

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges

Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales

Veröffentlichungsdatum

14. Juni 2012 (14.06.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2012/076005 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

A61B 17/70 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2011/050055

(22) Internationales Anmeldedatum:

7. Dezember 2011 (07.12.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2010 062 674.0

8. Dezember 2010 (08.12.2010)

DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ACES GMBH [DE/DE]; Ludwigstr. 26, 70794 Filderstadt (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): TRAUTWEIN, Frank [DE/DE]; Ludwigstr. 26, 70794 Filderstadt (DE).
HEUER, Frank [DE/DE]; Einerwiesenstr. 30, 70794 Filderstadt (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DYNAMIC BONE-ANCHORING DEVICE

(54) Bezeichnung : DYNAMISCHE KNOCHENVERANKERUNGSEINRICHTUNG

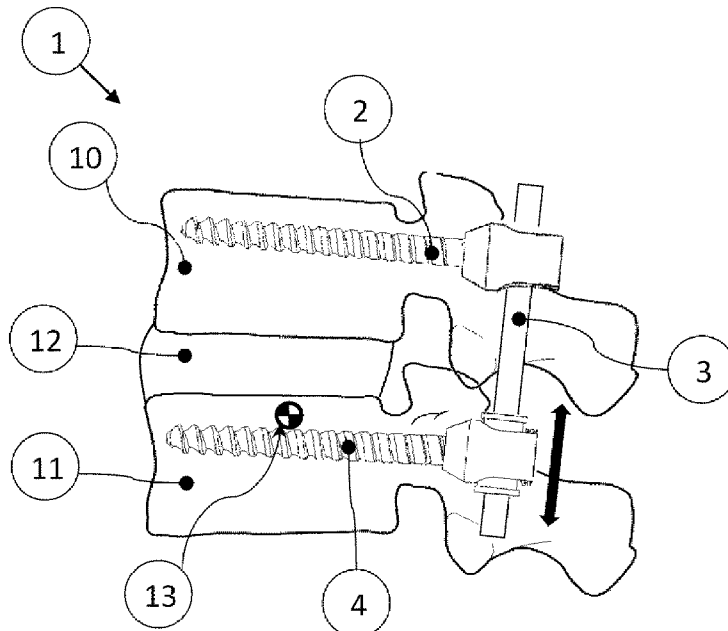


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to an implant system consisting of a bone anchor and a connecting rod for dynamic stabilization of joints, in particular of segments of the spinal column. The implant system is characterized in that it permits a translatory relative movement between bone anchor and connecting rod, without limitation, but at the same time substantially prevents a relative movement of the angle between these components.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Implantatsystem bestehend aus einem Knochenanker und einem Verbindungsstab zur dynamischen Stabilisierung von Gelenken, insbesondere von Wirbelsäulensegmenten. Das Implantatsystem ist dadurch gekennzeichnet, dass es eine translatorische Relativbewegung zwischen Knochenanker und Verbindungsstab ohne Einschränkung zulässt, gleichzeitig eine Relativbewegung des Winkels zwischen diesen Komponenten weitgehend verhindert.



Veröffentlicht:

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Titel**DYNAMISCHE KNOCHENVERANKERUNGSEINRICHTUNG****Beschreibung**

[001.] Die Erfindung betrifft eine Verankerungseinrichtung die vorzugsweise zur Stabilisierung der Wirbelsäule implantiert werden kann und dynamische Eigenschaften zum Erhalt einer Restbeweglichkeit besitzt. Die Dynamik wird durch die besondere Ausgestaltung des Verankerungselements ermöglicht, wobei dies so gestaltet ist, dass das physiologische Drehzentrum im damit behandelten Gelenk erhalten wird.

Stand der Technik

[002.] Für die chirurgische Behandlung, insbesondere für die Stabilisierung von Wirbelsäulenerkrankungen mit Hilfe von Pedikelschrauben-Stab-Konstrukten, ist eine Vielzahl von Implantaten bekannt. Aufgrund der Problematik der Bewegungszunahme und damit einhergehend der beschleunigten Degeneration benachbarter Wirbelsäulensegmente in Folge einer Versteifungsoperation wurden Implantatsysteme entwickelt, die statt einer rigiden Versteifung eine dynamische Stabilisierung erlauben. Neben den dynamischen Stabsystemen, bei denen die Flexibilität im Stab erzeugt wird, gehen einige Ansätze darauf zurück die Flexibilität mit Hilfe von gelenkigen Verbindungen an oder in den Pedikelschrauben zu erlauben. Aus dem Patent (DE4110002C1, 1991) ist eine Pedikelschraube bekannt, die einen rotatorischen Freiheitsgrad besitzt und so eine Rotation zwischen Schraubenkopf und Schraubenschaft erlaubt. Die Idee eines Gelenks im Schraubenkopf wurde in (WO2008085369A1, 2006) erneut aufgegriffen und in (WO0167973A2 , 2000) auf eine zweiachsige Version erweitert. Diese Versionen haben gemein, dass die Bewegungen der Bauteile ungehindert und ohne stabilisierende Wirkung in den Bewegungsachsen stattfinden können.

[003.] Aus biomechanischer Sicht kann es sinnvoll sein, die Segmentmobilität nicht rotatorisch sondern translatorisch aufrecht zu erhalten. Aus (WO9505783A1, 1995) ist ein Fixierungssystem bekannt, welches eine lineare Verschiebung der Pedikelschraube entlang eines Fixationsstabs erlaubt und Federelemente zur Erzeugung einer Rückstellkraft erfordert. Aus (WO2010019791A3, 2010) ist die Kombination aus einem Kugelgelenk und einer linearen Führung innerhalb eines Verbindungselements bekannt. Nachteilig ist hier der große Platzbedarf zwischen den Pedikelschrauben. Durch das Kugelgelenk ist keine Winkelstabilisierung möglich. Aus (WO0217803A2, 2002) ist eine Pedikelschraube mit integrierter Linearführung bekannt.

Allerdings berücksichtigt die Ausgestaltung neben der Translation auch verschiedene rotatorische Freiheitsgrade, was einen stabilisierenden Effekt aufhebt.

[004.] Aus (WO2008100944A1, 2008) ist ein Wirbelsäulenimplantat bekannt, welches eine Translation über eine Gleithülse entlang eines Stabs erlaubt. Nachteilig bei dieser Ausführung sind die Begrenzung des Translationswegs durch Puffer (führt zu hoher Implantatbelastung) sowie die Reduktion des Stabdurchmessers im Bereich der Gleithülse (Ausgangspunkt für in der Praxis beobachtete Ermüdungsbrüche). Aus (WO2008094891A3, 2008) ist ein ähnliches Implantat bekannt. Das wesentliche, (naheliegende) Unterscheidungsmerkmal ist eine Variation des Bohrungsdurchmessers, welcher sich im Bereich des Ein- und Austritts der Gleithülse im Durchmesser vergrößert um die Lagerung eines gebogenen Stabes zu ermöglichen. Nachteilig ist hierbei das dadurch entstehende Winkelspiel zwischen Stab und Knochenanker, was einer Stabilisierung entgegenwirkt. Die zuletzt genannten beiden Ausführungen zeigen außerdem keine Vorkehrungen für eine Winkeleinstellbarkeit der Gleithülse, so dass bei beiden Varianten Platzierungsfehler der Pedikelschrauben nicht ausgeglichen werden können. Dies führt zu einer hohen Belastung des Stabs und der Gleithülse, mit negativen Auswirkungen für Abrieb und Ermüdungsfestigkeit.

Aufgabe

[005.] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht in der Bereitstellung eines Knochenankers für die Wirbelsäule, der einerseits die Translationsbewegung entlang eines Verbindungsstabes erlaubt ohne sie auf einen bestimmten Weg einzuschränken, und andererseits die Winkelstellung zwischen Knochenanker und Verbindungsstab fixiert. Zum Ausgleich von Toleranzen bei der Platzierung der Knochenanker ist eine Winkeleinstellbarkeit wünschenswert, diese sollte jedoch nach erfolgter Einstellung arretiert werden können. Der Verbindungsstab sollte eine hohe Ermüdungsfestigkeit aufweisen. Eine gewisse Biegeelastizität des Verbindungsstabes oder des Knochenankers erscheint zur Reduzierung der Kräfte auf den Knochenanker außerdem als vorteilhaft.

Lösung

[006.] Die Aufgabe wird dadurch gelöst, dass wenigstens ein Knochenanker mit einem Linearlager ausgestattet wird, in welchem der Verbindungsstab translatorisch gelagert ist. Das Linearlager kann als Gleit- oder Wälzlager (z.B. eine Kugelumlaufeinheit) ausgestaltet sein. Die Winkeleinstellbarkeit wird durch die Kombination mit einem Kugel- oder Scharniergelenk erreicht. Die winkelsteife Translation des Stabs wird durch eine im Querschnitt konstante

Öffnung innerhalb eines Gleitelements realisiert. Eine hohe Ermüdungsfestigkeit wird durch die Vermeidung von Querschnittsänderungen innerhalb des lasttragenden Bereichs des Verbindungsstabs erreicht. Durch entsprechende Durchmesser- und Materialwahl des Stabes oder eine elastische Anbindung des Linearlagers an den Knochenanker kann die Forderung nach einer gewissen Biegeelastizität erreicht werden.

Vorteile

[007.] Vorteilhaft bei der vorliegenden Erfindung ist, dass sie mit einem einfachen Verbindungsstab zwischen den Wirbeln eingesetzt werden kann und damit keine zusätzlichen dynamischen Stabsysteme erforderlich sind. Bei gleichzeitiger Verbesserung der biomechanischen Eigenschaften und der Vereinfachung der Implantation erlaubt dies die Implantation auch in Bereichen mit geringem Pedikelabstand und reduziert aufgrund der einfachen Bauweise die Kosten eines derartigen Implantatsystems. Das erfindungsgemäße Implantat stabilisiert das zu behandelte Segment, wobei eine Restbeweglichkeit erhalten wird. Dies ist Voraussetzung zur Verhinderung einer weiter fortschreitenden Degeneration von bereits degenerativ veränderten Wirbelsäulensegmenten. Aufgrund der reinen translatorischen Bewegung entlang des Stabs können mit diesen System korrigierenden Wirbelsäuleneingriffe unternommen werden, die mit anderen dynamischen Stabsystemen aufgrund ihrer geringen Schersteifigkeit oft nicht durchgeführt werden können. Bewegungen (Translationen in anteriore, posteriore und laterale Richtungen) werden verhindert, so dass beispielweise die Facettengelenke entlastet und die Position der Wirbelkörper korrigiert werden kann. Ein weiterer Vorteil ist, dass die Steifigkeitsunterschiede zwischen behandelten und unbehandelten Segmenten gering sind, und dadurch eine Reduktion der Anschlusssegmentdegeneration im Vergleich zur Behandlung mit anderen dynamischen Stabilisierungssystemen bzw. Fusionssystemen erwarten lässt.

Bevorzugte Details und Ausführungsformen

[008.] Die technischen Lösungen sind nachfolgend beispielhaft beschrieben. Dies soll als Mittel zur Erläuterung des zugrundeliegenden Gedankens aufgefasst und nicht als auf die jeweilige konkrete Darstellung beschränkt verstanden werden.

[009.] Ein Bewegungssegment (1, Fig. 1) ist die kleinste biomechanische Einheit der Wirbelsäule und dahingehend definiert, dass es (1) aus zwei benachbarten Wirbeln (10 und 11) und einer dazwischenliegenden Bandscheibe (12) besteht. An dem Knochenanker (4), in der weiteren Beschreibung auch Pedikelschraube genannt, wird ein Verbindungsstab (3) montiert, welcher entweder eine dynamische Stabilisierung oder auch mit herkömmlichen

Pedikelschrauben (2) zur Spondylodese kombinierbar ist.

[010.] Die erfindungsgemäße Pedikelschraube (4), kann in einen Wirbel (11) implantiert werden (Fig. 1) und besitzt mindestens eine nicht fixierte Linearführung, die eine Translation relativ zum Verbindungselement (3) erlaubt. Durch die Linearführung wird der Bewegungspfad des superioren Wirbelkörpers (10) um das physiologische Drehzentrum (13) gezwungen. Die Pedikelschraube (4, Fig. 2) besteht mindestens aus einem Schraubenschaft (41), einem Schraubenkopf (42) oder Kopfbereich (50) mit Verriegelungseinrichtung (46, 56) und mindestens einem Gleitelement (43). Je nach Ausgestaltungsvariante enthält die erfindungsgemäße Pedikelschraube zusätzlich ein winkeleinstellbares und arretierbares Gelenk (44, 412) und/oder ein winkeleinstellbares Gleitelement (53b) bzw. Kugelelement (545) mit sphärischer Oberfläche. Ein optionales Verbindungselement (45) dient zur Fixierung der Linearführung innerhalb des Kopfes. Der Kopf (42) dient zur Aufnahme der zuvor genannten Komponenten und ermöglicht über eine Öffnung (4243) die Aufnahme des Verbindungsstabes (3). Der Verbindungsstab kann einen runden (31) oder rechteckigen Querschnitt (32) besitzen. Die Pedikelschraube wird in den folgenden Ausführungen variiert um verschiedene bevorzugte Anbindungs- und Lagerungsvarianten zu zeigen. Auf die Funktion und Ausgestaltung des Schraubenkopfes (42) und dessen Fixierkomponenten (44, 45, 46) wird in der folgenden Beschreibung nur beispielhaft eingegangen. Prinzipiell ist die Kombination der Linearführung auch mit einer nicht-winkeleinstellbaren (monoaxialen) Pedikelschraube als vorteilhafte Variante anzusehen, auf die im Folgenden jedoch nicht näher eingegangen wird.

[011.] In einer ersten Ausführung (4a, Fig. 2) besteht die Pedikelschraube aus einem Schraubenschaft (41), welcher zum proximalen Schraubenschaftkopf (412) übergeht und mit dem Schraubenkopf (42) verbunden ist (Fig. 2). Der kugelförmige Schaftkopf (412) erlaubt eine gelenkige, polyaxiale Einstellung des Schraubenkopfes (42) im Bezug zum Schraubenschaft (41). Im Schraubenkopf befindet sich in dieser Variante eine Fixierkomponente (44), mindestens ein Gleitelement (43), und optional ein lösbares Verbindungselement (45) zur Fixierung des Linearlagers. Mit einem Fixierungselement (46) (beispielsweise eine Madenschraube) werden alle Komponenten innerhalb des Schraubenkopfes fixiert. Die Fixierkomponente (44) hat die Funktion den Schaftkopf (412) in einer definierten Winkelstellung dauerhaft zu fixieren, wenn die Pedikelschraube (4a) z.B. mit dem Fixierungselement (46) verspannt wird. In der in 4a dargestellten Anordnung hat das Verbindungselement (45) die Aufgabe, die vom Fixierungselement (46) erzeugte Klemmkraft auf das Gleitelement (43) und die Fixierkomponente (44) zu übertragen. Beim Verspannen werden des Weiteren Form- und/oder Kraftschlüsse an der Oberfläche (4345) zwischen dem Gleitelement (43), dem

Verbindungselement (45) und der Fixierkomponente (44) erzeugt, welche das Gleitelement (43) in Position und Orientation fixieren. Das Gleitelement kann zur Fixierung außerdem eine Kontur oder einen Kragen (433) besitzen, welcher ein Verrutschen des Gleitelements (43) in Längsrichtung verhindert. In dem Gleitelement (43) befindet sich eine Bohrung (431) in welcher ein runder Verbindungsstab (31) gelagert ist. Das Gleitelement (43) besteht vorzugsweise aus einem Material welches hinsichtlich der tribologischen Eigenschaften optimiert und gleichzeitig biokompatibel ist. Hierfür eignen sich insbesondere Kunststoffe, z.B. PEEK, PEKK, hochfestes, verstecktes Polyethylen, PAI, PTFE, Polyphenylen, PPSU, PSU, mit oder ohne Faserverstärkung, beschichtete Titanlegierungen, Chrom-Cobalt-Legierungen sowie Keramik.

[012.] In einer zweiten bevorzugten Variante (4b, Fig. 3) besitzt das Gleitelement (43) eine rechteckige Aussparung (432) zur Aufnahme eines Verbindungsstabes mit ebenfalls rechteckigem Querschnitt (32). Dies hat den Vorteil dass die Biegesteifigkeit des Stabes durch unterschiedliche Kantenmaße an die physiologischen Erfordernisse je Bewegungsrichtung angepasst werden kann. Außerdem besteht die Möglichkeit durch eine rotationsstabile Verbindung der Führung (43) zum Schraubenkopf (42) Torsionsmomente entlang des Stabes zu übertragen. Durch ein unterschiedliches Spiel zwischen Stab und Führung in den beiden Querschnittsrichtungen (Höhe/Breite) besteht eine weitere Möglichkeit der gezielten Beeinflussung der Stabilisierungseigenschaften.

[013.] In einer dritten Variante besteht die Pedikelschraube (4c, Fig. 4) aus einem Schraubenschaft (41) mit Schaftkopf (412), einem Schraubenkopf (42), wenigstens einem Linearlager (43), einer Fixierkomponente (44), einem Verbindungselement (45) und einem Fixierungselement (46). Zur Optimierung der Verschleißbeständigkeit der Linearlagerung wird in dieser Ausführungsform die Verwendung mindestens eines Linearlagers (43) mit Wälzkörpern vorgeschlagen. Das Linearlager (43) dient somit in engerem Sinne als Käfig für Wälzkörper, die als Kugel-, Rollen- oder Nadellager ausgestaltet sein können. Fig. 4 zeigt die Ausführung mit Kugeln (4381) und Nadeln/Walzen (4382) als Wälzkörper.

[014.] Eine Ausführungsform (4d) mit Nadel bzw. Walzenlagern ist in Fig. 5 gezeigt.

[015.] Für größere Translationsstrecken ist die Verwendung von umlaufenden Wälzkörpern empfehlenswert, entweder innerhalb von Kugellagern oder durch eine Umlaufführung der Wälzkörper. Aufgrund der beengten Einbauverhältnisse bietet sich auch eine geführte Rollenlagerung an, wie in (4e) (Fig. 6) dargestellt. Zum Schutz der Wälzkörper und des umliegenden Gewebes wird vorgeschlagen, die Wälzkörper durch eine Manschette, einen Abstreifer oder eine entsprechende Gestaltung des Kopfes in diesen einzubetten und damit die Wälzkörper vom Körpergewebe zu trennen.

[016.] In einer weiteren Ausführungsvariante der Pedikelschraube (5a, Fig. 7) wird die polyaxiale Ausrichtung über ein im Wesentlichen zylindrisches oder prismatisches Gleitelement (53a) und ein umgebendes Kugelement (545) erreicht. Die Fixierung erfolgt über einen Bügel (56), der während der Montage in Schraubenlängsrichtung vorgespannt wird. Der Bügel besitzt hierzu einen geeigneten Rastmechanismus, z.B. in Form von Haken und Kanten (562, 564). Der Bügel kann ferner biegeelastisch ausgeführt werden und eine Vielzahl von Raststellungen beinhalten, so dass eine zuverlässige Vorspannung erreicht werden kann. Diese Ausgestaltungsform (5a) besitzt den Vorteil, dass keine zu verschraubenden Komponenten für die Montage bzw. Verspannung benötigt werden. Die Ausführungsvariante (5a) besitzt im Wesentlichen einen Schraubenschaft (51), einen Schraubenkopf (50), ein Kugelement (545), ein Gleitelement (53a) und ein Fixierungselement (56). Der Schraubenkopf (50) und das Fixierungselement (56) besitzen konvexe, zum Kugelement kongruente Flächen (5053, 5653), die einen Form- und Kraftschluss mit dem Kugelement (545) erzeugen und somit das Gleitelement (53a) in einer zuvor eingestellten Position und Orientierung dauerhaft fixieren. Zur Verbesserung der Übertragung der Klemmkraft auf das Gleitelement (53a) kann das Kugelement (545) mit Schlitz (543) versehen sein. In diesem Beispiel ist das Gleitelement so dargestellt, dass es einen runden Implantatstab (31) aufnehmen kann (531). Alternativ dazu kann der Stab einen rechteckigen Querschnitt (32) aufweisen. In einer weiteren Variante kann das Gleitelement und das Kugelement (545) einteilig ausgeführt werden (53b), um die Anzahl der Komponenten zu reduzieren.

[017.] In einer weiteren Ausgestaltungsform (5b, Fig. 8) befindet sich ein sphärisches Gleitelement (53b) in einem Pedikelschraubenkopf (52) welcher über ein Stift (5121) scharnierartig gelagert ist (Fig. 8). Das Gleitelement (53b) ist winkeleinstellbar und über eine Fixierungseinrichtung (56) arretierbar. Der Stift (5121) verläuft dabei weitgehend parallel zum Stab (31) und stellt eine scharnieryelkige Verbindung zwischen dem Schraubenschaft (51, 512) und dem Schraubenkopf (52) her. Dieses Scharnieryelk ermöglicht den Ausgleich von lateralen Fluchtungsfehlern oder dynamischen, lateralen Bewegungen zwischen Stab (3) und Pedikelschraubenschaft (2, 4) indem sich der Kopf (52) um diese Achse (5121) neigen kann. Durch die Kombination des sphärischen Gleitelements (53b) mit einem Scharnieryelk ergibt sich der Vorteil eines vergrößerten Winkeleinstellbereichs in laterale Richtung, bei gleichzeitig fixierter Winkelstellung in allen anderen Ebenen.

[018.] Eine vereinfachte Variante (5c) für die polyaxiale Einstellung des Stabs (31) mit einem sphärischen Gleitelement (53b) wird in Fig. 9 gezeigt. Hier wird das sphärische Gleitelement (53b) zur Montage in einen ringförmigen Pedikelschraubenkopf (52) eingeführt. Eine optionale

Nut (5054) kann die Montage des hierfür quergestellten Gleitelements erleichtern. Nach Ausrichten des Rings kann dieser mit einem Fixierungselement (56) in der gewünschten Winkelstellung arretiert werden. Das Fixierungselement (56) hat auf der dem Gleitelement zugewandten Seite bevorzugt eine konkave Oberfläche, die zur Kugeloberfläche des Gleitelements weitgehend kongruent ist.

[019.] In einer weiteren Variante (6) ist exemplarisch ein alternatives polyaxiales Schraubenkopfdesign (62) dargestellt (Fig. 10). Die Verspannung erfolgt nicht wie vorher gezeigt über im Wesentlichen innenliegende Fixier- und Verbindungselemente (44, 45, 46), sondern über außenliegende Elemente (651, 652, 66). Die Pedikelschraube (6) besitzt einen Spannkäfig (64), mindestens eine Hülse (651, 652), ein Gleitelement (63) und ein Fixierungselement (66). Mit Hilfe des Fixierungselements (66) kann die Hülse (651) auf den Spannkäfig (64) geschoben werden, so dass aufgrund des konisch geformten Spannkäfigs (64) eine Klemmkraft auf den Schraubenschaftkopf (612) erzeugt wird. Der Spannkäfig ist hierzu bevorzugt im Bereich der Verbindungsstelle mit dem Schaftkopf (612) geschlitzt, die Innenseite besitzt am Umfang eine Nut deren Profil so gestaltet ist dass der Spannkäfig auf dem Schaftkopf einrastet.

Figurenbeschreibung

Fig. 1 zeigt die implantierbare Erfindung zur Fixierung eines Wirbels.

Fig. 2 beschreibt die erste Ausführungsvariante der Erfindung am Beispiel einer verspannbaren Pedikelschraube.

Fig. 3 zeigt eine zweite Ausgestaltungsmöglichkeit für die Verwendung eines eckigen Implantatstabes.

Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführungsform, welche zur Reduktion des Abriebs Wälzlager verwendet.

Fig. 5 stellt eine alternative Ausgestaltungsmöglichkeit der vorherigen Ausführungsform dar.

Fig. 6 zeigt die Verwendung von Kugellagern.

Fig. 7 illustriert eine weitere Möglichkeit der linearen Lagerung eines Stabs für ein polyaxiales Pedikelschraubenkonzept.

Fig. 8 zeigt die Verwendung einer sphärischen Gleitelement zur polyaxialen Einstellung des Stabs. Des Weiteren ist in dieser Ausgestaltungsform eine bewegliche Achse vorgesehen, welche medial-lateral Bewegungen der Wirbelsäule ausgleichen kann.

Fig. 9 beschreibt eine vereinfachte Möglichkeit einer polyaxial einstellbaren dynamischen Verankerungseinrichtung für Wirbelsäulen.

Fig. 10 zeigt eine alternative Ausgestaltungsform des Schraubenkopfes mit einem außenliegenden Verspannmechanismus.

Patentansprüche

1. Verankerungseinrichtung zur dynamischen Stabilisierung der Wirbelsäule, bestehend aus einem Knochenanker (41), einem mittels eines Gelenkes (412, 512, 5121, 612) relativ zum Knochenanker (41) winkeleinstellbaren Kopf (42, 52, 62) mit einer Öffnung (4243), einer Verriegelungseinrichtung (46, 56, 66) und einem Verbindungsstab (31, 32) mit konstantem lasttragenden Querschnitt, dadurch gekennzeichnet dass der Kopf ein Gleitelement (43, 53a, 53b, 63) beinhaltet welches dazu geeignet ist den Stab (31, 32) relativ zur Verankerungseinrichtung translatorisch verschiebbar und winkelstabil zu lagern.
2. Verankerungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet dass das Gleitelement (43, 53a, 53b, 63) eine Öffnung (431, 432) mit weitgehend konstantem Querschnitt beinhaltet.
3. Verankerungseinrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet dass die Öffnung (431, 432) einen rechteckigen Querschnitt besitzt.
4. Verankerungseinrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet dass das Gleitelement (43, 53a, 53b, 63) eine Außenfläche mit weitgehend sphärischer Krümmung beinhaltet.
5. Verankerungseinrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet dass das Gelenk (412, 612) als Kugelgelenk ausgeführt ist.
6. Verankerungseinrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet dass das Gelenk (512, 5121) als Scharniergelenk ausgeführt ist.
7. Verankerungseinrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet dass das der Verbindungsstab (31, 32) einen rechteckigen Querschnitt aufweist.
8. Verankerungseinrichtung zur dynamischen Stabilisierung der Wirbelsäule, bestehend aus einem Knochenanker (41), einem damit fest verbundenen Kopf (50), einer Verriegelungseinrichtung (56), einem Verbindungsstab (31, 32) mit konstantem lasttragenden Querschnitt und einem winkeleinstellbaren Gleitelement (53b) mit sphärischer Außenfläche, dadurch gekennzeichnet dass die Verriegelungseinrichtung (56) dazu geeignet ist das Gleitelement (53b) in seiner Winkelstellung zu fixieren und dass das Gleitelement (53b) ferner über eine Öffnung (531) verfügt, die dazu geeignet ist den Stab (31, 32) relativ zur Verankerungseinrichtung im ansonsten fixierten Zustand translatorisch verschiebbar und winkelstabil zu lagern.
9. Verankerungseinrichtung zur dynamischen Stabilisierung der Wirbelsäule, bestehend aus einem Knochenanker (41), einem damit fest verbundenen Kopf (50), einer

- Verriegelungseinrichtung (56), einem Verbindungsstab (31, 32) mit konstantem lasttragenden Querschnitt, einem winkeleinstellbaren Kugelement (543) mit sphärischer Außenfläche und einem Gleitelement (53a) mit weitgehend zylindrischer oder prismatischer Außenfläche, dadurch gekennzeichnet dass die Verriegelungseinrichtung (56) dazu geeignet ist das Kugelement (543) in seiner Winkelstellung zu fixieren, dass sich das Gleitelement (53a) innerhalb des Kugelements (543) befindet, und das Gleitelement über eine Öffnung (531) verfügt, die dazu geeignet ist den Stab (31, 32) relativ zur Verankerungseinrichtung im ansonsten fixierten Zustand translatorisch verschiebbar und winkelstabil zu lagern.
10. Verankerungseinrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet dass das Kugelement (543) geschlitzt ist.
 11. Verankerungseinrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet dass die Verriegelungseinrichtung (56) aus einem Bügel mit einem Rastmechanismus (562, 564) an jedem Ende des Bügels besteht, die Innenfläche des Bügels (5653) sphärisch konkav ausgeführt ist, und der Rastmechanismus mit mindestens je einer Raststufe so dimensioniert ist, dass dieser nach Montage eine Vorspannung auf das Kugelement (543) bzw. Gleitelement (53b) ausübt.
 12. Verankerungseinrichtung zur dynamischen Stabilisierung der Wirbelsäule, bestehend aus einem Knochenanker (41), einem damit verbundenen ringförmigen Kopf (50), einer Verriegelungseinrichtung (56), einem Verbindungsstab (31, 32) mit konstantem lasttragenden Querschnitt und einem winkeleinstellbaren Gleitelement (53b) mit sphärischer Außenfläche, dadurch gekennzeichnet dass die Verriegelungseinrichtung (56) dazu geeignet ist das Gleitelement (53b) in seiner Winkelstellung zu fixieren, und das Gleitelement ferner über eine Öffnung (531) verfügt, die dazu geeignet ist den Stab (31, 32) relativ zur Verankerungseinrichtung im ansonsten fixierten Zustand translatorisch verschiebbar und winkelstabil zu lagern.
 13. Verankerungseinrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet dass die Verriegelungseinrichtung (56) aus einer Madenschraube besteht die auf der zur Schraubenkopfmitte zugewandten Seite eine konkave, sphärische Vertiefung besitzt.
 14. Verankerungseinrichtung zur dynamischen Stabilisierung der Wirbelsäule, bestehend aus einem Knochenanker (41), einem mittels eines Gelenkes (412) relativ zum Knochenanker (41) winkeleinstellbaren Kopf (42, 52, 62), einer Verriegelungseinrichtung (46) zur Fixierung der Winkellage des Kopfes und einem Verbindungsstab (31, 32) mit konstantem lasttragenden Querschnitt, dadurch gekennzeichnet dass der Kopf (42) ein Gleitelement bzw. Käfig (43) beinhaltet welcher Wälzkörper in Form von Kugeln, Rollen oder Nadeln

- beinhaltet (4381, 4382) die dazu geeignet sind den Stab (31, 32) relativ zur Verankerungseinrichtung translatorisch verschiebbar und winkelstabil zu lagern.
15. Verankerungseinrichtung zur dynamischen Stabilisierung der Wirbelsäule, bestehend aus einem Knochenanker (41), einem mittels eines Gelenkes (412) relativ zum Knochenanker (41) winkeleinstellbaren Kopf (42, 52, 62), einer Verriegelungseinrichtung (46) zur Fixierung der Winkellage des Kopfes und einem Verbindungsstab (31, 32) mit konstantem lasttragenden Querschnitt, dadurch gekennzeichnet dass der Kopf (42) Rollen (4383) enthält die dazu geeignet sind den Stab (31, 32) relativ zur Verankerungseinrichtung translatorisch verschiebbar und winkelstabil zu lagern.
 16. Verankerungseinrichtung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet dass die Wälzkörper (4381, 4382) oder den Kopf (42) eine weitgehend geschlossene, elastische Manschette umgibt.
 17. Verankerungseinrichtung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet dass der Kopf (42) so ausgebildet ist, dass die Wälzkörper (4381, 4382) nach außen hin vom Kopf (42) umgeben sind.
 18. Verankerungseinrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet dass mindestens eines der Elemente Verbindungsstab (31, 32), Gleitelement (43, 53a, 53b, 63) und/oder Kopf (42, 52, 62) aus einem hochfesten Polymer, insbesondere PEEK, PEKK, PAI, oder hochverstrecktem PE, jeweils mit oder ohne Faserverstärkung hergestellt sind.
 19. Verankerungseinrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet dass mindestens eines der Elemente Verbindungsstab (31, 32) und/oder Gleitelement (43, 53a, 53b, 63) aus einer Titan- oder Cobalt-Chrom-Legierung hergestellt sind.
 20. Verankerungseinrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet dass mindestens eines der Elemente Verbindungsstab (31, 32) und/oder Gleitelement (43, 53a, 53b, 63) mit einer verschleißreduzierenden Beschichtung wie TiN, TiC, TiCN, TiAlN, CrN, DLC, ZrN, AlTiN, MoS₂, ta-C, a-C:H beschichtet sind.

Figuren

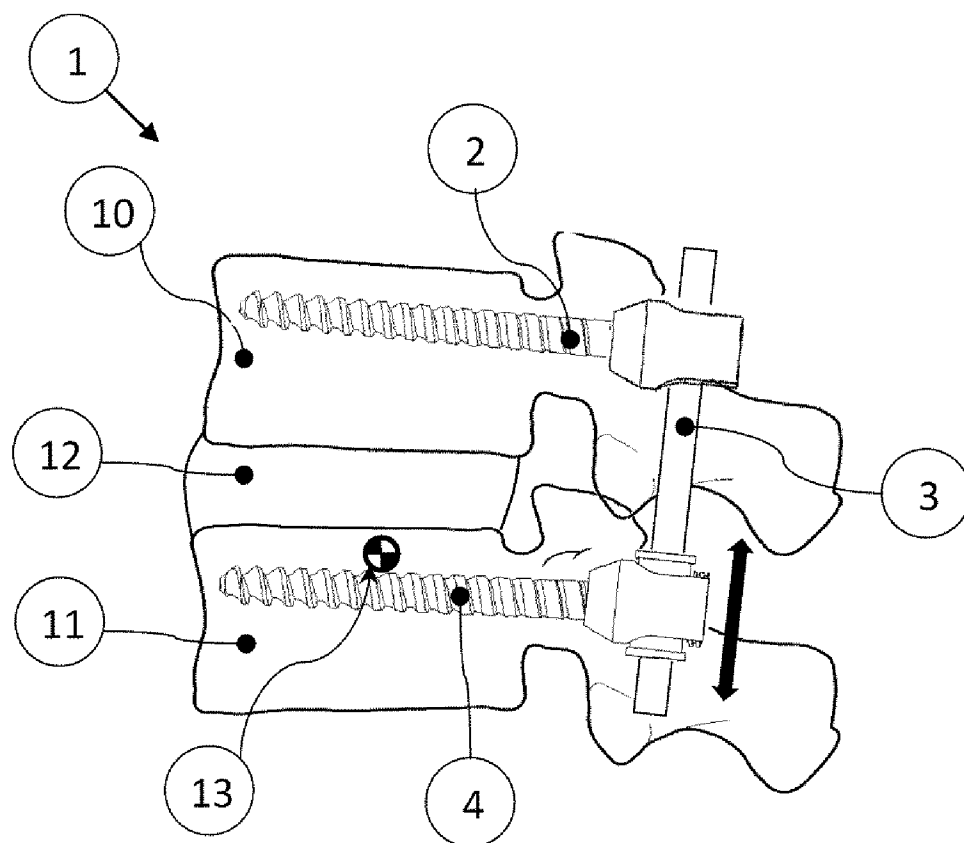


Fig. 1

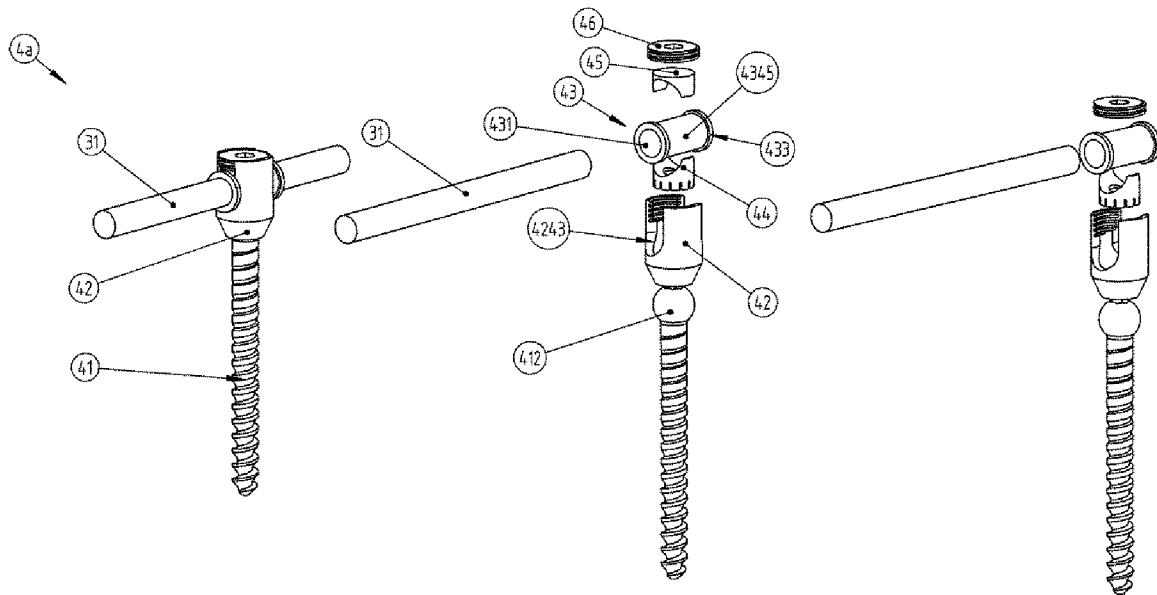


Fig. 2

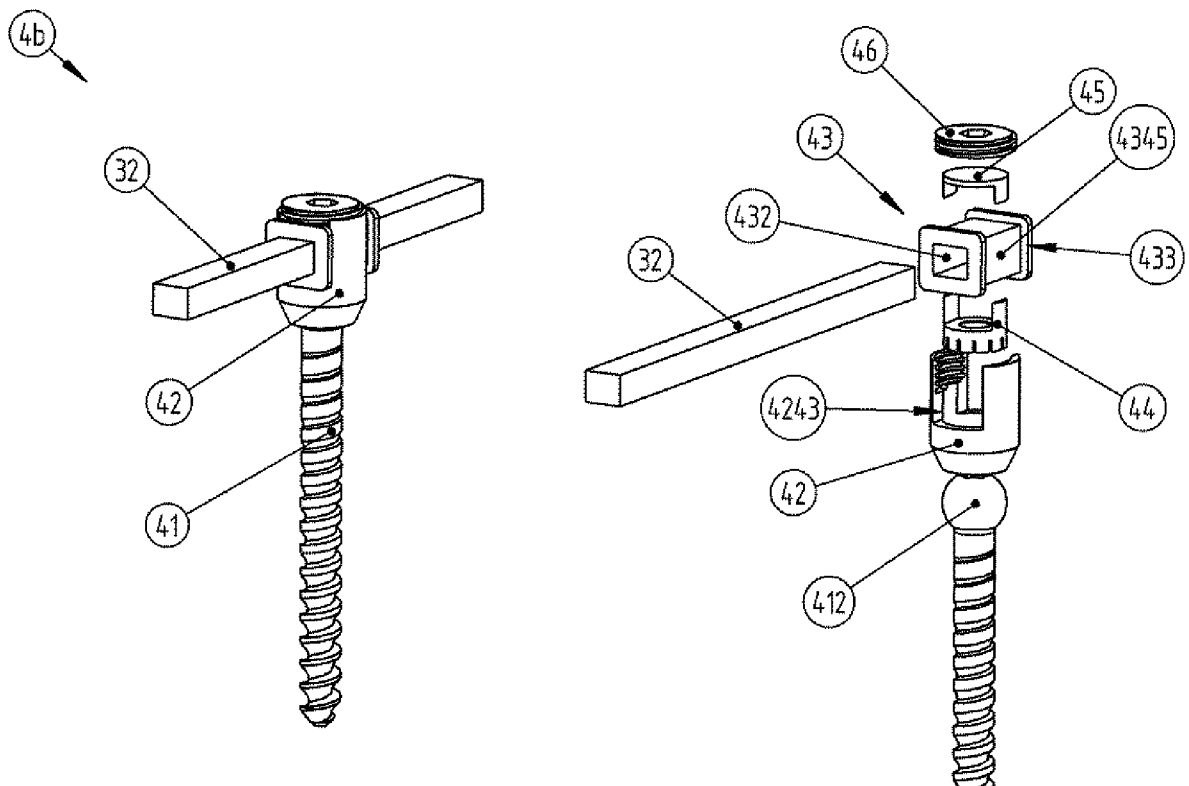


Fig. 3

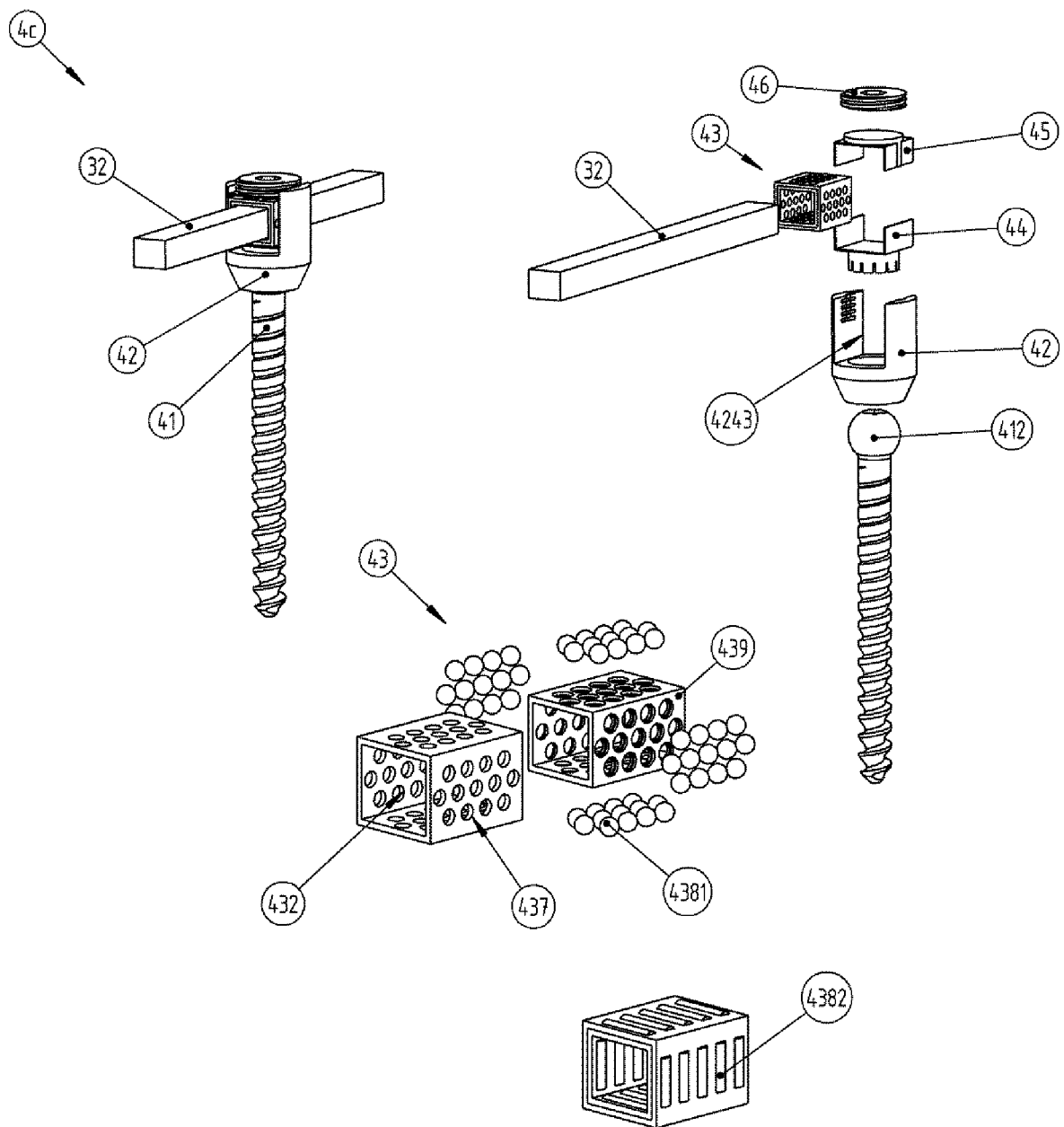


Fig. 4

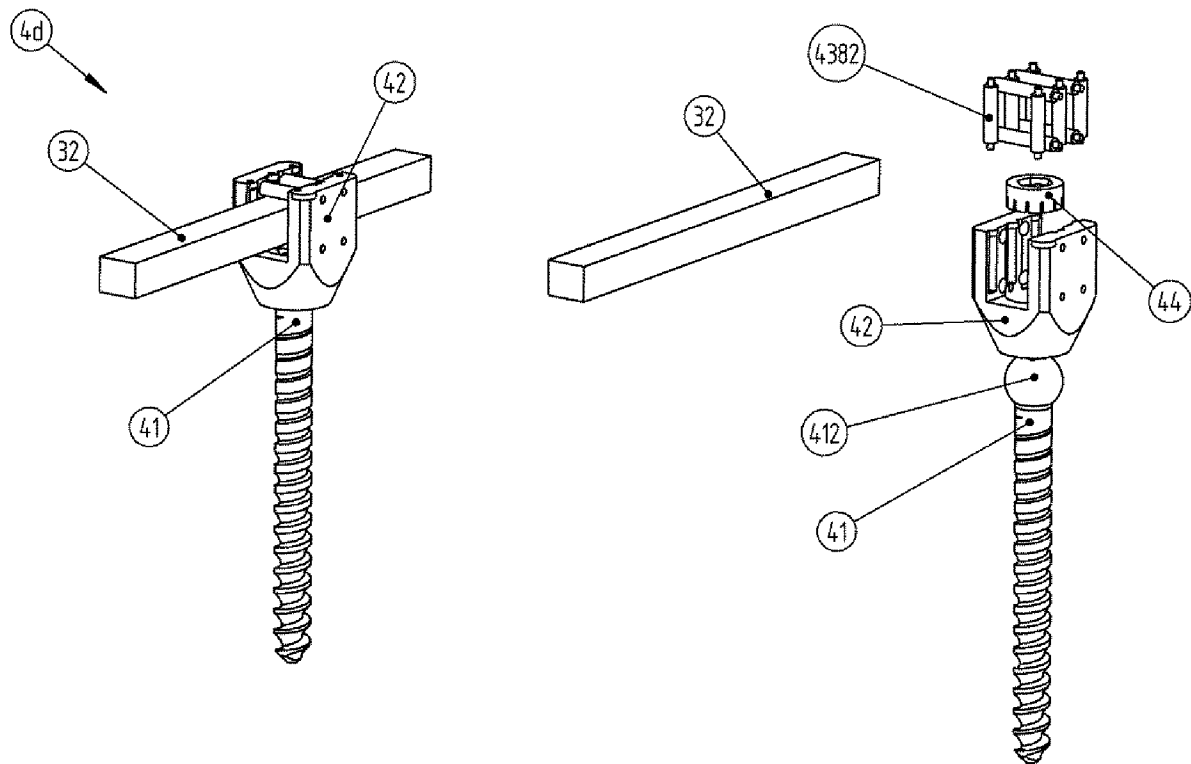


Fig. 5

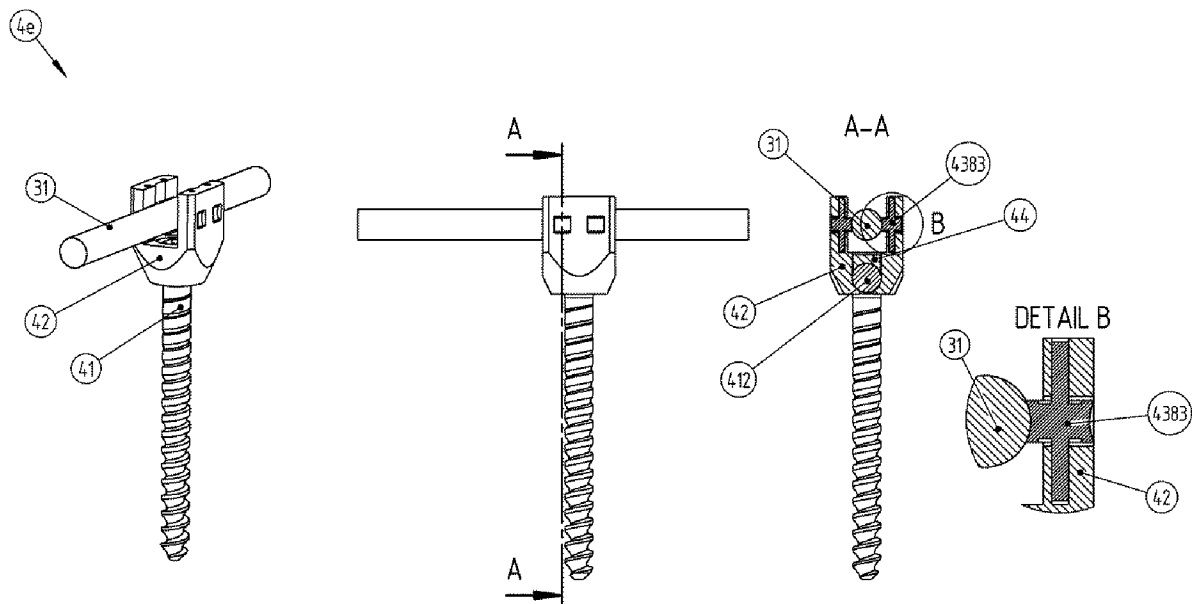


Fig. 6

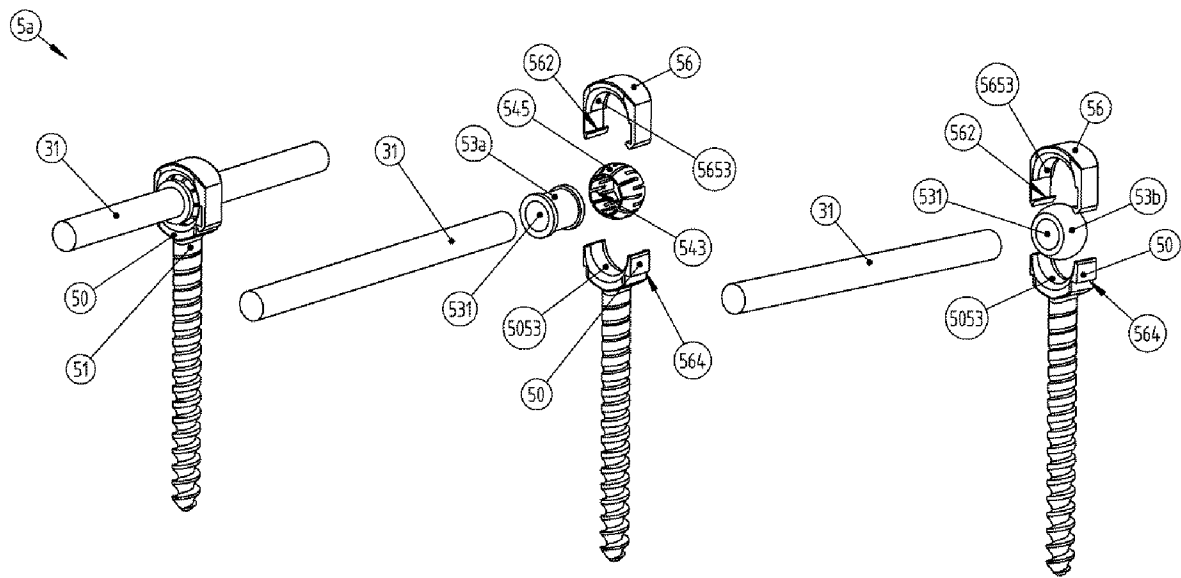


Fig. 7

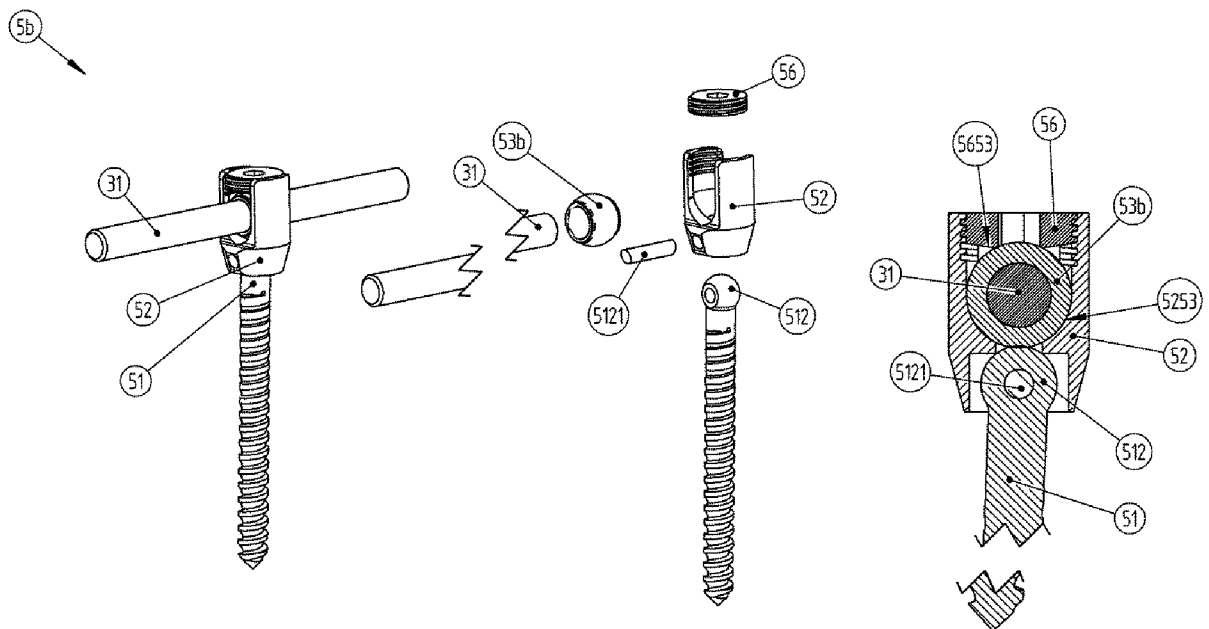


Fig. 8

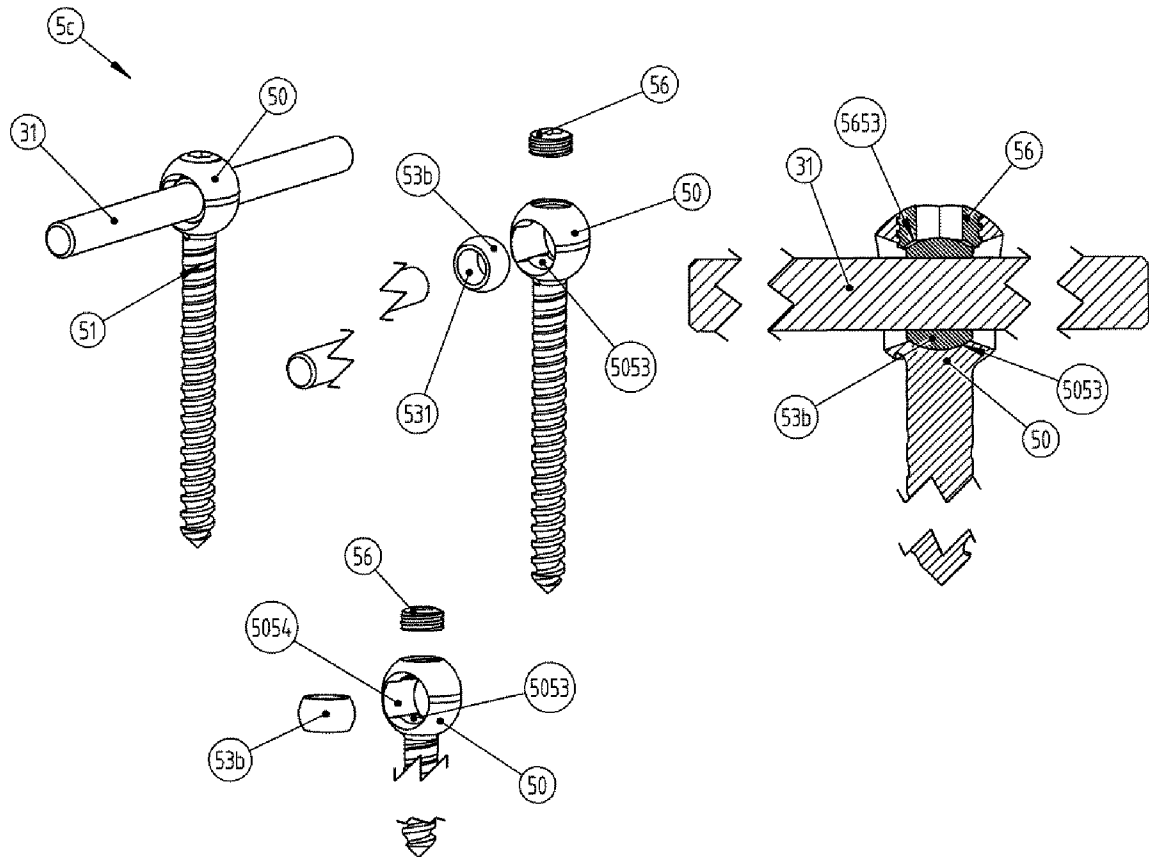


Fig. 9

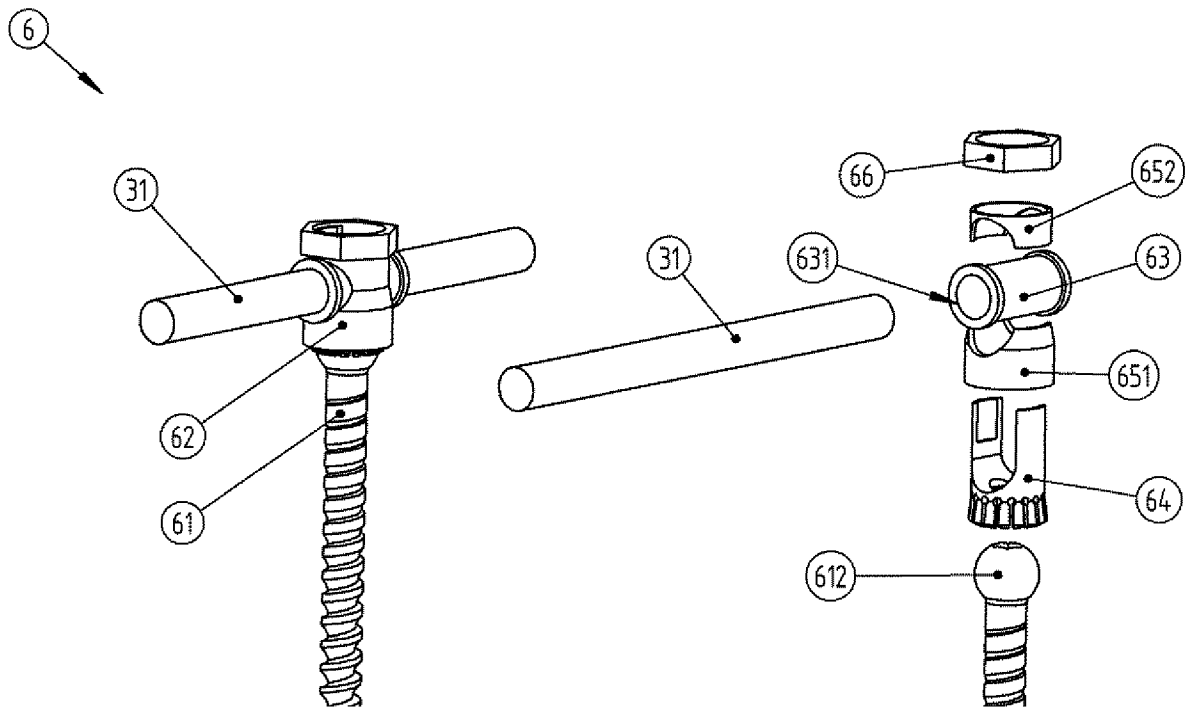


Fig. 10