

(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
27. April 2006 (27.04.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/042743 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

A61B 17/02 (2006.01) *A61B 17/15* (2006.01)
A61B 17/17 (2006.01)

(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): **MATHYS AG BETTLACH** [CH/CH]; Güterstrasse 5, CH-2544 Bettlach (CH).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/011203

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): **DELFOSSE, Daniel** [CH/CH]; Ischlag 26, CH-3303 Jegenstorf (CH). **SUPPER, Walter** [CH/CH]; Ziegelmatstrasse 35, CH-2540 Grenchen (CH). **FRANKHAUSER, Christoph** [CH/CH]; Wildbachstrasse 21, CH-4500 Solothurn (CH).

(22) Internationales Anmeldedatum:

18. Oktober 2005 (18.10.2005)

(74) Anwalt: **KÖRFER, Thomas**; Mitscherlich & Partner, Sonnenstrasse 33, Postfach 33 06 09, 80066 München (DE).

(25) Einreichungssprache:

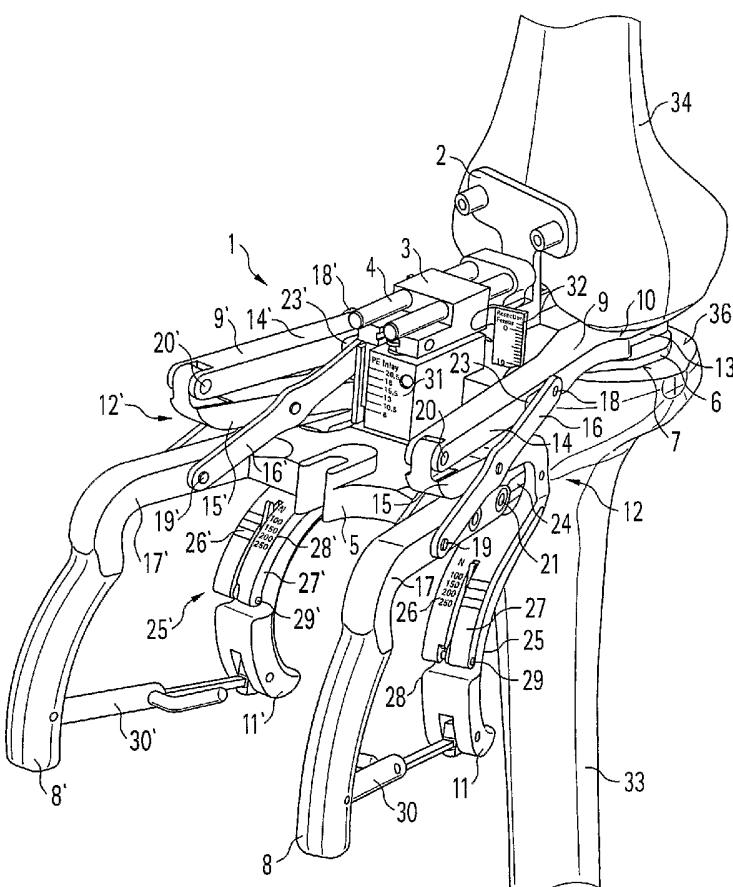
Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: LIGAMENT-TENSIONING DEVICE, CUTTING JIG AND OSTEOTOMY METHOD

(54) Bezeichnung: BÄNDERSPANNVORRICHTUNG, SCHNITTELEHRE UND VERFAHREN ZUR OSTEOTOMIE



(57) Abstract: A ligament-tensioning device (1) for preparing the implantation of an articulated implant consists of a base body (5) comprising first claws (6, 6') provided with first bearing surfaces (7, 7') applied to a first bone part (33) and second claws (13, 13') provided with second bearing surfaces (10, 10') applied to a second bone part (34). The claws (6, 6'; 13, 13') are displaceable with respect to each other with the aid of parallel-displacement devices (12, 12'). In addition, the invention provides for a first scale (31) disposed on the base body (5) of the ligament-tensioning device (1) and second medial and lateral scales (32, 32') corresponding to the first scale (31), wherein the second scales (32, 32') are disposed on a guiding body (3) which is movably mounted with respect to said base body (5) by means of the parallel-displacement devices (12, 12'). The scales (31, 32; 31, 32') can be brought into congruence in such a way that the height of an implant insertable into the treatable joint is separately medially and laterally presetable.

(57) Zusammenfassung: Eine Bänderspannvorrichtung (1) zur Vorbereitung für die Implantierung eines Gelenksimplantats umfasst einen Grundkörper (5), welcher erste Pratzen (6, 6') mit ersten Anlageflächen (7, 7') aufweist, welche auf einem ersten Knochenteil (33) aufliegen,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2006/042743 A2



CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,

EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

und zweite Pratzen (13, 13'), die mit zweiten Anlageflächen (10, 10') an einem zweiten Knochenteil (34) aufliegen. Die Pratzen (6, 6'; 13, 13') sind durch Parallelverschiebevorrichtungen (12, 12') zueinander verschieblich. Weiterhin sind eine erste Skala (31) vorgesehen, die an dem Grundkörper (5) der Bänderspannvorrichtung (1) angeordnet ist, und zweite mediale und laterale Skalen (32, 32'), die mit der ersten Skala (31) korrespondieren, wobei die zweiten Skalen (32, 32') an einem Führungskörper (3) angeordnet sind, welcher durch die Parallelverschiebevorrichtungen (12, 12') verschieblich gegenüber dem Grundkörper (5) gelagert ist. Die Skalen (31, 32; 31, 32') sind so zur Deckung bringbar sind, dass die Höhe eines in das zu behandelnde Gelenk einzusetzenden Implantats medial und lateral getrennt voneinander voreinstellbar ist.

**Bänderspannvorrichtung, Schnittlehre
und Verfahren zur Osteotomie**

5

- Die Erfindung betrifft eine Bänderspannvorrichtung für Gelenke des menschlichen oder tierischen Körpers, eine zur Verwendung an einem mittels der Bänderspannvorrichtung 10 vorbereiteten Gelenks geeignete Schnittlehre sowie ein Verfahren zur Osteotomie dieser Gelenke unter Verwendung der erfindungsgemäßen Bänderspannvorrichtung und der erfindungsgemäßen Schnittlehre.
- 15 Aus der WO 03/084412 A1 ist eine Bänderspannvorrichtung zur Vorbereitung für die Implantierung eines Gelenksimplantats mit einem Grundkörper bekannt, welcher eine erste Pratze mit einer distalen Anlagefläche, welche auf einem ersten Knochen aufliegt, und eine zweite Pratze, die mit einer proximalen 20 Auflagefläche an einem zweiten Knochen anliegt, aufweist. Die zweite Pratze ist parallel zur ersten Pratze verschiebbar. Eine Schnittlehre ist auf Halterungen des Grundkörpers der Bänderspannvorrichtung aufsetzbar.
- 25 Auch aus der WO 00/78225 A1 ist eine Bänderspannvorrichtung für nicht-kugelige Gelenke bekannt. Die darin beschriebene Vorrichtung zum Spannen von Bändern an nicht-kugeligen Gelenken am menschlichen oder tierischen Körper umfaßt einen prismatischen, zylindrischen oder plattenförmigen 30 Grundkörper mit einer rechten Pratze und einer linken Pratze, welche erste Auflageflächen in einer Ebene aufweisen und damit parallel auf die gelenkseitige Oberfläche eines ersten an ein nicht-kugeliges Gelenk angrenzenden Knochens zur Anlage bringbar sind, sowie einen rechten Handgriff und 35 einen linken Handgriff, einen rechten Spannhebel und einen linken Spannhebel mit zweiten Auflageflächen, welche parallel zu den ersten Auflageflächen angeordnet sind, wobei zwischen den jeweiligen Auflageflächen des rechten Spannhebels und der rechten Pratze eine Spannweite Y und

zwischen den jeweiligen Auflageflächen des linken Spannhebels und der linken Pratze dieselbe oder eine andere Spannweite X einstellbar ist. Die zweiten Auflagefläche sind auf die gelenkseitige Oberfläche eines zweiten an das Gelenk 5 angrenzenden Knochens zur Anlage bringbar. Weiterhin umfaßt die Vorrichtung einen rechten Bedienungshebel und einen linken Bedienungshebel, welche gleichzeitig mit dem Halten der Vorrichtung mit je einer Hand am entsprechenden Handgriff einzeln mit der jeweils selben Hand betätigbar 10 sind und eine rechte Parallelverschiebevorrichtung und eine linke Parallelverschiebevorrichtung, welche je durch den entsprechenden Bedienungshebel antreibbar sind und so mit je einem Spannhebel verbunden sind, daß bei einer Bewegung der Bedienungshebel die Spannweiten X bzw. Y unabhängig 15 voneinander einstellbar sind. Die Parallelverschiebevorrichtungen sind als Viergelenk-Hebelgetriebe ausgebildet.

Nachteilig an den aus den oben genannten Druckschriften 20 bekannten Bänderspannvorrichtungen ist insbesondere, daß die Anbringung von Schnittebenen an einem erkrankten Gelenk zur Einbringung einer Prothese weitere Werkzeuge erfordert, welche unabhängig von der Spannvorrichtung an das Gelenk angesetzt werden und dadurch keine genaue Positionierung und 25 Ausrichtung sowie keine reproduzierbare, genaue Schnittführung erlauben.

Der Erfindung liegt demnach die Aufgabe zugrunde, eine Bänderspannvorrichtung und ein Verfahren zu schaffen, um die 30 Kapsel-Bandstrukturen eines prothetisch zu versorgenden Gelenkes mit einer parallelen Spreizbewegung anzuspannen und dabei eine voreinstellbare, nachjustierbare und nachkontrollierbare Resektionshöhe für die mediale und die laterale Seite getrennt voneinander einstellbar sind.

35

Weiterhin ist eine Aufgabe der Erfindung, eine Schnittlehre anzugeben, die eine ökonomische und genaue Schnittführung für verschiedene Femurgrößen bietet.

Die Aufgabe wird hinsichtlich der Bänderspannvorrichtung durch die Merkmale des Anspruchs 1, hinsichtlich des Verfahrens durch die Merkmale des Anspruchs 10 und hinsichtlich der Schnittlehre durch die Merkmale des 5 Anspruchs 16 gelöst.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

10 Die Erfindung wird im folgenden anhand teilweise schematischer Darstellungen für die Vorbereitung der prothetischen Versorgung eines menschlichen Kniegelenks näher erläutert.

15 In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1A eine schematische, perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Bänderspannvorrichtung mit einer Bohrlehre,

20 Fig. 1B eine vergrößerte Darstellung der in Fig. 1A dargestellten Bänderspannvorrichtung in einer Ansicht mit Blickrichtung nach dorsal,

25 Fig. 1C eine schematische, perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Bänderspannvorrichtung mit Blickrichtung nach medial,

30 Fig. 2A-C schematische, perspektivische Darstellungen einer distalen Femurosteotomie unter Verwendung einer Schnittlehre,

35 Fig. 3A-D schematische, perspektivische Darstellungen des Ansatzes einer Bohrlehre zur Vorbereitung der Bohrungen für die erfindungsgemäße Schnittlehre,

Fig. 4A-C schematische, perspektivische Darstellungen des Ansatzes einer Tastlehre zur Ermittlung der Femurgröße,

Fig. 5 eine schematische, perspektivische Darstellung des zum Ansatz der erfindungsgemäß ausgestalteten Schnittlehre vorbereiteten Kniegelenks, und

5

Fig. 6A-D schematische, perspektivische Darstellungen der erfindungsgemäßen Schnittlehre ex situ und in situ.

- 10 Fig. 1A zeigt in einer schematischen, perspektivischen Gesamtdarstellung eine Bänderspannvorrichtung 1, die einen Grundkörper 5 umfaßt, auf welchem ein Führungskörper 3 mit Führungsstäben 4 angeordnet ist. Auf die Führungsstäbe 4 sind verschiedene Bohrlehren 2 zur Vorbereitung von
15 Resektionen im Bereich eines prothetisch zu versorgenden Gelenks, beispielsweise eines Kniegelenks, aufsteckbar und verschiebbar.

Die Bänderspannvorrichtung 1 umfaßt zur sicheren Einleitung
20 der Spreizkraft in ein erstes Knochenteil 33 erste Pratzen 6, 6' (in Fig. 1A nicht sichtbar) mit ersten Auflageflächen 7, 7' (in Fig. 1A ebenfalls nicht sichtbar), welche im Fall des Kniegelenks auf der Tibia 33 (Schienbeinkopf) aufliegen. Den ersten Pratzen 6, 6' gegenüberliegend sind entsprechend
25 am Grundkörper 5 Handgriffe 8, 8' angebracht, welche jeweils ein einhändiges Halten und Spannen der Bänderspannvorrichtung 1 ermöglichen. Ebenfalls entsprechend zur Anordnung der ersten Pratzen 6, 6' und oberhalb dieser liegend umfaßt die Bänderspannvorrichtung 1 Spannhebel 9,
30 9', welche sich mit ihrer auf zweiten Pratzen 13, 13' (in Fig. 1A ebenfalls nicht sichtbar) ausgebildeten zweiten Auflageflächen 10, 10' auf einem zweiten, gegenüberliegenden Knochenteil 34 des zu behandelnden Gelenkes, im Fall des Kniegelenks dem Femur 34, abstützen. Die Spreizwirkung wird
35 durch Betätigen der Handgriffe 8, 8' zusammen mit jeweils einem Bedienungshebel 11, 11' für einen medialen oder lateralen Gelenkanteil getrennt oder gemeinsam erzeugt.

Parallelverschiebevorrichtungen 12, 12' gestatten bezüglich der Auflageflächen 7, 7' und 10, 10' eine Parallelverschiebung der zweiten Pratzen 13, 13' mit den Auflageflächen 10, 10' gegenüber den ersten Pratzen 6, 6' 5 mit den Auflageflächen 7, 7'. Die zweiten Pratzen 13, 13' stehen dabei in Wirkverbindung mit den Spannhebeln 9, 9'.

Die Parallelverschiebevorrichtungen 12, 12' sind als Viergelenk in Form sich kreuzender Stäbe ausgeführt und 10 umfassen jeweils vier Hebel 14, 14', 15, 15', 16, 16', 17, 17', wobei spannhebelseitiger Hebel 14, 14' und grundkörperseitige Hebel 17, 17' parallel zueinander angeordnet sind, während sich die Hebel 15 und 16 bzw. 15' und 16' kreuzen. Die jeweils vier Hebel 14, 15, 16, 17 bzw. 15 14', 15', 16', 17' sind mittels jeweils fünf Achsen 18, 19, 20, 21, 22 bzw. 18', 19', 20', 21', 22' miteinander verbunden. Zwei der Achsen 18, 19 bzw. 18', 19' sind in den parallelen Hebeln 14, 17 bzw. 14', 17' in parallel zu den Auflageflächen 7, 7', 10, 10' verlaufenden Langlöchern 23, 20 23', 24, 24' verschiebbar gelagert. Diese Ausgestaltung der Parallelverschiebevorrichtungen 12, 12' gestattet, daß die spannhebelseitigen Hebel 14, 14' und die grundkörperseitigen Hebel 17, 17' parallel zueinander bzw. auseinander bewegbar sind.

25

Die Längen der Hebel 14, 14', 15, 15', 16, 16', 17, 17' sind so gewählt, daß bei einer beliebigen Spannweite X zwischen den Auflageflächen 7, 7' an den ersten Pratzen 6, 6' und den Auflageflächen 10, 10' an den zweiten Pratzen 13, 13', 30 welche z.B. zwischen 5 mm und 40 mm liegen kann, ein konstantes Umsetzungsverhältnis von 1:1 zwischen der manuell an den Handgriffen 8, 8' und den Bedienungshebeln 11, 11' aufgebrachten Spannkraft und der auf die an das Gelenk angrenzenden Knochen ausgeübten Distraktionskraft herrscht.

35

Die Größe der Spreizkraft ist an Kraftanzeigen 25, 25' mit Skalen 26, 26' und beweglichen Anzeigehebeln 27, 27' ablesbar. Die Anzeigehebel 27, 27' werden durch die longitudinale Biegung der durch eine manuell aufgebrachte

- Spannkraft biegbaren Bedienungshebelteile 28, 28' gegenüber den anderen gabelartig angeordneten und nicht durch diese Spannkraft beaufschlagten Anzeigehebeln 27, 27' bewegt. Werden mittels der Spannkraft der Anzeigehebel 27, 27' und
- 5 die Bedienungshebelteile 28, 28' relativ zueinander bewegt, drehen sich die Anzeigehebel 27, 27' um Drehachsen 29, 29', wodurch auf den Skalen 26, 26' durch die Anzeigehebel 27, 27' die manuell aufgebrachte Spannkraft angezeigt wird.
- 10 Weiterhin können zwischen den Handgriffen 8, 8' und den Bedienungshebeln 11, 11' Arretierungsvorrichtungen 30, 30' vorgesehen sein, welche die Arretierung der Bänderspannvorrichtung 1 in einer bestimmten Position ermöglichen.
- 15 Der Grundkörper 5 der Bänderspannvorrichtung 1 weist eine erste Skala 31 auf, welche mit zweiten Skalen 32, 32' korrespondiert. Die Skalen 31, 32 und 32' (in Fig. 1A ebenfalls nicht sichtbar) zeigen die geplante Resektionshöhe
- 20 medial und lateral am Knochen, z.B. am Femur 34 unter Berücksichtigung der ligamentären Situation und bei bereits resezierter Tibia 33 an, wodurch vor der Resektion dorsal und ventral die Resektionshöhen medial und lateral gemessen werden können. Durch die Wahl der femoralen Resektionshöhe
- 25 ist eine optimale Reproduktion der physiologischen Gelenksebene möglich. Die genaue Funktion der Bänderspannvorrichtung 1 ist in den folgenden Figuren sowie in der dazugehörigen Beschreibung näher erläutert.
- 30 Hierbei wurde in den Figuren auf eine Wiederholung der Bezugszeichen für die nicht für die Erfindung relevanten Bauteile aus Gründen der Übersichtlichkeit verzichtet. Nur einige, für die Orientierung hilfreichen Teile sind bezeichnet. Ebenso wurde auf eine wiederholende Beschreibung
- 35 der entsprechenden Bauteile in der nachfolgenden Beschreibung verzichtet.

Fig. 1B zeigt in einer schematischen Ansicht mit Blickrichtung nach dorsal eine Aufsicht auf die

Bänderspannvorrichtung 1. Erkennbar sind dabei insbesondere die Skalen 31 und 32, 32', welche erfindungsgemäß wie bereits erwähnt die geplanten Resektionshöhen medial und lateral am Femur 34 unter Berücksichtigung der ligamentären

5 Situation anzeigen und eine Messung der Resektionshöhen medial und lateral erlauben, um die korrekten Resektionshöhen senkrecht dazu, i.e. dorsal und ventral, zu bestimmen. Damit ist eine optimale Reproduktion der physiologischen Gelenksebene möglich, da sowohl die medial-

10 laterale Richtung als auch die dorsal-ventrale Richtung in die Messung und damit in die Schnittführung der Resektion eingehen. Zusätzlich ist es durch die besondere Anordnung der Skalen 31, 32, 32' möglich, auch eine Rotationsbewegung des Femurs 34 zu kontrollieren, welche bei der Beugung und

15 Streckung des Gelenks auftritt und bei nicht korrekter Einbeziehung zu Problemen im prothetisch versorgten Gelenk führen kann.

Die Skalen 31 und 32 sowie 31 und 32' korrespondieren dabei

20 jeweils miteinander. Da die Bänderspannvorrichtung 1 mit zwei unabhängig voneinander arbeitenden Parallelverschiebevorrichtungen 12, 12' ausgestattet ist, welche unabhängig voneinander betätigbar sind, können medial und lateral somit unterschiedliche Weiten des

25 Kniegelenkspalts bzw. des Inlays eingestellt werden, so daß die ligamentäre Situation des Gelenks optimal berücksichtigt werden kann.

Allgemein besteht eine Gelenkprothese aus mehreren

30 Komponenten, welche je nach Zustand des Gelenks in einen oder in beide Knochenteile 33, 34 eingesetzt werden. Im Fall der prothetischen Versorgung des gesamten Gelenks ist eine Endoprothese nötig, welche zusätzlich ein Inlay umfassen kann, welches zwischen den Prothesenteilen liegt und im Fall

35 des Kniegelenks die Funktion der Menisci übernimmt. Es ist zur zufriedenstellenden Versorgung des Patienten von Bedeutung, die Höhe des Inlays und vorbereitend die Resektionshöhe der beteiligten Knochen 33, 34 korrekt zu bestimmen.

- Hierbei ist es sowohl hilfreich, die Höhe des Kniegelenkspalts in Flexion und Extension in diskreten Werten analog zu den verfügbaren Inlaygrößen einstellen zu können, als auch optional auf eine stufenlose Einstellung der Flexions- und Extensionsspalthöhe zurückgreifen zu können, welche kniespezifische Über-/Unterkorrekturen des Kniegelenkspalts durch eine stufenlose Knochenresektion erlaubt. Ferner ist es wünschenswert, die optimale ventrale Ausrichtung der Femurkomponente der Endoprothese sicher bestimmen zu können, welche den Übergang zwischen der Implantatkomponente relativ zur ventralen Kortikalis, also zum ventralen Auslauf, bestimmt.
- 15 In Fig. 1C ist in einer seitlichen Ansicht die Situation gemäß Fig. 1A und 1B dargestellt. Die Bohrlehre 2 befindet sich dabei bereits in Anlage am Femur 34. Mittels eines Bohrers werden zwei Bohrungen in den Femur 34 eingebracht, welche, wie weiter unten beschrieben, eine Schnittlehre aufnehmen.
- 20 Anhand der folgenden Figuren und der dazugehörigen Beschreibung werden die zur korrekten Schnittführung benötigten vorbereitenden Schritte erläutert.
- 25 Wie nicht weiter dargestellt, wird die Tibia 33 durch herkömmliche Resektionsmethoden vorbereitet, so daß eine transversale Fläche 36 gebildet wird, an welcher die Pratzen 6, 6' der Bänderspannvorrichtung 1 anliegen.
- 30 Die Vorgehensweise zur Ermittlung der korrekten Inlaydicke bzw. der Resektionshöhe sowie die Vorbereitungen zur Resektion werden im folgenden erläutert.
- 35 Zunächst wird in Extension, also im gestreckten Zustand des Kniegelenks, die Bänderspannvorrichtung 1 in den Kniegelenkspalt zwischen Tibia 33 und Femur 34 eingeschoben. Die Bohrlehre 2 für die Einbringung der Bohrungen für die Schnittlehre, welche für eine erste, distale Femurresektion

verwendet wird, ist bereits auf die Bänderspannvorrichtung 1 aufgesetzt.

Nun werden mittels Betätigung der Bänderspannvorrichtung 1 in Extensionsstellung die Ligamente unter einer wählbaren Kraft aufgespreizt. Die Kraft wird an den Skalen 26, 26' der Kraftanzeigen 25, 25' abgelesen und eingestellt. Die auf den Skalen 31, 32, 32' abgelesenen Werte ergeben die Resektionshöhe der ersten, distalen Femurresektion bzw. die 10 Dicke des später einzulegenden Inlays zwischen den Prothesenkomponenten. Bedingt durch die getrennte Einstellbarkeit für die mediale und die laterale Seite können sich unterschiedliche Werte auf den Skalen 32, 32' ergeben, welche einer Rotation des Femur 34 entsprechen. Pro 15 Millimeter der Skalen 32, 32' beträgt die Rotation vorzugsweise 1°.

Ist die an den Skalen 31, 32, 32' abzulesende Distanz zu groß, muß eine Nachresektion der Tibia 33 durchgeführt 20 werden. Ist sie zu klein, muß eine größere Inlaygröße gewählt werden.

Nun werden mittels eines Bohrers zwei Bohrungen in den Femur 34 eingebracht, wie aus Fig. 1C ersichtlich. In die 25 Bohrungen werden Stifte 35 eingesetzt. Danach wird die Bänderspannvorrichtung 1 entspannt und aus dem Kniegelenkspalt entfernt.

In den Fig. 2A bis 2C ist in verschiedenen Ansichten die 30 Anbringung der für die distale Femurresektion benötigten Schnittlehre 37 dargestellt.

Das Gelenk wird, wie aus den Fig. 2A bis 2C ersichtlich, in Flexion gebeugt, also abgewinkelt, und die Schnittlehre 37 35 auf die Stifte 35 aufgesteckt. Damit sich die Schnittlehre 37 nicht verschieben kann, wird sie mittels eines Fixationsnagels 39 am Femur 34 fixiert. Die Schnittlehre 37 weist eine Sägeblattführung 38 auf, durch welche ein Sägeblatt bei der Resektion geführt wird.

In Fig. 2B und 2C ist die Resektion bereits abgeschlossen, wodurch am Femur 34 ebenfalls eine transversal orientierte Fläche 40 gebildet worden ist, welche in Extension parallel 5 zu der transversalen Fläche 36 der Tibia 33 orientiert ist.

In den Fig. 3A bis 3D ist der nächste Schritt zur Vorbereitung der zweiten Femurresektion dargestellt.

- 10 10 Die Bänderspannvorrichtung 1 wird, wie in Fig. 3A in einer perspektivischen Gesamtdarstellung gezeigt, wieder an das immer noch in Flexion befindliche Gelenk angesetzt. Die Bohrlehre 2 ist durch eine zweite Bohrlehre 41 ersetzt, welche in gleicher Weise wie die Bohrlehre 2 an der 15 Bänderspannvorrichtung 1 montiert wird.

Fig. 3B und 3C zeigen in einer seitlichen Darstellung die Bohrlehre 41 im vormontierten Zustand bzw. nach der Anlage 20 an die transversale Fläche 40 des Femurs 34. Die Flexion des Kniegelenks wird dabei so korrigiert, daß die Bohrlehre 41 und die Fläche 40 vollflächig in Anlage aneinander bringbar sind. Dies ist wichtig, um die korrekte Positionierung der 25 Bohrungen zu gewährleisten.

- 25 25 Die Bohrlehre 41 weist zwei Führungen 42 für den Bohrer sowie eine Einschubbohrung 43 auf, in welche im nächsten Verfahrensschritt eine Tastlehre 44 zur Ermittlung der Femurgröße einschiebbar ist.
- 30 30 Fig. 3D zeigt die nochmalige Kontrolle der Resektionshöhe anhand der Skalen 31, 32, 32' vor der Ermittlung der Femurgröße mittels der Tastlehre 44, um sicherzustellen, daß später die korrekte Schnittlehre für die zweite Femurresektion gewählt wird.

35

In den Fig. 4A bis 4C ist die Ermittlung der Femurgröße durch Abtasten mittels einer Tastlehre 44 dargestellt.

Die Tastlehre 44 weist einen L-förmigen Bügel 45 mit einer Skala 46 auf, welche an dem Teil des Bügels 45 ausgebildet ist, welcher in die Einschubbohrung 43 der Bohrlehre 41 eingeführt wird. Die Länge des Bügels 45 in proximal-distaler Richtung ist über eine Verschiebevorrichtung 48 veränderlich.

An einem der Skala 46 entgegengesetzten Ende der Tastlehre 44 ist ein Aufsatz 47 ausgebildet, welcher auf den Femur 34 aufgesetzt wird. Durch Einschieben der Tastlehre 44 in die Einschubbohrung 43 bis zum Aufsetzen des Aufsatzes 47 auf dem Femur 34 wird die Femurgröße ermittelt, welche an der Skala 46 abgelesen werden kann. Die Skala 46 weist im Ausführungsbeispiel fünf Markierungen A, B, C, D und E auf, welche fünf verschiedenen Femurgrößen entsprechen, wobei A die kleinste und E die größte Größe darstellt. Die Anzahl der Markierungen ist dabei nicht auf fünf begrenzt, sie kann auch mehr oder weniger betragen bzw. andere Abstände zwischen den Markierungen aufweisen. In dem in Fig. 4C dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Femurgröße mit Markierung B ermittelt worden. Dies ist die Markierung, welche noch oberhalb der Einschubbohrung 43 in der Bohrlehre 44 sichtbar ist.

25 Nun werden durch die Führungen 42 zwei Bohrungen 49 in die Fläche 40 des Femur 34 eingebracht und anschließend die Bänderspannvorrichtung 1 entfernt. Fig. 5 zeigt die Situation nach dem Einbringen der Bohrungen 49 und nach dem Entfernen der Bänderspannvorrichtung 1 in Flexion. In die 30 Fläche 40 sind die zwei Bohrungen 49 eingebracht, die transversal orientierten Flächen 36 und 40 sind in Extension des Kniegelenks dann parallel zueinander. Fig. 5 zeigt die Ausgangssituation für den letzten Bearbeitungsschritt der Vorbereitung auf die Implantatversorgung, nämlich für die 35 ventralen und dorsalen Resektionen des Femurs 34.

Erfindungsgemäß wird zur Durchführung der verbleibenden Femurresektionen nur mehr eine einzige Schnittlehre 50 benötigt, welche beispielhaft in Fig. 6A dargestellt ist.

Die Schnittlehre 50 ist dabei auf die vorher mit der Tastlehre 44 ermittelte Größe des Femur 34 abgestimmt, i.e. für jede der auf der Skala 46 angegebenen Femurgrößen A, B, 5 C, D, E ist eine eigene Schnittlehre 50 vorgesehen, wobei sich die Schnittlehren 50 für die verschiedenen Femurgrößen in ihren Abmessungen unterscheiden.

In Fig. 6A sind beispielhaft die Schnittlehren 50 für einen 10 kleinen Femur 34 der Größe A (links in Fig. 6A) und für einen großen Femur 34 der Größe E (rechts in Fig. 6A) dargestellt, um die Unterschiede zu verdeutlichen.

Die Schnittlehre 50 besteht dabei unabhängig von ihrer 15 Dimensionierung aus einem Schnittblock 51, welcher zwei Stifte 52 zum Einführen in die vorher in die transversale Fläche 40 des Femur 34 eingebrachten Bohrungen 49 aufweist. Die Stifte 52 sind dabei ungefähr in Richtung einer Flächennormalen auf dem Schnittblock 51 angeordnet. Der 20 Schnittblock 51 umfaßt weiterhin Sägeblattführungen 53, welche in unterschiedlichen Winkeln in dem Schnittblock 51 ausgebildet sind. Die Anzahl der Sägeblattführungen 53 beträgt dabei vier, welche für jeweils einen dorsalen Femurschnitt, einen dorsalen Schrägschnitt, einen ventralen 25 Schrägschnitt und einen ventralen Femurschnitt angelegt sind.

Der Schnittblock 51 ist dabei so ausgelegt, daß ein Abstand X zwischen einer ersten Sägeblattführung 53a für einen 30 dorsalen Femurschnitt, welche in Fig. 6A bis 6D jeweils die unterste (dorsale) Sägeblattführung 53 ist, und den Stiften 52 für alle Femurgrößen A, B, C, D, E gleich groß ist. Dies hat den Vorteil, daß der dorsale Femurschnitt immer an der gleichen Stelle erfolgt und somit später die Endoprothese 35 relativ zum Femur 34 stets richtig positioniert werden kann.

Die Sägeblattführung 53a für den dorsalen Femurschnitt ist dabei zweiteilig ausgeführt, wobei die beiden Teilschlitze durch einen Steg 54 voneinander getrennt sind. Dies ist

zweckmäßig, um die Stabilität des Schnittblocks 51 zu erhöhen. Die nächstfolgende Sägeblattführung 53b ist für einen dorsalen Schrägschnitt geneigt zu der ersten Sägeblattführung 53a angeordnet. Die Sägeblattführung 53b für den dorsalen Schrägschnitt ist ebenfalls zweiteilig ausgebildet und durch den Steg 54 geteilt.

Eine weitere Sägeblattführung 53c für einen ventralen Schrägschnitt ist in Form eines rundum geschlossenen 10 Schlitzes ausgeführt und gegenüber der für den dorsalen Schrägschnitt zu verwendenden Sägeblattführung 53b um etwa 90° geneigt. Eine vierte Sägeblattführung 53d ist ebenfalls rundum geschlossen und zur Durchführung des abschließenden ventralen Femurschnitts zu verwenden.

15

Die zweiteiligen Sägeblattführungen 53a, 53b sind dabei von ihrer Dimensionierung so auszulegen, daß die Kondylen 55 des Femur 34 zuverlässig rezessiert werden können. Der Steg 54 muß also schmal genug sein, um die vollständige Rezession zu ermöglichen. Fig. 6D zeigt in einer seitlichen Ansicht eine Schnittlehre 50, bei welcher die beiden Sägeblattführungen 53a und 53b seitlich einsehbar sind, während die beiden ventralen Sägeblattführungen 53c und 53d in Fig. 6D nur in der Projektion sichtbar sind, da sie als rundum geschlossene 20 25 Schlitze ausgeführt sind.

Weiterhin sind in dem Schnittblock 51 im Ausführungsbeispiel zwei Bohrungen 56 ausgebildet, welche zur Fixierung des Schnittblocks 51 am Femur 34 dienen. Durch die Bohrungen 56 30 können Fixationsnägel in die transversale Fläche 40 des Femur 34 eingeschlagen werden. Dadurch wird sichergestellt, daß sich die Schnittlehre 50 während der vier Resektionsschnitte nicht verschiebt.

35 Fig. 6B und 6C zeigen das Ansetzen der Schnittlehre 50 an das immer noch in Flexion befindliche Kniegelenk bzw. die Schnittlehre 50 in situ.

Dadurch, daß die Schnittlehre nur einmal positioniert werden muß und dann für alle vier benötigten Femurresektionen am Platz bleiben kann, wird einerseits die Handhabung der Schnittlehre 50 für den Operateur erheblich vereinfacht.

- 5 Andererseits ist die Bearbeitungsgenauigkeit höher, so daß Nachresektionen entfallen können, und die Operationsdauer kann erheblich verkürzt werden, da die Schnittlehre 50 nicht vor jeder Resektion aufs Neue positioniert werden muß. Dies ist insbesondere in Hinblick auf die Verwendung von
- 10 Navigationssystemen mit elektronischer Steuerung von Vorteil, da der Kalibrierungsprozeß des Navigationssystems aufwendig ist und bei der erfindungsgemäßen Schnittlehre 50 nur einmal erfolgen muß.
- 15 Die Erfindung ist nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt, sondern auch für Bänderspannvorrichtungen 1 und Schnittlehren 50 für andere kugelige Gelenke bei entsprechender Anpassung anwendbar.

Ansprüche

5

1. Bänderspannvorrichtung (1) zur Vorbereitung für die Implantierung eines Gelenkimplantats mit einem Grundkörper (5), welcher erste Pratzen (6, 6') mit ersten Anlageflächen (7, 7') aufweist, welche auf einem ersten Knochenteil (33) aufliegen, und zweite Pratzen (13, 13'), die mit zweiten Anlageflächen (10, 10') an einem zweiten Knochenteil (34) aufliegen, wobei die Pratzen (6, 6'; 13, 13') durch Parallelverschiebevorrichtungen (12, 12') zueinander verschieblich sind, und mit einer ersten Skala (31), die an dem Grundkörper (5) der Bänderspannvorrichtung (1) angeordnet ist, wobei zweite mediale und laterale Skalen (32, 32') vorgesehen sind, die mit der ersten Skala (31) korrespondieren,

dadurch gekennzeichnet,

20 daß die zweiten Skalen (32, 32') an einem Führungskörper (3) angeordnet sind, welcher durch die Parallelverschiebevorrichtungen (12, 12') verschieblich gegenüber dem Grundkörper (5) gelagert ist, so daß die Skalen (31, 32; 31, 32') so zur Deckung bringbar sind, daß 25 die Höhe eines in das zu behandelnde Gelenk einzusetzenden Implantats medial und lateral getrennt voneinander voreinstellbar ist.

2. Bänderspannvorrichtung nach Anspruch 1,

30 **dadurch gekennzeichnet,**

daß die Skalen (31, 32, 32') so zur Deckung bringbar sind, daß die Höhe eines in das zu behandelnde Gelenk einzusetzenden Implantats voreinstellbar ist.

35 3. Bänderspannvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Skalen (32, 32') medialer- und lateralerseits des Führungskörpers (3) angeordnet sind.

4. Bänderspannvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Führungskörper (3) gegenüber dem Grundkörper (5) in proximal-distaler Richtung verschieblich ist.

5

5. Bänderspannvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß in dem Führungskörper (3) Führungsstäbe (4) ausgebildet sind.

10

6. Bänderspannvorrichtung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Führungsstäbe (4) ventral-dorsal orientiert sind.

15

7. Bänderspannvorrichtung nach Anspruch 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Führungsstäbe (4) in ventral-dorsaler Richtung in dem Führungskörper (3) verschieblich sind.

20

8. Bänderspannvorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß auf die Führungsstäbe (4) Bohrlehren (2, 41) aufsteckbar sind.

25

9. Bänderspannvorrichtung nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß eine Position der Bohrlehren (2, 41) relativ zu dem zweiten Knochenteil (34) über die Bänderspannvorrichtung (1) und die Führungsstäbe (4) in zwei Freiheitsgraden veränderlich ist.

30

10. Verfahren zur Vorbereitung eines Gelenks für die Implantierung eines Gelenkimplantats mittels einer Bänderspannvorrichtung (1), umfassend einen Grundkörper (5), welcher erste Pratzen (6, 6') mit ersten Anlageflächen (7, 7') aufweist, welche auf einem ersten Knochenteil (33) aufliegen, und zweite Pratzen (13, 13'), die mit zweiten Anlageflächen (10, 10') an einem zweiten Knochenteil (34) aufliegen, wobei die Pratzen (6, 6'; 13, 13') durch

- Parallelverschiebevorrichtungen (12, 12') zueinander verschieblich sind, und mit einer ersten Skala (31), die an dem Grundkörper (5) der Bänderspannvorrichtung (1) angeordnet ist, wobei zweite mediale und laterale Skalen 5 (32, 32') vorgesehen sind, die mit der ersten Skala (31) korrespondieren, wobei die zweiten Skalen (32, 32') an einem Führungskörper (3), welcher durch die Parallelverschiebevorrichtungen (12, 12') verschieblich gegenüber dem Grundkörper (5) gelagert ist, angeordnet sind 10 und die Skalen (31, 32; 31, 32') so zur Deckung bringbar sind, daß die Höhe eines in das zu behandelnde Gelenk einzusetzenden Implantats medial und lateral getrennt voneinander voreinstellbar ist, mit folgenden Verfahrensschritten:
- 15 – Durchführen einer proximalen Tibia-Osteotomie,
– Durchführen einer distalen Femur-Osteotomie, und
– Durchführen femoraler Schrägschnitte mit einer Schnittlehre (50).
- 20 11. Verfahren nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Gelenkimplantat ein Kniegelenkimplantat ist, 50 welches in die Tibia (33) und in den Femur (34) implantiert wird.
- 25 12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß der zweite Verfahrensschritt zumindest einen der folgenden Teilschritte umfaßt:
- 30 – Vormontieren einer Bohrlehre (2) auf der Bänderspannvorrichtung (1),
– Einführen der Bänderspannvorrichtung (1) in den Kniegelenkspalt in Extensionsstellung des Gelenks,
– Aufspreizen der Bänderspannvorrichtung (1) unter 35 vorgegebener Kraft,
– Einstellen der gewünschten Dicke des Implantats,
– Ablesen der distalen Resektionslänge am Femur (34),
– Vergleichen der Werte der Implantatdicke und der Resektionslänge,

- Bohren zweier Löcher in den Femur (34) durch die Bohrlehre (2),
- Setzen zweier Stifte (35) in den Femur (34),
- Entfernen der Bänderspannvorrichtung (1) aus dem
- 5 Kniegelenksspalt (43),
- Beugen des Gelenks in Flexion,
- Aufsetzen einer Schnittlehre (37) auf die Stifte (35),
- Fixieren der Schnittlehre (37) auf dem Femur (34) mittels eines Fixationsnagels (39), und
- 10 - Durchführen der distalen Femur-Osteotomie.

13. Verfahren nach Anspruch 12,

dadurch gekennzeichnet,

daß nach dem Verfahrensschritt des Vergleichens der Werte der Implantatdicke und der Resektionslänge bei Abweichungen der Werte eine tibiale Nachresektion durchgeführt wird oder eine Erhöhung der Implantatdicke erfolgt.

14. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11,

20 **dadurch gekennzeichnet,**

daß der dritte Verfahrensschritt zumindest einen der folgenden Teilschritte umfaßt:

- Vormontieren einer Bohrlehre (41) auf der Bänderspannvorrichtung (1),
- Einführen der Bänderspannvorrichtung (1) in den Kniegelenksspalt,
- Aufspreizen der Bänderspannvorrichtung (1) unter vorgegebener Kraft,
- Anlegen der Bohrlehre (41) an eine transversale Schnittfläche (40) des Femur (34),
- Bohren zweier Bohrungen (49) durch die Bohrlehre (41) in die Fläche (40) des Femur (43),
- Kontrollieren der Resektionshöhe anhand der Skalen (31, 32, 32'),
- 30 - Messen des dorsalen Auslaufs des Femur (34) mittels einer Tastlehre (44),
- Bestimmen der Femurgröße,
- Auswahl der der Femurgröße entsprechenden Schnittlehre (50),

- Entspannen und Entfernen der Bänderspannvorrichtung (1), und
- Durchführen der femoralen Resektionen mittels der Schnittlehre (50).

5

15. Verfahren nach Anspruch 14,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Durchführen der femoralen Resektionen mittels einer Schnittlehre (50) die aufeinanderfolgende Durchführung eines

10 dorsalen Femurschnitts, eines dorsalen Schrägschnitts, eines ventralen Schrägschnitts und eines ventralen Femurschnitts umfaßt.

16. Schnittlehre (50) zur Femurresektion zur Vorbereitung

15 eines Gelenks für die Implantierung eines Gelenkimplantats, wobei die Schnittlehre (50) einen Schnittblock (51) umfaßt, welcher Sägeblattführungen (53) zur Durchführung von Resektionen eines Femur (34) aufweist,

dadurch gekennzeichnet,

20 daß die Anzahl der Sägeblattführungen (53) der Schnittlehre (50) der Anzahl der zur Vorbereitung des Gelenks für die Implantierung eines Gelenkimplantats benötigten Resektionen entspricht.

25 17. Schnittlehre nach Anspruch 16,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Gelenkimplantat eine Femurkomponente einer Kniegelenkendoprothese und das zu resezierende Knochenteil ein Femur (34) ist.

30

18. Schnittlehre nach Anspruch 16 oder 17,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Schnittblock (51) an einer vorresezierten transversal orientierten Fläche (40) des Femur (34) anliegt.

35

19. Schnittlehre nach Anspruch 18,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Schnittblock (51) nach der Anbringung an der Fläche (40) des Femur (34) an diesem fixiert verbleibt, bis alle Resektionen durchgeführt sind.

5 20. Schnittlehre nach Anspruch 19,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Anzahl der Sägeblattführungen (53) vier beträgt.

21. Schnittlehre nach Anspruch 20,

10 **dadurch gekennzeichnet,**

daß die vier Sägeblattführungen (53a, 53b, 53c, 53d) für jeweils einen dorsalen Femurschnitt, einen dorsalen Schrägschnitt, einen ventralen Schrägschnitt und einen ventralen Femurschnitt vorgesehen sind.

15

22. Schnittlehre nach einem der Ansprüche 16 bis 21,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Schnittblock (51) mittels Stiften in dafür vorgesehenen Bohrungen (49) des Femur (34) verankert ist.

20

23. Schnittlehre nach Anspruch 21 oder 22,

dadurch gekennzeichnet,

daß die dorsalen Sägeblattführungen (53a, 53b) für die dorsalen Resektionen zweiteilig schlitzförmig mit einem 25 mittigen Steg (54) ausgebildet sind.

24. Schnittlehre nach einem der Ansprüche 21 bis 23,

dadurch gekennzeichnet,

daß die ventralen Sägeblattführungen (53c, 53d) für die 30 ventralen Resektionen einteilig schlitzförmig ausgebildet sind.

25. Schnittlehre nach einem der Ansprüche 21 bis 24,

dadurch gekennzeichnet,

35 daß die Sägeblattführungen (53) in ventral-dorsaler Richtung parallel zueinander angeordnet sind.

26. Schnittlehre nach einem der Ansprüche 21 bis 25,

dadurch gekennzeichnet,

daß die für die Schrägschnitte vorgesehenen Sägeblattführungen (53b, 53c) unter einem Winkel von ca. 90° zueinander geneigt angeordnet sind.

- 5 27. Schnittlehre nach einem der Ansprüche 21 bis 26,
dadurch gekennzeichnet,
daß die für die geraden Femurschnitte vorgesehenen Sägeblattführungen (53a, 53d) ungefähr parallel zueinander angeordnet sind.

10

28. Schnittlehre nach einem der Ansprüche 16 bis 27
dadurch gekennzeichnet,
daß der Schnittblock (51) mittels Fixationsnägeln, welche durch Bohrungen (56) in dem Schnittblock (51) in den Femur
15 (34) einschlagbar sind, an diesem fixiert ist.

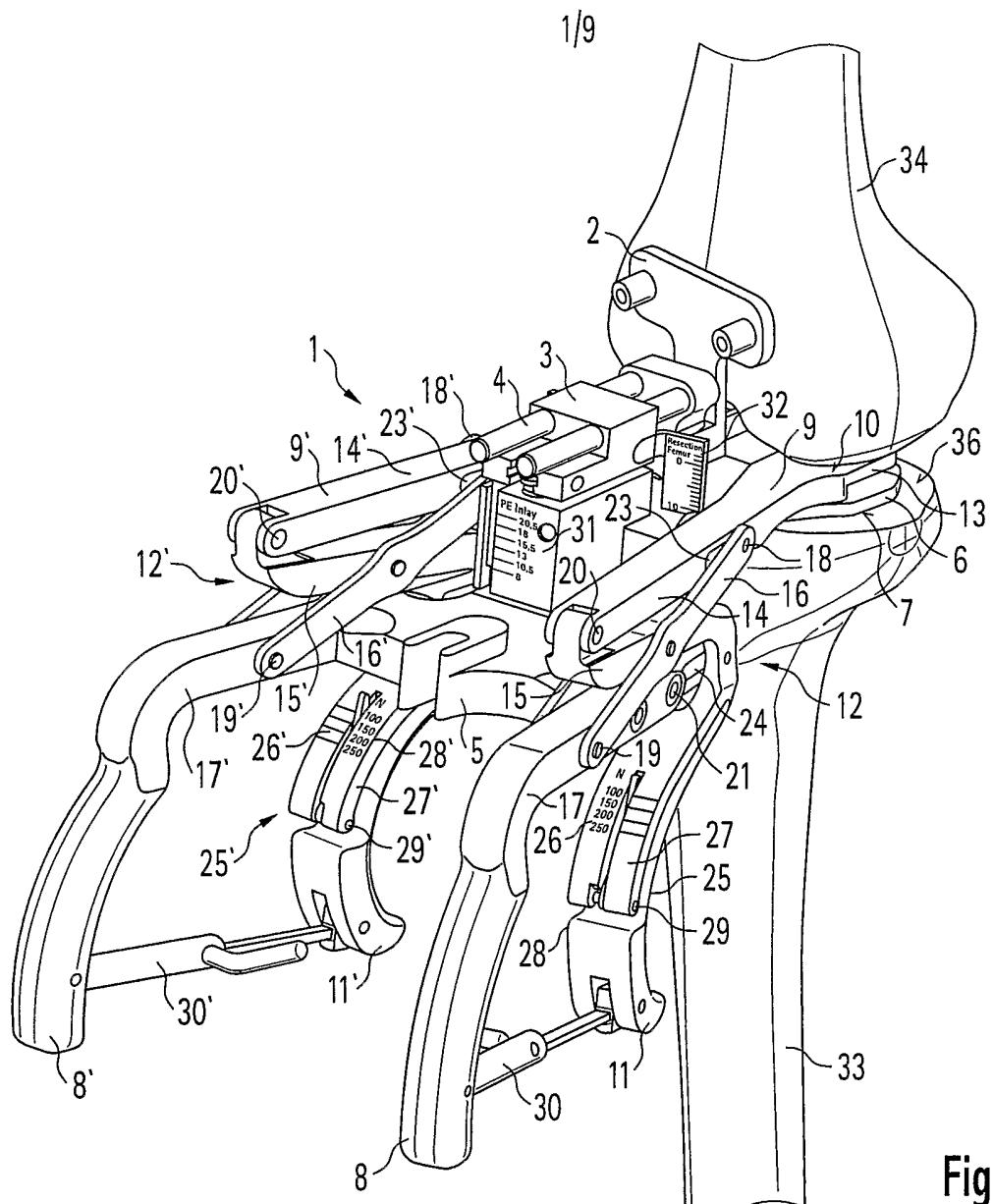


Fig. 1A

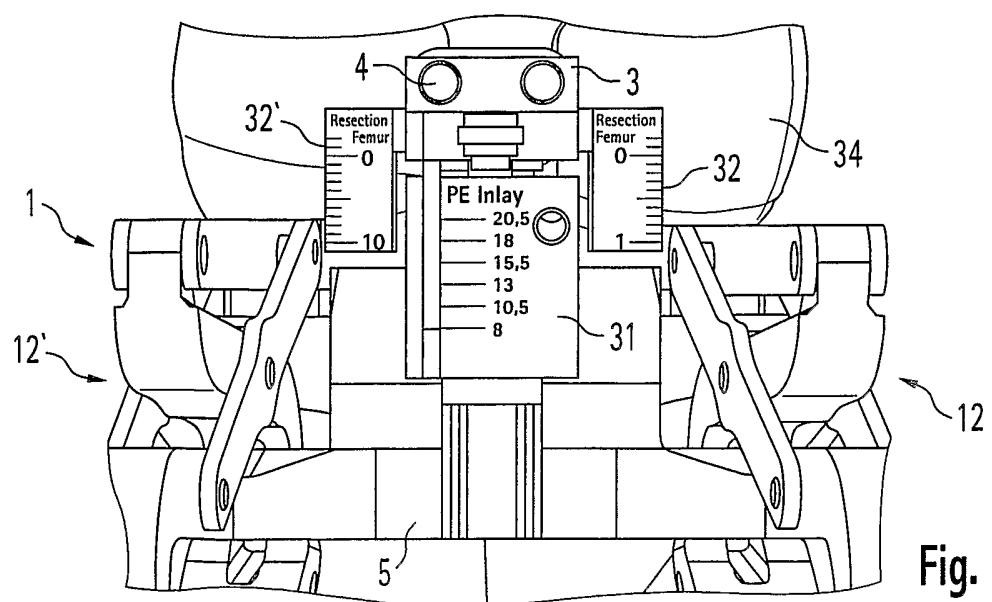
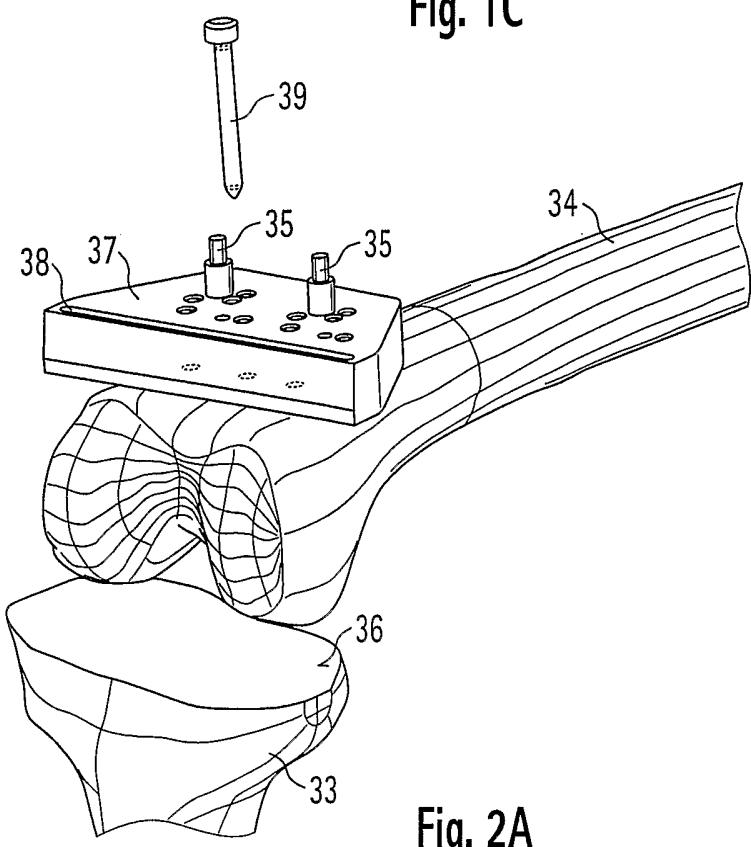
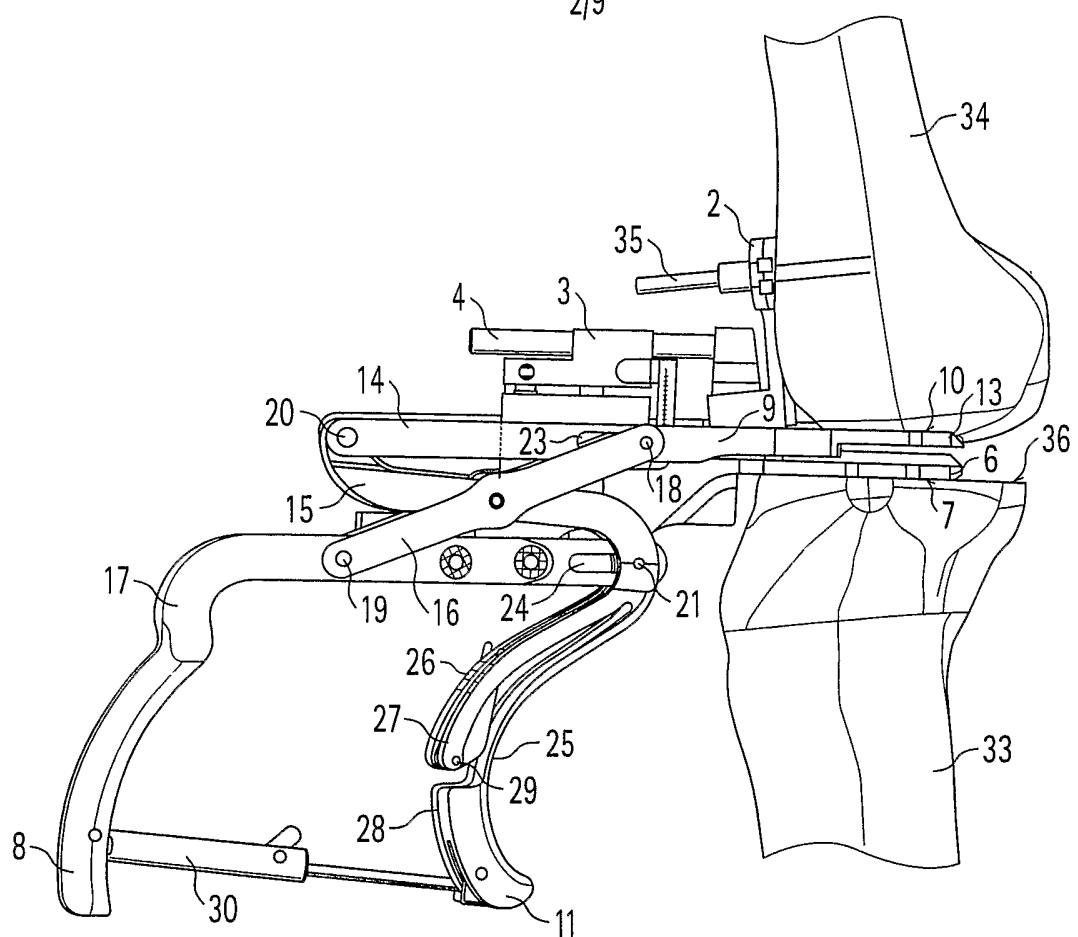


Fig. 1B

2/9



3/9

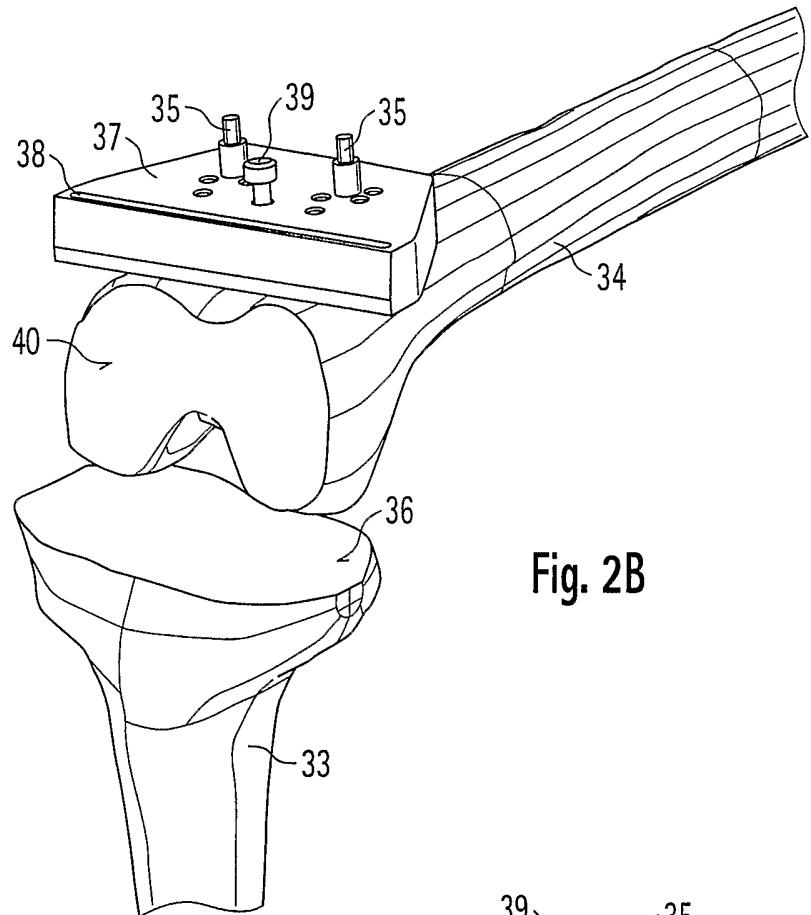


Fig. 2B

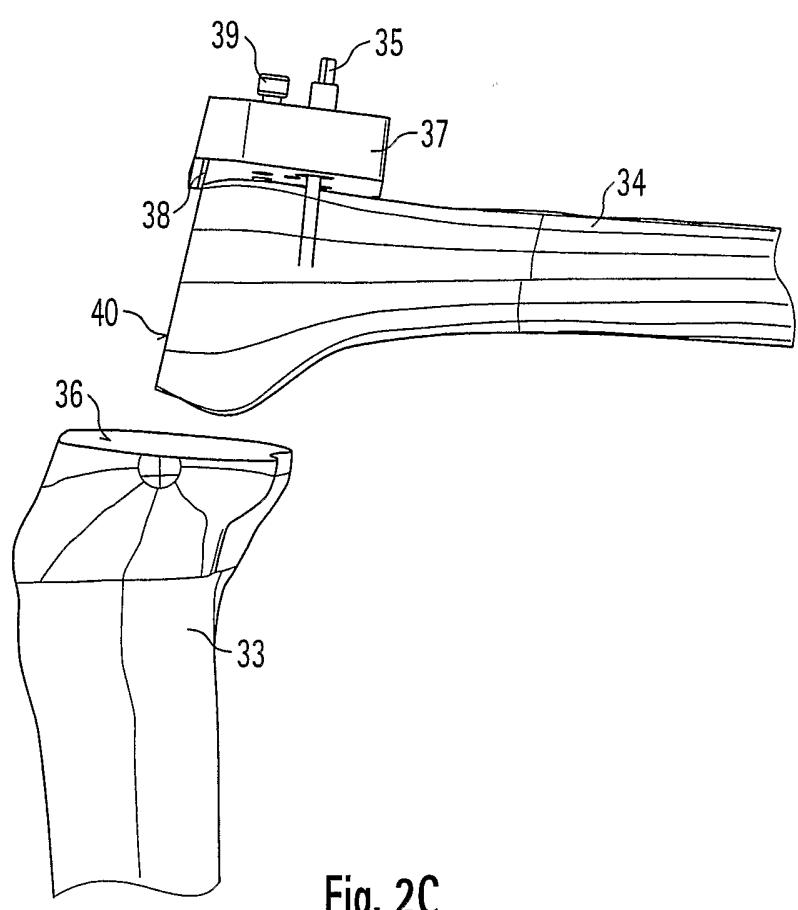


Fig. 2C

4/9

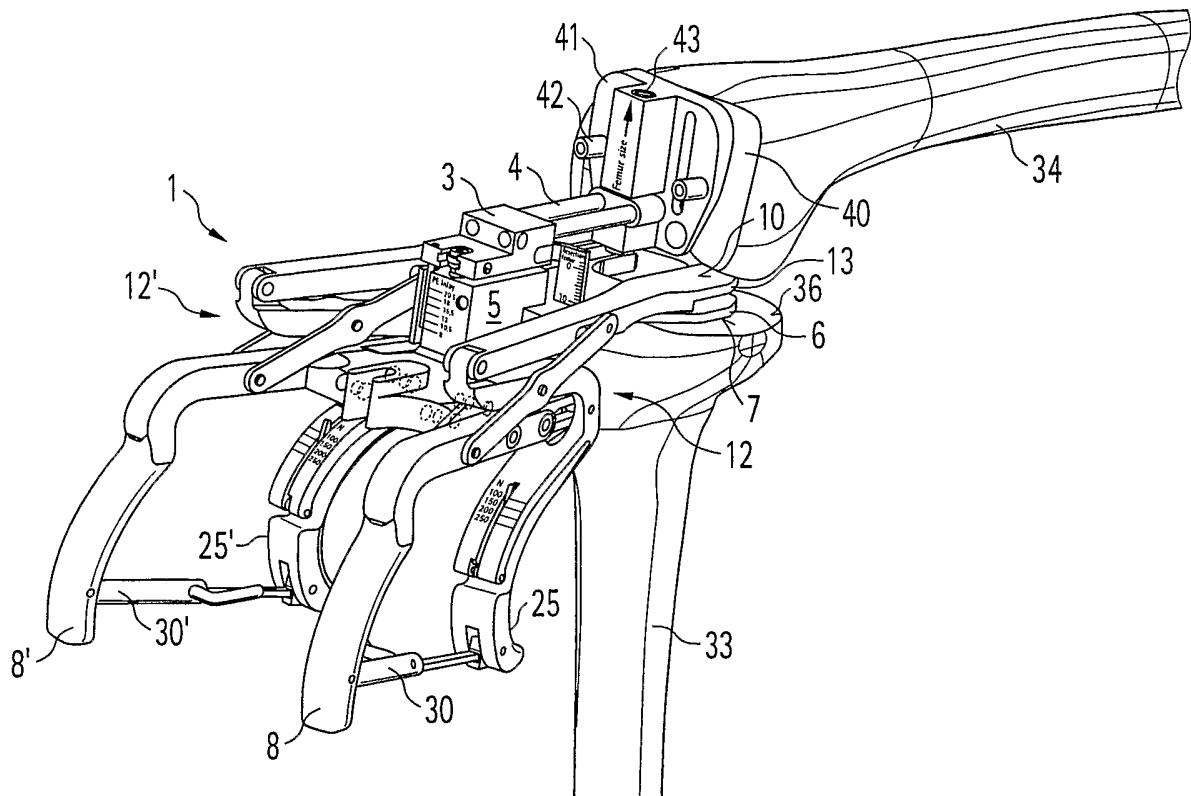


Fig. 3A

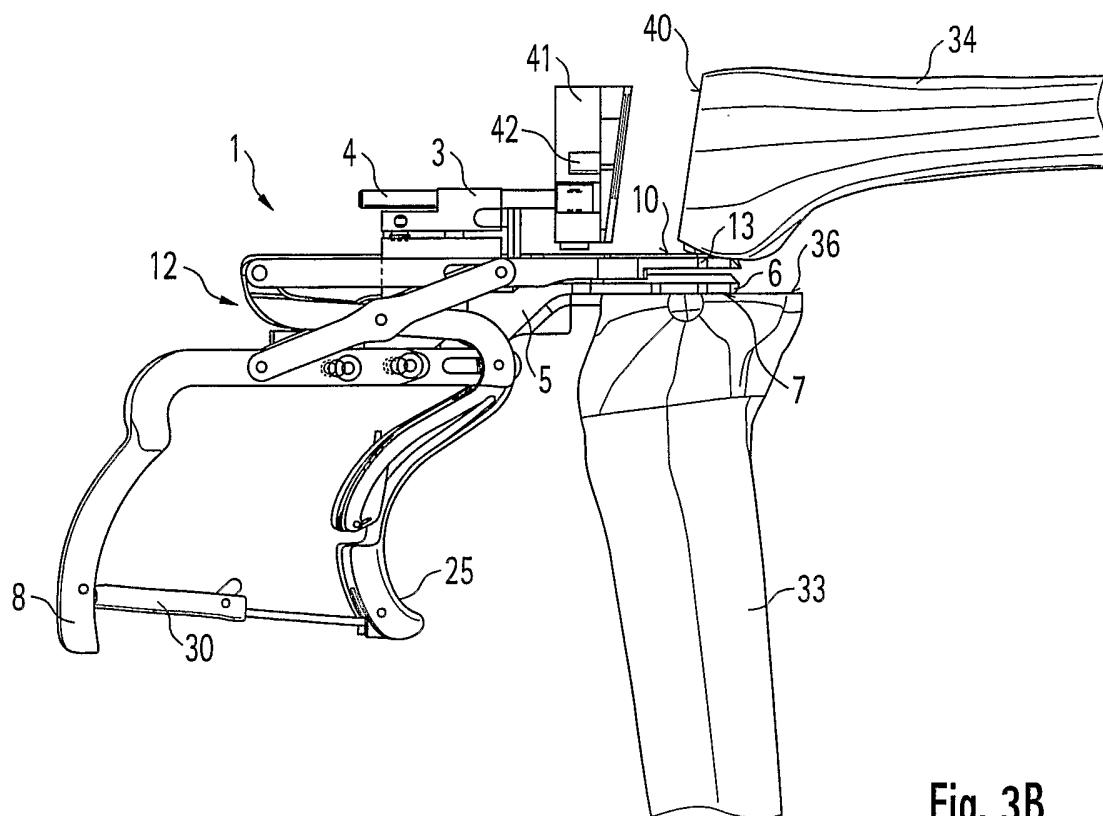


Fig. 3B

5/9

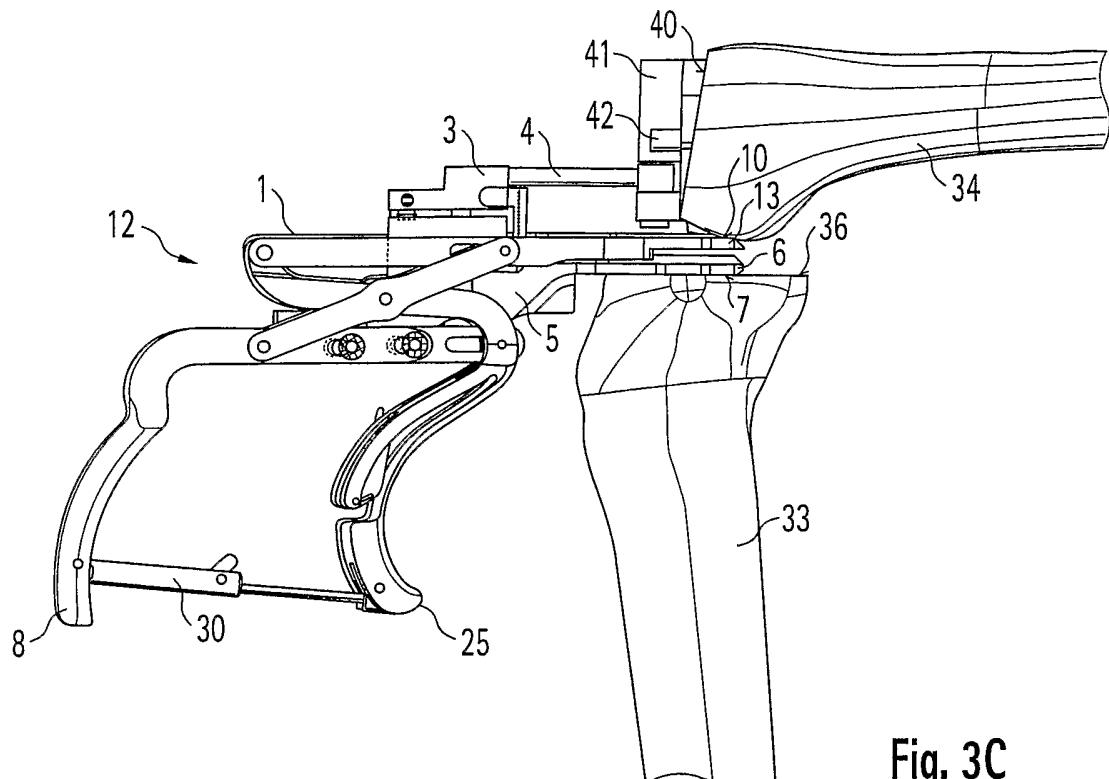


Fig. 3C

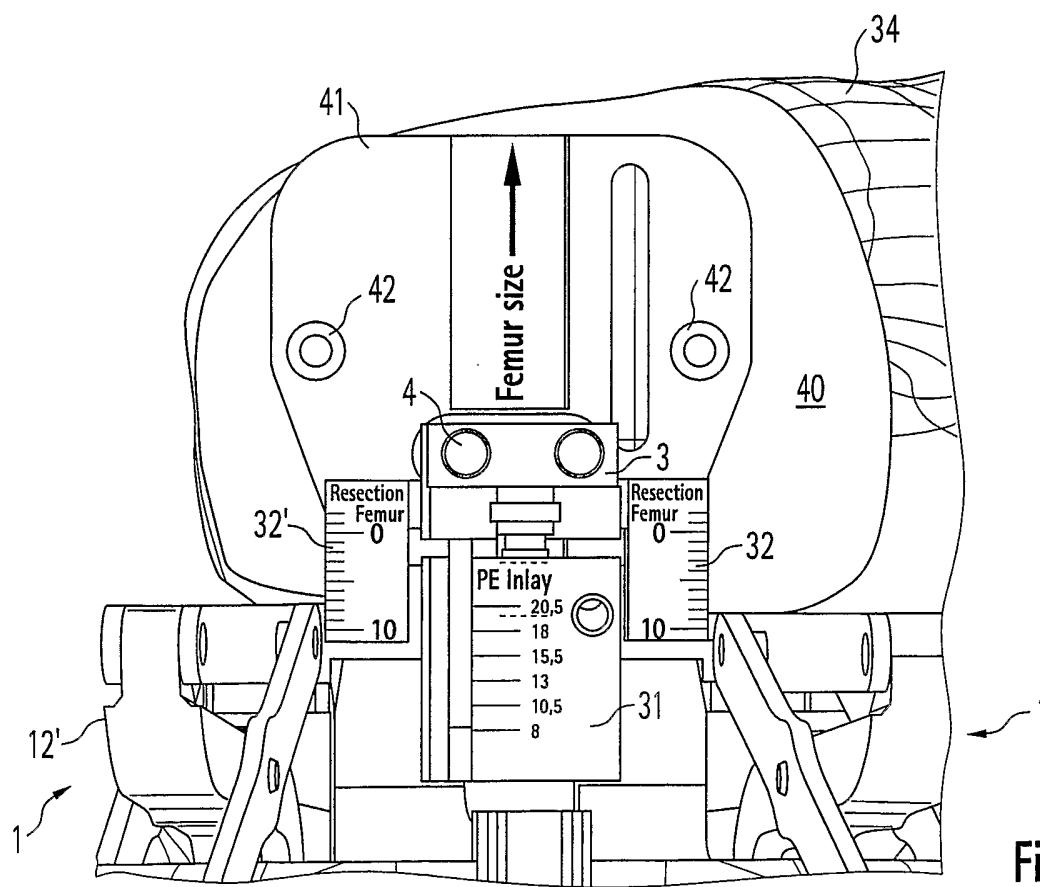


Fig. 3D

6/9

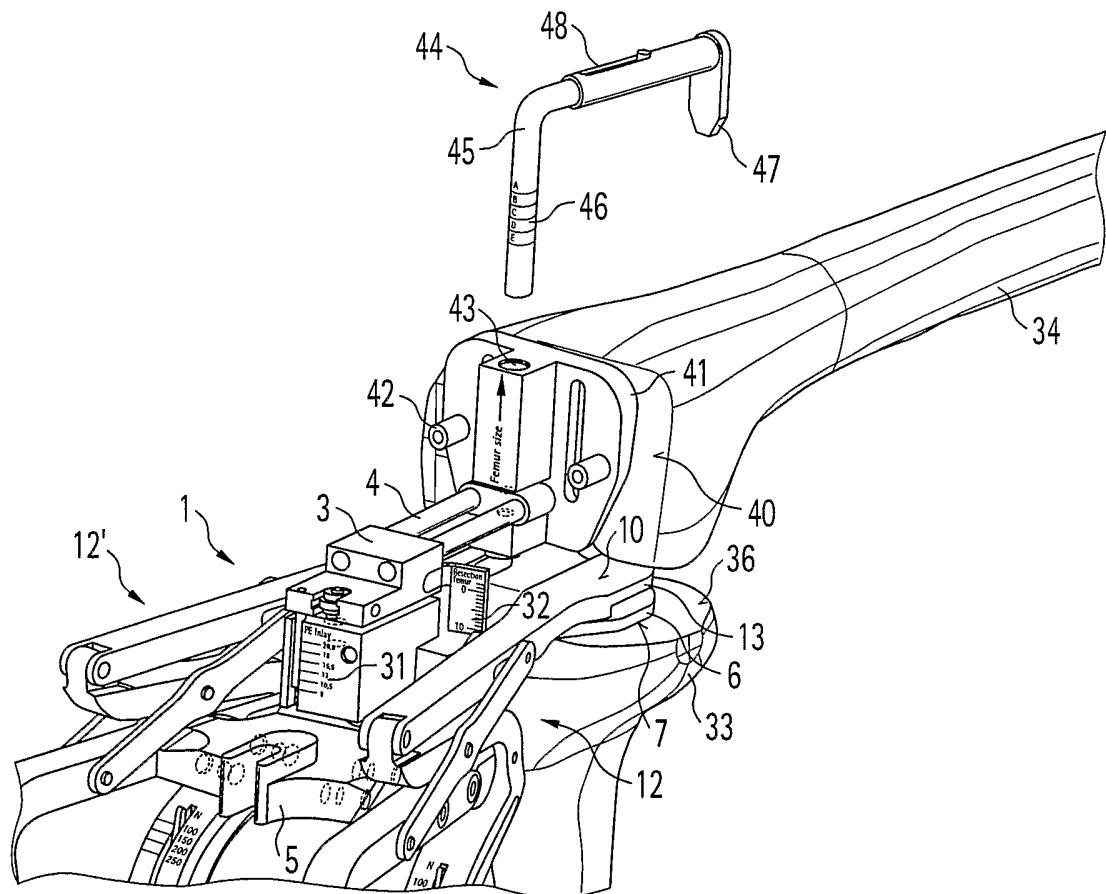


Fig. 4A

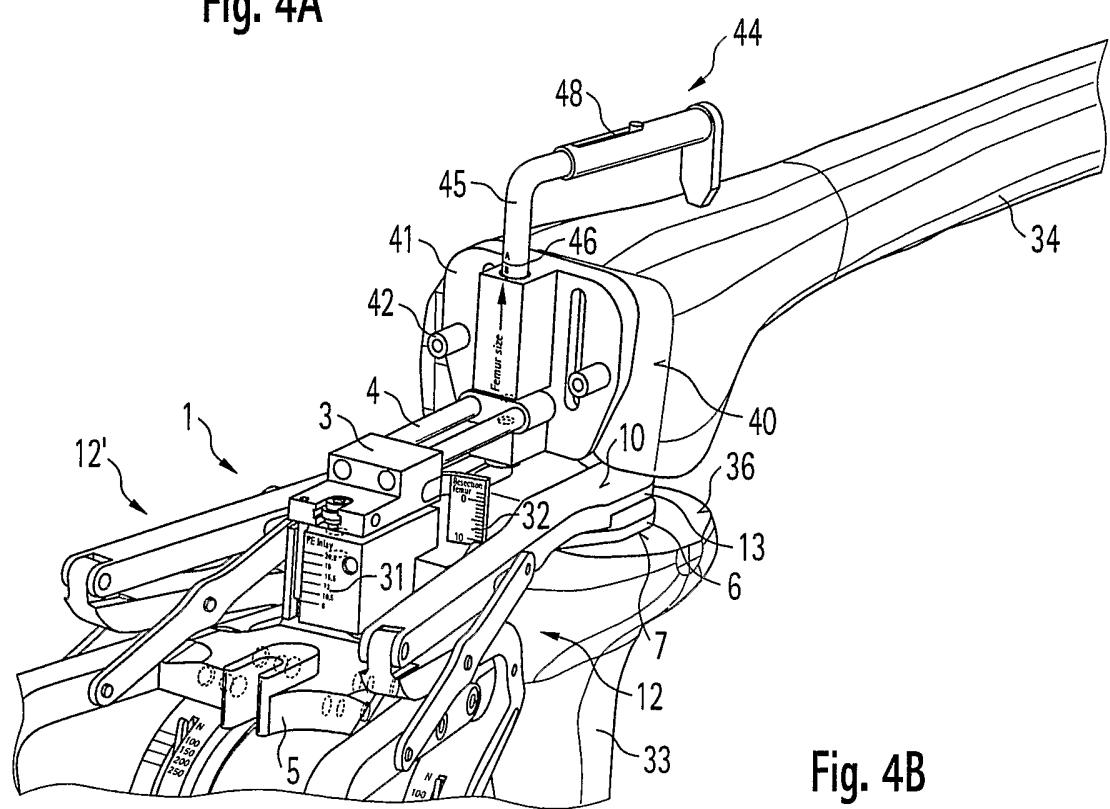


Fig. 4B

7/9

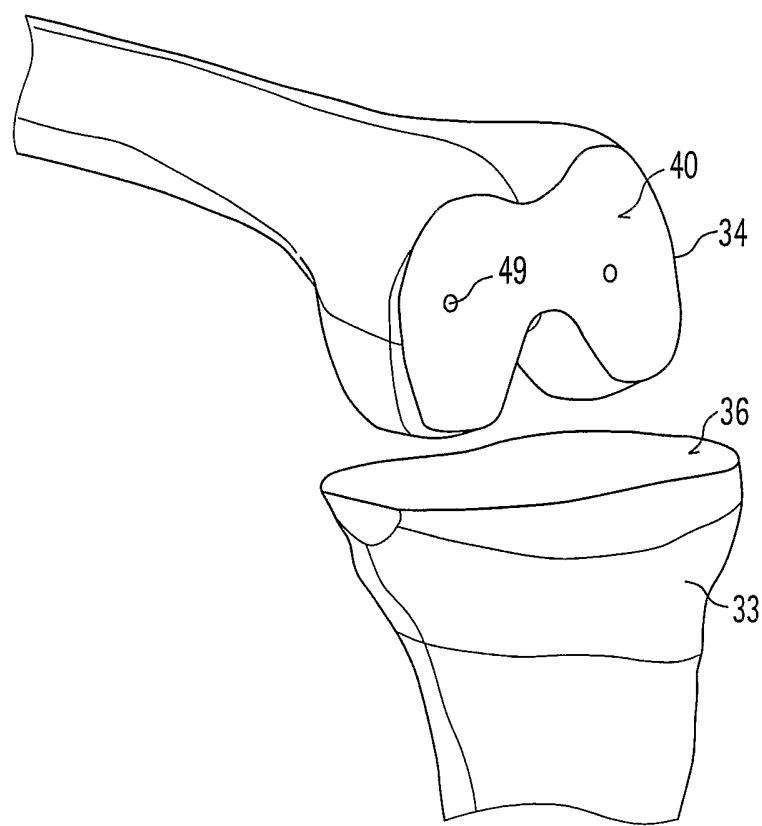
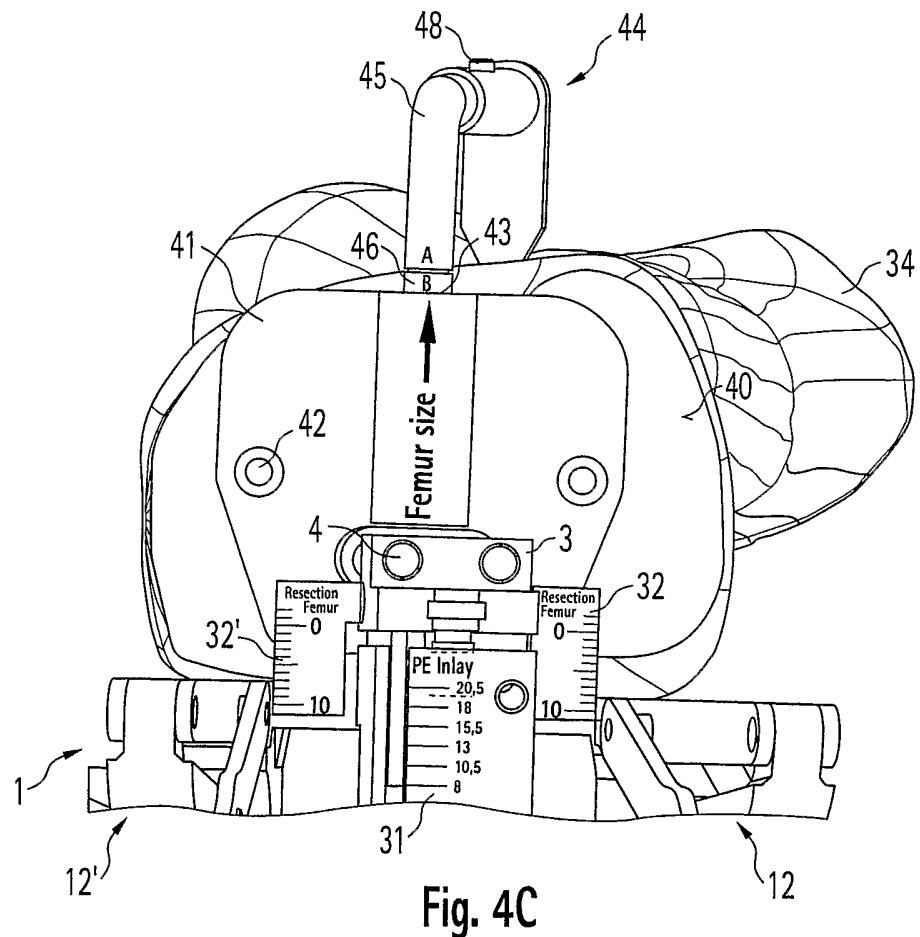


Fig. 5

8/9

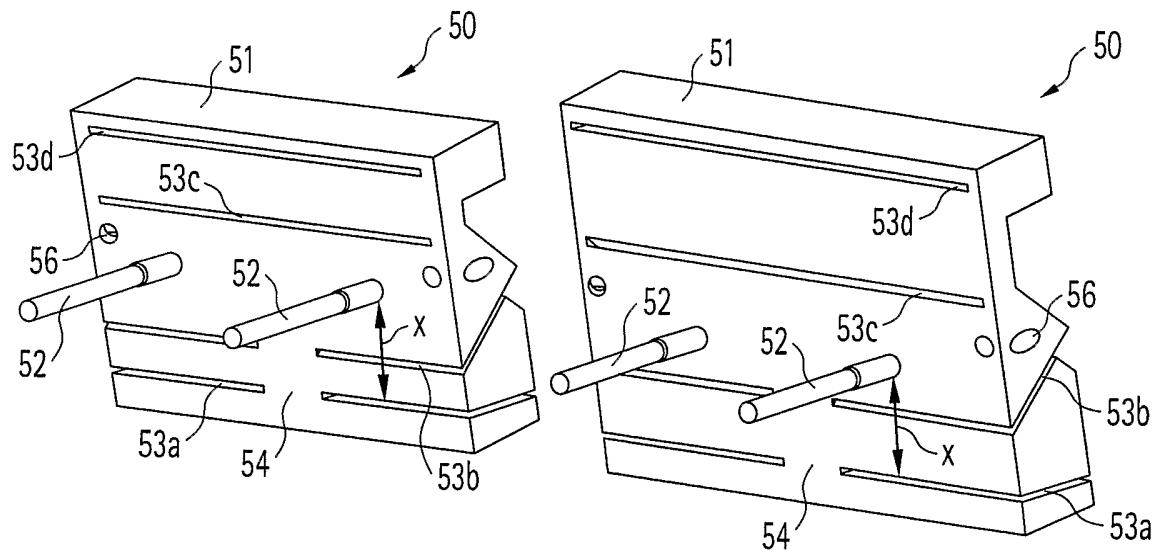


Fig. 6A

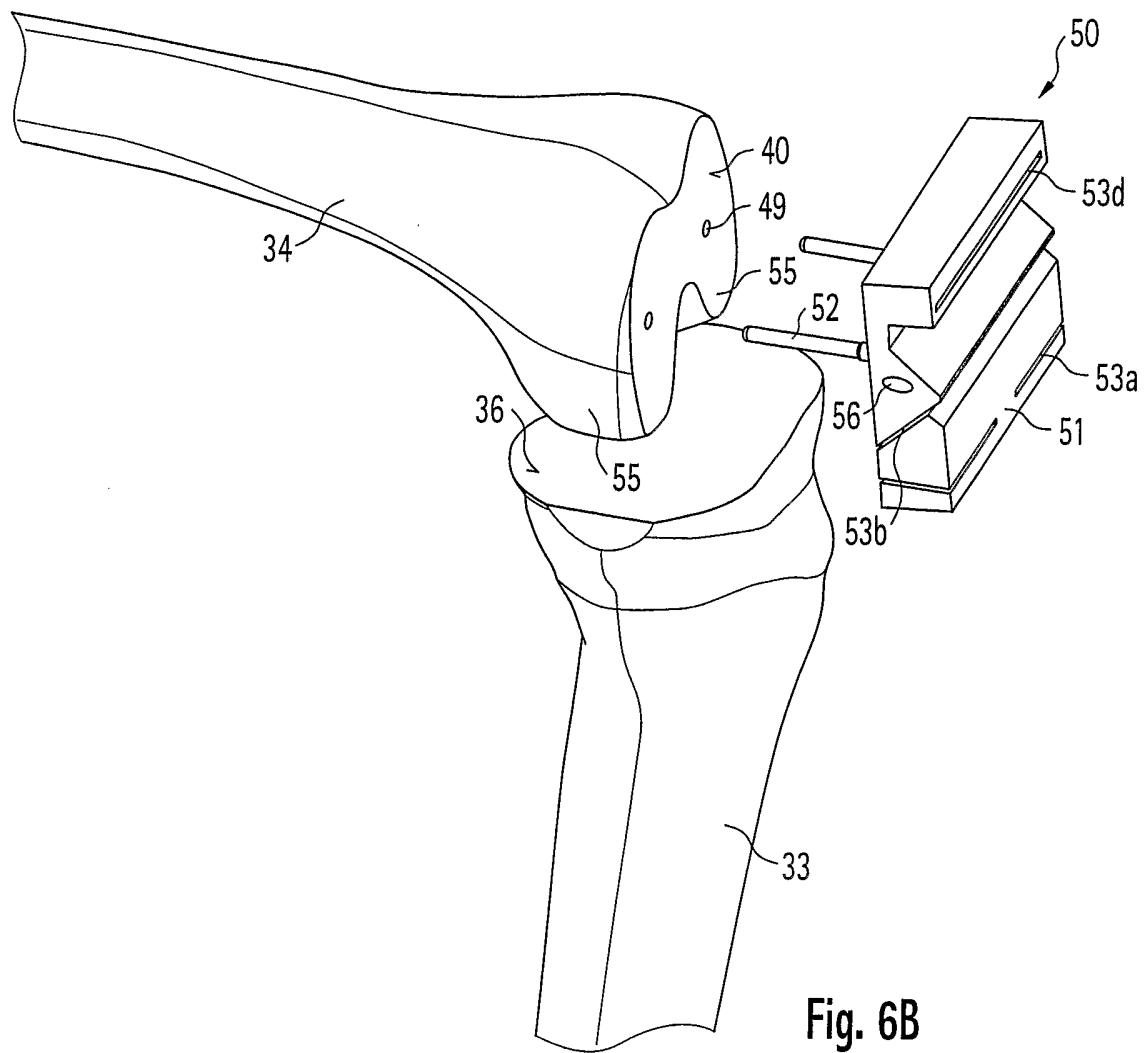


Fig. 6B

9/9

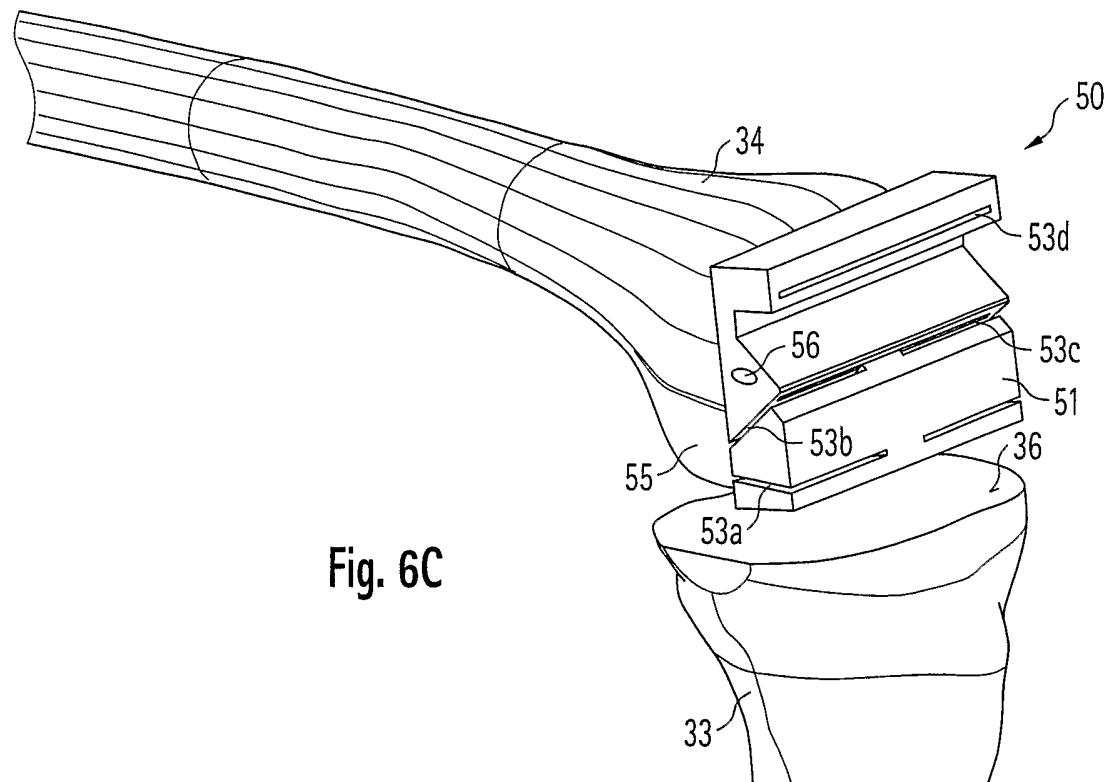


Fig. 6C

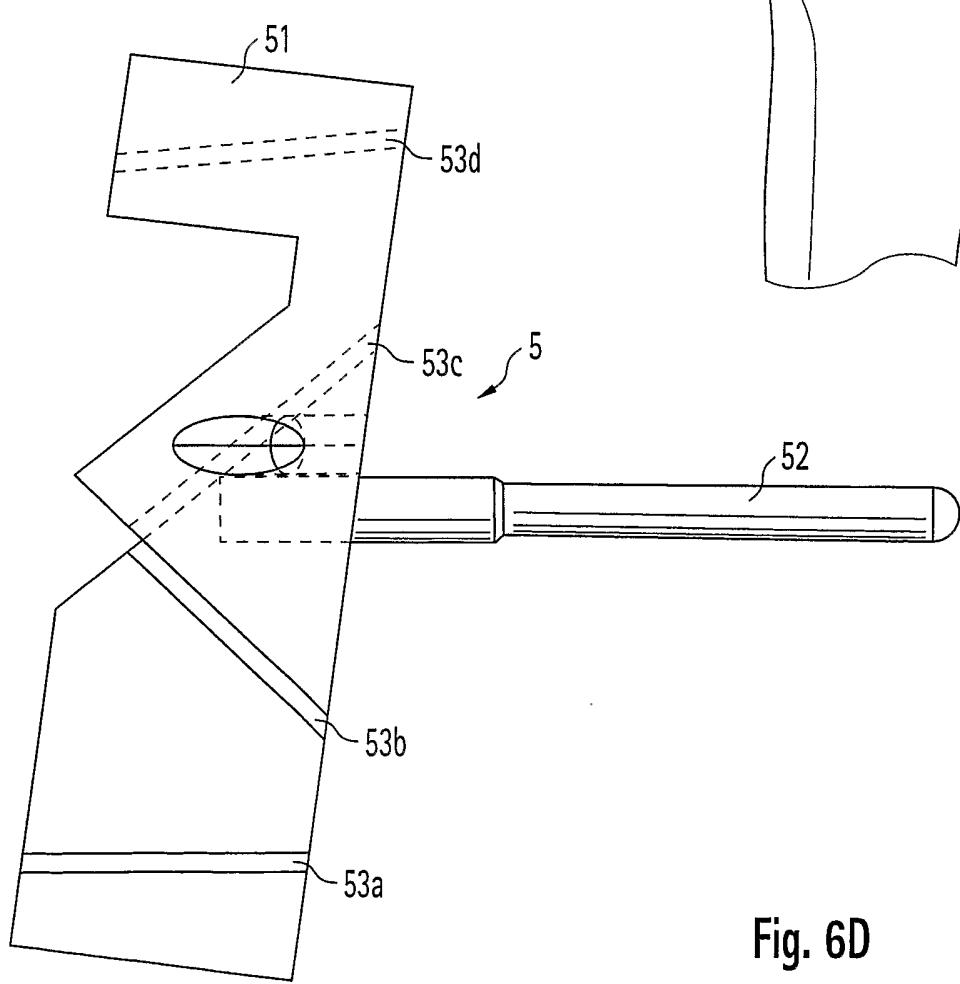


Fig. 6D