicht als veranschaulichend und nicht als einschränkend anzusehen, wobei der Umfang der Erfindung nur durch die beigefügten Ansprüche angegeben wird und durch die vorstehende Beschreibung nicht beschränkt ist.

Patentansprüche

1. Inneres vorderes transpedikulares Fixiersystem zum Behandeln von vertebralem Berstungsbrüchen oder Tumoren, die einer Wirbelkörper-Corpec-

tomie ausgesetzt worden sind, mit

- zwei Stützplatten (**10a**, **10b**), von denen jede mindestens einen Wirbel überspannt und einen ersten Angriffsteil (**20**), einen zweiten Angriffsteil (**30**) und einen Brückenteil (**40**) hat, der den ersten Angriffsteil mit dem zweiten Angriffsteil verbindet, wobei der erste Angriffsteil einen ersten Aufnahmeteil (**22**) bildet; und

- einer Vielzahl an Fixierelementen (**24**, **34**), von denen jedes dadurch ausgebildet ist, einen von dem ersten und zweiten Aufnahmeteil an einem Wirbel zu befestigen;

wodurch die Stützplatten und der Wirbel an einer relativen drehenden oder translatorischen Bewegung gehindert werden;

wobei das vordere Fixiersystem **dadurch gekennzeichnet** ist, daß

- es ein Klemmglied (**80**) umfaßt, das ausgebildet ist, um die Brückenteile der Stützplatten miteinander zu verbinden;

- eine ein Gewinde aufweisende Öffnung in jedem der aus dem ersten und zweiten Aufnahmeteil bestehenden Aufnahmeteile angeordnet ist; und

- jedes Fixierelement eine transpedikulare Schraube ist, die ein Knochenschraubengewinde (**26**) und ein Plattenschraubengewinde (**28**) hat, wobei das Plattenschraubengewinde dafür ausgebildet ist, mit der ein Gewinde aufweisenden Öffnung in einem von dem ersten und zweiten Aufnahmeteil in Eingriff zu gelangen, nachdem die transpedikulare Schraube von der hinteren Oberfläche der Wirbelsäule aus in und durch den Wirbel hindurch eingeführt ist.

2. Inneres vorderes Fixiersystem nach Anspruch 1, bei dem jeder der aus dem ersten und zweiten Angriffsteil bestehenden Angriffsteile (**20**, **30**) eine Breite hat, und der Brückenteil (**40**) eine Breite hat, die erheblich kleiner als die Breite des ersten und zweiten Angriffsteiles ist.

3. Vorderes Fixiersystem nach Anspruch 1 oder 2, bei dem mindestens einer von dem ersten und zweiten Aufnahmeteil (**22**, **32**) eine ein Gewinde aufweisende Öffnung ist.

4. Vorderes Fixiersystem nach irgend einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem die Stützplatte eine gebogene Struktur (**60**) aufweist, die in mindestens einem von dem ersten und zweiten Aufnahmeteil gebildet ist.

5. Vorderes Fixiersystem nach irgend einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem die zweiten Aufnahmeteile (**32**) längliche Schlitze sind.

6. Vorderes Fixiersystem nach irgend einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem der Knochenschraubengewindeabschnitt eine breitere Teilung und ein tieferes Gewinde hat, um im Knochen Halt zu finden.

7. Vorderes Fixiersystem nach irgend einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem die transpedikulare Schraube ein Sperrglied (**38**) hat, das an dem entgegengesetzten Ende des Plattenschraubengewindeabschnittes vorgesehen ist, um die transpedikulare Schraube an der hinteren Oberfläche eines Wirbels zu befestigen.

8. Vorderes Fixiersystem nach irgend einem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem das Fixierelement ferner ein Befestigungsteil (**50**) aufweist, das dafür ausgebildet ist, an dem Plattenschraubengewindeabschnitt an der transpedikularen Schraube anzugreifen.

9. Vorderes Fixiersystem nach irgend einem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem das Klemmglied eine verstellbare Länge hat.

10. Inneres vorderes transpedikulares Fixiersystem mit

– einem Stützteil (**10; 100**), das eine Vielzahl von Angriffsteilen (**20, 30**) hat, von denen wenigstens zwei der Angriffsteile in Längsrichtung voneinander beabstandet und dafür ausgebildet sind, mindestens einen Wirbel zu überspannen, wobei wenigstens zwei der Angriffsteile seitwärts voneinander beabstandet und dafür ausgebildet sind, eine Lateralstrecke des Wirbels zu überspannen; und

– einer Vielzahl an Fixierelementen (**24, 34; 124, 134**) zum Anbringen der Angriffsteile an dem Wirbel; wodurch das Stützteil und der Wirbel an einer relativen drehenden oder translatorischen Bewegung gehindert werden, dadurch gekennzeichnet, daß jedes der Fixierelemente eine transpedikulare Schraube ist, die ein Knochenschraubengewinde (**26**) und ein Plattenschraubengewinde (**28**) hat, wobei die transpedikulare Schraube dafür ausgebildet ist, an einem von dem ersten und zweiten Angriffsteil angebracht zu werden, nachdem die transpedikulare Schraube von der hinteren Oberfläche der Wirbelsäule aus in und durch den Wirbel hindurch eingeführt ist.

11. Inneres vorderes Fixiersystem nach Anspruch 10, bei dem das Stützteil einen ersten Angriffsteil und einen zweiten Angriffsteil aufweist, die dafür ausgebildet sind, wenigstens zwei Wirbel zu überspannen, und einen dritten Angriffsteil und einen vierten Angriffsteil aufweist, die seitwärts von dem ersten bzw. zweiten Angriffsteil beabstandet sind.

12. Inneres vorderes Fixiersystem nach Anspruch 10 oder 11, bei dem wenigstens einer der Angriffsteile (**22**) eine mit einem Gewinde versehene Öffnung für den Eingriff mit dem Plattenschraubenschnitt an einem der Fixierelemente ist.

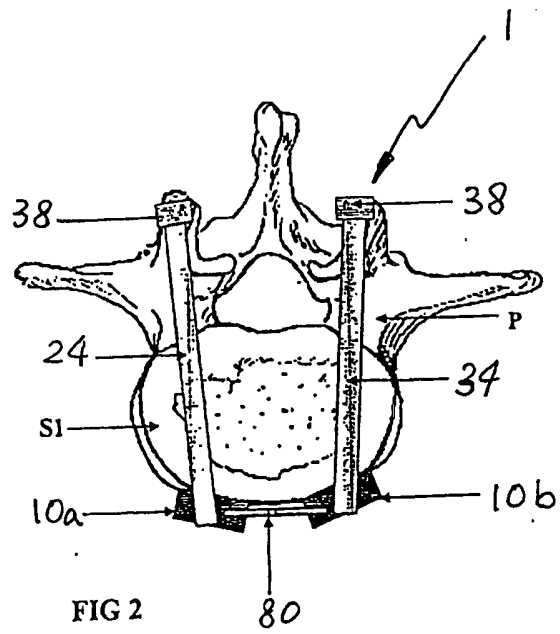
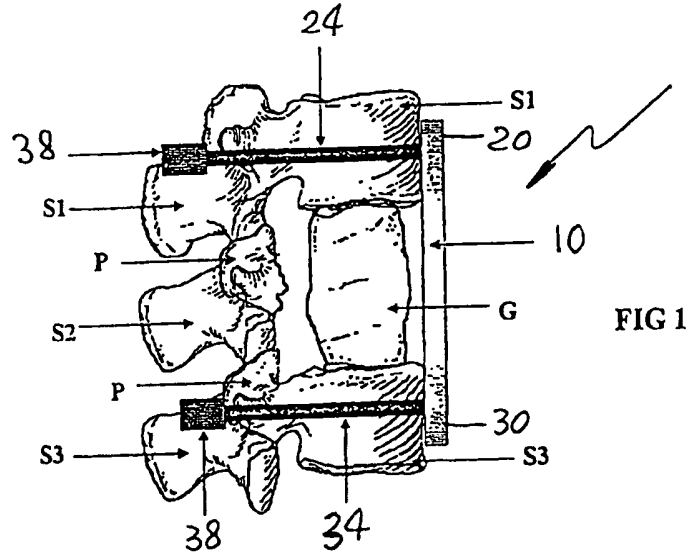
13. Inneres vorderes Fixiersystem nach irgend einem der Ansprüche 10 bis 12, bei dem wenigstens eines der Fixierelemente ferner ein Befestigungsglied (**50**) aufweist, das dafür ausgebildet ist, das Fi-

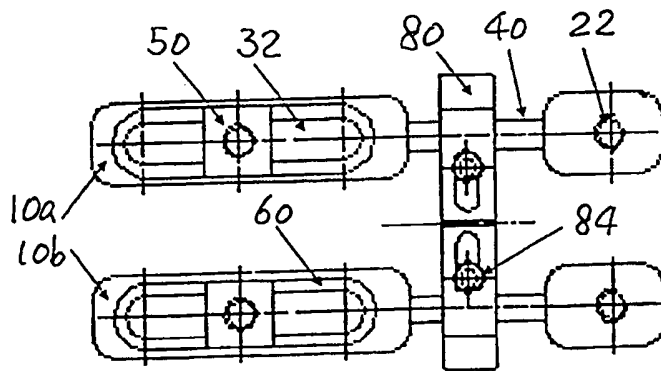
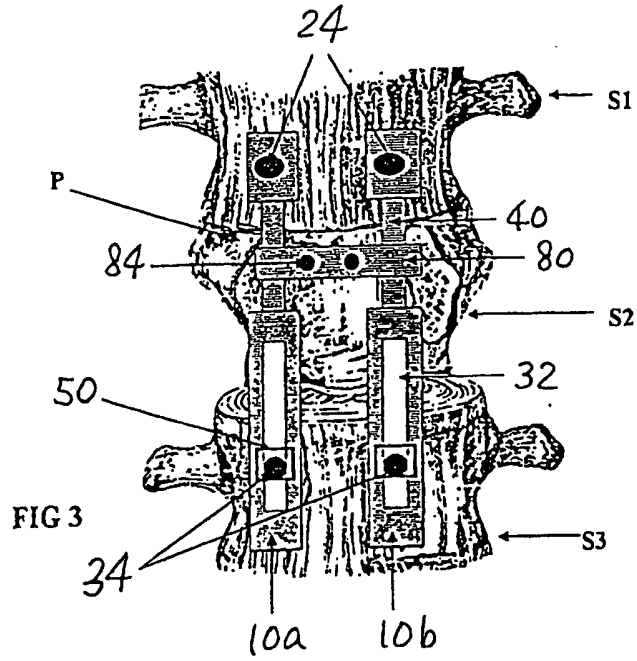
xierelement mit einem der Angriffsteile zu verbinden, und bei dem das Befestigungsglied eine mit einem Gewinde versehene Öffnung für den Eingriff mit dem Plattenschraubenabschnitt an dem Fixierelement.

14. Inneres vorderes Fixiersystem nach irgend einem der Ansprüche 10 bis 13, bei dem jedes Fixierelement ein Sperrglied (**38**) an dem entgegengesetzten Ende des Plattenschraubenschnitts hat.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen





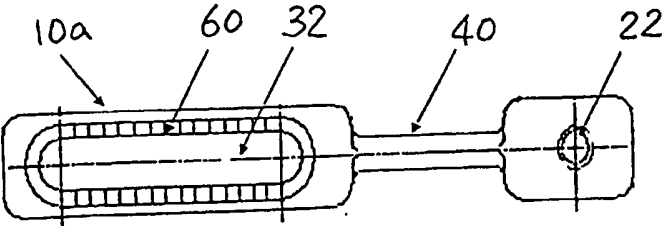


Fig. 5

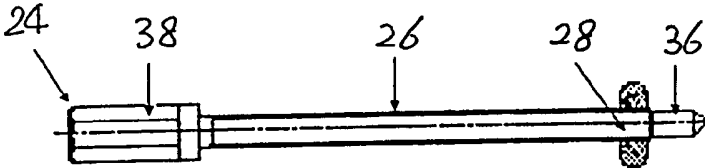


Fig. 6

