



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 699 22 989 T2 2006.04.13

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 124 510 B1

(51) Int Cl.⁸: A61F 2/44 (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: 699 22 989.8

(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/US99/25147

(96) Europäisches Aktenzeichen: 99 970 907.4

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 00/24327

(86) PCT-Anmeldetag: 27.10.1999

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: 04.05.2000

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 22.08.2001

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: 29.12.2004

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 13.04.2006

(30) Unionspriorität:

181353 28.10.1998 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE

(73) Patentinhaber:

SDGI Holdings, Inc., Wilmington, Del., US

(72) Erfinder:

BRANCH, L., Charles, Advance, US; LIU, Mingyan,
F-92340 Bourg la Reine, FR; BOYD, M., Lawrence,
Durham, US; JOSSE, Loic, F-11570 Palaja, FR

(54) Bezeichnung: WIRBELKÖRPERFUSIONSTRANSPLANTAT

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 eingelebt, 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

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Implantate zur Verwendung bei Lendenwirbelkörper-Fusionoperationen. Instrumente zum Durchführen solcher Operationen werden beschrieben. Im einzelnen betrifft diese Erfindung aus Spenderknochen hergestellte Implantate, die verwendbar sind, um nach einer Nukleotomie die Bandscheibenhöhe wiederherzustellen und die Knochenverschmelzung zu fördern. Darüber hinaus werden Instrumente und Verfahren zum Präparieren des Zwischenwirbelraums und Einsetzen des Implantats in einen Zwischenwirbelraum bereitgestellt.

[0002] Eine der Hauptursachen von Kreuzschmerz und Arbeitsunfähigkeit resultiert aus dem Vorfall oder der Degeneration einer oder mehrerer Bandscheiben in der Lendenwirbelsäule. Schmerz und Instabilität werden durch Zusammendrücken der Spinalnervenwurzeln verursacht, weil die beschädigten Bandscheiben in den Wirbelkanal vorspringen und keine ausreichende biomechanische Stütze für den vollen Umfang der Wirbelbewegung gewährleisten. Normalerweise stabilisieren die Zwischenwirbelscheiben, die sich zwischen den Endplatten von benachbarten Wirbeln befinden, die Wirbelsäule und verteilen Kräfte zwischen den Wirbeln und polstern Wirbelkörper. Eine Zwischenwirbelscheibe schließt einen halbgallertartigen Bestandteil – den Nucleus pulposus – und einen faserigen Ring – den Anulus fibrosus – ein. Die Bandscheiben können auf Grund einer Verletzung, einer Krankheit oder des Alterns verschoben oder beschädigt werden. Ein eingeklemmter oder unterbrochener Anulus fibrosus kann zu einem Nervenschaden, Schmerzen, Taubheit, Muskelschwäche und sogar Lähmung führen. Außerdem trocknen Bandscheiben auf Grund der normalen Alterungsprozesse aus und verhärten sich, wodurch die Höhe des Bandscheibenraums verringert wird und eine Instabilität der Wirbelsäule und eine verminderte Mobilität erzeugt werden.

[0003] Nicht alle Patienten mit Wirbelsäulenschäden oder -mißbildungen erfordern einen chirurgischen Eingriff Bei Patienten, die auf konservative Behandlung nicht angesprochen haben und die eine nachweisbare Bandscheibenerkrankung haben, ist jedoch oft eine chirurgische Korrektur erforderlich. Typischerweise schließt die chirurgische Korrektur eine Nukleotomie (chirurgische Entfernung eines Abschnitts oder der Gesamtheit einer Zwischenwirbelscheibe) ein. Der Nukleotomie folgt oft eine Fusion der benachbarten Wirbel. Um den Schmerz, abnorme Gelenkmechanik, vorzeitige Entwicklung von Arthritis und Nervenschäden zu lindern, muß anschließend an eine Nukleotomie der durch die beschädigte Bandscheibe freigemachte Bandscheibenraum erhalten werden. Daher sind zwischen den Wirbeln, die der resezierten Bandscheibe benachbart waren, Ab-

standsstücke oder Implantate erforderlich.

[0004] Gegenwärtige Behandlungsmethoden sind nicht in der Lage gewesen, die Endplattenentfernung unter Verwendung von herkömmlich gestalteten Meißeln, Kratzern und Schneidern genau zu kontrollieren. Die Verwendung herkömmlicher chirurgischer Instrumente kontrolliert weder angemessen die Schneidtiefe in den Bandscheibenraum noch stellt sie ein Mittel bereit, um das Implantat genau in den präparierten Hohlraum einzusenken – insbesondere für gewindelose eingeschlagene. Darüber hinaus gewährleisten gegenwärtige Methodologien während der Operation keinen ausreichenden Schutz der Nervenstrukturen, um Nervenschäden zu verhindern.

[0005] Gegenwärtige Behandlungsmethoden verwenden Transplantate, entweder Knochen- oder künstliche Implantate, um den Zwischenwirbelraum zwischen benachbarten Wirbeln zu füllen. Es ist wünschenswert, daß diese Implantate nicht nur den durch die beschädigte Bandscheibe freigemachten Bandscheibenraum füllen, sondern ebenfalls die Bandscheibenraumhöhe im Zustand vor der Schädigung wiederherstellen. Ein Implantat muß ausreichend fest sein, um wesentlich das gesamte Körpergewicht über dem Wirbelraum, in den es eingesetzt wird, zu tragen. Darüber hinaus ist es wünschenswert, die Implantate zu nutzen, um eine Fusion der benachbarten Wirbel über den Bandscheibenraum zu fördern und dadurch die mechanische Stabilität zu fördern. Gegenwärtige Methodologien verwenden aus Metall, Kunststoffverbundstoffen oder Knochen hergestellte Implantate oder Abstandsstücke. Die Verwendung von Knochenimplantaten bietet mehrere Vorteile gegenüber künstlichen Abstandsstücken oder Implantaten. Die Knochen gewährleisten ein Implantat mit einem geeigneten Elastizitätsmodul, der dem der benachbarten Wirbel vergleichbar ist. Die Knochenimplantate können mit Hohlräumen versehen werden, die mit Spongiosa oder einem anderen osteogenen Material gefüllt werden können, um das Knochenwachstum und die schließliche Fusion zwischen benachbarten Wirbeln zu fördern. Darüber hinaus haben aus Kortikalis geformte Implantate eine ausreichende Druckfestigkeit, um ein biomechanisch gesundes Zwischenwirbelabstandsstück bereitzustellen, während es langsam durch den Körper eingebaut oder absorbiert und durch des Patienten eigenes Knochengewebe ersetzt wird – umgangssprachlich als „schleichende Substitution“ bezeichnet.

[0006] Die folgenden Patente sind repräsentativ für den gegenwärtigen Stand der Technik für die betreffende Technologie.

[0007] Die Internationale PCT-Veröffentlichung Nr. WO96/22747 offenbart ein Zwischenkörperhohlräum-Implantat, das einen länglichen starren Körper einschließt und einen allgemein nicht kreisförmigen

Querschnitt hat. Das Implantat ist dafür ausgelegt, in ein allgemein zylindrisches Loch eingesetzt zu werden, und sein Vorderende umfaßt eine Vielzahl von scharfen Kanten, die Hohlmeißel bilden, die das Loch entsprechend dem Querschnitt des Implantats formen können.

[0008] Die Internationale PCT-Veröffentlichung Nr. WO98/17330 schildert ein nierenförmiges Implantat, hergestellt aus einer Biokeramik, wie beispielsweise einer biphasischen oder Kalziumphosphatkera mik mit Hydroxylapatit- und/oder Trikalziumphosphatbestandteilen. Die Biokeramik kann ebenfalls als Träger für osteoinduktive Faktoren verwendet werden, um die Knochenverschmelzung zwischen benachbarten Wirbeln zu fördern.

[0009] Während es wünschenswert ist, natürliche Knochentransplantate als Implantate zu verwenden, ist die Verwendung von Knochen oft wegen eines kleinen Vorrats an geeigneten Quellen begrenzt. Xenogentransplantate von nicht menschlichen Wesen, Tieren, leiden an Abstoßungsproblemen, sobald sie implantiert sind. Während Maßnahmen ergriffen werden, um die Abstoßung von Xenogentransplantaten durch den menschlichen Körper zu begrenzen, wird ein größerer Erfolg noch mit Knochen erzielt, der von menschlichen Quellen gewonnen ist. Die beste Quelle ist ein Autogentransplantat von dem Patienten, der das Transplantat empfängt. Das Entnehmen eines Autogentransplantats erfordert eine weitere Operation und ist in der Menge und der strukturellen Integrität durch die Anatomie des Patienten begrenzt. Die alternative Quelle von menschlichen Knochentransplantaten sind von menschlichen Spendern gewonnene Allogentransplantate. Da die Zahl von Menschen, die Gewebe für die Wissenschaft spenden, klein ist, stellen diese Knochentransplantate ein außerordentlich wertvolles und seltes Gut dar. Gegenwärtige Methodologien zum Bereitstellen von Kortikalis-Implantatabstandsstücken erfordern typischerweise das Schneiden des Abstandsstücks, üblicherweise in der Form eines Stifts, aus der Diaphyse eines langen Knochens. Nur ein bestimmter Abschnitt der Diaphyse ist ausreichend dick, um Stifte mit der zum Aufrechterhalten des Zwischenwirbelraums erforderlichen Festigkeit bereitzustellen. Zum Beispiel hat bei einem menschlichen Oberschenkelknochen nur etwa das mittlere Drittel der Diaphyse, wo der Schaft am schmalsten ist und der Markkanal gut geformt ist, eine ausreichende Knochenwanddicke und Dichte, um zum Präparieren von Kortikalisstiften verwendet zu werden. Die geeigneten Abschnitte der Diaphyse werden in Scheiben geschnitten, und danach wird aus jeder Scheibe ein Ppropfen geschnitten. Die Ppropfen werden danach spanend bearbeitet, um einen Stift herzustellen. Meist schließt der Stift den Markkanal ein, um ein Depot für osteogenes Material bereitzustellen und die Fusion der benachbarten Wirbel zu fördern. Viel von dem Spender-

knochen geht verloren, insbesondere die Reste der zum Bereitstellen der Stifte verwendeten Scheiben von der Diaphyse sowie die Endabschnitte des langen Knochens, die nicht verwendet werden können. Oberhalb und unterhalb dieses Mittelabschnitts der Diaphyse werden die Wände des Oberschenkelknochens auf Grund der Trennung der Lagen des Knochens in Cancelli dünner. Folglich werden diese Abschnitte des Oberschenkelknochens nicht als geeignet zum Herstellen von Kortikalisstiften betrachtet, welche die erforderlichen Abmessungen zum Einsetzen in Zwischenwirbelräume haben. Die Verwendung dieser Reste würde eine effizientere Verwendung und Erhaltung einer begrenzten und sehr wertvollen natürlichen Ressource an Kortikalis gewährleisten.

[0010] Folglich bleibt ein Bedarf an verbesserten Knochentransplantatimplantaten und Instrumenten zu deren Plazierung im Körper bestehen.

[0011] Folglich wird mit der vorliegenden Erfindung ein aus Knochen präpariertes Implantat bereitgestellt. Das Implantat hat einen geformten Körper und eine ausreichende Länge, um sich von einem anterioren Abschnitt eines Wirbelkörpers bis zu einem posterioren Abschnitt zu erstrecken, und eine ausreichende Höhe, um benachbarte Wirbel zu trennen. Das Implantat umfaßt einen Knochenabschnitt mit einer oberen und einer unteren Knocheneingriffsfläche, einer ersten Seitenwand und einer gegenüberliegenden zweiten Seitenwand. Die erste und die zweite Seitenwand erstrecken sich zwischen der oberen und der unteren Knocheneingriffsfläche. Darüber hinaus schließt die erste Seitenwand einen durch eine konkave Fläche definierten Abschnitt ein. Vorzugsweise schließt das Implantat außerdem einen ausgesparten Bereich ein, der als Depot oder Behälter zum Einlagern von osteogenem Material zum Steigern des Knochenwachstums und der schließlichen Fusion der benachbarten Wirbel dient. Das Ende des Implantats wird mit Strukturmerkmalen versehen, um einen Implantathalter in Eingriff zu nehmen, bei einer bevorzugten Ausführungsform wird das andere Ende des Implantats mit einer Form versehen, um das Einsetzen in den Zwischenwirbelraum zu erleichtern. Das nach der vorliegenden Erfindung präparierte Implantat hat ausreichenden biomechanischen Halt, um den gewünschten Zwischenwirbelraum aufrechtzuerhalten, während es allmählich durch neues Knochenwachstum ersetzt wird. Bei spezifischen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung wird das Implantat in der Gestalt einer J-Form bereitgestellt, bei anderen spezifischen Ausführungsformen wird das Implantat in der Gestalt einer Halbmondform bereitgestellt.

[0012] Außerdem wird ein Implantathalter bereitgestellt. Der Implantathalter schließt einen Greifkopf zum lösbaren Befestigen des Implantats ein. Vorzugsweise schließt der Implantathalter eine Stoßflä-

che ein, um das Implantat in einen vorgeformten Hohlraum im Zwischenwirbelraum zu treiben. Der Greifkopf schließt wenigstens ein Implantateingriffsstrukturmerkmal, wie beispielsweise einen Stift, ein. Optimalerweise schließt der Stift wenigstens einen strahlungsundurchlässigen Abschnitt ein, um ein Mittel zum Beobachten des Plazierens des Implantats über Röntgen während der Operation bereitzustellen. Bei einer Ausführungsform schließt der Greifkopf am Implantat eine vorzugsweise aufgerauhte oder gerändelte Fläche ein, um das Implantat in dem vorgeformten Hohlraum zu befestigen. Bei einer anderen Ausführungsform schließt der Implantathalter einschließlich des Greifkopfs wenigstens zwei Flächen ein. Jede der Flächen schließt einen Stift ein, der das Implantat durch paarweises Ineingriffnehmen von Aussparungen im Implantat lösbar am Greifkopf befestigt. Der Implantathalter hält das Implantat sicher, so daß es in den vorgeformten Hohlraum im Zwischenwirbelraum eingeschlagen werden kann, und gibt das Implantat danach frei, so daß es in dem Hohlraum verbleibt.

[0013] Es werden ebenfalls Instrumente zum Präparieren eines Zwischenwirbelraums zum Aufnehmen des Wirbelsäulenfusionsimplantats bereitgestellt. Die Instrumente schließen einen Meißel zum Präparieren des Zwischenwirbelraums zum Aufnehmen des Implantats, vorzugsweise durch Schneiden eines Hohlraums in den gegenüberliegenden Endplatten benachbarter Wirbel, ein. Der Knochenmeißel schließt wenigstens zwei Schneidkanten ein. Der Knochenmeißel schließt ebenfalls gegenüberliegende gekrümmte Flächen ein, die sich in distaler Richtung über die Schneidfläche hinaus erstrecken, um den Meißel und die Schneidflächen zwischen den gegenüberliegenden Flächen benachbarter Wirbel zu zentrieren. Wenn der Meißel und die Schneidklingen zwischen den gegenüberliegenden Flächen zentriert sind, schneiden die Klingen gleichermaßen von beiden Flächen.

[0014] Andere Instrumente schließen Kratzer, rotierende Kratzer und Stoß- oder „Klopf“-Hämmer ein, um die Implantate der vorliegenden Erfindung in Position zu treiben. Der Klopfhammer ermöglicht eine kontrollierte Stoßkraft und das Entfernen des Meißels nach dem Schneiden.

[0015] Ein anderer Aspekt schließt eine Nervenhalter-Klingen-Baugruppe zum Bewegen von Nervenstrukturen, wie beispielsweise des Duralsacks und der querlaufenden Nervenwurzel, mit einer minimalen Verletzung der jeweiligen Strukturen ein. Die Baugruppe schließt einen Halter, der einen zum Aufnehmen einer Halterklinge geeigneten Kanal hat, eine Halterklinge ein und kann wenigstens einen Stift, vorzugsweise zwei Stifte, einschließen, um die Positionierung der Halterbaugruppe und der Klinge proximal zum Zwischenwirbelraum sicher zu fixieren. Die Klin-

ge kann zum Eingriff mit dem Halter und zum Ausfahren in den Zwischenwirbelraum geeignet sein, um eine Verankerung proximal zum Bandscheibenraum zu gewährleisten, die Bandscheibenhöhe zu erhalten und die Distraktion zu erhalten. Der Nervenhalter schließt ebenfalls einen in einem Winkel zum Kanal befestigten Griff ein. Bei einer bevorzugten Ausführungsform wird der Halterkanal in der Form eines konkaven Kanals bereitgestellt. Es wird ebenfalls erwogen, daß der Halterkanal in einer Vielzahl von anderen Gestalten geformt werden kann, zum Beispiel rechteckige und verbreiterte V-förmige Kanäle.

[0016] Noch ein anderer Aspekt schließt eine schützende Führungshülse ein. Die Schutzhülse schließt einen Körper mit einem hohlen Kern zum Aufnehmen von Instrumenten zum Durchführen einer Operation ein. Außerdem stellt die Schutzhülse einen engen, aber ungehinderten Durchgang zum Zwischenwirbelraum bereit und verringert die Fläche des durch die Operation betroffenen Gewebes auf ein Minimum. Vorzugsweise schließt die Schutzhülse eine erste und eine zweite Distraktorfläche ein, die in den Zwischenwirbelraum eingesetzt werden können, um die Raumhöhe und die Ausrichtung der Wirbel aufrechtzuerhalten. Die Schutzhülse gewährleistet einen Schutz für Nervenstrukturen und verhindert ein Übergreifen der Nervenstrukturen in den Operationsbereich. Die Schutzhülse ermöglicht die Verwendung eines Tiefenanschlags an chirurgischen Instrumenten. Vorzugsweise schließt die Schutzhülse wenigstens ein Fenster ein, um das Sichtbarmachen zu erleichtern. Die Instrumente zum Präparieren und Einsetzen von Wirbelsäulenfusionsimplantaten können innerhalb der Schutzhülse aufgenommen werden. Solche Instrumente schließen den mit einem Implantat in Eingriff gebrachten Implantathalter, den Knochenmeißel, Kratzer und Bohrer ein.

[0017] Dementsprechend ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes Implantat aus Knochen bereitzustellen, um einen Zwischenwirbelraum nach einer Nukleotomie aufrechtzuerhalten.

[0018] Es ist eine weitere Aufgabe, einen Implantathalter bereitzustellen, um das Implantat lösbar zu befestigen und das Einschlagen des Implantats in Position innerhalb des Zwischenwirbelraums zu erleichtern.

[0019] Es ist noch eine weitere Aufgabe, einen Schneidmeißel bereitzustellen, um einen Hohlraum im Zwischenwirbelraum zwischen benachbarten Endplatten an Wirbeln zu präparieren.

[0020] Es ist noch eine weitere Aufgabe, einen Halter zum Bewegen von Nervenstrukturen bereitzustellen.

[0021] Weitere Aufgaben, Merkmale, Vorteile, As-

pekte und Vorzüge der vorliegenden Erfindung sollen aus den hierin bereitgestellten detaillierten Zeichnungen und Beschreibungen offensichtlich werden.

[0022] [Fig. 1](#) ist eine perspektivische Ansicht einer Ausführungsform eines Implantats nach der vorliegenden Erfindung,

[0023] [Fig. 2](#) ist eine Seitenansicht des Implantats von [Fig. 1](#).

[0024] [Fig. 2a](#) ist eine vergrößerte Ansicht eines Abschnitts der Seite des Implantats von [Fig. 2](#), welche die Stege zum Eingriff mit Knochen illustriert.

[0025] [Fig. 3](#) ist eine Draufsicht des Abstandsstücks von [Fig. 1](#).

[0026] [Fig. 4](#) ist eine Stirnansicht des Instrumenteneingriffsendes des Transplantats von [Fig. 1](#).

[0027] [Fig. 5](#) ist eine seitliche Schnittsansicht eines Implantats, welche die Instrumentenaufnahmeschlitzte und -aussparungen offenbart.

[0028] [Fig. 6](#) ist eine Stirnansicht des Einsetzendes des Implantats von [Fig. 1](#).

[0029] [Fig. 7](#) ist eine Draufsicht einer Ausführungsform eines Implantathalters zur Verwendung mit einem Implantat nach der vorliegenden Erfindung.

[0030] [Fig. 8](#) ist eine Stirnansicht des Implantathalters von [Fig. 7](#).

[0031] [Fig. 9](#) ist eine Seitenansicht des Implantathalters von [Fig. 7](#).

[0032] [Fig. 10](#) ist eine perspektivische Ansicht des Halters von [Fig. 7](#).

[0033] [Fig. 11](#) ist eine aufgeschnittene Ansicht eines Zwischenwirbelraums, die ein innerhalb des Zwischenwirbelraums festsitzendes Implantat und das Einsetzen eines zweiten Implantats unter Verwendung des Implantathalters von [Fig. 7](#) einschließt.

[0034] [Fig. 11a](#) ist eine aufgeschnittene Ansicht eines Zwischenwirbelraums, die ein innerhalb des Zwischenwirbelraums festsitzendes halbmondförmiges Implantat und das Einsetzen eines zweiten Implantats unter Verwendung eines Implantathalters einschließt.

[0035] [Fig. 12](#) ist eine perspektivische Ansicht einer alternativen Ausführungsform eines J-förmigen Implantats nach der vorliegenden Erfindung.

[0036] [Fig. 13](#) ist eine Seitenansicht des Implantats von [Fig. 12](#).

[0037] [Fig. 14](#) ist eine Draufsicht des Implantats von [Fig. 12](#).

[0038] [Fig. 15](#) ist eine Stirnansicht, die das Instrumentenbefestigungsende des Implantats von [Fig. 12](#) illustriert.

[0039] [Fig. 16](#) ist eine Stirnansicht, die das Einsetzende des Implantats von [Fig. 12](#) illustriert.

[0040] [Fig. 17](#) ist eine vergrößerte Draufsicht einer alternativen Ausführungsform eines Implantathalters zur Verwendung mit dem Implantat von [Fig. 12](#).

[0041] [Fig. 17a](#) ist eine vergrößerte Ansicht eines Greifkopfs des Implantathalters von [Fig. 17](#).

[0042] [Fig. 18](#) ist eine Seitenansicht des Implantathalters von [Fig. 17](#).

[0043] [Fig. 18a](#) ist eine vergrößerte Draufsicht des Greifkopfs des Implantathalters von [Fig. 17](#).

[0044] [Fig. 18b](#) ist eine erste Stirnansicht des Implantathalters von [Fig. 17](#).

[0045] [Fig. 19](#) ist eine Seitenansicht des Implantats von [Fig. 12](#), im Eingriff im Implantathalter von [Fig. 17](#).

[0046] [Fig. 20a](#) ist eine Draufsicht des Implantats von [Fig. 12](#), im Eingriff im Implantathalter von [Fig. 17](#).

[0047] [Fig. 20b](#) ist eine erste Stirnansicht des Implantats von [Fig. 12](#), im Eingriff im Implantathalter von [Fig. 17](#).

[0048] [Fig. 21](#) ist eine perspektivische Ansicht eines Implantats von [Fig. 12](#), im Eingriff im Implantathalter von [Fig. 17](#).

[0049] [Fig. 22](#) ist eine perspektivische Ansicht einer weiteren alternativen Ausführungsform eines halbmondförmigen Implantats nach der vorliegenden Erfindung.

[0050] [Fig. 23](#) ist eine perspektivische Ansicht einer weiteren alternativen Ausführungsform eines Implantathalters zur Verwendung mit einem Implantat nach der vorliegenden Erfindung.

[0051] [Fig. 23a](#) ist eine vergrößerte perspektivische Ansicht des Greifkopfs des Implantathalters von [Fig. 23](#).

[0052] [Fig. 24](#) ist eine perspektivische Ansicht des Implantats von [Fig. 22](#), im Eingriff im Implantathalter von [Fig. 23](#).

[0053] [Fig. 25](#) ist eine perspektivische Ansicht einer Ausführungsform eines Meißels zur Verwendung mit einem Implantat nach der vorliegenden Erfindung.

[0054] [Fig. 25a](#) ist eine vergrößerte perspektivische Ansicht des Schneidkopfs des Meißels von [Fig. 25](#).

[0055] [Fig. 25b](#) ist eine seitliche Schnittansicht dreier Lendenwirbel und des Meißels von [Fig. 25](#), wie er anfangs in den Zwischenwirbelraum eingesetzt wird.

[0056] [Fig. 25c](#) ist eine seitliche Schnittansicht dreier Lendenwirbel und des Meißels von [Fig. 25](#), der die gegenüberliegenden Flächen benachbarter Wirbel schneidet.

[0057] [Fig. 25d](#) ist eine seitliche Schnittansicht dreier Lendenwirbel und des Meißels von [Fig. 25](#), nach dem Abschluß der anfänglichen Hohlraumbildung im Zwischenwirbelraum.

[0058] [Fig. 26](#) ist eine perspektivische Ansicht eines Knochenschabers zur Verwendung mit einem Implantat nach der vorliegenden Erfindung.

[0059] [Fig. 26a](#) ist eine perspektivische Ansicht des Schneidkopfes des Knochenschabers von [Fig. 26](#).

[0060] [Fig. 27](#) ist eine perspektivische Ansicht einer Ausführungsform eines Klopfhammers zur Verwendung mit einem Implantat der vorliegenden Erfindung.

[0061] [Fig. 28](#) ist eine perspektivische Ansicht einer Nervenhalterbaugruppe zur Verwendung mit einem Implantat nach der vorliegenden Erfindung.

[0062] [Fig. 29](#) ist eine perspektivische Ansicht eines in [Fig. 28](#) illustrierten Retraktorhalters.

[0063] [Fig. 29a](#) ist eine perspektivische Teilansicht der Rückseite der Stützklinge für den Halter von [Fig. 29](#).

[0064] [Fig. 30](#) ist eine perspektivische Ansicht der Halterklinge für den Halter von [Fig. 29](#).

[0065] [Fig. 30a](#) ist eine perspektivische Teilansicht der vorderen Spitze der Halterklinge in [Fig. 30](#).

[0066] [Fig. 31](#) ist eine perspektivische Ansicht einer Ausführungsform eines Distraktors zur Verwendung mit einem Implantat der vorliegenden Erfindung.

[0067] [Fig. 31a](#) ist eine perspektivische Teilansicht der Distraktorspitze des in [Fig. 31](#) dargestellten Distraktors.

[0068] [Fig. 32](#) ist eine perspektivische Ansicht eines Rundkratzers zur Verwendung mit einem Implan-

tat nach der vorliegenden Erfindung.

[0069] [Fig. 32a](#) ist eine perspektivische Teilansicht des Kratzerkopfs des in [Fig. 32](#) dargestellten Rundkratzers.

[0070] [Fig. 32b](#) ist eine Seitenansicht des Rundkratzers von [Fig. 32](#).

[0071] [Fig. 32c](#) ist eine Draufsicht des Rundkratzers von [Fig. 32](#).

[0072] [Fig. 32d](#) ist eine perspektivische Ansicht des Kratzerkopfs des Rundkratzers von [Fig. 32](#).

[0073] [Fig. 32e](#) ist eine Draufsicht des Kratzerkopfs des Rundkratzers von [Fig. 32](#).

[0074] [Fig. 32f](#) ist eine Seitenansicht des Kratzerkopfs des Rundkratzers von [Fig. 32](#).

[0075] [Fig. 33](#) ist eine perspektivische Ansicht eines Hobelkatzers zur Verwendung mit einem Implantat nach der vorliegenden Erfindung.

[0076] [Fig. 33a](#) ist eine perspektivische Ansicht des Kratzerkopfs des in [Fig. 33](#) dargestellten Hobelkratzers.

[0077] [Fig. 33b](#) ist eine Seitenansicht des Hobelkatzers von [Fig. 33](#).

[0078] [Fig. 33c](#) ist eine Draufsicht des Hobelkatzers von [Fig. 33](#).

[0079] [Fig. 34](#) ist eine perspektivische Ansicht eines drehbaren Schneiders zur Verwendung mit einem Implantat nach der vorliegenden Erfindung.

[0080] [Fig. 34a](#) ist eine perspektivische Ansicht des Schneidkopfs des in [Fig. 34](#) dargestellten drehbaren Schneiders.

[0081] [Fig. 34b](#) ist eine Draufsicht des drehbaren Schneiders von [Fig. 34](#).

[0082] [Fig. 34c](#) ist eine Seitenansicht des drehbaren Schneiders von [Fig. 34](#).

[0083] [Fig. 34d](#) ist eine erste Stirnansicht des drehbaren Schneiders von [Fig. 34](#).

[0084] [Fig. 35](#) ist eine perspektivische Ansicht eines gezahnten Kratzers zur Verwendung mit einem Implantat nach der vorliegenden Erfindung.

[0085] [Fig. 35a](#) ist eine perspektivische Ansicht des Schneidkopfs des in [Fig. 35](#) dargestellten gezahnten Kratzers.

[0086] [Fig. 36](#) ist eine perspektivische Ansicht einer Führungshülse zum Aufnehmen chirurgischer Instrumente und Implantationsinstrumente zur Verwendung mit einem Implantat nach der vorliegenden Erfindung.

[0087] [Fig. 37a](#) ist eine perspektivische Ansicht einer alternativen Ausführungsform eines Meißels zur Verwendung mit einem Implantat nach der vorliegenden Erfindung.

[0088] [Fig. 37b](#) ist eine Draufsicht des Meißels in [Fig. 37a](#).

[0089] [Fig. 37c](#) ist eine Seitenansicht des Meißels in [Fig. 37a](#).

[0090] [Fig. 38](#) ist eine Seitenansicht des in [Fig. 37a](#) dargestellten Meißels, aufgenommen innerhalb der in [Fig. 36](#) dargestellten Führungshülse.

[0091] [Fig. 39a](#) ist eine perspektivische Ansicht einer alternativen Ausführungsform eines Implantathalters.

[0092] [Fig. 39b](#) ist eine Draufsicht des in [Fig. 39a](#) dargestellten Implantathalters.

[0093] [Fig. 39c](#) ist eine Seitenansicht des in [Fig. 39a](#) dargestellten Implantathalters.

[0094] [Fig. 39d](#) ist eine Querschnittsansicht des in [Fig. 39a](#) dargestellten Implantathalters.

[0095] [Fig. 39e](#) ist eine vergrößerte Ansicht des Greifkopfs des in [Fig. 39a](#) dargestellten Implantathalters.

[0096] [Fig. 39f](#) ist eine perspektivische Stirnansicht des Greifkopfs des in [Fig. 39a](#) dargestellten Implantathalters.

[0097] [Fig. 40a](#) ist eine perspektivische Ansicht eines Implantateinsetzers zur Verwendung mit einem Implantat nach der vorliegenden Erfindung.

[0098] [Fig. 40b](#) ist eine Draufsicht des in [Fig. 40a](#) dargestellten Implantateinsetzers.

[0099] [Fig. 40c](#) ist eine Seitenansicht des in [Fig. 40a](#) dargestellten Implantateinsetzers.

[0100] [Fig. 41](#) ist eine perspektivische aufgeschnittene Ansicht eines Knochentransplantatbeschickers, mit dem Kolben in einer ersten Position innerhalb des Beschickerschafts, zur Verwendung mit einem Implantat nach der vorliegenden Erfindung.

[0101] [Fig. 42](#) ist eine perspektivische aufgeschnittene Ansicht des Knochentransplantatbeschickers

von [Fig. 41](#), mit dem Kolben in einer zweiten Position innerhalb des Beschickerschafts.

[0102] [Fig. 43a](#) ist eine aufgeschnittene Ansicht eines Zwischenwirbelraums, die einen Knochentransplantatbeschicker von [Fig. 41](#) einschließt, beladen mit osteogenem Material, aufgenommen innerhalb einer Schutzhülse und des Zwischenwirbelraums.

[0103] [Fig. 43b](#) ist eine aufgeschnittene Ansicht eines Zwischenwirbelraums und des Knochentransplantatbeschikers von [Fig. 41](#), der osteogenes Material in den Zwischenwirbelraum abgibt.

[0104] [Fig. 44a](#) ist eine Schnittansicht von oben eines idealisierten Diaphyseschnitts eines langen Knochens und des zum Herstellen eines Kortikalisstifts notwendigen Schnitts.

[0105] [Fig. 44b](#) ist eine Seitenansicht eines idealisierten Schnitts von der Diaphyse eines langen Knochens, welche den Markkanal und den zum Herstellen eines Kortikalisstifts des Stands der Technik notwendigen Abschnitt des Knochens zeigt.

[0106] [Fig. 44c](#) ist eine perspektivische Ansicht eines aus dem Diaphyseschnitt von [Fig. 44a](#) hergestellten Kortikalisstifts.

[0107] [Fig. 45](#) ist eine Draufsicht des Rests des Knochenschnitts von [Fig. 44a](#).

[0108] [Fig. 46](#) ist eine perspektivische Ansicht des Knochenrests von [Fig. 44a](#).

[0109] [Fig. 47](#) ist eine Schnittansicht von oben eines oberen Abschnitts der Diaphyse eines Oberarmknochenschafts.

[0110] [Fig. 48](#) ist eine Schnittansicht von oben eines oberen Abschnitts der Diaphyse eines Schienbeinschafts.

[0111] Zum Zweck der Förderung eines Verständnisses der Prinzipien der Erfindung wird nun Bezug genommen auf die in den Zeichnungen illustrierten Ausführungsformen, und es wird eine spezifische Sprache verwendet, um dieselben zu beschreiben. Trotzdem versteht es sich, daß damit keine Einschränkung des Rahmens der Erfindung beabsichtigt ist. Alle Änderungen und eine weitere Modifikation in den beschriebenen Verfahren, Systemen und Vorrangungen und alle weiteren Anwendungen der Prinzipien der Erfindung, wie sie hierin beschrieben wird, werden als solche betrachtet, die einem Fachmann auf dem Gebiet, auf das sich die Erfindung bezieht, normalerweise offensichtlich sein dürften.

[0112] Diese Erfindung stellt Knochenimplantate zum Einsetzen in die Zwischenwirbelräume zwischen

benachbarten Wirbeln anschließend an eine Nukleotomie bereit. Die Knochenimplantate sind verwendbar zum Erhalten und/oder Wiederherstellen eines gewünschten Abstands zwischen benachbarten Wirbeln. Die Knochenimplantate der vorliegenden Erfindung schließen einen ausgesparten Bereich ein, der als Depot zum Aufnehmen von osteogenem Material dient, wodurch das Einwachsen von Knochen und die Fusion der benachbarten Wirbel gesteigert werden. Die Implantate der vorliegenden Erfindung werden dafür ausgelegt, Spenderknochenmaterial zu erhalten, ohne die zum Tragen der an der Implantationsebene erzeugten Kräfte notwendigen biomechanischen Eigenschaften des Implantats zu beeinträchtigen. Gemäß der Erfindung können mehrere Implantate von einem einzigen Spenderknochen geformt werden. Darüber hinaus können die Implantate nach der vorliegenden Erfindung gewonnen werden aus Resten von Spenderknochen, die zum Herstellen alternativer Implantate eingesetzt wurden, und aus den oberen und unteren Endabschnitten der Diaphyse von langen Knochen, denen die für zylindrische Stifte erforderlichen Eigenschaften fehlen, hierin zusammen als „Reste“ bezeichnet. Vorzugsweise schließt jedes Implantat wenigstens einen durch die Form des Markkanals beeinflußten Abschnitt ein. Vorzugsweise ist der Markkanal als eine gekrümmte Fläche im Körper des Implantats, dass als Depot für osteogenes Material dienen kann, eingeschlossen. Optimalerweise schließt die Auslegung des Implantats Oberflächenmerkmale ein, die ein Ausstoßen des Implantats aus dem vorgeformten Hohlraum hemmen.

[0113] Unter Bezugnahme auf [Fig. 1](#) bis einschließlich [Fig. 6](#) wird nun eine Ausführungsform eines Implantats nach der vorliegenden Erfindung illustriert. Das Implantat **10** schließt einen Körper **11** mit einer konkaven Fläche **14** ein, die einen in den Körper **11** ausgesparten Bereich **15** definiert. Das Implantat **10** schließt ebenfalls ein zum Eingriff mit einem Implantathalter geeignetes Instrumentenbefestigungsende **32** ein. Das Instrumentenbefestigungsende **32** kann eine Vielzahl von Aussparungen, Aufnahmen, Nuten, Schlitten, Vorsprüngen und anderen Stützelementen einschließen, um entsprechende Oberflächenmerkmale an einem Implantathalter in Eingriff zu nehmen. Das Implantat **10** schließt ebenfalls ein Einsetzende **17** ein. An dem in [Fig. 1](#) bis [Fig. 6](#) illustrierten Implantat wird das Einsetzende durch eine gekrümmte Fläche **18** definiert. Es versteht sich, daß die gekrümmte Fläche **18** ebenfalls Oberflächen mit einer gleichförmigen und einer ungleichförmigen Krümmung und verjüngte Enden einschließen kann, um die Leichtigkeit des Einsetzens des Implantats in den Zwischenwirbelraum zu steigern.

[0114] Der Körper **11** des Implantats **10** ist wesentlich länglich und definiert eine Längsachse **19**. Die Länge des Implantats **10** ist ausreichend, um der Wirbelsäule eine ausreichende Stütze und Stabilität zu

verleihen. Typischerweise hat das Implantat eine Länge von etwa 21 mm bis etwa 27 mm, insbesondere etwa 22 mm bis etwa 26 mm. Von der Seite gesehen, kann die Höhe des Implantats **10** für seine gesamte Länge, die parallel zur Längsachse liegt, wesentlich gleichförmig sein. Als Alternative dazu kann sich die Höhe des Implantats **10**, wie in [Fig. 2](#) gezeigt, längs seiner Länge verändern. Die maximale Höhe des Implantats **10** beträgt etwa 11 mm bis etwa 15 mm in der Höhe, wie durch die Bezugslinie **21** gezeigt. Die geringere Höhe **23** des Implantats **10** beträgt etwa 7 mm bis etwa 11 mm. Die maximale Breite **25** des Implantats **10** kann die Breite der Knochenreste, die als Quelle von Spenderknochen für die Implantate dienen, nicht überschreiten. Jedoch wird das Implantat mit einer ausreichenden maximalen Breite hergestellt, um die am Ort der Implantation erzeugten Kräfte angemessen zu tragen und um dem Implantat Stabilität zu verleihen, um eine Drehung im Bandscheibenraum zu hemmen. Darüber hinaus ist bei bevorzugten Ausführungsformen die Breite des Implantats ausreichend, um einer nach unten ausgeübten Druckkraft von etwa 30000 Newton zu widerstehen. Die Breite des Implantats beträgt etwa 8 mm bis etwa 14 mm, insbesondere etwa 10 mm bis etwa 12 mm.

[0115] Die Außenfläche des Implantats **10** kann Oberflächenmerkmale, wie beispielsweise Stege oder Zähne, einschließen, um ein Zurückstoßen des Implantats aus dem Zwischenwirbelraum zu verhindern. Die Stege **12** können zufällig oder gleichmäßig über die Außenfläche des Implantats **10** verteilt werden. Die Stege **12** können auf einer, zwei, drei oder vier Seiten der äußeren Oberfläche des Implantats **10** verteilt werden. Vorzugsweise werden Stege **12** und **13** auf der oberen Fläche **40** bzw. der unteren Fläche **42** angeordnet. Die Stege **12** und **13** werden als gleichschenkliges Dreieck definiert, das am Scheitel einen Winkel von etwa 50 bis etwa 70° definiert und eine Höhe von etwa 1 mm hat.

[0116] Der Körper **11** des Implantats **10** schließt einen ausgesparten Bereich **15** ein, der zum Aufnehmen osteogenen Materials verwendet werden kann. Eine Seite des Implantats **10** schließt die konkave Fläche **14** ein, geformt als Ergebnis des Markkanals des langen Knochens. Während die konkave Fläche **14** allgemein den Umrissen des Markkanals des Spenderknochens folgt, wird es sich verstehen, daß das Reinigen und Präparieren des Knochentransplantats vom Spender der Markkanal geringfügig verändert kann, wodurch die Konfiguration der konkaven Fläche **14** verändert wird. Darüber hinaus ähnelt die konkave Fläche **14** typischerweise einem Abschnitt einer zylindrischen Wand. Die spezifische Konfiguration der Fläche kann jedoch, in Abhängigkeit von der Form des Markkanals im Spenderknochen, variieren. Die konkave Fläche **14** definiert einen ausgesparten Bereich **15**. Zusätzlich zur konka-

ven Fläche **14** kann das Implantat andere Öffnungen, wie beispielsweise Öffnungen **20** und **22**, einschließen. Bei bevorzugten Ausführungsformen erstrecken sich die Öffnungen **20** und **22** durch das Implantat **10** und werden dafür bemessen, eine ausreichende Menge eines osteogenen Materials aufzunehmen, um das Einwachsen von Knochen und die Fusion der benachbarten Wirbel zu fördern.

[0117] Der Implantatkörper **11** schließt eine wesentlich flache Seite **16** gegenüber der konkaven Fläche **14** ein. Die flache Seite **16** stößt an das Instrumenteneingriffsende **32** an und erstreckt sich längs des Körpers **11**, um an das Einsetzende **17** anzustoßen. Es versteht sich, daß die flache Seite **16** für die Zwecke der Erfindung wesentlich eben ist. Es liegt jedoch ebenfalls innerhalb des Rahmens der vorliegenden Erfindung, daß die flache Seite **16**, falls gewünscht, eine gekrümmte Fläche einschließen kann.

[0118] Das Instrumentenbefestigungsende **32** kann eine Vielzahl von Aussparungen, Öffnungen und anderen Strukturmerkmalen einschließen, um einen Implantathalter in Eingriff zu nehmen. Zum Beispiel kann das Instrumenteneingriffsende, wie in [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) dargestellt, Schlitze **24**, **26**, eine erste Vertiefung **28** und eine zweite Vertiefung **30** einschließen. Die erste Vertiefung **28** und die zweite Vertiefung **30** können so bereitgestellt werden, daß sie entsprechende Stifte an einem Implantathalter passend in Eingriff nehmen.

[0119] Das Einsetzende **17**, das eine abgerundete Fläche **18** einschließt, wird in [Fig. 6](#) dargestellt. Es ist wünschenswert, aber nicht notwendig, daß das abgerundete Ende **18**, wie in [Fig. 6](#) dargestellt, eine gleichförmige Krümmung definiert. Es ist wünschenswert, das Ende des Implantatkörpers **11** abzurunden oder stromlinienförmig zu machen, um das Einsetzen des Implantats in einen vorgeformten Hohlraum zu erleichtern. Daher schließt das Implantat zusätzlich zur gekrümmten Fläche **18** ebenfalls geneigte Flächen **34** und **36** ein. Die geneigten Flächen **34**, **36** und die gekrümmte Fläche **18** können bereitgestellt werden, um das Einsetzen des Implantats in den vorgeformten Hohlraum zu erleichtern. Wie im weiteren hierin erläutert, erübrigen solche gekrümmten Stirnflächen die Notwendigkeit, ein Zurichten des Bodens des Kanals des vorgeformten Hohlraums zu gewährleisten.

[0120] Mit der vorliegenden Erfindung kann ein Implantathalter verwendet werden, um das Implantat von [Fig. 1](#) bis [Fig. 6](#) lösbar zu befestigen und in den vorgeformten Hohlraum einzuschlagen. Eine Ausführungsform des Implantathalters wird in [Fig. 7](#) bis [Fig. 10](#) dargestellt. Der Implantathalter **50** schließt einen Griff **70**, einen Greifkopf **59**, einen ersten Schenkel **52** in Eingriff mit dem Griff **70** und einen zweiten Schenkel **54** ein. Der zweite Schenkel **54** wird mit ei-

nem Gelenkzapfen **56** schwenkbar am ersten Schenkel **52** befestigt. Der Greifkopf **59** schließt einen ersten Greifarm **60**, einteilig am zweiten Schenkel **54**, und einen zweiten Greifarm **62**, einteilig am ersten Schenkel **52**, ein. Folglich bleibt bei bevorzugten Ausführungsformen der Greifarm **62** unbeweglich, während der Greifarm **60** am Gelenkzapfen **56** schwenkt, um Zugang zu einem zwischen den gegenüberliegenden Greifarmen **60** und **62** geformten ausgesparten Hohlraum **68** zu gewähren. Die Greifarme **60** und **62** schließen Vorsprünge **64** bzw. **66** ein. Die Vorsprünge **64** und **66** sind dafür geeignet, die erste Vertiefung **28** und die zweite Vertiefung **30** am Implantat **10** passend in Eingriff zu nehmen. Darüber hinaus schließt der Greifkopf eine Fläche zum Berühren des Instrumenteneingriffsendes **32** des Implantats **10** ein, um das Implantat in einen vorgeformten Hohlraum zu treiben. Bei der in [Fig. 7](#) bis [Fig. 10](#) illustrierten bevorzugten Ausführungsform schließen die Greifarme **60** und **62** Stoßflächen **61** bzw. **63** ein. Die Stoßfläche **61** stößt an die Innenseite des Greifarms **60** an und ist wesentlich senkrecht zu derselben. Die Stoßfläche **63** wird ähnlich am Greifarm **62** angeordnet.

[0121] Gegenüberliegende Enden der Greifarme **60** und **62** sind ein erster Schenkel **52** bzw. ein zweiter Schenkel **54**. Der erste Schenkel **52** wird mit dem Griff **70** verbunden und bleibt zusammen mit dem Greifarm **62** unbeweglich. Der zweite Schenkel **54** am gegenüberliegenden Ende des Greifarms **60** jedoch öffnet sich durch Schwenken am Gelenkzapfen **56**. Das Schwenken des Schenkels **54** am Gelenkzapfen **56** bewirkt, daß sich der Greifarm **60** vom Greifarm **62** weg bewegt und folglich den ausgesparten Hohlraum **68** öffnet, um das Instrumenteneingriffsende **32** des Implantats **10** aufzunehmen. Nach dem Aufnehmen des Instrumenteneingriffsendes **32** wird dann der zweite Schenkel **54** zum ersten Schenkel **52** hin geschwenkt, um den ausgesparten Hohlraum **68** zu schließen und die Vorsprünge **64** und **66** in der ersten und der zweiten Befestigungsaussparung **24** und **26** und der ersten und der zweiten Vertiefung **28** und **30** am Implantat **10** sicher in Eingriff zu bringen.

[0122] Sobald der Verzweigungsarm **54** an den Verzweigungsarm **52** anstößt oder nahezu anstößt, nimmt ein Sperrstift **58** den ersten Schenkel **52** in Eingriff und verhindert ein Schwenken des zweiten Schenkels **54**. Das Implantat **10** kann durch Ausrücken des zweiten Schenkels **54** vom ersten Schenkel **52** vom Implantathalter **50** gelöst werden. Als Alternative dazu können andere Sperrmittel, wie beispielsweise eine verschiebbare Muffe oder eine Hülse, die dafür geeignet sind, den ersten und den zweiten Schenkel zu umschließen und ein Öffnen der Greifarme zu verhindern, verwendet werden. Während in [Fig. 8](#) bis [Fig. 10](#) der Sperrstift **58** als eine Ausführungsform zum sicheren Ineingriffnehmen des Implantats **10** il-

lustriert wird, wird erwogen, daß andere, Fachleuten auf dem Gebiet bekannte, Sperrmittel oder -mechanismen verwendet werden können.

[0123] Der mit dem Implantat **10** in Eingriff gebrachte Implantathalter **50** kann verwendet werden, um das Implantat, wie in [Fig. 11](#) dargestellt, in den Zwischenwirbelraum einzusetzen. Eine Einsetzröhre **90** wird in den Bandscheibenraum **82** eingesetzt, in einem extrem lateralen PLIF-Zugang (PLIF – posterior lumbar interbody fusion), der bei einem transforaminalen Verfahren angewendet werden kann. Ein Implantat **10a** wird als vollständig eingesetzt in einem ersten vorgeformten Hohlraum angrenzend an einen Wirbelkörper **80** gezeigt. Bei einer bevorzugten Ausführungsform wird die Einsetzröhre **90** zuerst angrenzend an den vorgeformten Hohlraum positioniert. Die Einsetzröhre **90** ist dafür geeignet, das Implantat **10** und den Implantathalter **50** verschiebbar aufzunehmen. Nachdem das Implantat **10** sicher in dem vorgeformten Hohlraum in Eingriff gebracht ist, wird der Sperrstift **58** gelöst, wodurch ermöglicht wird, daß der zweite Schenkel **54** vom ersten Schenkel **52** wegschwenkt und den Eingriff der Vorsprünge **64**, **66** und der Greifarme **60** und **62** von den entsprechenden Befestigungsaussparungen und -vertiefungen am Implantat **10** löst. Die Einsetzröhre **90** kann dafür bemessen werden, eine Bewegung der Schenkel in derselben zu ermöglichen, oder kann zurückgezogen werden, um eine ausreichende Bewegung zum Freigeben zu ermöglichen. Der Implantathalter **50** und die Einsetzröhre **90** werden danach entfernt.

[0124] In [Fig. 11a](#) werden ein „J“-förmiges Implantat und ein Implantathalter, angeordnet innerhalb des Bandscheibenraums, illustriert. Ein erstes Implantat **210a** wird als vollständig eingesetzt im Bandscheibenraum **82** dargestellt. Die Einsetzröhre **90** gewährt von der posterioren Seite des Wirbelkörpers **80** einen Zugang zum Bandscheibenraum **82** zum Einsetzen des Implantats **210**. Ausgesparte Bereiche **219** an den Implantaten **210** und **210a** werden medial angeordnet.

[0125] Eine alternative Ausführungsform eines nach der vorliegenden Erfindung präparierten Implantats wird in [Fig. 12](#) bis [Fig. 16](#) dargestellt. Das Implantat **110** wird in einem länglichen J-förmigen Körper **111** geformt, der eine Längsachse **119** definiert. Eine Seite des J-förmigen Körpers **111** schließt einen gekrümmten Abschnitt **112** ein, der an das J-Ende **128** anstößt, um die Biegung der J-Form zu bilden, und wird durch einen geraden Abschnitt **120** gegenüber dem J-Ende **128** begrenzt. Bei einer bevorzugten Ausführungsform schließt der gekrümmte Abschnitt **122** eine konkave Innenfläche **114** ein. Vorzugsweise wird die konkave Fläche **114** auf der Grundlage des Markkanals eines langen Knochens geformt. Der gerade Abschnitt **120** stößt an ein Instrumenteneingriffssende **132** an. Das Instrumenteneingriffssende **132**

schließt eine Instrumenteneingriffsaussparung **124** ein, um einen Implantathalter sicher in Eingriff zu nehmen. Die Instrumenteneingriffsaussparung **124** ist dafür geeignet, das Implantat **110** im Implantathalter zu befestigen, um die vertikale Bewegung des Implantats auf ein Minimum zu verringern, während das Implantat in den vorgeformten Hohlraum eingesetzt wird. Es wird erwogen, daß das Instrumenteneingriffssende **132** weiterhin eine Vielzahl von Instrumenteneingriffsstrukturen, wie beispielsweise Nuten, Aufnahmen, Löcher, Aussparungen, Vorsprünge, Stifte und Arretierungen, einschließen kann. Zwischen dem Instrumenteneingriffssende **132** und einer flachen Seite **116** wird eine obere Instrumentenaussparung **126** angeordnet. Die flache Seite **116**, die dem geraden Abschnitt **120** gegenüberliegt, definiert die Rückseite oder den lateral angeordneten Abschnitt des J-förmigen Körpers **111** und stößt an dem einen Ende an das Einsetzende **117** an und stößt am entgegengesetzten Ende an einen Absatz **127** an. Das Einsetzende **117** schließt eine gekrümmte Fläche **118** ein. Während es in [Fig. 12](#) bis [Fig. 16](#) nicht spezifisch illustriert wird, ist vorgesehen, daß das Implantat **110** eine Länge, Höhe und Breite hat wie für das Implantat **10** beschrieben.

[0126] An einer oberen Fläche **129** und einer unteren Fläche **130** des Implantats **110** wird eine Vielzahl von Stegen **112** und **113** bereitgestellt. Es wird mehr oder weniger dargestellt, daß die obere Fläche **129** und die untere Fläche **130** eine Vielzahl von Stegen **112** und **113** einschließen. Es wird jedoch erwogen, daß Stege an einer, zwei, drei oder vier Seiten des Implantats **110** definiert werden können.

[0127] Eine alternative bevorzugte Ausführungsform eines Implantathalters wird in [Fig. 17](#) bis [Fig. 21](#) illustriert. Der Implantathalter **150** schließt einen Schaft **151** ein, der eine Längsachse **164** definiert. Der Schaft **151** schließt einen Greifkopf **152** an dem einen Ende und eine Kupplungsstelle **153** am entgegengesetzten Ende ein. Der Schaft spaltet sich in einen oberen Schenkel **154** und einen unteren Schenkel **156**. Der obere und der untere Schenkel werden durch einen Kanal **158** getrennt. Der obere Schenkel **154** schließt eine obere Schenkelverlängerung **160** ein, und der untere Schenkel **156** schließt eine untere Schenkelverlängerung **170** ein. Zusammen definieren die obere Schenkelverlängerung und die untere Schenkelverlängerung den Greifkopf **152**.

[0128] Der Greifkopf **152** schließt wenigstens eine Instrumenteneingriffsstruktur ein. Vorzugsweise schließt der Greifkopf Vorsprünge **166** und **168** ein, die in entsprechende Aussparungen im Implantat eingreifen. Die Vorsprünge werden bereitgestellt, um die seitliche und vertikale Bewegung zu kontrollieren, wenn das Implantat in den Zwischenwirbelraum geschlagen wird. Optimalerweise schließt der Greifkopf ebenfalls eine Fläche ein, die verwendet werden

kann, um das Implantat in den vorgeformten Hohlraum zu schlagen oder zu treiben.

[0129] Bei bevorzugten Ausführungsformen schließt der in [Fig. 17](#) bis [Fig. 21](#) illustrierte Greifkopf eine obere und eine untere Schenkelverlängerung **160** bzw. **170** ein. Die obere Schenkelverlängerung **160** schließt eine geneigte Fläche **162** ein, die bereitgestellt wird, um den geraden Abschnitt **120** am Implantat **110** passend in Eingriff zu nehmen. Die Schenkelverlängerung **160** schließt ein verjüngtes Ende **166** ein, das die Instrumenteneingriffaussparung **124** passend in Eingriff nimmt. Die untere Schenkelverlängerung **170** schließt ein Ende **172** ein, um den Absatz **127** am Implantat **110** in Eingriff zu nehmen. Darüber hinaus schließt die untere Schenkelverlängerung **170** ein verjüngtes Ende **168** ein, das zusammen mit dem verjüngten Ende **166** bereitgestellt wird, um die Instrumenteneingriffaussparung **124** in Eingriff zu nehmen. Die verjüngten Enden **166** und **168** greifen in die Instrumentenaussparung **124** ein, um eine seitliche Bewegung des Implantats während des Einschlagens zu verhindern, um das Implantat in den vorgeformten Hohlraum zu zwingen.

[0130] Wie in [Fig. 19](#) gezeigt, schließt der Schaft ebenfalls eine Außenhülse **184** ein, die längs des Schafts in einer Richtung parallel zur Längsachse bewegt werden kann und den oberen und den unteren Schenkel zusammendrückt, wenn die Außenhülse **184** in der Richtung zum Greifkopf **152** hin bewegt wird. Die Bewegung der Außenhülse **184** wird durch den Gewindegang einer Gewindemutter **182** mit Außengewindegängen **157** kontrolliert. Die Außenhülse **184** schließt eine Innenfläche (nicht gezeigt) ein, dafür geeignet, die geneigten Flächen **155** und **159** am Innenschaft in Eingriff zu nehmen, um die Schenkel zusammenzudrücken.

[0131] Das Bewegen der Außenhülse **184** am Schaft **151** zum Greifkopf hin drückt den oberen und den unteren Schenkel **154** und **156** und die obere und die untere Schenkelverlängerung **160** und **170** zueinander hin. Folglich klemmen der obere und der untere Schenkel ein Implantat im Greifkopf fest und befestigen es.

[0132] Die Kupplungsstelle **153** wird am Schaf **151** gegenüber vom Greifkopf **152** eingeschlossen. Die Kupplungsstelle **153** wird verwendet, um einen Griff **180** oder ein Stoßinstrument zu befestigen, um ein eingeschlossenes Implantat in den vorgeformten Hohlraum zu treiben.

[0133] In [Fig. 19](#) bis [Fig. 21](#) wird das Implantat **110** angebracht im Implantathalter **150** dargestellt. Die obere und die untere Schenkelverlängerung **160** und **170** klemmen das Implantat im Greifkopf **152** fest. [Fig. 20a](#) und [Fig. 21](#) illustrieren das Implantat im Eingriff in einem Implantathalter. Das Implantat wird so

angeordnet, daß es innerhalb der lateralen Kanten der Wirbelkörper liegt. Der konkave Bereich wird so angeordnet, daß er medial gerichtet ist. Auf der gegenüberliegenden Seite des Wirbelkörpers kann ein zweites Implantat angeordnet werden. Die konkaven Bereiche der zwei Implantate würden zueinander zeigen, um einen eingeschlossenen Bereich zu bilden, der als Depot für osteogenes Material dient.

[0134] Noch eine andere Ausführungsform eines Implantats nach der vorliegenden Erfindung wird in [Fig. 22](#) dargestellt. Das Implantat **210** schließt einen halbmondförmigen Körper **211** mit einer konvexen Fläche **217** und einer gegenüberliegenden konkaven Fläche **215** ein. Die konvexe Fläche **217** wird zwischen einem Instrumenteneingriffsende **222** und einem gegenüberliegenden Einsetzende **216** angeordnet. Es wird dargestellt, daß das Implantat **210** eine Reihe von Stegen **212**, die aus einer oberen Fläche **214** vorstehen, und ähnlichen Stegen **213** hat, die von der unteren Fläche vorstehen, um Knochenflächen in Eingriff zu nehmen. Es versteht sich, daß das Implantat **210** so präpariert werden kann, daß es eine geringere Zahl von Stegen hat als in [Fig. 22](#) dargestellt. Zum Beispiel kann das Implantat **210** Flächen einschließen, die keine Stege haben, oder Stege an einer, zwei, drei oder vier oder mehr Flächen. Das Implantat **210** wird mit einer Länge, Höhe und Breite versehen, wie es allgemein für das Implantat **10** beschrieben wird.

[0135] Die konkave Fläche **215** fügt sich an eine anstoßende Oberflächenwand **226** und fügt sich am entgegengesetzten Ende an eine Verjüngungsfläche **220**. Während die konkave Fläche **215** allmählich den Umrissen des Markkanals folgt, versteht es sich, daß das Reinigen und spanende Bearbeiten des Knochentransplantats von einem Spender der Markkanal geringfügig verändern kann, wodurch die Konfiguration der konkaven Fläche **215** verändert wird. Vorzugsweise wird ein Abschnitt der konkaven Fläche **215** aus einem Abschnitt des Markkanals eines langen Knochens geformt. Die konkave Fläche **215** definiert einen ausgesparten Bereich **219**, der als Depot für osteogenes Material dient.

[0136] Das Einsetzende **216** wird bereitgestellt, um die Leichtigkeit des Einsetzens des Implantats in einen vorgeformten Hohlraum zu steigern. Folglich liegt es im Rahmen dieser Erfindung, ein Einsetzende **216** mit einer wesentlich stromlinienförmigen Gestalt bereitzustellen. Zum Beispiel kann das Einsetzende **216** eine Geschoßform, eine gekrümmte Form, eine Kegelstumpfform und/oder eine Kegelform einschließen. Bei der in [Fig. 22](#) illustrierten bevorzugen Ausführungsform wird das Einsetzende **216** an drei Seiten durch verjüngte Flächen **218**, **220** und **221** begrenzt. Während es in [Fig. 22](#) nicht spezifisch illustriert wird, kann das Einsetzende **216** ebenfalls durch eine vierte verjüngte Fläche, gegenüber

der verjüngten Fläche **220**, begrenzt werden. Als Alternative dazu kann das Einsetzende **216** gegenüber der verjüngten Fläche **220** an die konvexe Fläche **217** anstoßen.

[0137] Das Instrumenteneingriffsende **222** liegt gegenüber dem Einsetzende **216** am halbmondförmigen Körper **211**. Wie bei anderen bevorzugten Ausführungsformen der Implantate zur Verwendung mit der vorliegenden Erfindung kann das Instrumenteingriffsende eine Vielzahl von Aussparungen, Aufnahmen, Nuten, Schlitten, Vorsprüngen und anderen Stützelementen einschließen, um entsprechende Oberflächenmerkmale an einem Implantathalter in Eingriff zu nehmen. Bei der in [Fig. 22](#) illustrierten bevorzugten Ausführungsform schließt das Instrumenteneingriffsende **222** eine Mittelöffnung **224** ein. Die Mittelöffnung **224** wird zum verschiebbaren Aufnehmen eines Stifts oder einer Stabverlängerung an einem Implantathalter bereitgestellt. Vorzugsweise wird die Mittelöffnung **224** mit Innengewindegängen versehen, um einen Stift oder eine Stabverlängerung, mit Gewinde versehen, an einem Implantathalter in Gewindegang zu nehmen. Die Mittelöffnung **224** kann sich über etwa 50% durch den Körper **211** erstrecken, insbesondere erstreckt sich die Mittelöffnung mehr als 80% durch den Körper **211**. Am bevorzugtesten erstreckt sich die Mittelöffnung **224** so durch den Körper **211** des Implantats **210**, daß sich ein eingesetzter Stift oder eine Stabverlängerung durch die Einsetzfläche **216** oder bis zu derselben erstreckt. Bei bevorzugten Ausführungsbeispielen hat die gesamte Mittelöffnung **224** eine gleichförmige Querschnittsfläche. Es versteht sich, daß die Mittelöffnung **224** Segmente mit unterschiedlichen Durchmessern einschließen und/oder sich vom Instrumenteneingriffsende zum Einsetzende **216** verjüngen kann, um einen Stift oder eine Stabverlängerung eines Implantathalters aufzunehmen, der das (die) entsprechenden Segment(e) oder Verjüngung hat. (Siehe zum Beispiel die Stabverlängerung **246** in [Fig. 23a](#)). In [Fig. 22](#) wird dargestellt, daß sich die Mittelöffnung **224** durch den durch die konkave Fläche **215** definierten ausgesparten Bereich **219** erstreckt, es versteht sich jedoch, daß alternative Ausführungsformen des Implantats **210** eine Mittelöffnung **224** bereitstellen können, die sich ganz oder teilweise durch das Implantat **210** erstreckt, ohne den ausgesparten Bereich **219** zu erreichen.

[0138] Noch eine andere Ausführungsform eines Implantathalters wird in [Fig. 23](#) bis [Fig. 24](#) dargestellt. Der Implantathalter **240** schließt eine Verlängerung **243**, einen Griff **241**, einen Schaft **242** und einen Greifkopf **244** ein. Der Schaft **242** definiert eine Längsachse **247**. Der Greifkopf **244** schließt eine erste Fläche **250** ein, um an das Instrumenteneingriffsende **222** anzustoßen und anzuschlagen, um das Implantat **210** in einen präparierten Hohlraum zu treiben. Folglich hält der Implantathalter nicht nur lösbar

ein Implantat, sondern stellt ebenfalls ein Mittel bereit, um das Implantat in einen vorgeformten Hohlraum einzuschlagen. Vorzugsweise wird die erste Fläche **250** aufgerauht, um das in Eingriff genommene Implantat **210** besser zu befestigen. Der Greifkopf **244** schließt ebenfalls eine Halterverlängerung **248** ein, die sich an einer Ecke **252** in einem eingeschlossenen Winkel **253** von etwa 90°, vorzugsweise senkrecht zur Richtung des Einschlagens oder Einsetzens, an die erste Fläche **250** anfügt. Bei alternativen Ausführungsformen kann die Halterverlängerung **248** jedoch an die erste Fläche **250** anstoßen und einen eingeschlossenen stumpfen Winkel **253** zwischen der ersten Fläche und der Halterverlängerung bilden. Als Alternative dazu kann die Halterverlängerung **248** an die erste Fläche **250** anstoßen und einen eingeschlossenen spitzen Winkel **253** zwischen der ersten Fläche und der Halterverlängerung bilden. (Siehe zum Beispiel die geneigte Fläche **162** einer ähnlichen Struktur in [Fig. 17a](#)). Es versteht sich, daß der Winkel zwischen der ersten Fläche und der Halterverlängerung **248** so bereitgestellt werden kann, daß die anstoßende Fläche **226** und das Instrumenteneingriffsende **222** am Implantat **210** reibschlüssig befestigt werden. Folglich kann die Halterverlängerung **248** dafür geeignet sein, eine seitliche Bewegung des Implantats zu hemmen, wenn es im Hohlraum festgekeilt wird.

[0139] Der Greifkopf **244** schließt ebenfalls eine erste Stabverlängerung **246** ein. Die erste Stabverlängerung **246** kann Außengewindegänge einschließen, um Innengewindegänge in einer Instrumentenaufnahmeaussparung in einem Implantat in Eingriff zu nehmen. Vorzugsweise ist die Stabverlängerung **246** strahlungsundurchlässig, um während der Operation eine Röntgenanzeige der Position des Implantats zu gewährleisten. Der Verlängerungsstab **246** kann unbeweglich an der ersten Oberfläche **250** angebracht werden. Als Alternative dazu kann der zwischen dem Greifkopf **244** und dem Griff **241** angeordnete Schaft **242** hohl sein, um die Halterverlängerung **248** aufzunehmen, aber dies ist nicht erforderlich. Der Verlängerungsstab **246** kann sich durch eine Öffnung (nicht gezeigt) an der Fläche **244** erstrecken, um innerhalb des Schafts **242** aufgenommen zu werden. Bei noch einer anderen Ausführungsform kann die erste Fläche **250** eine zweite Stabverlängerung **245** einschließen. Die zweite Stabverlängerung **245** ist dafür geeignet, in derselben den ersten Verlängerungsstab **246** aufzunehmen, so daß der Verlängerungsstab **246** in Verbindung mit dem Schaft **242** steht.

[0140] Der Schaft **242** kann eine Verlängerung **243** einschließen, um den Verlängerungsstab **246** durch die erste Fläche **250** auszufahren. Zum Beispiel kann das innerhalb des Schafts **242** aufgenommene Ende des Verlängerungsstabs Außengewindegänge einschließen, die Innengewindegänge der Verlängerung **243** in Eingriff nehmen. Ein Drehen der Verlängerung

243 bewirkt, daß sich der Verlängerungsstab in einer Längsrichtung parallel zur Längsachse **247** durch den Schaft **242** bewegt.

[0141] Wenn die in dieser vorliegenden Erfindung beschriebenen Implantate in einen Zwischenwirbelraum eingesetzt werden, bilden die durch gekrümmte Flächen an den Implantaten definierten ausgesparten Bereiche und die anstoßenden Flächen der benachbarten Wirbel eine Kammer oder ein Depot für osteogenes Material. (Siehe [Fig. 11](#)).

[0142] Die durch gekrümmte Flächen der in der vorliegenden Erfindung beschriebenen Implantate definierten ausgesparten Bereiche können mit einem geeigneten osteogenen Material gefüllt werden. Die Implantate können von der Implantation mit osteogenem Material gefüllt werden, oder das osteogene Material kann in die Kammer oder das Depot im Zwischenwirbelraum eingesetzt werden, nachdem eines oder zwei der Implantate eingesetzt worden sind. Bei einer bevorzugten Ausführungsform füllt die osteogene Zusammensetzung wesentlich die durch die Implantate definierten ausgesparten Bereiche, so daß die osteogene Zusammensetzung die Endplatten der benachbarten Wirbel berühren wird, wenn das Implantat innerhalb der Wirbel implantiert ist. Wenn „schwammiges“ osteogenes Material, wie beispielsweise Spongiosagewebe, verwendet wird, kann das Spongiosagewebe in den ausgesparten Bereich oder die Kammer zusammengedrückt werden, um einen ausreichenden Kontakt mit benachbarten Endplatten zu sichern. Dies gewährleistet einen besseren Kontakt der Zusammensetzung mit den Endplatten, um ein Einwachsen von Knochen anzuregen.

[0143] Es wird jedes geeignete osteogene Material erwogen, einschließlich von Autogentransplantat, Allogentransplantat, Xenogentransplantat, entmineralisiertem Knochen und synthetischen und natürlichen Knochentransplantat-Ersatzstoffen, wie beispielsweise Biokeramiken und Polymeren, und osteoinduktiven Faktoren. Die hierin verwendeten Begriffe osteogenes Material oder osteogene Zusammensetzung schließen allgemein jedes Material ein, das Knochenwachstum oder -heilung fördert, einschließlich von Autogentransplantat, Allogentransplantat, Xenogentransplantat, Knochentransplantat-Ersatzstoffen und natürlichen, synthetischen und rekombinannten Proteinen, Hormonen und dergleichen.

[0144] Ein Autogentransplantat kann unter Verwendung von Bohrern, Hohlmeißeln, Küretten und Trepanen und anderen Instrumenten und Verfahren, die Chirurgen auf dem Gebiet gut bekannt sind, von Orten wie beispielsweise dem Darmbeinkamm gewonnen werden. Vorzugsweise wird das Autogentransplantat mit einer minimal invasiven Spenderoperation vom Darmbeinkamm gewonnen. Das osteogene Material kann ebenfalls Knochen einschließen, der wäh-

rend des Präparierens der Endplatten für das Abstandsstück durch den Chirurgen abgeräumt wird.

[0145] Wenn ein Autogentransplantat als osteogenes Material gewählt wird, wird vorteilhafterweise nur eine kleine Menge an Knochenmaterial benötigt, um die Kammer zu füllen. Das Autogentransplantat selbst ist nicht erforderlich, um eine strukturelle Stütze bereitzustellen, da diese durch das Abstandsstück gewährleistet wird. Die Spenderoperation für eine so kleine Knochenmenge ist weniger invasiv und wird durch den Patienten besser toleriert. Es besteht normalerweise wenig Notwendigkeit für eine Muskeldissektion, um so kleine Knochenmengen zu gewinnen. Daher beseitigt oder minimiert die vorliegende Erfindung viele der Nachteile eines Einsatzes eines Autogentransplantats zum Gewährleisten einer strukturellen Stütze bei der Fusionsoperation.

[0146] Natürliche und synthetische Transplantatersatzstoffe, welche die Struktur oder die Funktion von Knochen ersetzen, werden ebenfalls für die osteogene Zusammensetzung erwogen. Es wird jeder solche Transplantatersatzstoff, einschließlich beispielsweise von entmineralisierter Knochenmatrix, mineralischen Zusammensetzungen und Biokeramiken, erwogen. Wie aus einer Durchsicht von An Introduction to Bioceramics, herausgegeben von Larry L. Hench und June Wilson (World Scientific Publishing Co. Ltd., 1993, Band 1) offensichtlich wird, gibt es ein riesiges Angebot an biokeramischen Materialien, einschließlich von BIOGLASS®, Hydroxylapatit und auf dem Gebiet bekannten Kalziumphosphatzusammensetzungen, die nutzbringend für diesen Zweck verwendet werden können. Diese Offenbarung wird hierin für diesen Zweck als Referenz einbezogen. Bevorzugte Kalziumzusammensetzungen schließen bioaktive Gläser, Trikalziumphosphate und Hydroxylapatite ein. Bei einer Ausführungsform ist der Transplantatersatzstoff eine biphasische Kalziumphosphatkemik, die Trikalziumphosphat und Hydroxylapatit einschließt.

[0147] Bei einigen Ausführungsformen umfassen die osteogenen Zusammensetzungen, die mit dem Implantat dieser Erfindung verwendet werden können, eine zum Stimulieren oder Induzieren von Knochenwachstum therapeutisch wirksame Menge eines Knocheninduktions- oder -wachstumsfaktors oder -proteins, in einem pharmazeutisch annehmbaren Träger. Die bevorzugten osteoinduktiven Faktoren sind die rekombinannten menschlichen Knochenmorphogenese-Proteine (rhBMP), weil sie leicht verfügbar sind und nicht zur Verbreitung ansteckender Krankheiten beitragen. Am bevorzugtesten ist das Knochenmorphogenese-Protein ein rhBMP-2, ein rhBMP-4 oder Heterodimere derselben.

[0148] Rekombinantes BMP-2 kann mit einer Konzentration von etwa 0,4 mg/ml bis etwa 1,5 mg/ml,

vorzugsweise nahe 1,5 mg/ml, verwendet werden. Jedoch wird jedes Knochenmorphogenese-Protein erwogen, einschließlich der als BMP-1 bis einschließlich BMP-13 bezeichneten Knochenmorphogenese-Proteine. BMP sind erhältlich von der Genetics Institute, Inc., Cambridge, Massachusetts, und können ebenfalls durch Fachleute auf dem Gebiet bereitstellt werden, wie es in den US-Patenten Nr. 5187076 an Wozney et al., 5366875 an Wozney et al., 4877864 an Wang et al., 5108922 an Wang et al., 5116738 an Wang et al., 5013649 an Wang et al., 5106748 an Wozney et al. und den PCT-Patenten Nr. WO93/00432 an Wozney et al., WO94/26893 an Celeste et al. und WO94/26892 an Celeste et al. beschrieben wird. Es werden alle osteoinduktiven Faktoren erwogen, seine sie gewonnen wie oben oder aus Knochen isoliert. Verfahren zum Isolieren von Knochenmorphogeneseprotein aus Knochen werden im US-Patent Nr. 4294753 an Urist und Urist et al., 81 PNAS 371, 1984, beschrieben.

[0149] Die Wahl des Trägermaterials für die osteogene Zusammensetzung beruht auf der biologischen Verträglichkeit, der biologischen Abbaubarkeit, den mechanischen Eigenschaften und den Grenzflächeneigenschaften sowie der Struktur des tragenden Elements. Die spezielle Anwendung der Zusammensetzungen zur Verwendung mit der Erfindung wird die passende Formulierung definieren. Mögliche Trägerschließen Kalziumsulfate, Polymilchsäuren, Polyanhydride, Kollagen, Kalziumphosphate, polymere Acrylester und entmineralisierten Knochen ein. Der Träger kann jeder geeignete Träger sein, der in der Lage ist, die Proteine abzugeben. Am bevorzugtesten kann der Träger einschließlich in den Körper resorbiert werden. Ein bevorzugter Träger ist ein absorbierbarer Kollagenschwamm, der durch die Integra LifeSciences Corporation unter dem Handelsnamen Helistat® Absorbable Collagen Hemostatic Agent vermarktet wird. Ein anderer bevorzugter Träger ist eine biphasische Kalziumphosphatkeraum.

[0150] Keramikblöcke sind im Handel erhältlich von Sofamor Danek Group, B.P. 4-62180 Rang-du-Fliers, Frankreich, und Bioland, 132 Route d'Espagne, 31100 Toulouse, Frankreich. Der osteoinduktive Faktor wird auf eine beliebige geeignete Weise in den Träger eingebracht. Zum Beispiel kann der Träger in einer Lösung getränkt werden, die den Faktor enthält. Eine bevorzugte Ausführungsform sieht die Verwendung der von der Regeneration Technologies, Inc., verkauften Allogentransplantatpaste OSTEOFIL® ein. Die Allogentransplantatpaste kann durch ein aus der Schneidoperation gewonnenes örtliches Autogentransplantat ersetzt werden.

[0151] Es werden Instrumente zum Präparieren des Zwischenwirbelraums zwischen benachbarten Wirbeln für das Aufnehmen eines Implantats und zum Einsetzen des Implantats in den präparierten Raum

bereitgestellt. Die Verwendung der Implantate nach der vorliegenden Erfindung stellt die Bandscheibenhöhe wieder her, stellt die Segmentausrichtung und -balance wieder her, schützt Nervenwurzeln, stellt das Gewichtsaflager für anteriore Flächen wieder her und fixiert den instabilen degenerierten Zwischenwirbelscheibenbereich. Die Abstandsstücke dieser vorliegenden Erfindung können zweckmäßig mit bekannten Instrumenten und Werkzeugen implantiert werden, obwohl verbesserte Instrumente bereitgestellt werden, die spezifisch für das Verfahren geeignet sind. Es wird ein beliebiges Instrument erwogen, welches das Implantat fest halten und ermöglichen wird, daß das Implantat eingesetzt wird. Vorzugsweise wird das Instrument dafür geeignet sein, die offene Struktur der Abstandsstücke dieser Erfindung auszugleichen.

[0152] Es werden Instrumente zum Verwendung und Einsetzen der hierin beschriebenen Implantate bereitgestellt. Die spezifischen Instrumente schließen Kastenmeißel, Stoß- oder Klopfhämmer, Schaber, Detektoren, Kratzer, wie beispielsweise Rundkratzer, Flachkratzer, drehbare Kratzer oder Schneider, gezahnte Kratzer und Knochenbeschicker ein. Außerdem wird zur Verwendung bei geführten chirurgischen Verfahren eine in [Fig. 36](#) illustrierte Schutzhülse bereitgestellt.

[0153] In einem Aspekt wird ein neuartiger Meißel bereitgestellt. Der neuartige Meißel zum Präparieren des vorgeformten Hohlräums im Zwischenwirbelscheibenraum wird in [Fig. 25](#) bis einschließlich [Fig. 25d](#) dargestellt. Ein Kastenmeißel **260** schließt einen Griff **262** ein, der ein Eingriffsloch **263** hat, geeignet zur Befestigung eines Schlagwerkzeugs, wie beispielsweise eines in [Fig. 27](#) gezeigten Klopfhammers. Außerdem schließt der Kastenmeißel **260** einen Schaft **264** ein, der vom Griff **262** vorsteht und mit einem Schneidkopf **266** verbunden ist. Der Schaft **264** definiert eine Längsachse **261**. Der Schneidkopf **266** schließt einen ersten Arm **267** und einen gegenüberliegenden zweiten Arm **269** ein, die sich vom Schaft **264** wesentlich parallel zur Längsachse **261** erstrecken. Zwischen dem ersten und dem zweiten Arm **267** und **269** werden eine obere Schneidklinge **268** und eine gegenüberliegende untere Schneidklinge **270** angeordnet. Der erste Arm **267** und der zweite Arm **269** definieren einen Innenhohlraum **276** zum Aufnehmen von Knochenspänen und Schneidtrümmern. Eine oder beide der Komponenten erster Arm **267** und zweiter Arm **269** schließen Indexmarkierungen **274** ein, welche die Schneidtiefe für den Kastenmeißel anzeigen und es dem Chirurgen folglich ermöglichen, zu bestimmen, wie tief er/sie in den Zwischenwirbelraum geschnitten hat.

[0154] Am ersten Arm **267** wird eine nicht schneidende Kante **273** befestigt. Ähnlich wird am zweiten Arm **269** eine nicht schneidende Kante **272** befestigt.

Die nicht schneidenden Kanten **273** und **272** werden so angeordnet, daß sie in einer Richtung parallel zur Längsachse in distaler Richtung über die Schneidkanten **268** und **270** hinaus vorstehen. Unter Bezugnahme auf [Fig. 25b](#) bis c schließt die nicht schneidende Kante **273** einen oberen Führungsabschnitt **296** und einen unteren Führungsabschnitt **298** ein, die wenigstens teilweise über die Schneidkanten hinaus vorstehen. Ähnlich schließt die nicht schneidende Kante **272** identische obere und untere Führungsabschnitte ein. Die Führungsabschnitte berühren die Oberfläche vor den Schneidkanten **268** und **270**. Vorzugsweise werden die nicht schneidenden Kanten **273** und **272** der benachbarten Wirbel abgerundet, um den Innenflächen der gegenüberliegenden Endplatten benachbarter Wirbel zu folgen. Folglich folgen die abgerundeten nicht schneidenden Kanten längs der Flächen der Endplatten und zentrieren den Kastenschneider innerhalb des Bandscheibenraums und die eingeschlossenen oberen und unteren Schneidklingen **268** und **270** zwischen den zwei Endplatten. Wenn die zwei Schneidklingen zwischen den gegenüberliegenden Endplatten zentriert werden, schneiden die Klingen gleiche Knochenmengen von jeder Endplatte und werden daran gehindert, eine mögliche versetzte Öffnung zwischen den Endplatten zu schneiden, die zu einer falschen Implantatplatzierung und übermäßiger Knochenentfernung führt, was die Gefahr einer Implantat-Grenzflächensenkung steigern könnte.

[0155] Das Befestigungslöch **263** im Griff **262** des Kastenmeißels **260** wird bereitgestellt zur Befestigung eines Stoß- oder Klopfhammers wie in [Fig. 27](#) dargestellt. Stoßhämmer sind auf dem Gebiet gut bekannt, und das Befestigungslöch **263** kann zur Befestigung eines beliebigen der bekannten Stoßhämmer zur Verwendung mit der vorliegenden Erfahrung bereitgestellt werden. Bei bevorzugten Ausführungsformen schließt ein Klopfhammer **310** ein Gewindeende **320** ein. Das Gewindeende **320** wird in Innengewindegängen in **263** in Gewindegang gebracht. Der Klopfhammer **310** schließt ein Gewicht **316** ein, das am Schaft **314** gleitet. Die Verwendung eines Klopfhammers ermöglicht, daß eine kontrollierte Kraft auf Schneidinstrument und Implantate aufschlägt. Der Klopfhammer stellt ebenfalls ein Mittel zum Entfernen eines eingeschlagenen chirurgischen Instruments, wie beispielsweise des Meißels, nach dem Schneiden bereit.

[0156] Unter Bezugnahme auf [Fig. 25b](#) bis d wird nun bei Anwendung der Kastenmeißel-Schneidkopf **266** in wesentlicher Ausrichtung mit einem Raum **279** zwischen benachbarten Wirbelendplatten **277** und **278** angeordnet. Die nicht schneidenden Kanten werden in den Raum **279** eingesetzt, wobei die Führungsabschnitte **296** und **298** die Endplatten **277** und **278** in Eingriff nehmen. Danach wird der Schneidkopf **266** vorgeschoben, falls notwendig, unter Verwen-

dung eines Klopfhammers, wobei die Klingen **268** und **270** das zwischen den Führungsabschnitten und den Klingen befindliche Gewebe der Endplatten **277** bzw. **278** entfernen.

[0157] Es wird ebenfalls eine neuartige Nervenhalterbaugruppe, wie in [Fig. 28](#) bis [Fig. 30](#) dargestellt, bereitgestellt. Die Nervenhalterbaugruppe **330** schließt einen Haltergriff **346**, einen Halter **340** und einen Kanal **352** zum Aufnehmen einer Halterklinge **342** ein. Der Kanal **352** des Halters **340** wird in einer Größe bereitgestellt, um das zum Ausführen der Operationen notwendige Ausmaß der Retraktion der Nervenstruktur auf ein Minimum zu verringern, doch dem Chirurgen eine ungehinderte Sicht des Zwischenwirbelraums zu gewährleisten. In [Fig. 28](#) und [Fig. 30](#) wird gezeigt, daß der Kanal **352** und die Halterklinge **342** eine allgemein konkave Form haben. Es wird ebenfalls erwogen, den Kanal **352** und die Halterklinge **342** in alternativen Formen bereitzustellen, um spezifischen Bedürfnissen beim Gewinnen eines Zugangs zu einer Operationsstelle zu entsprechen.

[0158] Die Nervenhalterbaugruppe **330** schließt ebenfalls wenigstens ein, vorzugsweise zwei, an gegenüberliegenden Seiten des Kanals **352** angeordnete, Stützelemente ein. Vorzugsweise schließt der Kanal **352** wenigstens eine, vorzugsweise zwei, erweiterten Kanten **347** und **349** ein. Die erweiterten Kanten **347** und **349** können dafür geeignet sein, einen Stifteindrehenschaft **334** aufzunehmen. Zusätzlich sind die erweiterten Kanten **347** dafür geeignet, die Halterklinge **342** aufzunehmen und zu halten. Die Halterklinge **342** kann vom oberen Abschnitt des Kanals **352** angrenzend an einen Absatz **354** eingesetzt und gleitend zu einem distalen Ende **351** hin vorgeschoben werden. Die Klinge **342** wird sowohl durch die erweiterten Kanten **347** und **349** als auch durch eine Fläche **358** an ihrem Platz festgehalten. Die Halterklinge **342** schließt außerdem eine Distraktorspitze **344** ein, dafür bemessen, in einen Bandscheibenraum eingesetzt zu werden, um die Distraction zu erreichen oder aufrechtzuerhalten. Es wird sich verstehen, daß die Breite der Spitze **344** in Abhängigkeit von dem gewünschten Ausmaß der Distraction verändert werden kann. Während Stifte **336** und **338** offenbart werden, um die Position der Halterbaugruppe aufrechtzuerhalten, wird darüber hinaus erwogen, daß der Eingriff der Halterklinge **342** im Bandscheibenraum ausreichend sein kann, um die Halterbaugruppe ohne die Verwendung der Stifte **336** und **338** zu halten.

[0159] Bei alternativen Ausführungsformen schließt der Stift **336** Gewindegänge für einen Gewindegang in Innengewindegängen (nicht gezeigt) des Stützelements **347** ein. Folglich kann der Stift **336** am Kanal des Halters **340** verankert werden. Der Stift **336** schließt einen Stifteindrehgriff **332**, einen Stiftein-

drehschaft 334 ein, der einen unteren Abschnitt einschließen kann, der im Stützelement 350 verschiebbar in Eingriff gebracht wird. An seinem distalen Ende schließt der Stift 336 ein Gewebeeingriffsende 337 ein. Ein zweiter Stift 338 kann an einem zweiten Stützelement 350 angebracht werden. Nach einer Bewegung der Wirbelsäulenstrukturen unter Verwendung der Halterklinge 342 und des Halters 340, um ausreichend Platz bereitzustellen, um mit der PLIF-Operation fortzufahren, wird das Gewebeeingriffsende 337 des Stifts 336 zwangsweise in Gewebe, wie beispielsweise Knochen, eingeführt, um die Halterklinge und die zurückgezogenen Nervenstrukturen zu sichern. Als Alternative dazu kann der zweite Stift 338 verwendet werden, um anfangs eine Seite der Nervenhalterbaugruppe 330 im Verhältnis zur Nervenstruktur zu positionieren und zu sichern. Nachdem der Stift verwendet worden ist, um eine Seite des Halters zu sichern, kann der Halter verwendet werden, um die ausgewählte Nervenstruktur in Eingriff zu nehmen und zu bewegen. Nachdem die Nervenstruktur ausreichend zurückgezogen worden ist, wird ein zweiter Stift zwangsweise in Gewebe eingeführt.

[0160] Die Halterklinge 342 wird in einer Form bereitgestellt, die im Kanal 352 eingepaßt werden kann, um zu sichern, daß der Chirurg eine ungehinderte Sicht der Operationsstelle hat. Die Halterklinge 342 schließt vordere Halterenden 344 gegenüber einem Anschlag 343 ein. Der Anschlag 343 wird in eine Öffnung 341 am Halter 340 eingesetzt. Vorzugsweise erstreckt sich der Anschlag 343 durch die Öffnung 341 und nimmt den Absatz 354 in Eingriff, um die Halterklinge am Halter 340 zu befestigen.

[0161] Es wird ebenfalls ein Distraktor, wie in [Fig. 31](#) und [Fig. 31a](#) dargestellt, bereitgestellt. Ein Distraktor 370 schließt eine an einem Ende eines Schafts 374 angeordnete Kupplung 372 und einen gegenüber der Kupplung 372 am Schaft 374 angeordneten Distraktorkopf 376 ein. Der Distraktorkopf 376 hat wesentlich die Gestalt einer Keilform, bei der eine Distraktorspitze 379 den Scheitel des Keils bildet. Vorzugsweise enthält die Distraktorspitze 379 eine stumpfe Kante. Der Distraktorkopf 376 schließt eine große Seite 380 und eine entsprechende große Seite gegenüber von 380 ein, welche die große Seite eines Keils bilden. Die große Seite des Distraktorkopfs 376 wird so definiert, daß sie eine durch eine Bezugslinie 384 illustrierte Länge hat. Ähnlich bilden eine kleine Seite 382 und eine entsprechende Seite gegenüber von 382 die kurze oder kleine Seite des Keils mit einer durch eine Bezugslinie 386 illustrierte Breite. Darüber hinaus schließt der Distraktorkopf eine Reihe von Indexmarkierungen 378 ein, welche die Tiefe anzeigen, um die der Distraktor in Gewebe eingeführt wird.

[0162] Es werden zusätzliche Schneidinstrumente zur Verwendung mit der vorliegenden Erfindung be-

reitgestellt. Zum Beispiel ist ein in [Fig. 26](#) illustrierter Schaber 280 mit einem Schneidkopf 286, einem Schaft 284 und einem Griff 282 versehen. Der Griff 282 schließt eine Aufnahme 283 zur Befestigung eines Klopfhammers ein. Der Schneidkopf 286 schließt eine obere Schabklinge 288 und eine untere Schabklinge 290 ein, bereitgestellt zwischen einem ersten Arm 287 und einem zweiten Arm 289. Die obere und die untere Schabklinge 288 und 290 sind senkrecht zu dem ersten und dem zweiten Arm 287 und 289, so daß die Klingen einen Teil der Gewebeoberfläche wegschneiden oder -kratzen, wenn die obere oder die untere Schabklinge 288 oder 290 oder beide über Gewebeoberflächen kratzen. Der Schneidkopf 286 schließt ebenfalls eine Reihe von Indexmarkierungen ein, um die Tiefe des Kratzerkopfs im Gewebe zu bestimmen.

[0163] Ein in [Fig. 32](#) bis [Fig. 32f](#) illustrierter Rundkratzer wird zur Verwendung mit der vorliegenden Erfindung bereitgestellt. Der Rundkratzer 390 schließt einen Schaft 402 und einen Kratzerkopf 392 ein. Der Schaft 402 definiert eine Längsachse 391. Der Kratzerkopf 392 schließt einen ersten Arm 393 und einen zweiten Arm 395 ein. Der Schaft 402 schließt einen verjüngten Hals 403 ein. Der erste Arm 393 und der zweite Arme 395 definieren einen Hohlraum 398 zum Aufnehmen von Schneidtrümmern. An dem ersten und dem zweiten Arm 393 und 395 werden abgerundete Kratzerkanten 394 und 396 befestigt. Der erste Arm 393 und der zweite Arm 395 werden an einer gekrümmten Spalte 404 befestigt. Die abgerundeten Kratzerkanten 394 und 396 sind rückwärts gerichtete Schneidkanten, die Knochen oder anderes Gewebe schneiden können, wenn der Rundkratzer 390 aus dem Bandscheibenraum herausgezogen wird. Die runden Kratzerkanten 394 und 396 werden bereitgestellt, um ein gleichzeitiges Schneiden an gegenüberliegenden Flächen benachbarter Wirbelkörper zu ermöglichen. Der erste Arm 393 schließt eine obere Fläche 397 und eine untere Fläche 400 ein. Die obere Fläche 397 und die untere Fläche 400 sind wesentlich flach. Der zweite Arm 395 schließt ähnliche Strukturen ein. Die obere Fläche 397 und/oder die untere Fläche 400 ermöglichen ein kontrolliertes Kratzen des Bandscheibenraums durch Berühren entweder des oberen oder des unteren Wirbelkörpers. Darüber hinaus sind die flachen oberen und unteren Flächen 397 und 400 und der verjüngte Hals 403 dafür geeignet, ein verbessertes Beobachten des Bandscheibenraums zu gewährleisten. Es ist wichtig, den Bandscheibenraum während des Positionierens des Rundkratzers 390 im Bandscheibenraum zum Entfernen von Knochengewebe beobachten zu können. Der Rundschauber 390 wird bereitgestellt, um, wie in der vorliegenden Erfindung dargestellt, einen Boden des vorgeformten Hohlraums für ein richtiges Sitzen von Implantaten zu präparieren.

[0164] Es wird ebenfalls ein in [Fig. 33](#) bis ein-

schließlich **33c** illustrierter Hobelkratzer **410** bereitgestellt. Der Hobelkratzer **410** schließt einen Kratzerkopf **412** ein. Der Kratzerkopf **412** ist dafür geeignet, eine Vielzahl von Hobelkratzerklingen **414** und **416** bereitzustellen. Die Hobelkratzerklingen **414** und **416** werden einteilig an einem ersten Arm **415** und einem zweiten Arm **417** befestigt. Eine oder beide der Komponenten erster Arm **415** und zweiter Arm **417** schließen Indexmarkierungen **418** ein, um die Tiefe anzuzeigen, um die der Hobelkratzer in den Hohlraum eingeführt wird. Der erste und der zweite Arm **415** und **417** definieren einen Hohlraum **420** zum Aufnehmen von Knochenspänen und Trümmern.

[0165] Wie in [Fig. 34](#) gezeigt, wird ebenfalls ein drehbarer Schneider **430** bereitgestellt. Der Schneider **430** schließt einen Griff **432**, einen Schaft **434** und einen Schneiderkopf **436** ein. Der Schneiderkopf **436** schließt einen ersten Schneidarm **437** und einen zweiten Arm **439** ein. Der erste Schneidarm **437** und der zweite Schneidarm **439** werden mit Zwischenraum zueinander angeordnet und definieren zwischen sich einen Hohlraum **448** zum Aufnehmen von Schneidtrümmern. Der erste Schneidarm **437** schließt wenigstens zwei Schneidklingen ein. Zum Beispiel stellt [Fig. 34a](#) einen Schneidarm **439** dar, der eine erste Schneidklinge **438** und eine gegenüberliegende zweite Schneidklinge **440** hat. Die erste und die zweite Schneidklinge erstrecken sich in Längsrichtung und werden so angeordnet, daß sie parallel zur Längsachse des drehbaren Schneiders **430** liegen. Ähnlich wird der Schneidarm **437** mit einer ersten Schneidfläche **442** und einer zweiten Schneidfläche **443** versehen. Der drehbare Schneider **430** wird zur Verwendung in einem Bandscheibenraum bereitgestellt, um benachbarte Endplatten von benachbarten Wirbeln durch ein Drehen des Schneiders zu schneiden. Wie bei anderen Instrumenten schließt der Schneiderkopf Indexmarkierungen **441** ein, um die Tiefe anzuzeigen, um die der drehbare Schneider in das Gewebe eingeführt wird.

[0166] Unter Bezugnahme auf [Fig. 35](#) wird ebenfalls ein gezahnter Kratzer **460** bereitgestellt. Der gezahnte Kratzer **460** schließt einen Griff **462**, einen Schaft **464**, ein geformtes flaches distales Ende **466** und einen Schneidkopf **468** ein. Der Schneidkopf **468** schließt eine Vielzahl von Kratzerkanten ein, wobei jede Kratzerkante eine Reihe von Zähnen **471** hat. Bei bevorzugten Ausführungsformen schließt der Kratzerkopf **468** eine erste Kratzerkante **470** und eine zweite Kratzerkante **472** ein. Der Kratzerkopf **468** gipfelt in einem gekrümmten distalen Ende **474**. Wie bei anderen bereitgestellten Instrumenten schließt der Schneidkopf **468** Indexmarkierungen **476** ein, um die Tiefe anzuzeigen, um die der Schneider in Gewebe eingeführt wird.

[0167] In [Fig. 36](#) wird eine bevorzugte Ausführungsform einer Führungshülse **510** illustriert. Die

Führungshülse **510** schließt einen hohlen Körper **512** ein. Bei bevorzugten Ausführungsformen wird der hohle Körper **512** in der Form einer hohlen rechteckigen Röhre bereitgestellt. Der hohle Körper **512** schließt ein Sitzende **516** ein, das offen ist und Zugang zum Inneren des hohlen Körpers **512** gewährt. Der hohle Körper **512** schließt ebenfalls ein gegenüberliegendes Ende ein, das sich in eine erste Distraktorfläche **518** und eine zweite Distraktorfläche **520** verzweigt, die vom Ende **517** vorstehen. Die erste Distraktorfläche **518** wird mit einer geneigten Fläche **526** versehen, die sich verjüngt, um die Breite der Distraktorfläche **518** zu verringern. Ferner kulminiert der Distraktorfläche **518** in einer ersten gekrümmten Fläche **522**. Die zweite Distraktorfläche **520** schließt ebenfalls eine geneigte Fläche **528** ein und gipfelt in einer gekrümmten Spitze **524**. Zwischen dem Sitzende **516** und der ersten und der zweiten Distraktorfläche **518** und **520** wird eine Beobachtungsöffnung **514** angeordnet. Die Beobachtungsöffnung **514** wird zum Sichtbarmachen des Bandscheibenraums und zum Beobachten der Indexmarkierungen an den Instrumenten bereitgestellt, die durch den Innenkern **513** des hohlen Körpers **512** eingesetzt werden. Die Verwendung der Schutzhülse **510** ermöglicht es einem Chirurgen, während posteriorer Lendenwirbelkörper-Fusionsoperationen den Inzisionsbereich und das Freilegen von innerem Gewebe auf ein Minimum zu verringern. Die Schutzhülse **510** gewährleistet einen Schutz für Nervenstrukturen. Darüber hinaus stellt das Sitzende **516** der Schutzhülse **510** eine Fläche zum Eingriff von Tiefenanschlägen an chirurgischen Instrumenten bereit, um das Schneiden von Knochenflächen und das Einsenken von Implantaten zu kontrollieren.

[0168] In [Fig. 37a](#) bis [Fig. 40c](#) wird eine Vielzahl von chirurgischen Instrumenten illustriert, die in Verbindung mit der Führungshülse **510** verwendet werden können. Diese Instrumente schließen viele der gleichen Merkmale, Vorteile und Aspekte ein, wie sie bereits in der obigen Beschreibung offenbart worden sind. Zusätzlich schließen diese Instrumente zusätzliche Merkmale und Gegenstände ein. Diese Instrumente sind dafür geeignet, innerhalb des inneren Bereichs der Führungshülse **510** aufgenommen zu werden. Im allgemeinen schließen diese chirurgischen Instrumente einen an einem chirurgischen Kopf befestigten Schaft ein, dafür geeignet, innerhalb des inneren Bereichs einer Führungshülse aufgenommen zu werden.

[0169] Noch eine weitere Ausführungsform eines Kastenmeißels wird in [Fig. 37a](#) bis [Fig. 38](#) illustriert. Ähnlich der in [Fig. 25](#) dargestellten Ausführungsform umfaßt der Meißel **550** einen Schneidkopf **551**, der eine erste nicht schneidende Kante **554**, eine zweite nicht schneidende Kante **556**, eine obere Schneidklinge **558** und eine untere Schneidklinge **560** einschließt. Der Schneidkopf **551** schließt einen Innen-

hohlraum **557** ein. Der Meißel **550** schließt ebenfalls einen Schaft **552** ein, der dafür geeignet ist, innerhalb des Innenbereichs **513** eine schützenden Führungshülse **510**, wie in [Fig. 38](#) illustriert, aufgenommen zu werden. Ein Tiefenanschlag **562** wird am Schaft **552** angebracht, um durch Berühren des Sitzendes **516** an der Schutzhülse **510** zu verhindern, daß der Meißel tiefer als eine vorher festgelegte Tiefe schneidet. Bei einer in [Fig. 38](#) illustrierten bevorzugten Ausführungsform wird der Tiefenanschlag schraubend an einer Schaftverlängerung **564** angebracht, so daß ein Drehen des Tiefenanschlags **562** um den Schaft die Schneidtiefe einstellt. Tiefenanzeigemarkierungen **566** an der Schaftverlängerung **564** zeigen die Tiefe an, die der Meißel schneiden wird, wenn der Tiefenanschlag **562** das Sitzende **516** berührt hat.

[0170] Unter Bezugnahme auf [Fig. 39a](#) bis [Fig. 39f](#) wird nun eine andere Ausführungsform eines Implantathalters illustriert. Der Implantathalter **570** schließt einen Greifkopf **572**, einen Schaft **574** und einen Griff **576** ein. Wie bei anderen Ausführungsformen des für eine Verwendung mit der vorliegenden Erfindung beschriebenen Implantathalters befestigt der Implantathalter **570** lösbar ein Implantat und schlägt es in einen vorgeformten Hohlraum. Der Greifkopf **572** schließt Strukturmerkmale sowohl zum sicheren Greifen des Implantats als auch zum Vortreiben des Implantats ein. Zum Beispiel schließt der Greifkopf bei der in [Fig. 39e](#) und [Fig. 39f](#) illustrierten bevorzugten Ausführungsform eine aufgerauhte Stoßfläche **576** ein. Die aufgerauhte Stoßfläche **576** wird wesentlich senkrecht zu der Richtung bereitgestellt, in der das Implantat in den Wirbelkörper geschlagen wird. Die aufgerauhte Fläche gewährleistet einen Reibungseingriff mit dem Instrumenteneingriffsende des Implantats, und in Verbindung mit einer zweiten Struktur, wie beispielsweise einer zweiten Fläche **578**, befestigt während der PLIF-Operation eine geneigte Fläche **579** oder eine Schaftverlängerung **580** das Implantat am Greifkopf. Sobald das Implantat in den Wirbelkörper getrieben worden ist, wird das Implantat vom Greifkopf gelöst.

[0171] In [Fig. 40a](#) bis [Fig. 40c](#) wird noch eine andre Ausführungsform eines Implantathalters illustriert. Der Implantathalter **590** schließt einen Greifkopf **591**, einen Schaft **592**, einen Tiefenanschlag **593** und einen Griff **594** ein. Der Greifkopf **591** schließt eine Stoßfläche **595** ein. Vorzugsweise wird die Stoßfläche **595** aufgerauht oder gerändelt. Der Greifkopf **591** schließt ebenfalls eine zweite Fläche **597** ein, die wesentlich senkrecht zur Stoßfläche **595** ist. Eine dritte, geneigte, Fläche **598** stößt an das der zweiten Fläche **597** gegenüberliegende Ende der Stoßfläche **595** an. Eine Schaftverlängerung **599** springt durch die Stoßfläche **595** vor, um innerhalb des Schafts **592** aufgenommen zu werden. Der Griff **594** schließt einen Schaftverlängerer **600** ein, der drehbar am Griff **594** angebracht wird. Bei bevorzugten Ausführungs-

formen erstreckt sich der Schaftverlängerer **599** durch den Schaft **592** und den Griff **594** und schließt Außengewindegänge ein, die passend in Innengewindegängen am Schaftverlängerer **600** aufgenommen werden. Der Greifkopf **591** schließt Strukturmerkmale sowohl zum sicheren Greifen des Implantats als auch zum Vortreiben des Implantats in den Zwischenwirbelraum ein. Zum Beispiel befestigt die Stoßfläche **595** in Verbindung mit einer zweiten Fläche **597** und/oder der geneigten Fläche **598** das Implantat am Greifkopf. Vorzugsweise greift die Schaftverlängerung **599** passend in eine Instrumenteneingriffssparung an einem Implantat ein. Bei bevorzugten Ausführungsformen ist die Schaftverlängerung **599** strahlungsundurchlässig und erstreckt sich durch den Implantatkörper bis zum Einsetzende oder durch dasselbe. Die strahlungsundurchlässige Schaftverlängerung **599** stellt ein Mittel zum Beobachten des Sitzes eines Implantats während der Operation über Röntgen bereit.

[0172] Der Implantathalter **590** kann mit der schützenden Führungshülse **510** verwendet werden. Der Greifkopf **591** und der Schaft **592** können dafür geeignet sein, verschiebbar innerhalb des Innenbereichs **513** der Führungshülse **510** aufgenommen zu werden. Der Tiefenanschlag **593** am Implantathalter **590** ist dafür geeignet, das Sitzende **516** an der Führungshülse **510** in Eingriff zu nehmen oder zu berühren.

[0173] Bei einer bevorzugten Ausführungsform schließt der Implantathalter **590** einen Schaft **592** ein, der mit einem quadratischen oder rechteckigen Querschnitt versehen wird und dafür geeignet ist, passend in einer quadratischen oder rechteckigen schützenden Führungshülse aufgenommen zu werden. Der passende Eingriff des Implantathalters **590** innerhalb der schützenden Führungshülse **510**zentriert den Implantathalter **590** und ein daran befestigtes Implantat richtig im vorbereiteten Wirbelraum.

[0174] Der Tiefenanschlag **593** kann am Schaft **592** in einer feststehenden Position oder einer veränderlichen Position bereitgestellt werden. Ein Verändern der Position des Tiefenanschlags **593** am Schaft **592** ermöglicht eine Tiefenkontrolle während des Stoßens des Implantats in den präparierten Wirbelraum.

[0175] Es wird ebenfalls ein in [Fig. 41](#) und [Fig. 42](#) illustrierter Knochentransplantatbeschicker **670** bereitgestellt. Der Knochentransplantatbeschicker **670** schließt einen Tauchkolben **672**, einen Tiefenanschlag **674**, eine schwenkbar mit einem Gelenkzapfen **676** an einem Beschickerschaft **680** angebrachte Schwenkplatte **678** ein. Der Beschickerschaft **680** schließt eine erste Fläche **688**, eine zweite, untere, Fläche **689**, ein Einsetzende **686** und ein zweites Ende **687** ein. Bei bevorzugten Ausführungsformen schließt der Beschickerschaft **680** ebenfalls eine drit-

te Wand **691** und eine vierte Wand **692** ein. Die vierte Wand **692** gegenüber der ersten Wand **688** schließt eine Öffnung **682** proximal zu einer Montagefläche **690** an der Schwenkplatte **678** ein. Der Tauchkolben **672** schließt ein erstes Ende **693** ein, das innerhalb des Beschickerschafts **680** angeordnet wird. Darüber hinaus ist der Tauchkolben **672** dafür geeignet, verschiebbar innerhalb des Beschickerschafts **680** aufgenommen zu werden, so daß der Tauchkolben **672** zwischen dem Gelenkzapfen **676** und der ersten Fläche **688** angeordnet wird. In einer ersten Position ist das erste Ende **693** des Tauchkolbens **672** proximal zum Tiefenanschlag **674** und innerhalb des Beschickerschafts **680** zwischen dem Gelenkzapfen **676** und der ersten Wand **688** angeordnet. In einer zweiten Position ist der Tauchkolben **672** proximal zum Einsetzende **686** und innerhalb des Beschickerschafts **680** und zwischen der Schwenkplatte **678** und der ersten Wand **688** angeordnet. Die Schwenkplatte **678** wird mit dem Gelenkzapfen **676** schwenkbar am Beschickerschaft **680** angebracht und innerhalb des Beschickerschafts **680** in einer ersten Position in einer wesentlich diagonalen Richtung vom Gelenkzapfen **676** zum Einsetzende **686** angeordnet. In einer zweiten Position wird die Schwenkplatte innerhalb des Beschickerschafts **680** so angeordnet, daß sie wesentlich parallel zur vierten Wand **692** liegt. Die Schwenkplatte **678** schließt eine Montagefläche **690** zum Aufnehmen von osteogenem Material **684** ein. Die Öffnung **682** gewährt Zugang zum Inneren des Beschickerschafts **680** zum Aufnehmen von osteogenem Material, das auf der Montagefläche **690** deponiert werden kann.

[0176] Es wird zusätzlich Bezug genommen auf [Fig. 43a](#) und [Fig. 43b](#). Der Knochenbeschicker **670** kann dafür geeignet sein, verschiebbar innerhalb der schützenden Führungshülse **510** aufgenommen zu werden. Der Beschickerschaft **670** kann verwendet werden, um osteogenes Material, wie beispielsweise zerstückeltes Knochentransplantat, in den Zwischenwirbelraum zu füllen. Das zerstückelte Knochentransplantat kann entweder vor dem Einsetzen eines Implantats oder anschließend an das Einsetzen eines Implantats eingefüllt werden. Das osteogene Material **684** wird durch die Öffnung **682** auf die Montagefläche **690** gefüllt, während sich der Tauchkolben **672** in einer ersten Position distal vom Einsetzende **686** des Schafts **680** befindet. Danach wird der Knochentransplantatbeschicker **670** in die Führungsröhre **510** eingesetzt, um das Einsetzende **686** derart innerhalb des Zwischenwirbelraums anzurichten, daß sich die Öffnung **682** entweder lateral oder medial innerhalb des Zwischenwirbelraums öffnet. Der Tauchkolben **672** wird in einer Richtung zum Einsetzende **686** hin in den Beschickerschaft **680** gedrückt. Wenn folglich der Tauchkolben innerhalb des Beschickerschafts **680** angeordnet wird, wird die Schwenkplatte **678** gegen die vierte Wand **692** angeordnet, und das osteogene Material **684** wird durch die Öffnung **682**

und in den Zwischenwirbelraum gedrückt.

[0177] Der Knochentransplantatbeschicker **670** kann ebenfalls verwendet werden, um osteogenes Material anterior im Zwischenwirbelraum anzurichten. Der Tauchkolben **672** wird teilweise in den Beschickerschaft **680** gedrückt, um die Schwenkplatte **678** gegen die vierte Wand **692** anzurichten. Osteogenes Material kann durch die Öffnung **682** im Einsetzende **686** in den Beschickerschaft **680** eingesetzt werden. Das Einsetzende **686** kann, vorzugsweise durch die schützende Führungshülse **510**, in den Bandscheibenraum eingesetzt werden. Ein Drücken des Tauchkolbens **672** vollständig in den Beschickerschaft **680** drückt das osteogene Material in den Bandscheibenraum.

[0178] Es versteht sich, daß eine Bezugnahme auf Spenderknochen für die Zwecke der vorliegenden Erfindung die Kortikalis, die Spongiosa und eine beliebige Kombination derselben einschließt, wobei es sich versteht, daß die Kortikalis typischerweise eine größere strukturelle Integrität zeigt und daher ein bevorzugtes Material zum Formen von tragenden Implantaten ist.

[0179] Es wird ebenfalls ein Verfahren zum Bereitstellen von Implantaten durch eine effizientere Verwendung von Spenderknochen bereitgestellt. Gegenwärtige Methodologien zum Bereitstellen von Kortikalis-Fusionsimplantatabstandsstücken erfordern typischerweise, das Schneiden des Abstandsstücks, üblicherweise in der Form eines Stifts, aus der Diaphyse eines langen Knochens. Nur ein bestimmter Teil der Diaphysenknochenwand ist ausreichend dick, um Stifte mit der zum Erhalten des Zwischenwirbelraums erforderlichen Festigkeit bereitzustellen. Zum Beispiel hat bei einem menschlichen Oberschenkelknochen nur etwa das mittlere Drittel der Diaphyse, wo der Schaft am schmalsten ist und der Markkanal gut geformt ist, eine ausreichende Dicke und Dichte, um zum Präparieren zylindrischer Kortikalisstifte verwendet zu werden. Die geeigneten Abschnitte der Diaphyse werden in Scheiben geschnitten, und danach wird aus jeder Scheibe ein zylindrischer Ppropfen geschnitten.

[0180] [Fig. 44a](#) illustriert eine Knochenscheibe **610**, gesehen von oben, die aus der Diaphyse eines langen Knochens geschnitten wurde. Der Markkanal **612** liegt wesentlich in der Mitte der Knochenscheibe. Bezugslinien **616** und **617**, die eine Form für einen zylindrischen Stift umreißen, werden auf der Knochenscheibe **610** eingeblendet. In [Fig. 44b](#) ist die Knochenscheibe **610** von der Seite zu sehen, und die Form des zylindrischen Knochenstihs wird durch die Bezugslinien **616** und **617** definiert. Die zylindrischen Knochenstifte werden aus der Knochenscheibe geschnitten und danach spanend bearbeitet, um einen zylindrischen Stift zu formen, der die gewünschte

Form und Oberflächenmerkmale hat. Meist schließen die zylindrischen Stifte den Markkanal ein, um ein Depot für osteogenes Material bereitzustellen und die Verschmelzung der benachbarten Wirbel zu fördern. Viel von dem Spenderknochen geht verloren, wie es in [Fig. 44a](#), [Fig. 44b](#), [Fig. 45](#) und [Fig. 46](#) illustriert wird. Ein Rest **618**, der einen Abschnitt des Markkanals **620** enthält, wird oft verworfen. Die vorliegende Erfindung verwendet Abfälle, wie beispielsweise den Rest **618** zum Präparieren von Implantaten. Zum Beispiel kann der Rest **618** als Ausgangspunkt verwendet werden, um ein halbmondförmiges Implantat nach der vorliegenden Erfindung zu präparieren. In [Fig. 44c](#) wird ein Kortikalisstift illustriert. Der Kortikalisstift **622** wird aus der Knochenscheibe **610** hergestellt.

[0181] Unter Bezugnahme auf [Fig. 47](#) und [Fig. 48](#) werden nun Abschnitte von Segmenten langer Knochen aus dem oberen oder unteren Drittel der Diaphyse langer Knochen illustriert. Je näher dem Ende des Knochens die Scheiben entnommen werden, desto unregelmäßiger werden die Scheiben geformt. Die Kortikalswände werden viel dünner, oder der Markkanal in diesen Abschnitten des Knochens ist nicht ausreichend kreisförmig, um zum Herstellen zylindrischer Stifte verwendet zu werden. Die oben beschriebenen Knochensegmente sind nicht für die Herstellung von zylindrischen Stiften geeignet. Jedoch können diese Segmente der langen Knochen verwendet werden, um die nach der vorliegenden Erfindung geformten Implantate herzustellen. Darüber hinaus kann die Anwendung der Lehre der vorliegenden Erfindung aus der gleichen Menge an Spenderknochen eine größere Menge an Implantaten ergeben. Während es innerhalb des Rahmens dieser Erfindung liegt, einen beliebigen geeigneten langen Knochen zu verwenden, illustrieren [Fig. 47](#) und [Fig. 48](#) Abschnitte von Oberarmknochen- und Schienbeinschäften. In [Fig. 47](#) wird eine Knochenscheibe **640** illustriert. In der Knochenscheibe **640** werden ein J-förmiges Implantat **110** und zwei Implantate **10** mit flachen Seiten eingeblendet. Bei einer bevorzugten Ausführungsform können drei J-förmige Implantate aus einer einzigen Knochenscheibe präpariert werden. Ähnlich kann das Knochensegment **641** von [Fig. 48](#) in drei halbmondförmige Implantate geteilt werden. Auf der Knochenscheibe werden halbmondförmige Implantate **642**, **644** und **646** eingeblendet.

[0182] Nach der vorliegenden Erfindung präparierte Implantate können einen Abschnitt der Außenwand einer Knochenscheibe einschließen. In dem auf der Knochenscheibe **640** eingeblendetem J-förmigen Raum kann die flache Seite **16** konvexe Flächen einschließen, an denen die flache Seite **16** an das Einstzende **17** und das Instrumenteneingriffsende **32** anstößt. Die Krümmung ergibt sich daraus, daß Knochenimplantate für die vorliegende Erfindung durch

eine effizientere Verwendung und Erhaltung von Spenderknochen bereitgestellt werden. Knochenimplantate, wie beispielsweise Stifte, werden aus Querschnittsscheiben von langen Knochen, wie beispielsweise dem Oberschenkelknochen, dem Schienbein und dem Wadenbein hergestellt. Die Reste von diesem Verfahren schließen eine aus den Außenwänden der Knochenscheibe geformte gekrümmte Fläche ein. Die effizienteste Verwendung dieser Reste kann erfordern, daß die flache Seite **16** spanend bearbeitet wird, so daß sie wenigstens einen Abschnitt der gekrümmten Fläche einschließt.

[0183] Die Verwendung der zuvor unerwünschten Spenderabschnitte nach der vorliegenden Erfindung gewährleistet eine effizientere Verwendung und die Erhaltung einer begrenzten und sehr wertvollen Ressource von Spenderkortikalis.

[0184] Es wird ein Verfahren zum Verschmelzen benachbarter Wirbel bereitgestellt. Der Patient wird, mit seitlicher C-Arm durchleuchtung, in der Bauchlage auf den Operationstisch gelegt. Ein Medianschnitt gewährleistet den Zugang und das Freilegen des Interlaminarraums und der Gelenkfacetten auf der betreffenden Ebene, die zum Beispiel L4-5 ist. Das Freilegen weichen Gewebes sollte ebenfalls den Pediculus-Eingangsbereich an L4 einschließen, wobei darauf geachtet wird, nicht die Facettenkapseln oder Gelenke an L3-4 zu unterbrechen. Das Freilegen der Dura wird auf eine routinemäßige Weise mit bilateraler Hemilaminektomie und medialer Facettektomie durchgeführt, mit Sorgfalt, um die während dieser Dekompression entfernten zerstückelten Knochenstücke aufzubewahren. Nachdem die seitliche Dura und die Nervenwurzel, welche die Ebene L4-5 durchquert, an beiden Seiten freigelegt worden sind, sollte die Facette lateral entfernt werden, so daß es bilateral eine angemessene Freilegung zur Bandscheibe seitlich zur L5-Wurzel gibt. Falls möglich, sollte ein Versuch gemacht werden, einen Bestandteil des Facettenkomplexes L4-5 zu erhalten. Die Epiduralvenen werden über dem Anulus oder der vorgefallenen Bandscheibe koaguliert, und jede Bindung der Wurzel L5 wird zerschnitten, um ein ausreichendes mediales Zurückziehen der Dura und der Wurzel L5 zu ermöglichen.

[0185] Durch Einschneiden des Anulus', vorzugsweise mit einer Skalpellklinge **15**, und Entfernen dieses Anulus' mit einem Nukleotomie-Rongeur wird eine herkömmliche Nukleotomie ausgeführt. Dies wird bilateral getan, und danach werden weiche Bruchstücke aus dem Intradiskalraum oder extrudierte Bruchstücke auf eine herkömmliche Weise mit dem Nukleotomie-Rongeur entfernt. Lose intradiskale Bruchstücke werden sowohl medial als auch lateral bis in eine Tiefe von etwa 30 mm entfernt.

[0186] Das verbleibende weiche Gewebe oder

knorpelige Endplattenhüllen werden unter Verwendung des Rundkratzers **390** von der Endplatte weggekratzt. Dieses energische Kratzen oder Kürettieren des weichen Endplattengewebematerials wird medial unter der Mittellinie beginnend und in einer schweifenden Bewegung allmählich seitlich arbeitend vorgenommen, bis die obere und die untere knorpelige Endplatte von dem weichen Gewebe geräumt worden sind. Dies wird ebenfalls bilateral ausgeführt, mit der Absicht, eine ausreichende Endplattenfläche zu schaffen, um die Verschmelzung der Endplatte und des zerstückelten Transplantats, das später in dem Verfahren in den Bandscheibenraum eingesetzt werden soll, zu fördern.

[0187] Danach wird der Bandscheibenraum aufeinanderfolgend distrahiert, bis die ursprüngliche Bandscheibenraumhöhe erreicht und die normale Foraminalöffnung erzielt ist. Dies wird dadurch erreicht, daß ein Distraktor **370** von 9 oder 10 mm auf der einen Seite eingesetzt, er gedreht wird und danach ein 1 mm größerer Distraktor **370** genommen und in der gegenüberliegenden Seite eingesetzt wird, er gedreht wird und danach die Seiten gewechselt werden, bis die gewünschte Höhe erreicht ist. Die größten Distraktoren werden in der distrahierten Position im Bandscheibenraum gelassen, während auf der gegenüberliegenden Seite die fortgesetzte Bandscheibenraumpräparation ausgeführt wird.

[0188] Der rotierende Schneider **430** wird in die nicht distrahierte Seite eingesetzt und gedreht, um verbliebenes Intradiskalmaterial zu entfernen und einen Kanal in der am meisten dorsal gelegenen Endplatte zu schaffen, Osteophyten zu entfernen und das Plazieren der Führungsröhrenverankerungsflächen zu erleichtern. Der rotierende Schneider **430** wird in eine Tiefe von etwa 30 mm eingesetzt, gedreht und vorsichtig hinausgehoben, wobei das weiche Gewebe aus dem Bandscheibenraum entfernt wird. Nachdem dieser auf der linken Seite verwendet worden ist, wird der Distraktor **370** rechts entfernt, links eingesetzt, distrahiert, und danach wird der rotierende Schneider **430** auf die gleiche Weise auf der rechten Seite verwendet. Dieser wird eingesetzt und gedreht, bis kein weiteres weiches Gewebe aus dem Bandscheiberaum entfernt wird. Nach dem Entfernen des rotierenden Schneiders können ebenfalls die Nukleotomie-Rongeurs wieder eingesetzt werden, um verbliebenes weiches Gewebe zu entfernen. An diesem Punkt sind der Bandscheibenraum und die Öffnung bereit, die Schutzhülse **510** aufzunehmen.

[0189] Unter Durchleuchtungsführung wird eine Führungshülse **510** passender Größe gewählt und, während die Dura unter Verwendung eines flachen, mit Bajonett versehenen Dura- und Nervenwurzelhalters zurückgezogen wird, wird die Schutzhülse **510** in die Nukleotomie-Öffnung hinab eingesetzt, und die erste Distraktorfläche **518** und die zweite Distraktor-

fläche **520** werden im Bandscheibenraum verankert. Unter Verwendung des Hammers wird die Führungshülse danach sicher in die Nukleotomie-Öffnung geschlagen, mit Vorsicht, um die Dura oder die obere Querwurzel nicht unter dem Schutzhülsenende **517** einzuklemmen. Sobald dieses auf den Bandscheibenraum gesetzt und der Sitz unter Verwendung der Durchleuchtungsführung bestätigt worden ist, wird der Distraktor **370** aus der gegenüberliegenden Seite entfernt, und der Nervenwurzelhalter wird ebenfalls hinausgehoben.

[0190] Danach wird der passende Kastenmeißel **550** in die Führungsröhre eingesetzt und wird mit dem Klopfhammer oder dem Hammer nach unten in den Bandscheibenraum geschlagen, wobei er die Bahn zum Aufnehmen des Knochentransplantats in die Endplatte schneidet. Dies wird unter Verwendung der Durchleuchtungsführung getan, um zu sichern, daß die oberen Schneidklingen **558** und die unteren Schneidklingen **560** auf eine parallele Weise in den Bandscheibenraum eintreten und ihn bis zu den Endplatten durchqueren. Die Tiefe des Meißels kann durch Drehen des Tiefenanschlages **562** am Oberteil des Meißels **550** eingestellt werden. Sobald der Meißel bis zu der gewünschten Tiefe, vorzugsweise etwa 23 bis 28 mm, eingeschlagen worden ist, wird er dann unter Verwendung der Klopfhammertechnik entfernt, wobei er vorsichtig aus dem Bandscheibenraum entfernt wird. Nach dem Entfernen des Meißels, dessen Innenhohlraum **557** ebenfalls Bandscheiben- und Endplattenmaterial einschließen kann, wird der Nukleotomie-Rongeur die Führungsröhre hinab eingesetzt, um alles weitere verbliebene weiche Gewebe zu entfernen.

[0191] Danach wird der seitlich ladende Beschicker **670** für zerstückeltes Knochentransplantat mit einer Portion zerstückelten autologen oder Autogentransplantatknochens gefüllt und danach in die Führungshülse **510** eingesetzt, wobei die Seitenöffnung **682** lateral gerichtet wird. Sobald der Knochentransplantatbeschicker **670** vollständig in die Führungshülse **510** eingesetzt ist, wird der Kolben **672** den Beschickerchaft **680** hinab gestoßen und gibt den zerstückelten Knochen lateral ab. Danach wird der Knochentransplantatbeschicker **670** in dieser „Abgabeposition“ entfernt, der Kolben aus dem Beschickerchaft **680** entfernt und die zweite Portion von Knochen in den Knochentransplantatbeschicker eingesetzt. Danach wird der Knochentransplantatbeschicker **670** wieder eingesetzt, wobei die Öffnung **682** medial ausgerichtet wird. Wenn er vollständig eingesetzt ist, wird dann eine Portion zerstückelten Knochens medial unter der Mittellinie abgegeben. Der Knochentransplantatbeschicker wird noch einmal entfernt, und der Bandscheibenraum ist bereit zum Aufnehmen des strukturellen Allogentransplantats.

[0192] Das Implantat **210** passender Größe wird da-

nach am Implantathalter **570** befestigt, und die Schaftverlängerung **580** wird durch Drehen eines Verlängerungsknopfs **582** vollständig ausgefahren, was das Transplantat auf dem Beschicker festsetzt. Danach wird es in der Führungshülse **510** plaziert und bis zur gewünschten Tiefe in den Bandscheibenraum geschlagen. Danach wird die Schaftverlängerung **580** vom Transplantat abgeschraubt und danach der Implantathalter **570**. Die Führungshülse **510** wird dann ebenfalls aus dem Bandscheibenraum entfernt und die Nukleotomie- und Transplantationsstelle untersucht. Danach wird der Epiduralraum zur Blutstillung vorläufig mit Gelschaum gefüllt, und danach wird das gesamte Verfahren auf der gegenüberliegenden Seite noch einmal wiederholt.

[0193] Nachdem die Zwischenkörpertransplantate sicher plaziert und ihre Position unter Verwendung der Durchleuchtung bestätigt worden sind, wird der große Rongeur verwendet, um den dorsalen Aspekt der Gelenkfacetten L5 am Querfortsatz auf der linken Seite zu entfernen, wobei die Öffnung zum Pediculus L5 freigelegt wird. Unter Verwendung einer Pediculus-Sonde und mit Durchleuchtungsführung wird die Bahn oder der Weg des Pediculus' identifiziert, die Pediculus-Sonde wird entfernt, und der Gewindebohrer passender Größe den Pediculus hinab eingesetzt, gefolgt von der DYNA-LOK®-Pediculusschraube. Dieses gleiche Verfahren wird mit L4 wiederholt, wobei darauf geachtet wird, nicht das Facettengelenk oder -band an L3-4 zu unterbrechen. Der laterale Aspekt der Facette und der Querfortsatz an der Verbindung werden mit dem Rongeur entfernt, gefolgt von der Sonde, dem Gewindebohrer und danach der Pediculusschraube. Dies wird noch einmal auf der gegenüberliegenden Seite wiederholt. Wenn alle vier Schrauben plaziert worden sind, wird die Titanplatte über den Pediculusschrauben abgesetzt. Der verbliebene zerstückelte Knochen von der Nukleotomie und der Facette wird lateral über die verbliebene Gelenkfacette und die medialen Querfortsätze gefüllt, und danach werden die Sicherungsschrauben auf die Platte gesetzt und die Pediculusschrauben angezogen, um die Platten an den Pediculusschrauben zu befestigen. Falls notwendig, wird ein Kompressor verwendet, um Druckkräfte auf die Pediculusschrauben auszuüben, wenn die Muttern nach unten angezogen werden. Nachdem die Muttern angezogen worden sind, wird der Epiduralraum noch einmal auf angemessene Dekompression der Nervenwurzeln L4 und L5 untersucht, unter Verwendung des Gelschaumschwamms wird eine Blutstillung erreicht, und danach wird die Wunde nach ausgedehnter Tracent-Spülung in Schichten verschlossen. Es wird darauf geachtet, die Faszie sicher zu verschließen und sie, falls möglich, an dem verbliebenen Dornfortsatz und dem Zwischendornband zu befestigen.

[0194] Für Fachleute auf dem Gebiet versteht es sich, daß das obige Verfahren auf ein transforamina-

les Verfahren unter Benutzung eines extrem lateralen PLIF-Zugangs durch die Gelenkfacette gerichtet werden kann. Typischerweise wird die Gelenkfacette entfernt, um einen Zugang zum Bandscheibenraum in einer schrägen Ausrichtung im Verhältnis zum posterioren Wirbelkörper zu gewährleisten. Dies gewährleistet einen Zugang zum Bandscheibenraum mit einem minimalen Zurückziehen der Duralstruktur und der Nervenwurzeln.

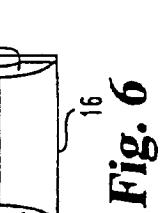
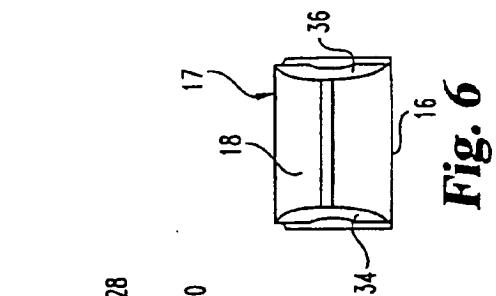
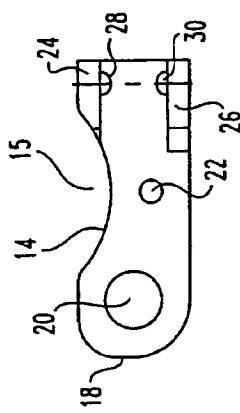
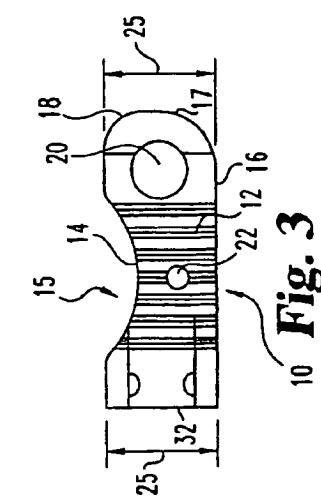
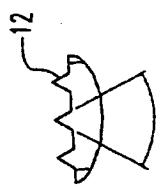
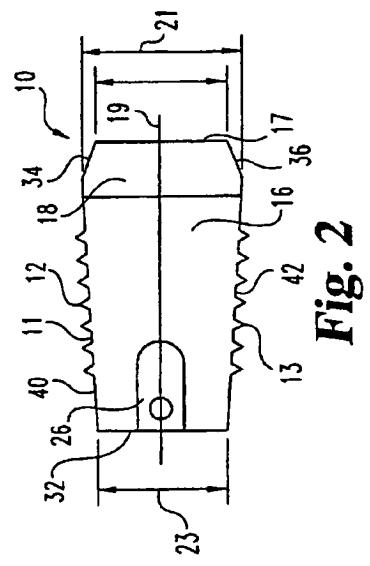
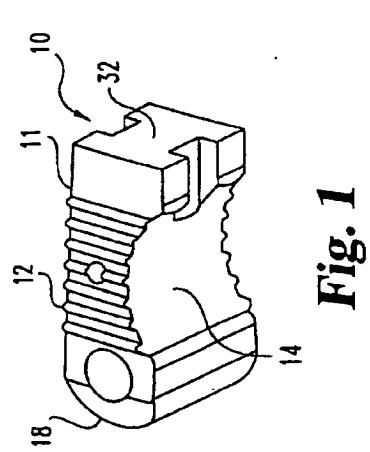
[0195] Während die Erfindung in den Zeichnungen und der vorstehenden Beschreibung detailliert illustriert und beschrieben worden ist, sind dieselben als von illustrativem und nicht von einschränkendem Charakter zu betrachten. Es versteht sich, daß nur die bevorzugten Ausführungsformen gezeigt und beschrieben worden sind, und daß gewünscht wird, alle Veränderungen und Modifikationen, die in den Rahmen der Erfindung fallen, wie er in den Ansprüchen definiert wird, zu schützen.

Patentansprüche

1. Wirbelsäulenfusionsimplantat (**10; 110; 210**), das folgendes umfaßt:
einen Knochenabschnitt mit einer oberen Knochen-eingriffsfläche (**40; 129; 214**), einer unteren Knochen-eingriffsfläche (**42; 130**), einer ersten Seitenwand und einer gegenüberliegenden zweiten Seitenwand (**16; 116; 217**), die sich zwischen der oberen (**40; 129; 214**) und der unteren Knocheneingriffsfläche (**42; 130**) erstrecken, wobei die erste Seitenwand einen durch eine konkave Fläche (**14; 114; 215**) definierten Abschnitt hat.
2. Implantat nach Anspruch 1, bei dem der Knochenabschnitt aus einem Spenderknochensegment geformt wird, das wenigstens einen Abschnitt eines Markkanals definiert, und die konkave Fläche (**14; 114; 215**) einen Abschnitt des Markkanals definiert.
3. Implantat nach Anspruch 1, bei dem die obere (**40; 129; 214**) und die untere Knocheneingriffsfläche (**42; 130**) eine aufgerauhte Fläche einschließen.
4. Implantat nach Anspruch 3, bei dem die aufgerauhte Fläche Rillen einschließt.

Es folgen 34 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



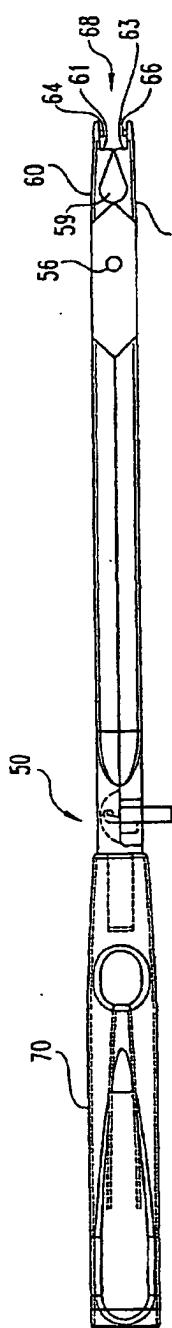


Fig. 7

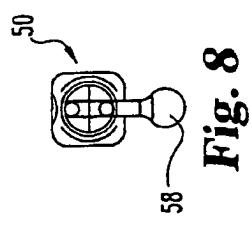


Fig. 8

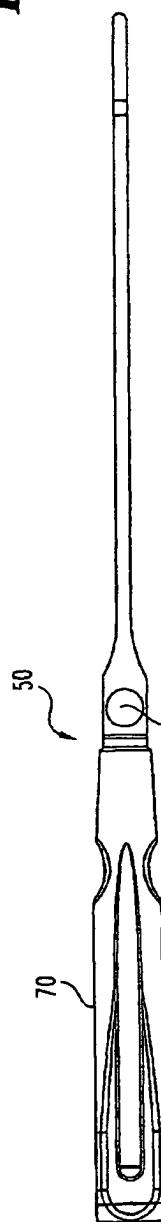


Fig. 9

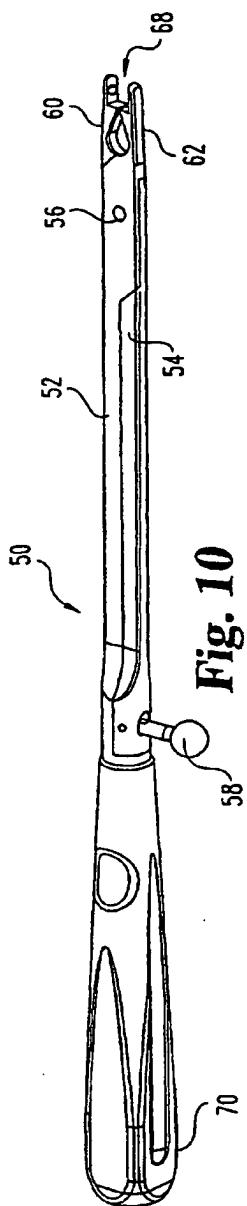


Fig. 10

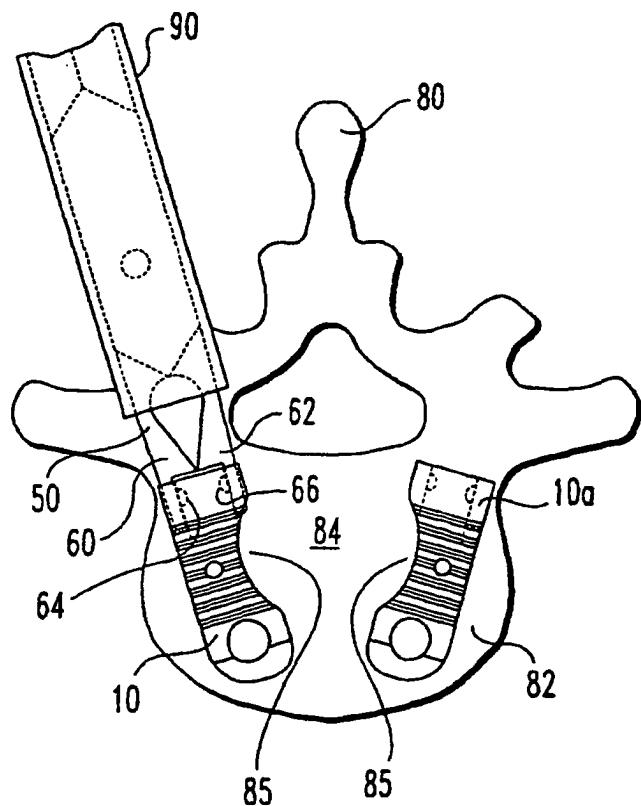


Fig. 11

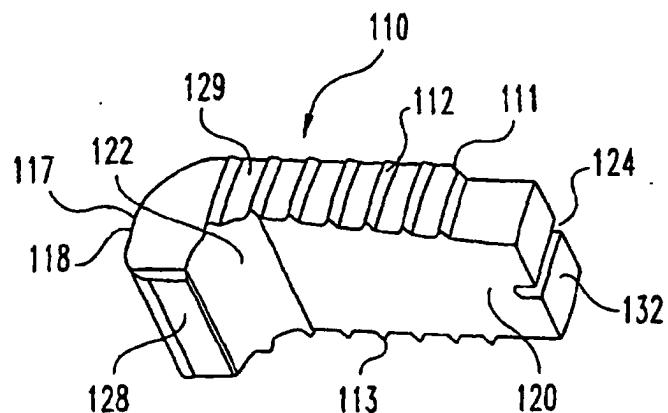


Fig. 12

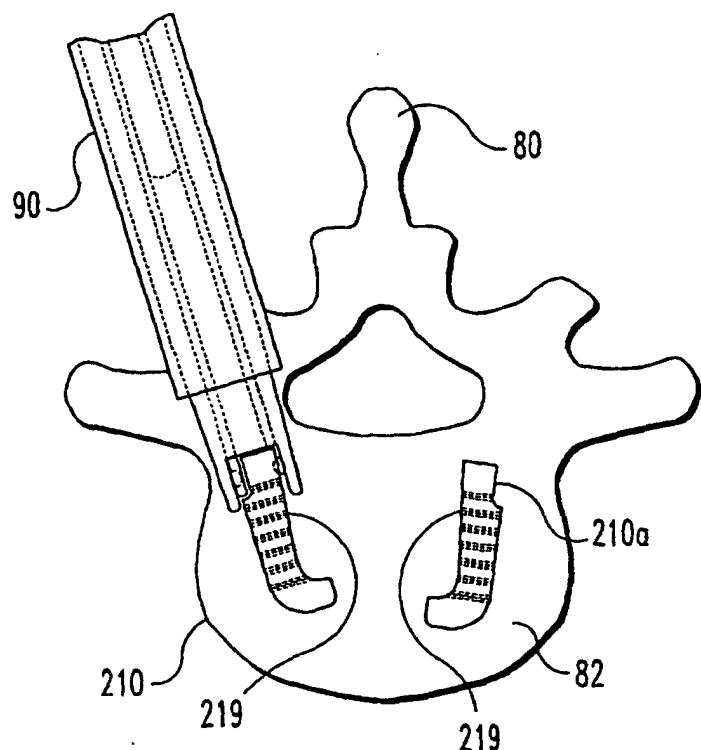


Fig. 11a

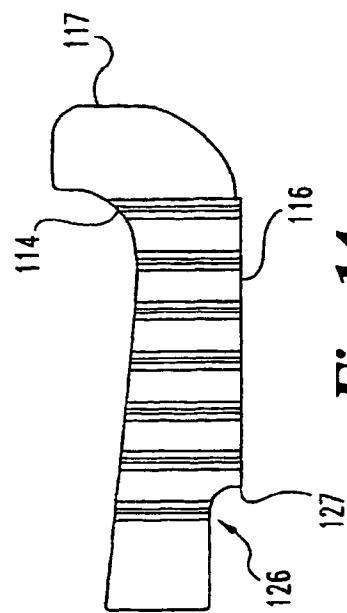


Fig. 14

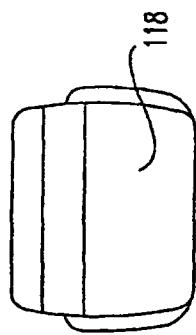


Fig. 16

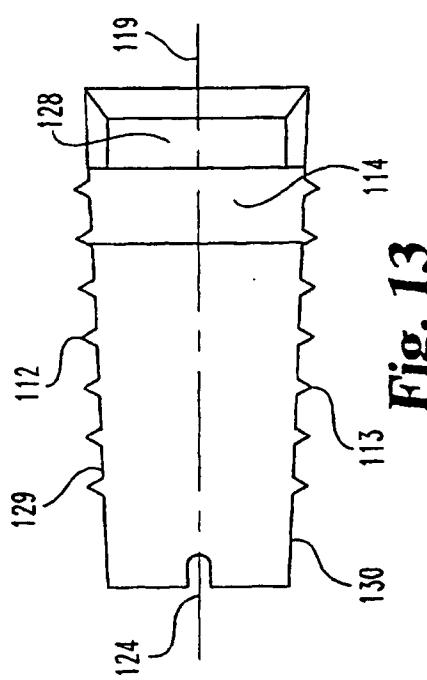


Fig. 13

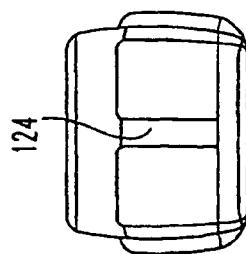


Fig. 15

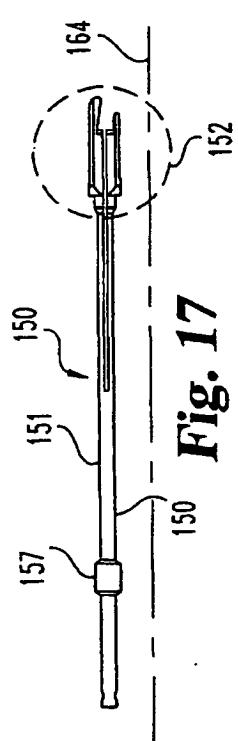


Fig. 17

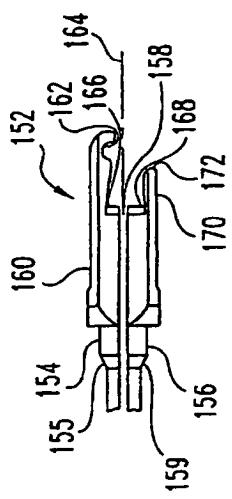


Fig. 17a

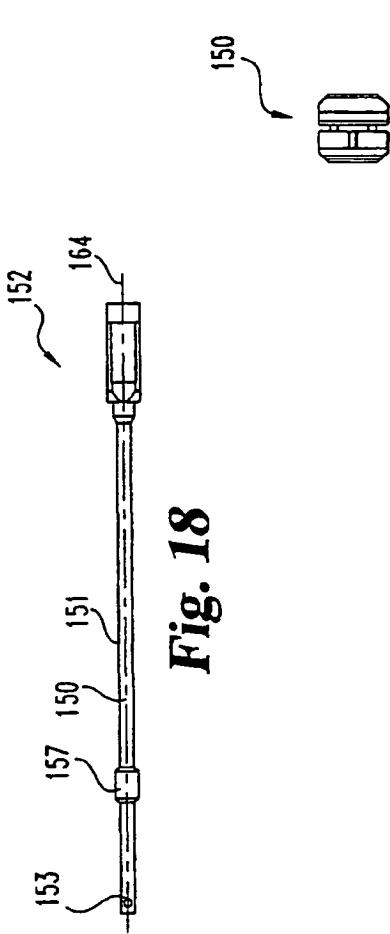


Fig. 18

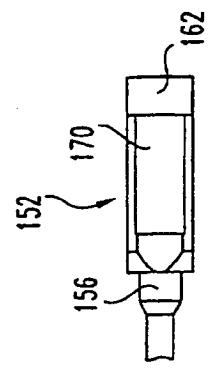


Fig. 18a



Fig. 18b

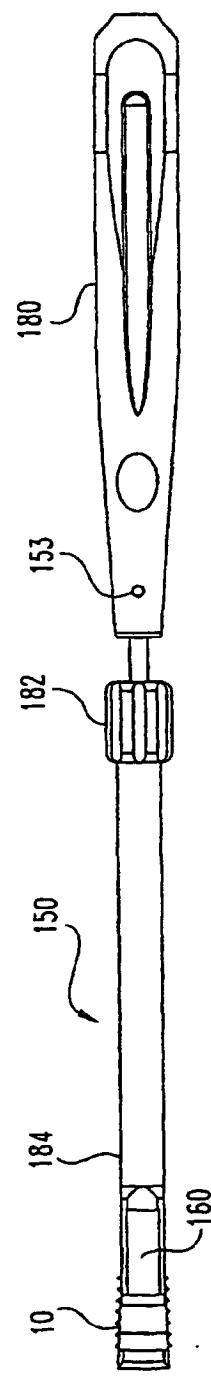


Fig. 19

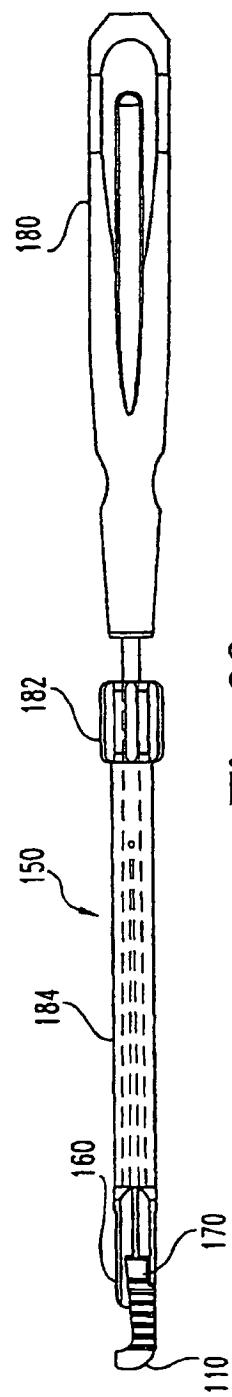


Fig. 20a

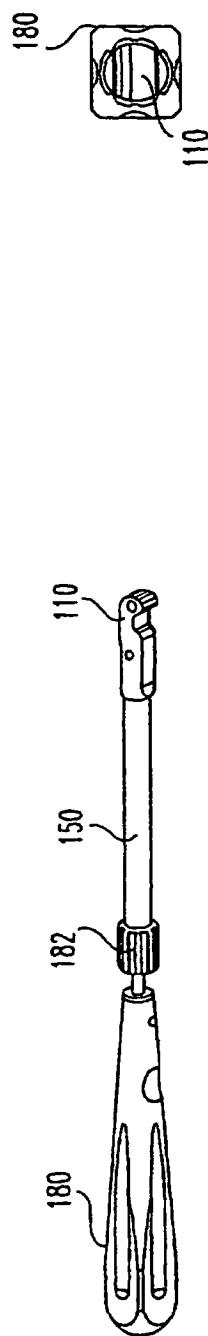
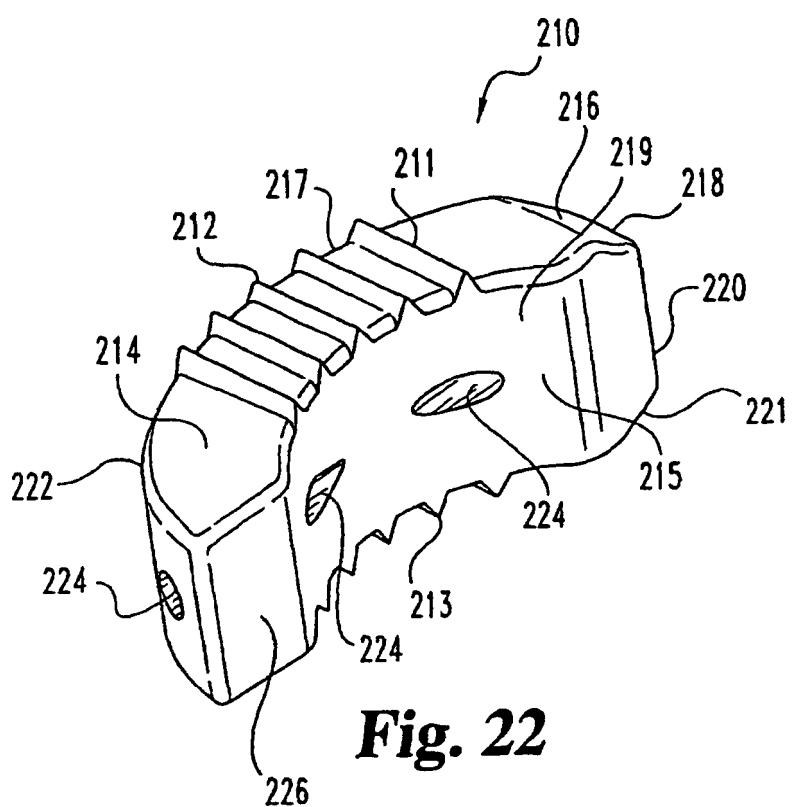
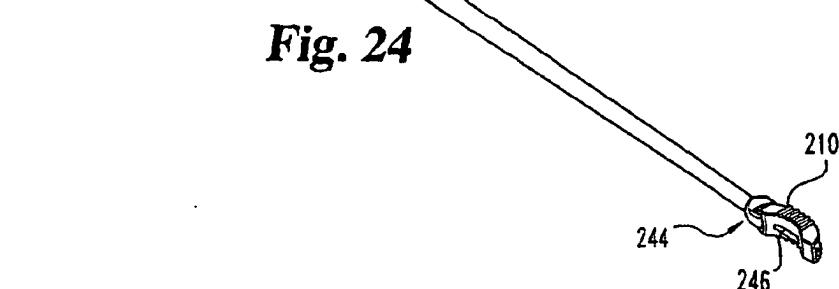
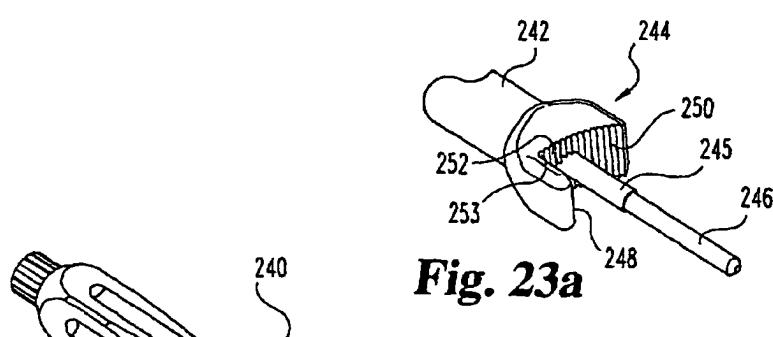
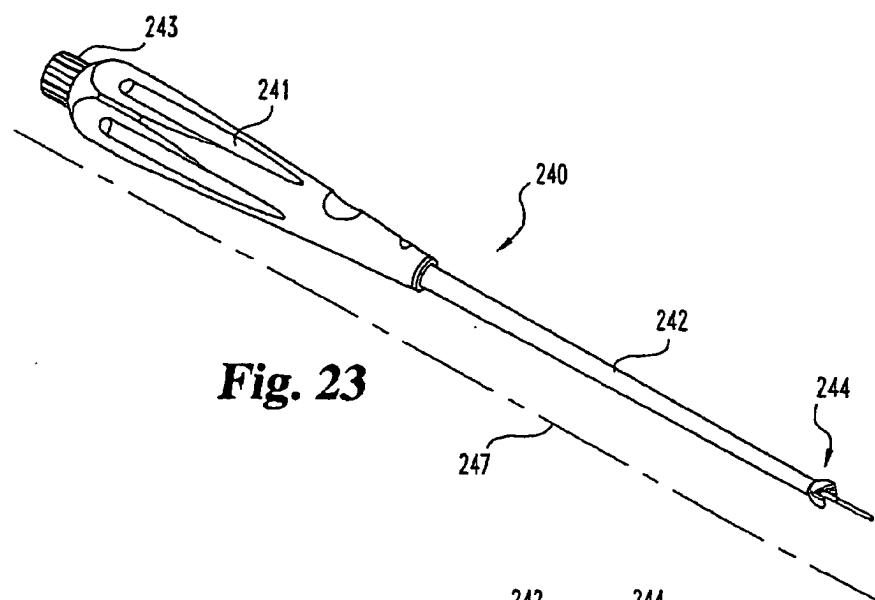


Fig. 20b
Fig. 21





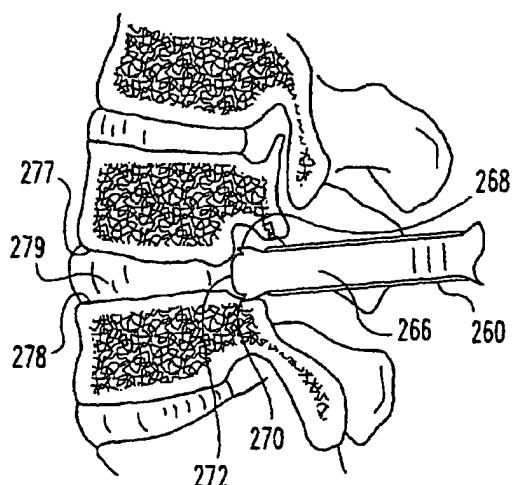


Fig. 25b

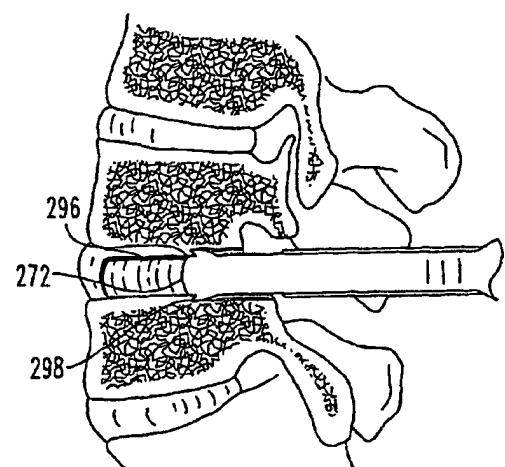


Fig. 25c

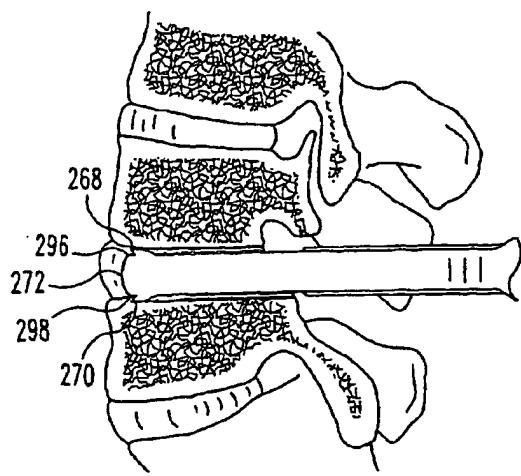


Fig. 25d

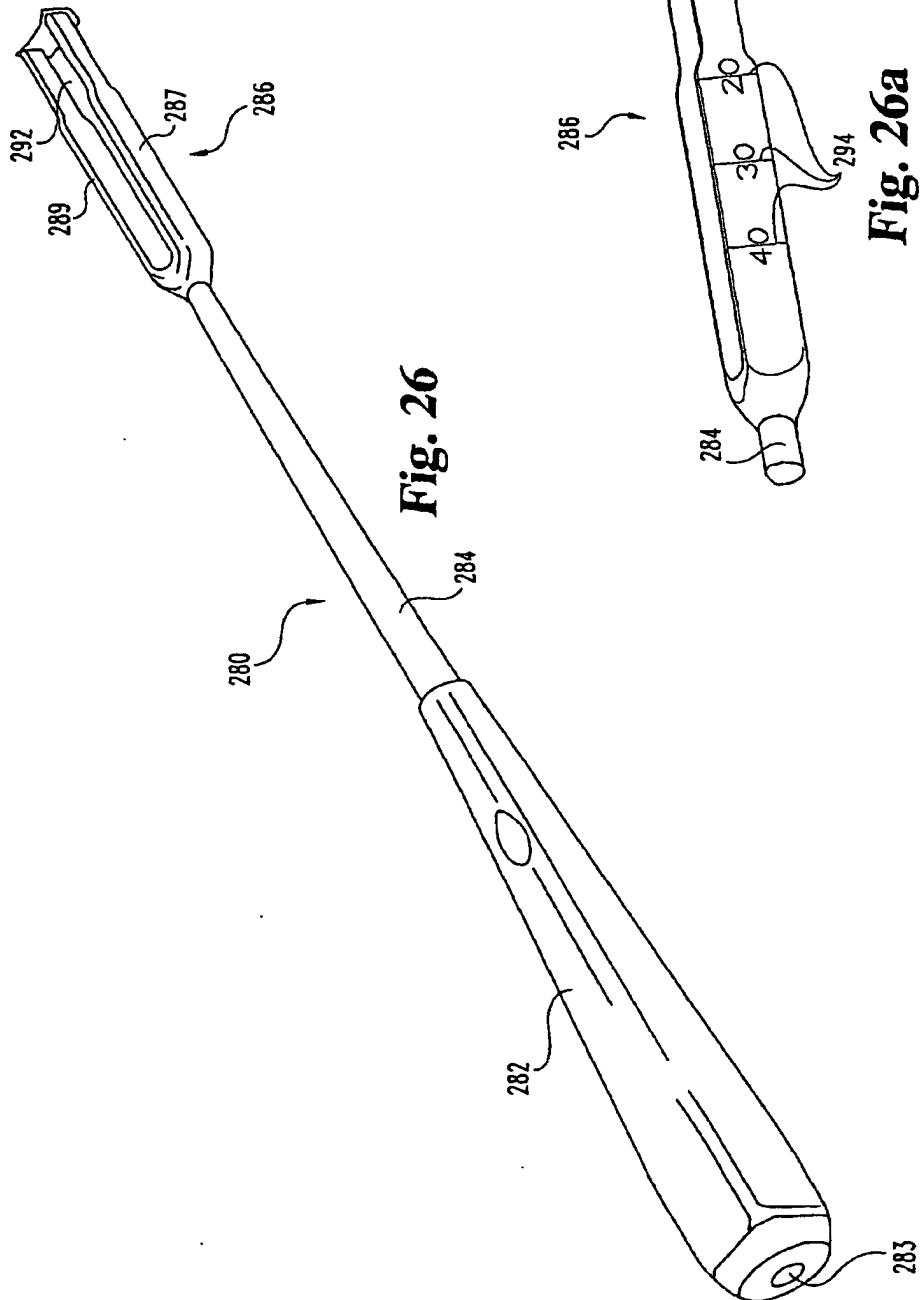


Fig. 26

Fig. 26a

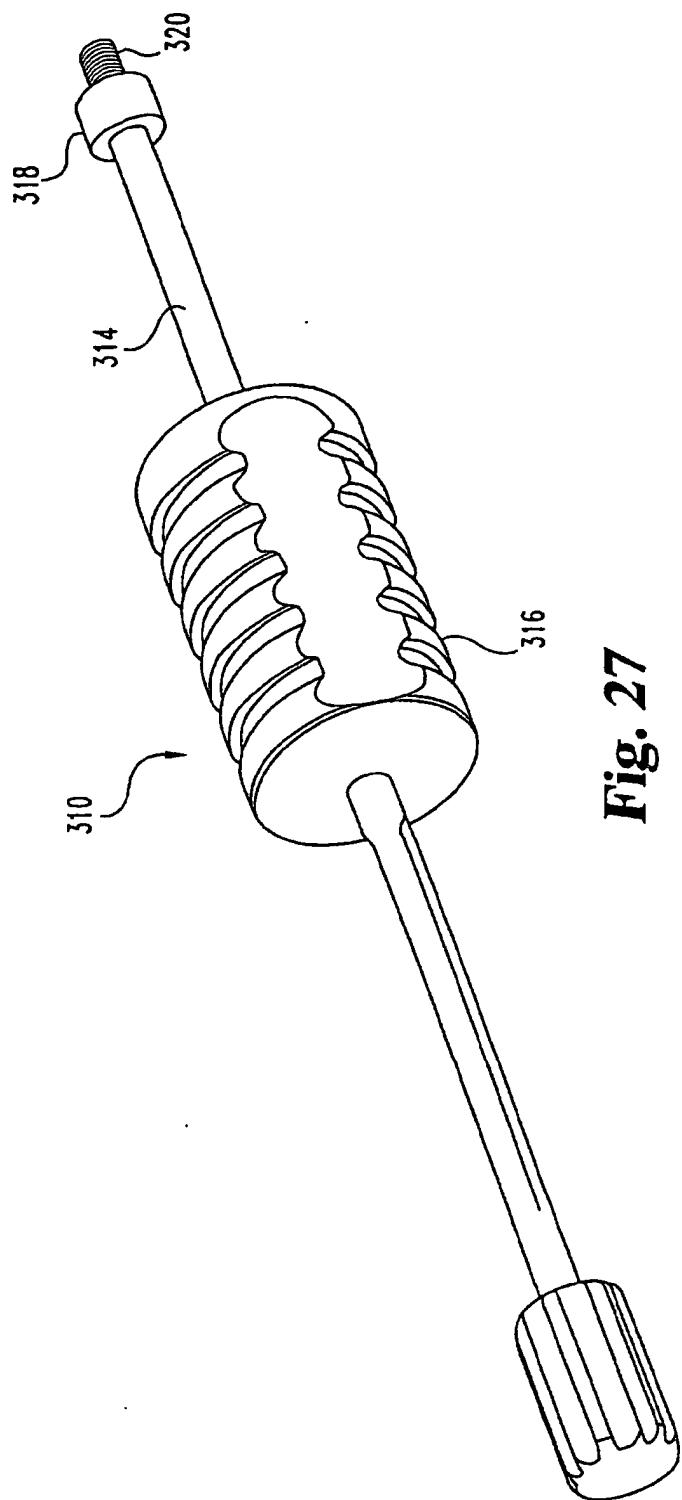


Fig. 27

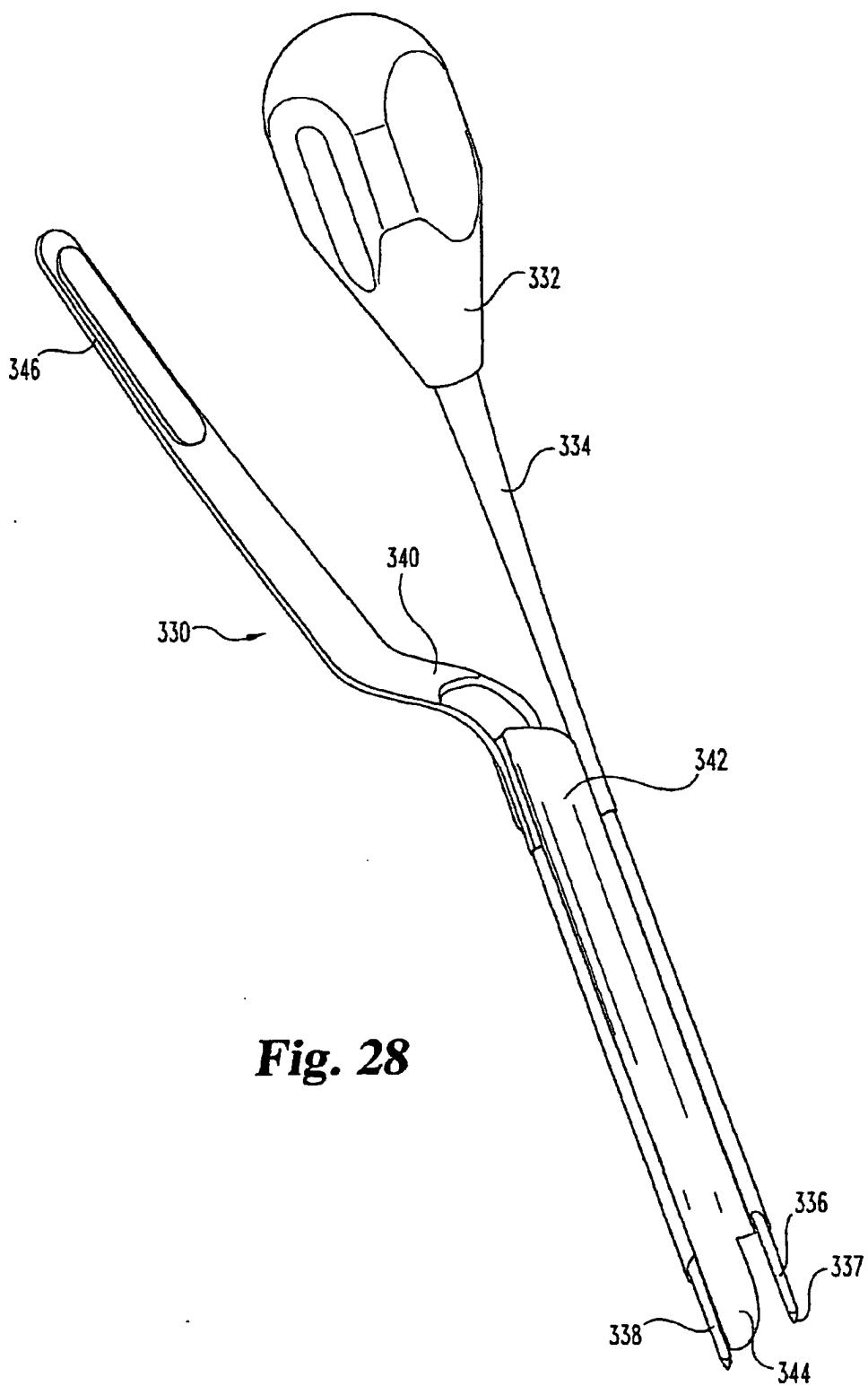


Fig. 28

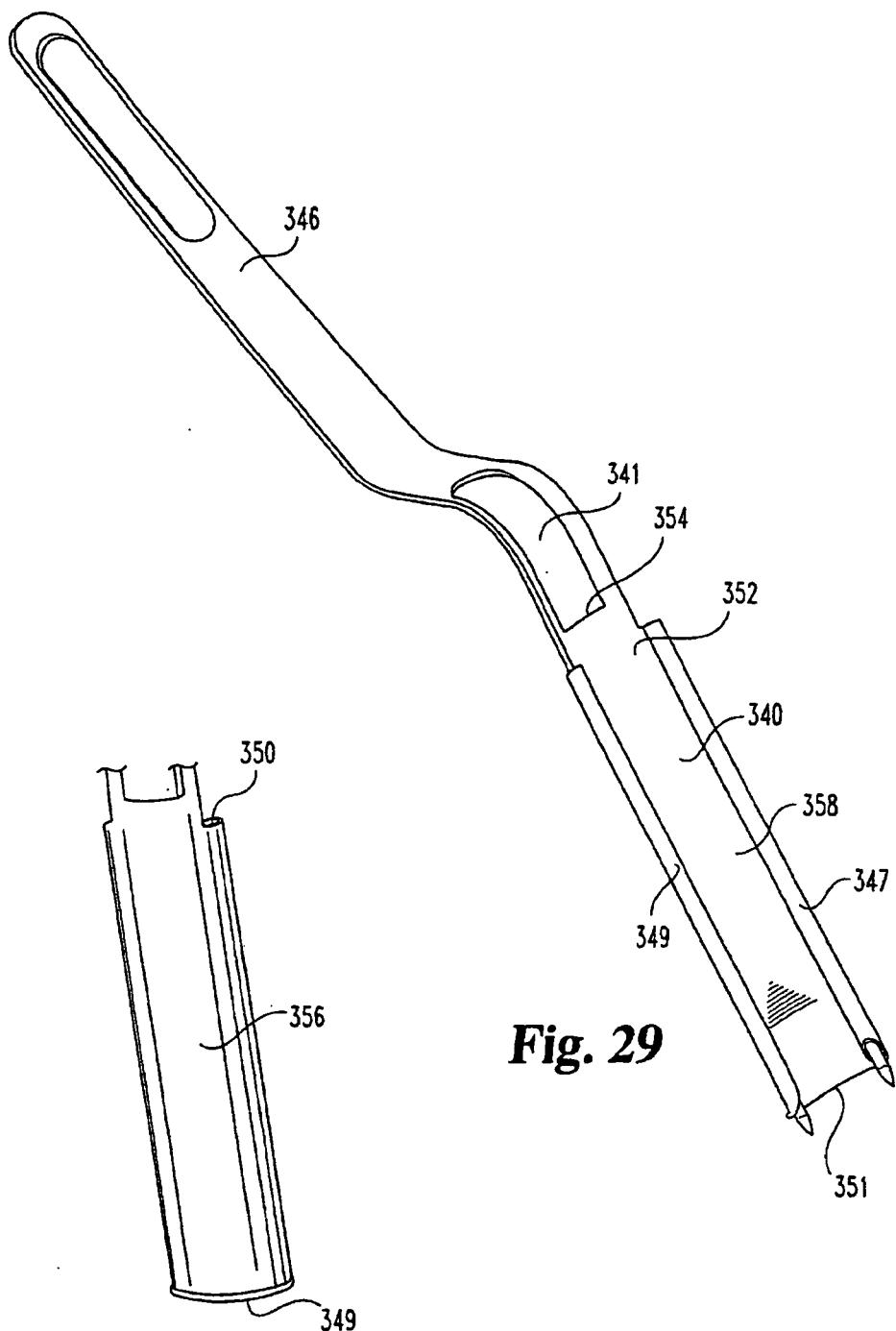
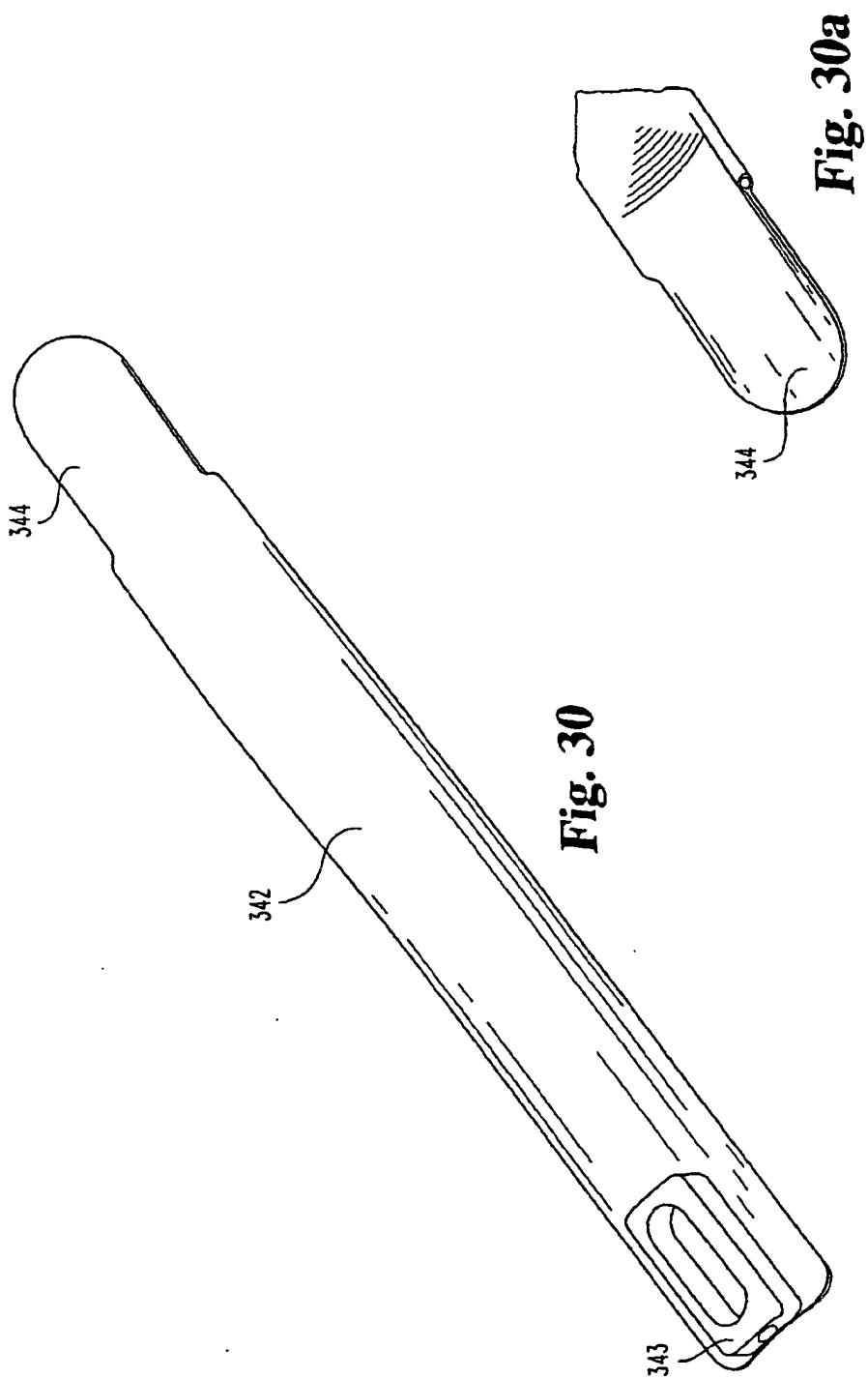
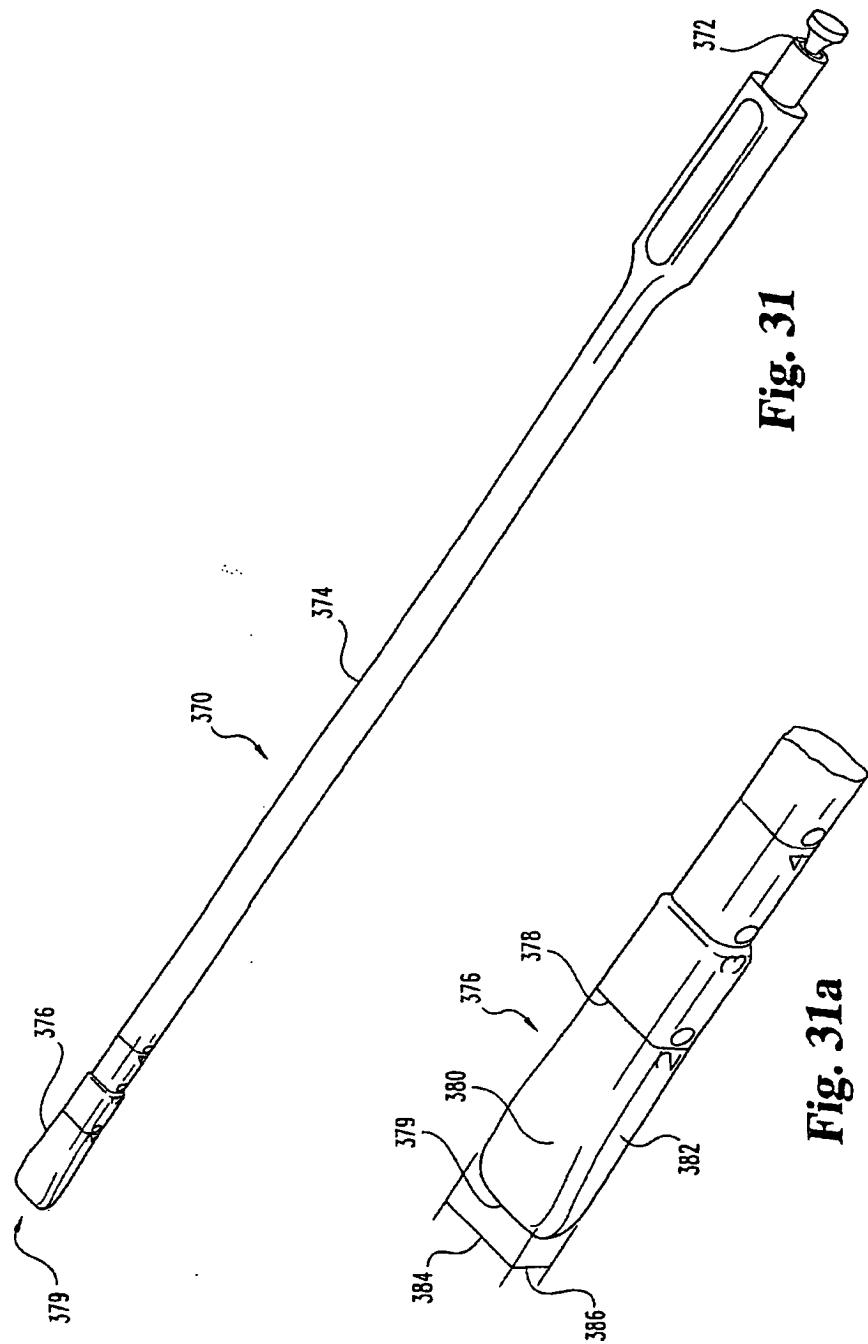
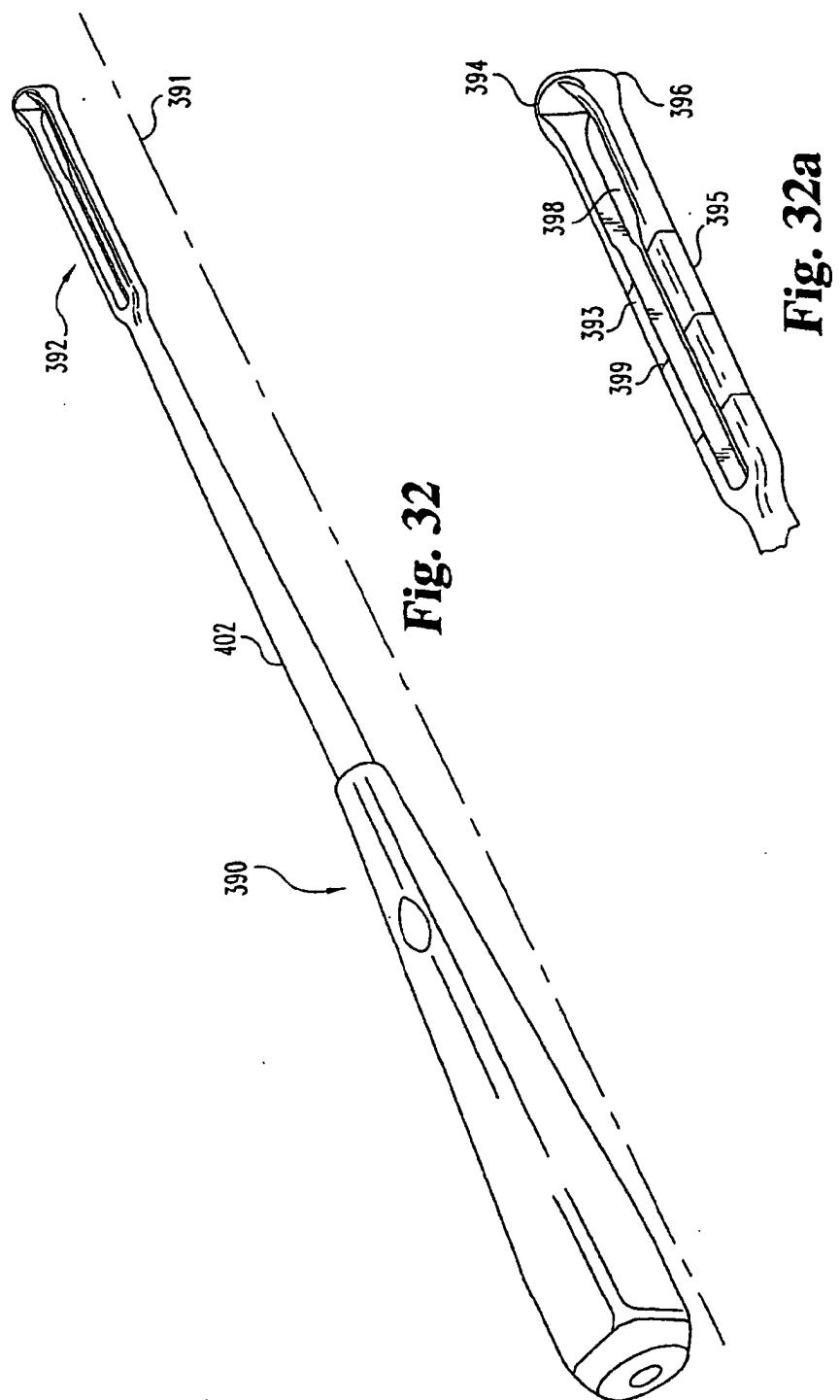


Fig. 29a

Fig. 29







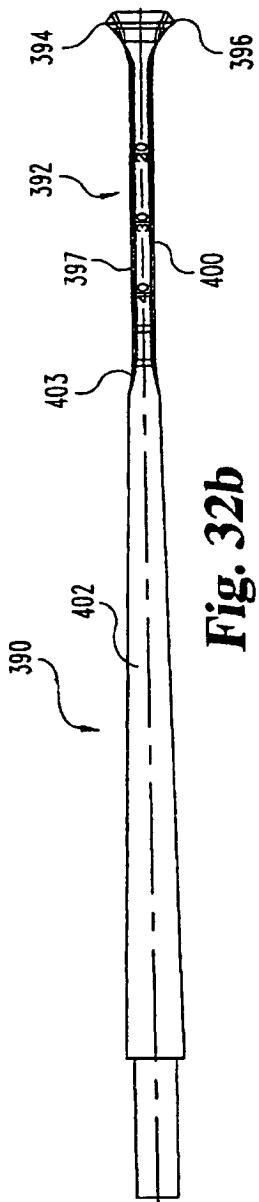


Fig. 32b

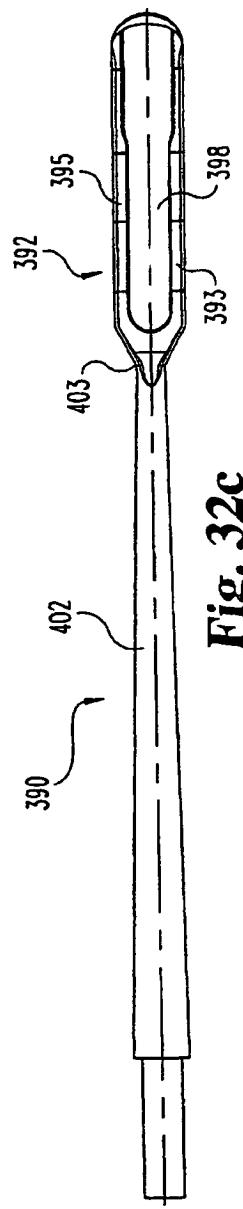


Fig. 32c

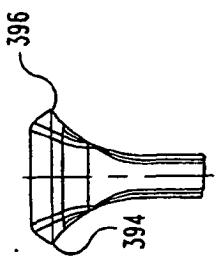
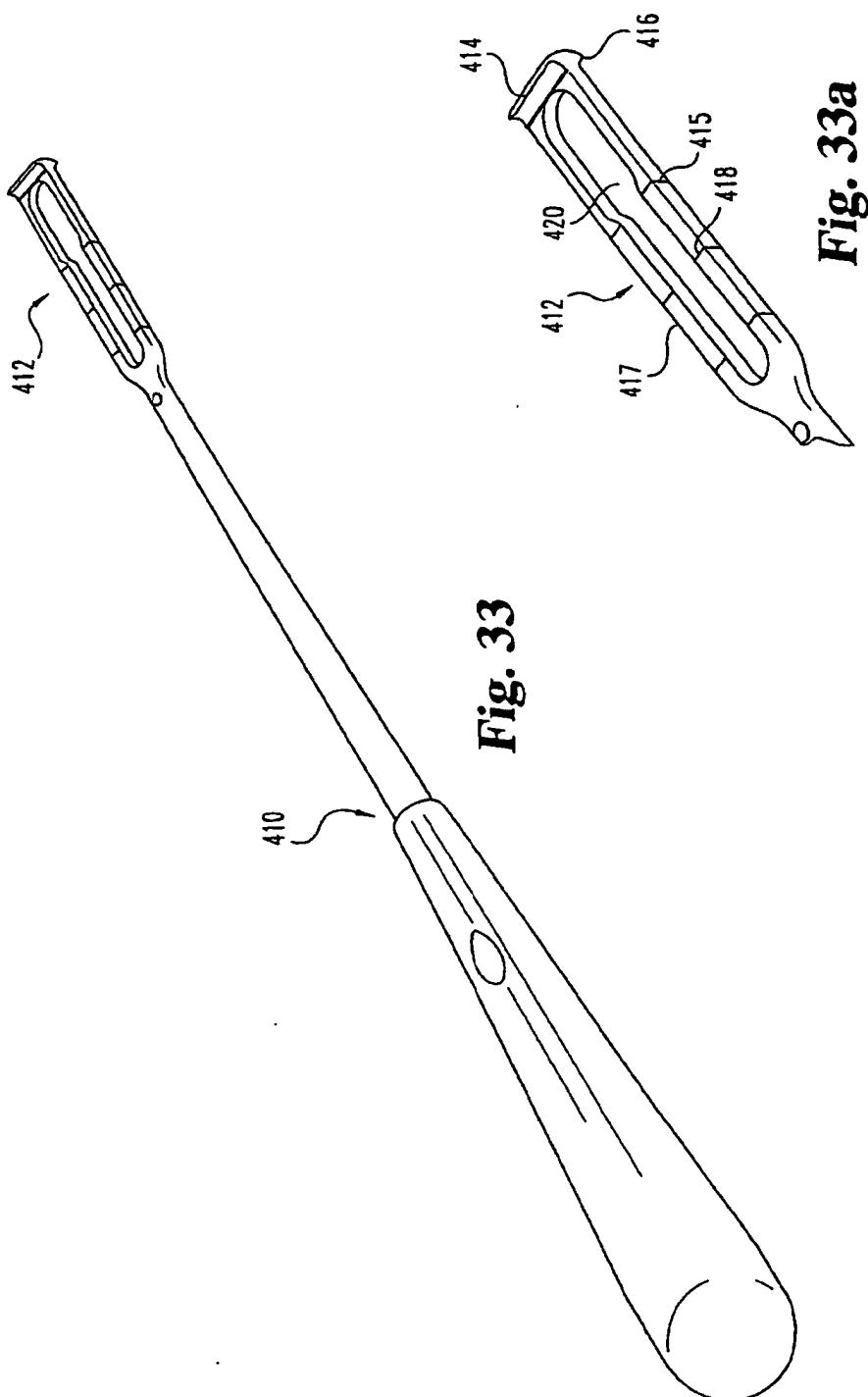


Fig. 32d
Fig. 32e
Fig. 32f



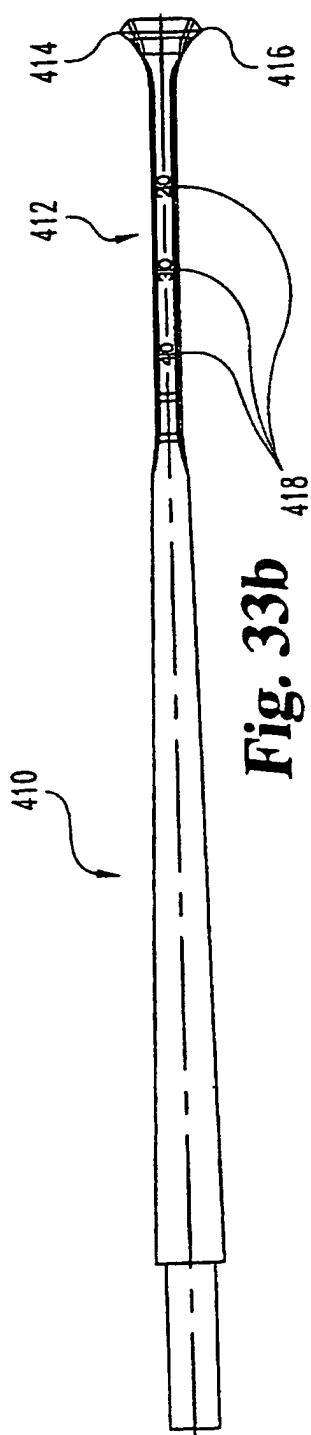


Fig. 33b

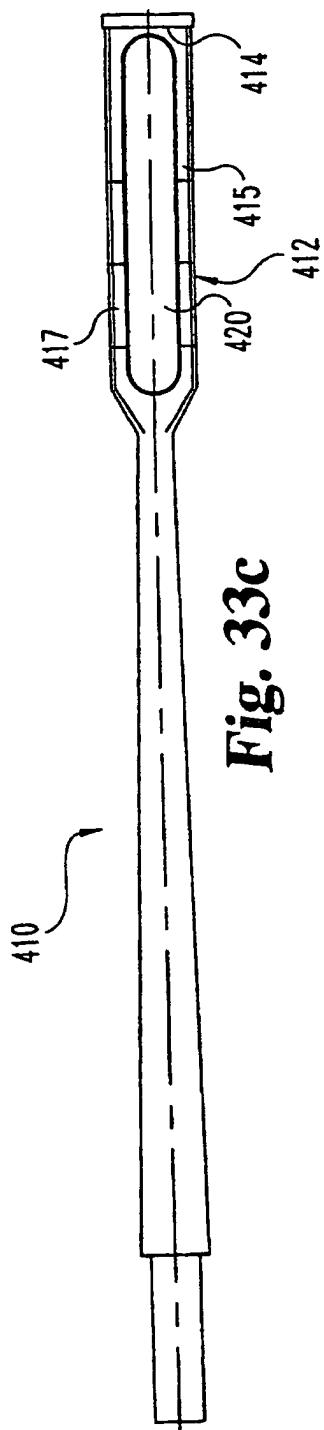
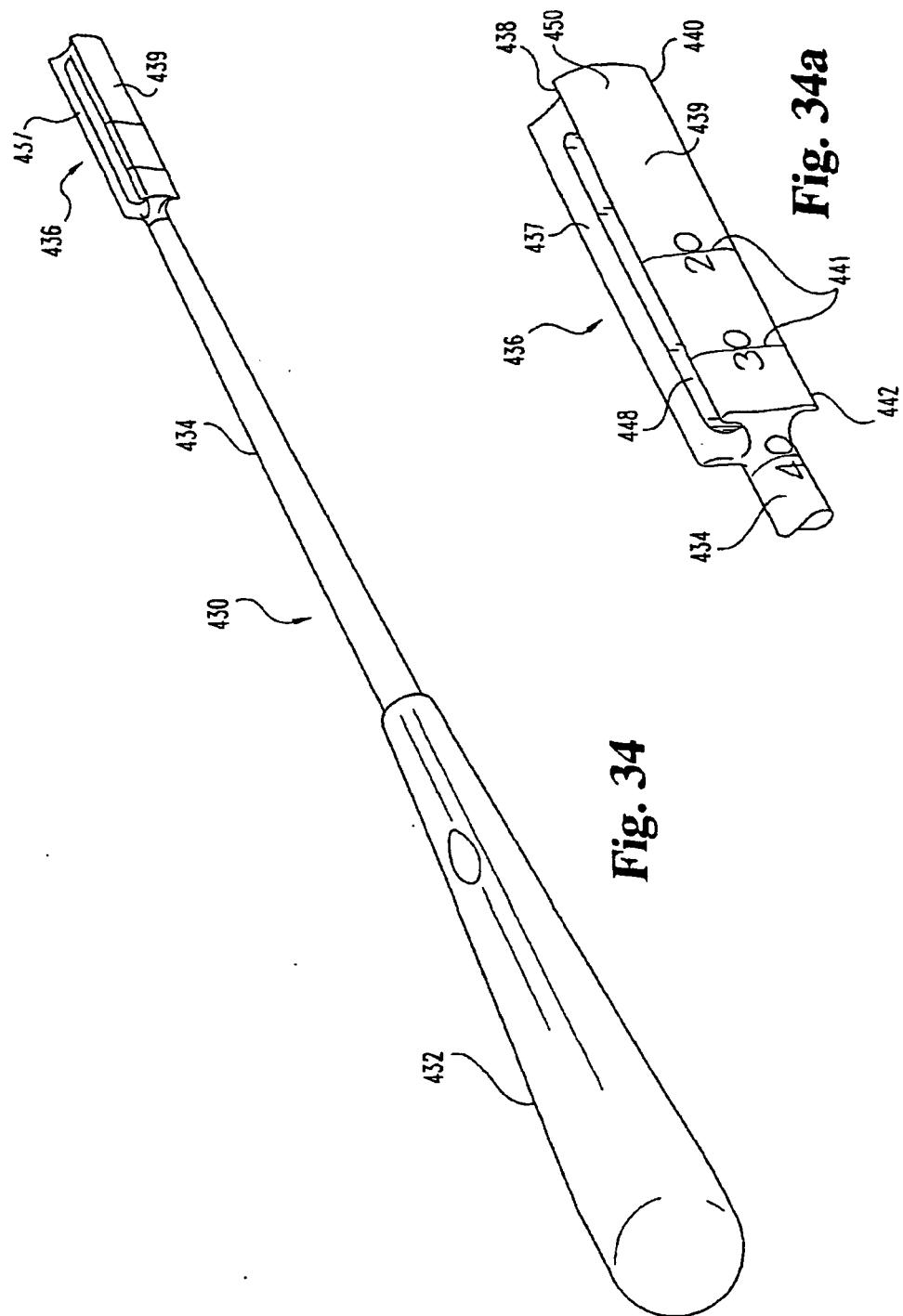
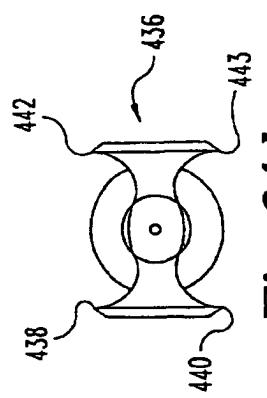
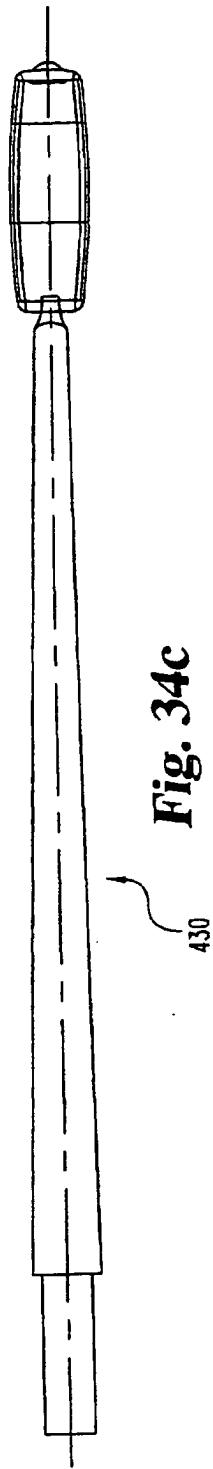
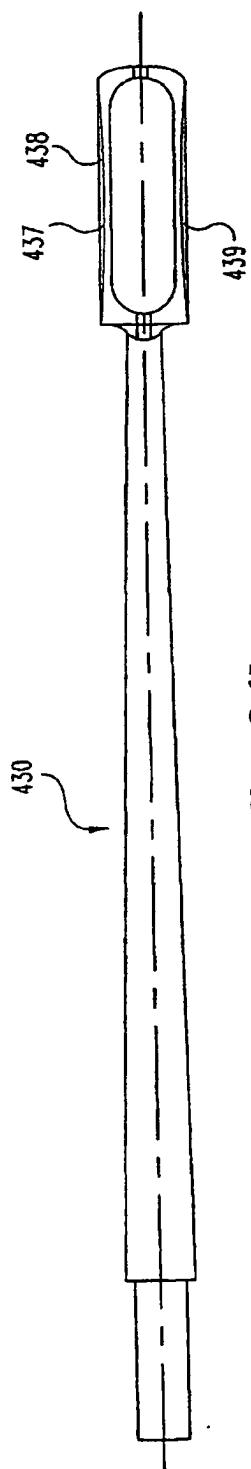


Fig. 33c





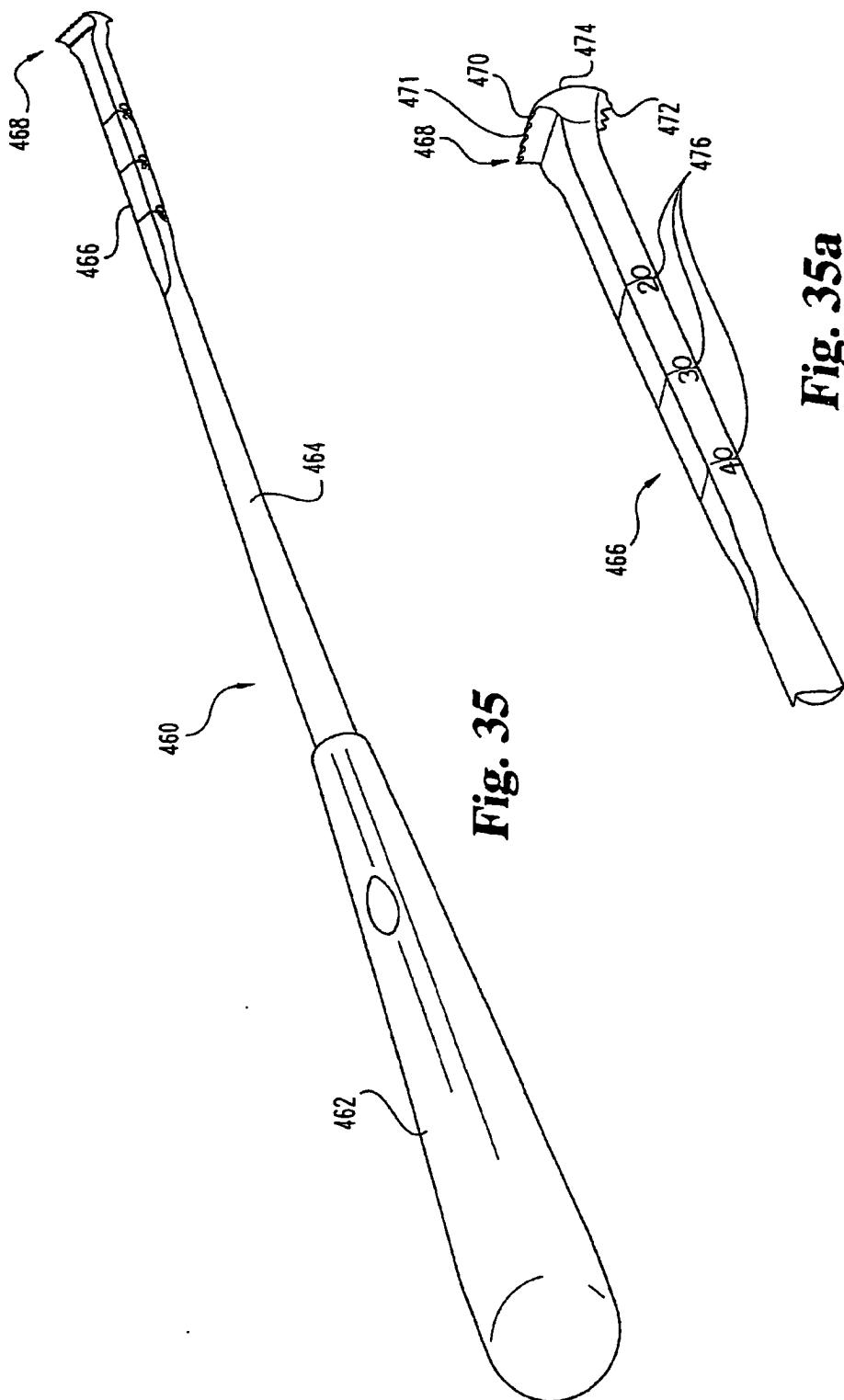


Fig. 35a

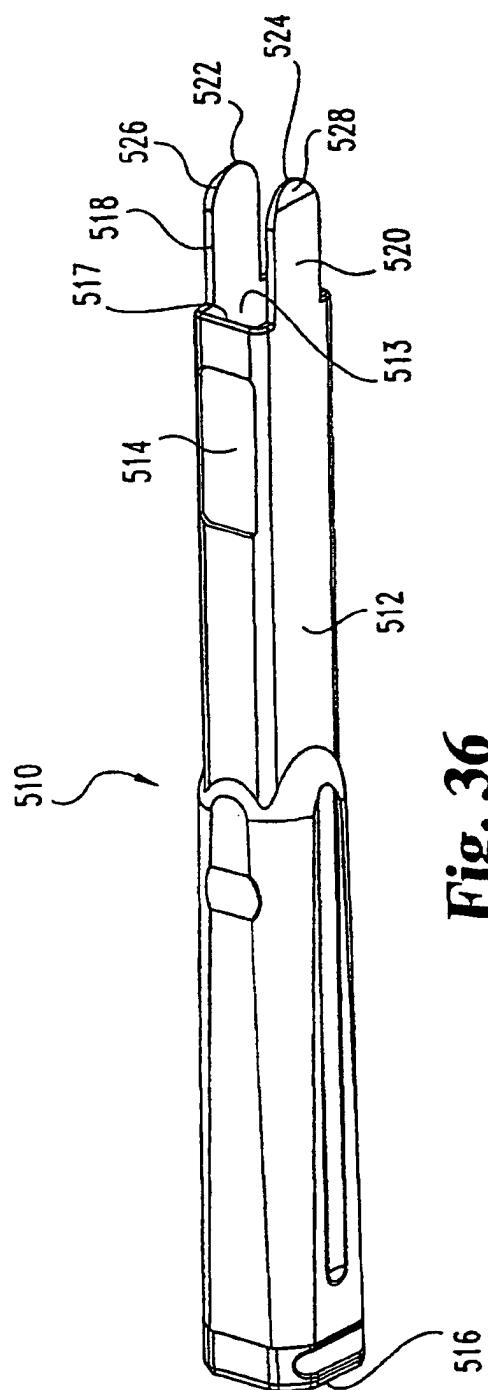


Fig. 36

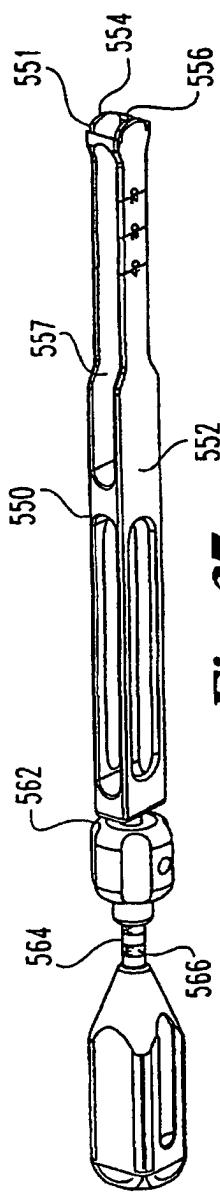


Fig. 37a

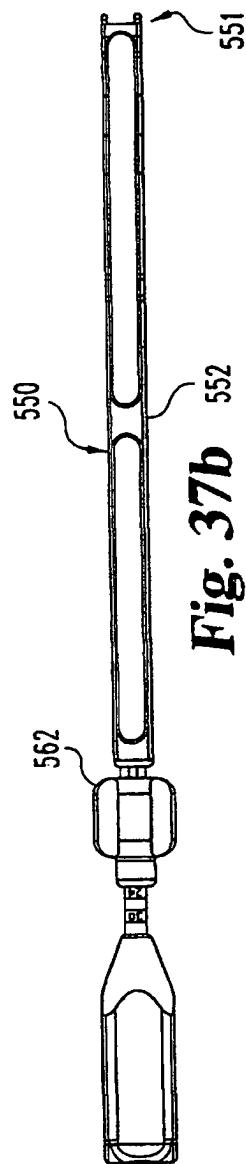


Fig. 37b

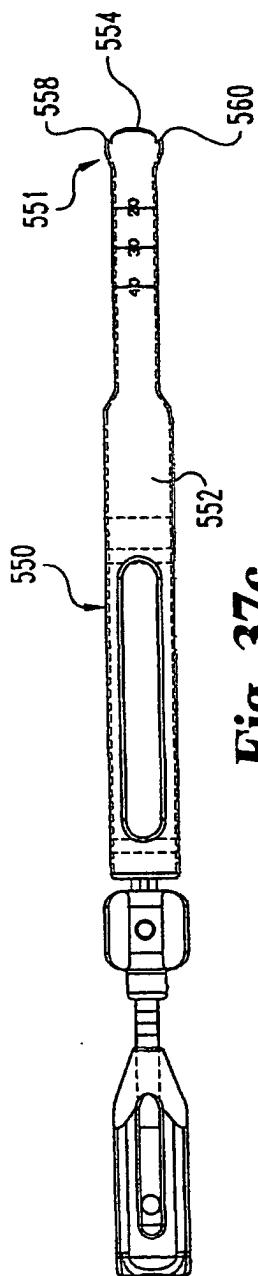


Fig. 37c

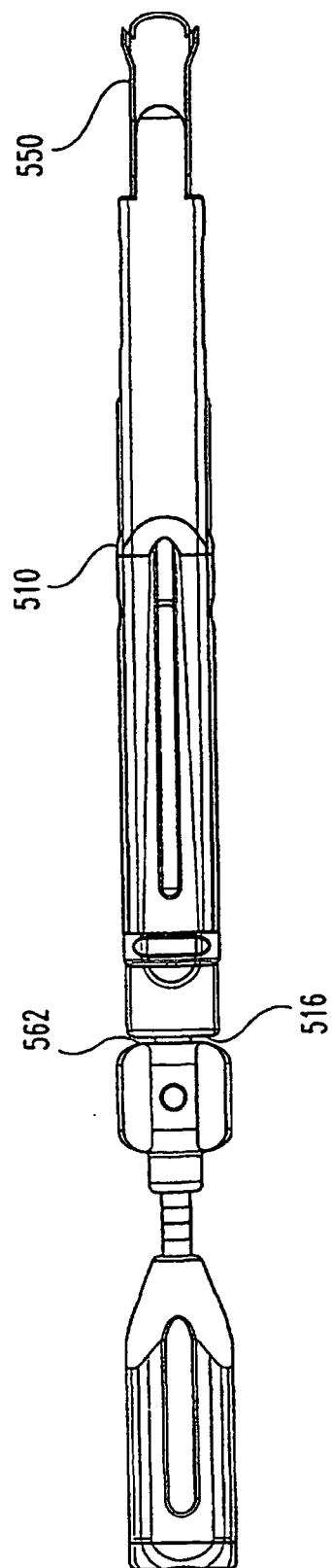


Fig. 38

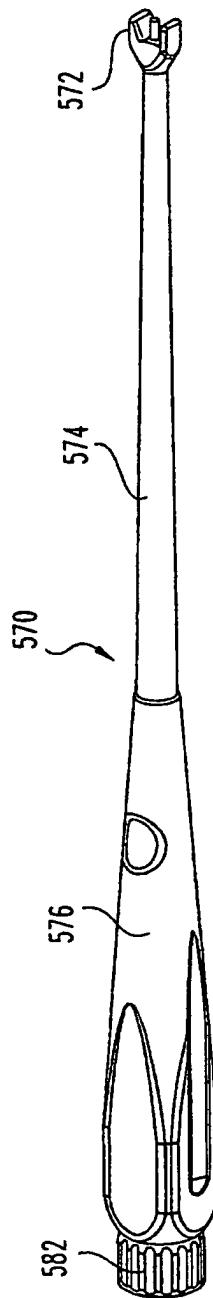


Fig. 39a

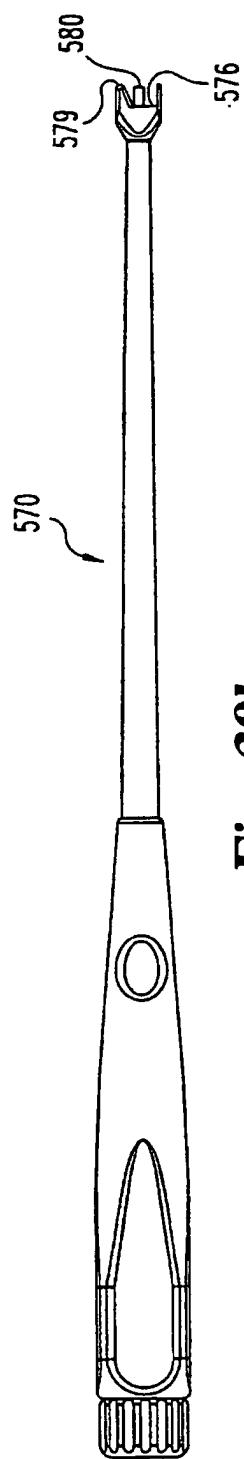


Fig. 39b

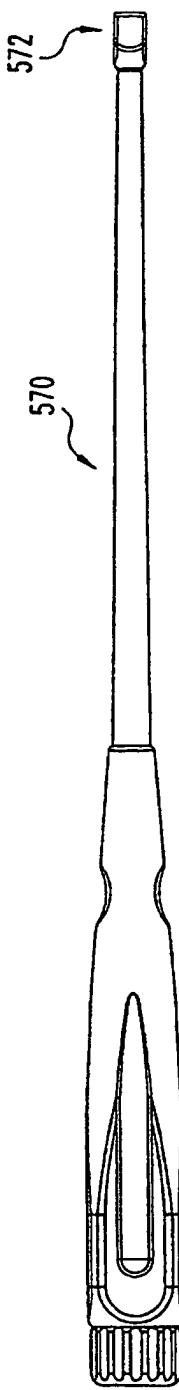
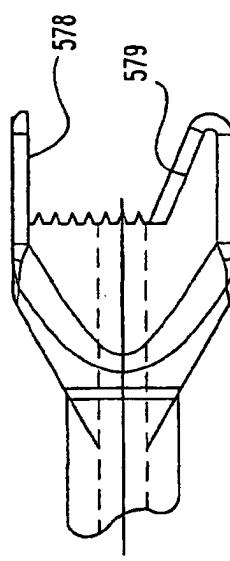
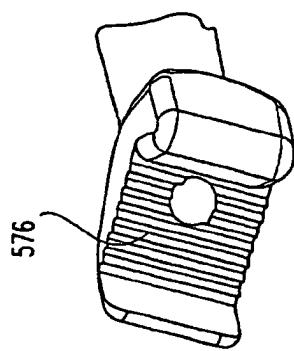
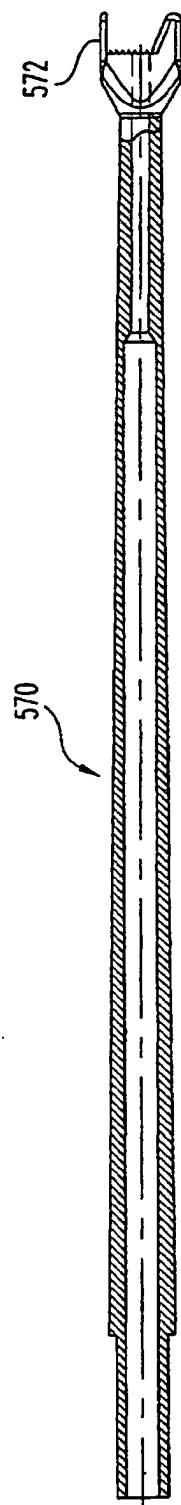


Fig. 39c



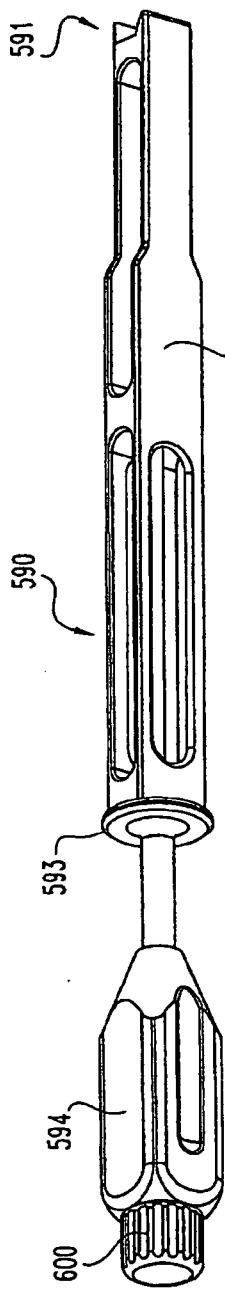


Fig. 40a

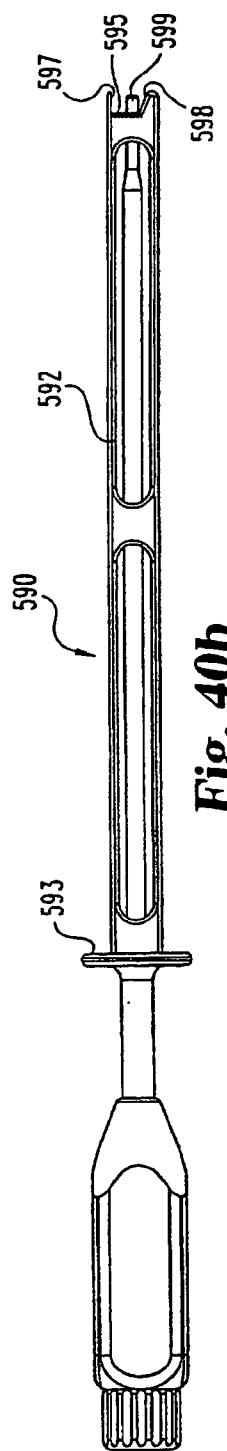


Fig. 40b

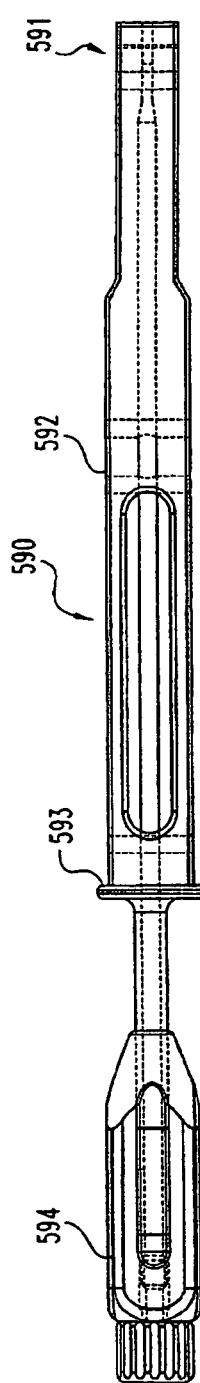
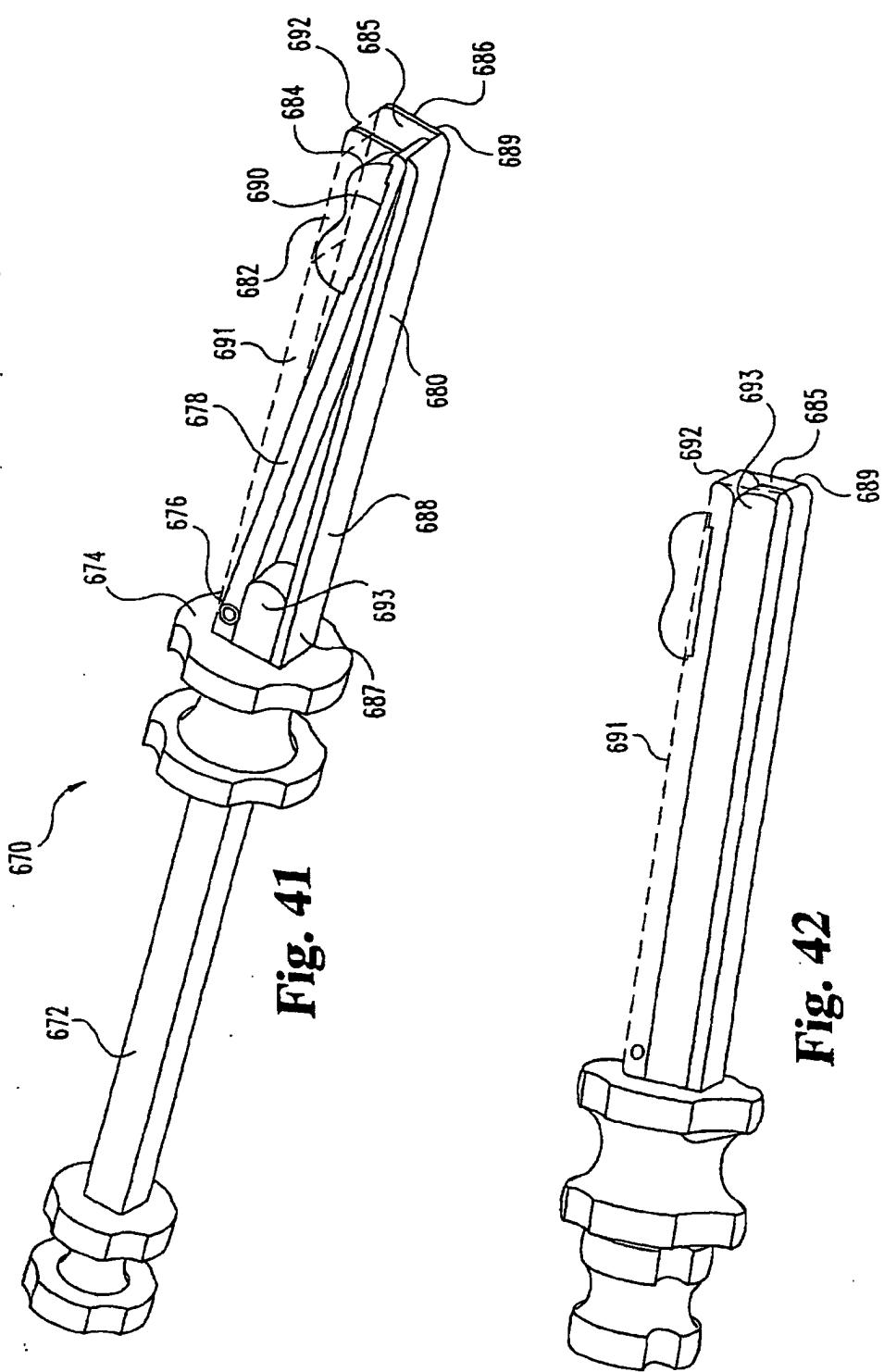


Fig. 40c



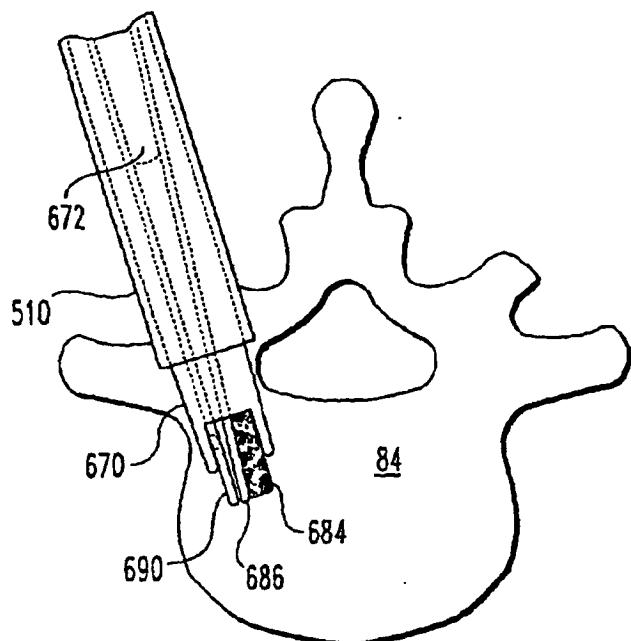


Fig. 43a

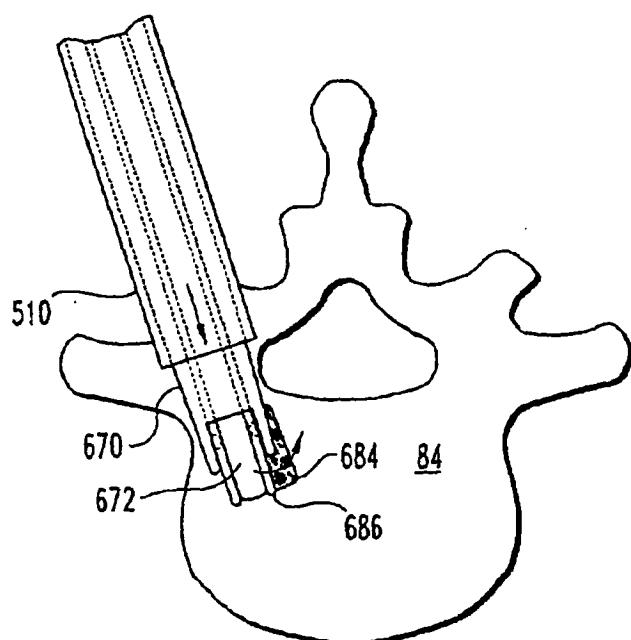


Fig. 43b

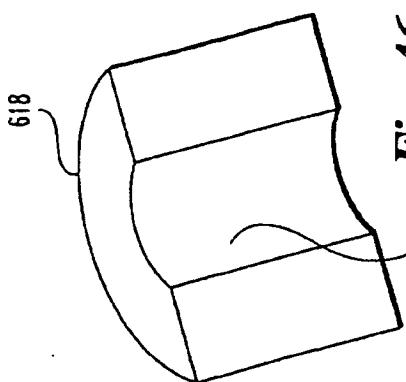


Fig. 46

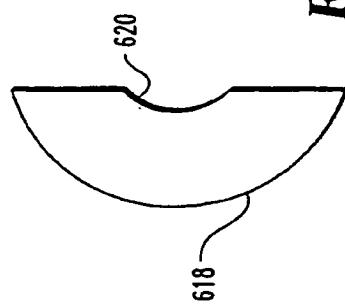


Fig. 45

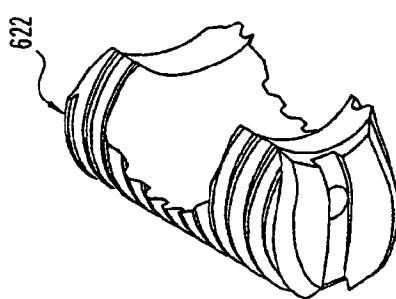


Fig. 44c

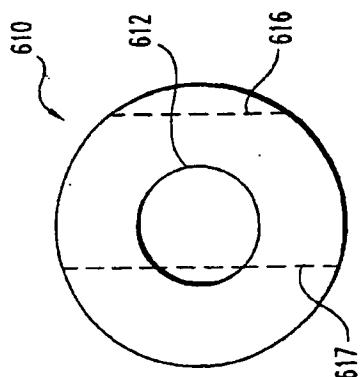


Fig. 44a

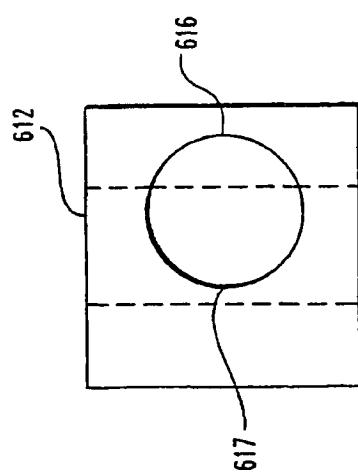


Fig. 44b

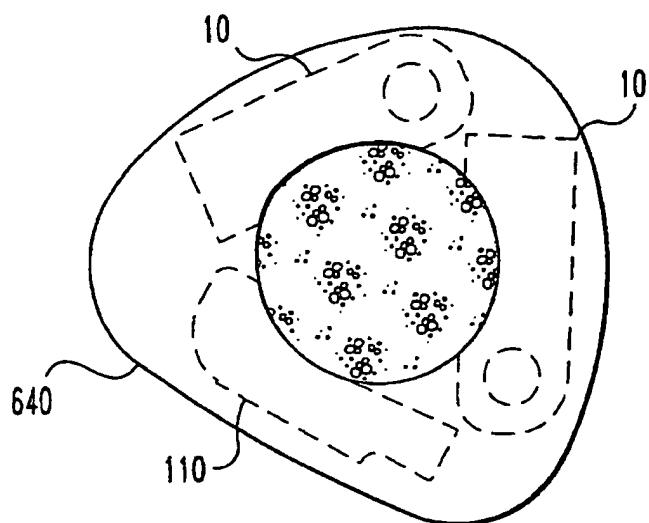


Fig. 47

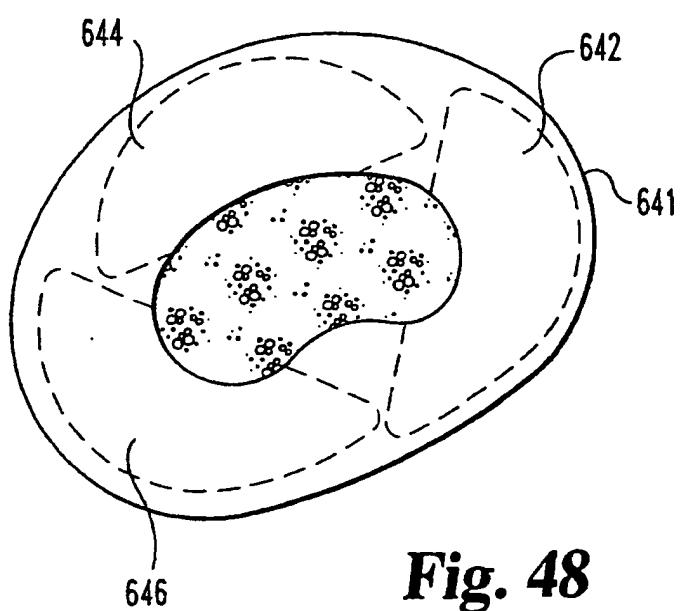


Fig. 48

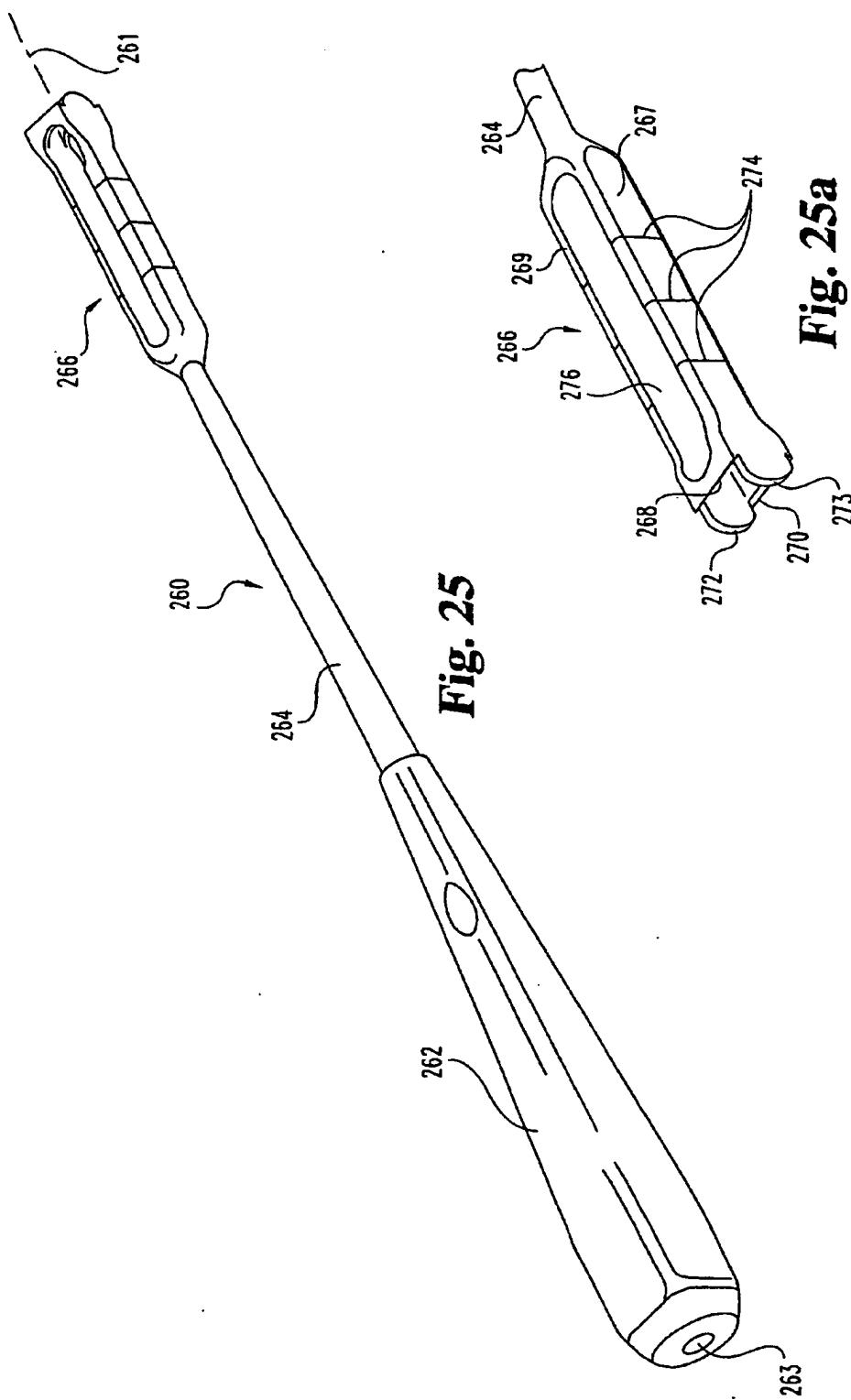


Fig. 25a