



VERTEBRIS lumbal-thorakal

Vollendoskopisches Wirbelsäulen-
Instrumentarium



VERTEBRIS lumbal-thorakal, vollendoskopische Techniken

Inhaltsverzeichnis

VERTEBRIS lumbal	4
Vorwort	4
Die vollendoskopische trans- und extraforaminale Technik	6
• Lagerung	8
• Bestimmung des lateralen Zuganges	8
• Durchführung des lateralen Zuganges	9
• Durchführung der Operation	12
• Durchführung des posterolateralen Zuganges	13
• Durchführung des extraforaminalen Zuganges	14
• Durchführung knöcherner Resektion	15
• Biportaler Zugang	16
Die vollendoskopische interlaminäre Technik	17
• Lagerung	19
• Bestimmung des Zuganges	19
• Durchführung des Zuganges	20
• Durchführung der Operation	21
• Durchführung knöcherner Resektion	24
VERTEBRIS thorakal	25
Vorwort	25
Die vollendoskopische transforaminale Technik	26
Die vollendoskopische interlaminäre Technik	27
Basis-Sets VERTEBRIS	
• Basis-Set VERTEBRIS lumbal trans-/extraforaminal	28
• Basis-Set VERTEBRIS lumbal und thorakal interlaminär	29
• Basis-Set VERTEBRIS thorakal transforaminal	30
• Instrumente VERTEBRIS	31-39
Literaturverzeichnis	40
Notizen	41-42

VERTEBRIS lumbal

Vorwort



Lateraler Zugang für die vollendoskopische transforaminale Operation

Zu den häufigsten Gründen für Arztbesuche gehören Schmerzen des Stütz- und Bewegungsapparates. Degenerative Erkrankungen der Wirbelsäule bilden einen täglichen Schwerpunkt. Die Therapie beinhaltet medizinische und sozioökonomische Probleme.

Nach Ausschöpfen konservativer Maßnahmen, bei exazerbierten Schmerzzuständen oder neurologischen Defiziten kann ein operatives Vorgehen notwendig werden. Trotz guter Therapieergebnisse konventioneller Operationen können durch Traumatisierung konsekutive Schäden entstehen. Somit ist es von Bedeutung, die Vorgehensweisen und Abläufe kontinuierlich zu optimieren. Aktuelle Forschungsergebnisse und technischen Neuerungen muss sich kritisch gestellt werden, um beste Behandlungsstrategien zu ermöglichen. Hierbei ist als Ziel unter Berücksichtigung bestehender Qualitätsstandards die Minimierung operationsinduzierter Traumatisierung und negativer Langzeitfolgen anzustreben.

Minimalinvasive Techniken können Gewebeschädigungen und deren Folgen reduzieren. Endoskopische Operationen unter kontinuierlichem Flüssigkeitsstrom zeigen Vorteile, die diese Verfahren in vielen Bereichen zum Standard erheben. Im Bereich der Lendenwirbelsäule werden seit über 20 Jahren transforaminale Verfahren mit posterolateralem Zugang eingesetzt. Hierbei liegt das Arbeitsfeld vornehmlich intradiskal sowie intra- und extraforaminal. Zum vollendoskopischen Erreichen des Spinalkanals wurden daher an unserem Ressort für Wirbelsäulenchirurgie und Schmerztherapie seit 1998 ein lateraler transforaminaler sowie ein interlaminärer Zugang entwickelt. Diese erweitern das Indikationsspektrum und ermöglichen unter Berücksichtigung der Indikationskriterien eine zu konventionellen Operationen gleichwertige Vorgehensweise unter Sicht, die alle Vorteile eines echten minimalinvasiven Verfahrens beinhaltet.

Probleme bestanden auf technischer Seite durch die zur Verfügung stehenden optischen Systeme mit kleinem intraendoskopischem Arbeitskanal und entsprechend eingeschränktem Instrumentenrepertoire. Es konnten unüberwindbare Schwierigkeiten in der Resektion harten Gewebes, des operativen Zugangsweges sowie der Mobilität entstehen. Das suffiziente Arbeiten an der Pathologie war limitiert und musste teilweise ohne direkte Visualisierung durchgeführt werden. Daher war die Entwicklung neuer Stablinsoptiken mit intraendoskopischem 4,1 mm-Arbeitskanal und entsprechend neuen Instrumenten sowie Shavern und Fräsern notwendig. Hierdurch wird ein Arbeiten unter kontinuierlichen, exzellenten Sichtverhältnissen ermöglicht. Erstmals ist auch suffiziente Knochenresektion durchführbar. Das vornehmli-

che Indikationsspektrum erweitert sich hiermit auf Bandscheibenvorfälle, Spinalkanalstenosen und stabilisierende Techniken.



Ein kontinuierlicher Flüssigkeitsstrom ermöglicht hervorragende intraoperative Sichtverhältnisse



Die Optiken der jetzigen Generation weisen einen großen 4,1 mm intraendoskopischen Arbeitskanal auf

Die vollendoskopische Operation der Lendenwirbelsäule hat inzwischen einen festen Stellenwert innerhalb des operativen Gesamtkonzeptes erreicht. Sie stellt unter Berücksichtigung der Indikationskriterien eine suffiziente und sichere Ergänzung oder Alternative dar. Auch an der Hals- und Brustwirbelsäule sind vollendoskopische Operationen möglich. Durch die aktuellen technischen



Die Entwicklung neuer Instrumente bietet erweiterte Einsatzmöglichkeiten

Entwicklungen und neuen Zugänge stellt sich erstmals eine Veränderung ein, die der Beginn eines Umbruchs vergleichbar mit der Etablierung arthroskopischer Eingriffe an den Gelenken zu sein scheint. Dennoch werden heute und in Zukunft konventionelle und maximalinvasive Operationen in der Wirbelsäulenchirurgie unverzichtbar bleiben. Diese müssen von den Operateuren beherrscht werden, um auch Probleme und Komplikationen vollendoskopischer Eingriffe zu bewältigen, die wie bei jedem invasiven Vorgehen auftreten können.

Die Entwicklung vollendoskopischer Techniken ist nicht als Ablösung bestehender operativer Standards zu bewerten, sondern als Ergänzung und Alternative innerhalb des Gesamtkonzeptes der Wirbelsäulenchirurgie.

Herne, im Juli 2007

Dr. med. Sebastian Ruetten

Leiter Ressort Wirbelsäulenchirurgie und Schmerztherapie

Ressort Wirbelsäulenchirurgie und Schmerztherapie

Leiter: Dr. med. Sebastian Ruetten



Zentrum für Orthopädie und Unfallchirurgie

St. Anna-Hospital Herne, Germany

Direktor: Prof. Dr. med. Georgios Godolias

am Lehrstuhl für Radiologie und Mikrotherapie

Universität Witten/Herdecke



VERTEBRIS lumbal

Die vollendoskopische **trans-** und **extraforaminale** Technik

Perkutane Operationen lumbaler Bandscheiben im Sinne intradiskaler Dekompression wurden Anfang der 1970er Jahre publiziert. Optische Systeme für die alleinige Inspektion des Intervertebralraumes nach durchgeführter offener Operation wurden seit den frühen 1980er Jahren benutzt. In der Folge wurde ein vollendoskopisches Vorgehen in transforaminaler Technik entwickelt. Dies bedeutet anatomisch ein Erreichen der Bandscheibe mit posterolateralem Zugang im Bereich des Foramen intervertebrale zwischen austretendem und traversierendem Spinalnerven ohne der Notwendigkeit einer Resektion knöcherner oder ligamentärer Anteile. Der Eintrittspunkt in der Haut für den operativen Zugang wird in Zentimetern von der Mittellinie definiert. Die Anwendungen erfolgen meistens zur intradiskalen oder extradiskal-foraminalen Therapie. Durch intradiskale Volumen- und Druckreduktion soll eine Verminderung bandscheibenbedingter Kompression erreicht werden. Entfernung intra- und extraforaminal gelegenen Bandscheibenmaterials ist technisch möglich. Innerhalb des Spinalkanals gelegene Sequester können meistens lediglich retrograd von intradiskal durch den Annulusdefekt reseziert werden. Dies geschieht im Sinne einer "In-out-Technik".

Innerhalb des Spinalkanals findet sich Nukleusmaterial dorsal des Annulusniveaus im ventralen Epiduralraum medial der medialen Pedikellinie. Es reicht häufig bis zur Mittellinie oder zur kontralateralen Seite. Die klinische Erfahrung hat gezeigt, dass der Annulusdefekt häufig kleiner als der Durchmesser des Sequestervolumens ist. Zusätzlich besteht in den überwiegenden Fällen keine kontinuierliche Verbindung nach intradiskal. Bei fortgeschrittener Diskus-

degeneration oder älteren Bandscheibenvorfällen findet sich häufig keine zusammenhängende Substanz des Sequesters. In solchen Fällen ist die Resektion in einem Stück gewöhnlich nicht möglich. Diese Faktoren verhindern häufig die von intradiskal durchgeführte, retrograde Resektion sequestrierter Nukleusmaterials. Somit ist für eine suffiziente Dekompression das direkte Erreichen des extradiskalen ventralen Epiduralraumes unter kontinuierlicher Sicht erforderlichlich.

Die häufigste Lokalisation lumbaler Bandscheibenvorfälle betrifft die unteren Etagen. Der Durchmesser des Foramen intervertebrale nimmt von kranial nach kaudal ab. Eine zusätzliche Einengung kann durch degenerative Veränderungen erfolgen. Diese anatomischen Gegebenheiten verhindern insbesondere in den unteren Etagen häufig ein extradiskales Erreichen des ventralen Epiduralraumes unter Sicht bei Anwendung des posterolateralen Zuganges. Auch ein laterales Ausrichten des Endoskopes zum tangentialen Erreichen des Spinalkanals nach Durchführung des Zuganges wird durch die Vorlaufsstrecke innerhalb des Weichteilgewebes und des Zygoapo-

physealgelenkes technisch limitiert. Somit kann die vorhersagbare suffiziente Dekompression mittels posterolateralem Zugang erheblich eingeschränkt sein.

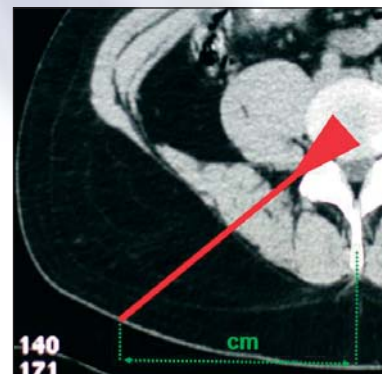
Daher wurde in den letzten Jahren der neue laterale transforaminale Zugang entwickelt. *

Hier erfolgt kein Abmessen in Zentimetern zur Festlegung eines Eintrittspunktes in die Haut, sondern eine individuelle anatomische Bestimmung unter radiographischer Kontrolle. Der Zugang ermöglicht das tangential Erreichen des Spinalkanals und damit die notwendige direkte Visualisierung des ventralen Epiduralraumes unter kontinuierlichem Flüssigkeitsstrom zur suffizienten Dekompression. In Verbindung mit den neu entwickelten Endoskopen mit großem Arbeitskanal sowie den entsprechenden neuen Instrumenten, Shavern und Fräsern ergibt sich ein breites aber dennoch klar definiertes Indikationsspektrum.

Als Richtwert reicht für Dekompressionen innerhalb des Spinalkanals die Mobilität nach kaudal bis zur Mitte des Pedikels, nach kranial bis zum Beginn



Der altbekannte posterolaterale Zugang wird in Zentimetern von der Mittellinie gemessen



Beim posterolateralen Zugang liegt der Arbeitsbereich vorrangig intradiskal

des Pedikels. Eingeengte Foramina sind keine Einschränkungen mehr, sondern können erweitert werden. Das Becken kann den erforderlichen lateralen Zugang verhindern, so dass es im orthograden seitlichen Strahlengang maximal die Mitte des kranial gelegenen Pedikels erreichen sollte. In den obersten Etagen sind der Lateralität des Zuganges aufgrund der Organe des Thorax und Abdomens Grenzen gesetzt. Durch die Größenzunahme des Foramen intervertebrale nach kranial und die Möglichkeit der Knochenresektion wird hier ein größerer Aktionsradius erreicht, so dass der Zugang weniger lateral gewählt werden kann. Für intra- und extraforaminale Dekompressionen bestehen keine Einschränkungen. Auch hier wird versucht, einen lateralen Zugang zu wählen, um eine atraumatische Unterfahnen des austretenden Spinalnerven zu ermöglichen. Die operative Zugangstechnik bei intra- oder extraforaminalen Bandscheibenvorfällen sowie bei Foramenstenose kann sich von der herkömmlichen Vorgehensweise unterscheiden, um Verletzungen des dislozierten oder nicht sicher zu lokalisierenden austretenden Nerven zu vermeiden.

Es handelt sich hierbei um den extraforaminalen Zugang.

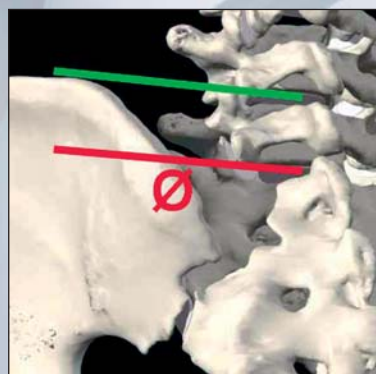
Für intradiskales Vorgehen wie z. B. bei Fusionen oder Infektionen ist häufig der posterolaterale Zugang erforderlich. Grundsätzlich ist der Zugang immer vom Zielpunkt abhängig und sind individuelle Pathologie und Anatomie zu berücksichtigen. Außerhalb der Indikationskriterien bestehen eindeutige Grenzen des transforaminalen Vorgehens.

** Ruetten et al. (2005) An extreme lateral access for the surgery of lumbar disc herniations inside the spinal canal using the full-endoscopic uniportal transforaminal approach. – Technique and prospective results of 463 patients. Spine 30:2570–2578*

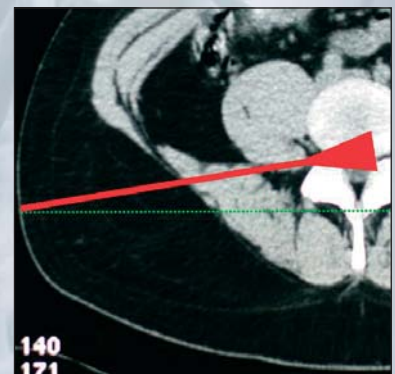
Ruetten et al. (2007) Use of newly developed instruments and endoscopes: full-endoscopic resection of lumbar disc herniations via the interlaminar and lateral transforaminal approach. J Neurosurg Spine 6:521–530



Der laterale transforaminale Zugang ermöglicht in den kaudalen Etagen das Erreichen des Spinalkanals



In den unteren Etagen kann das Becken den notwendigen lateralen transforaminalen Zugang verhindern



Der laterale transforaminale Zugang verschiebt den Arbeitsbereich in den Spinalkanal

VERTEBRIS lumbal

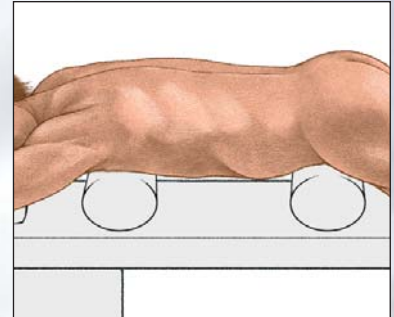
Die vollendoskopische **trans-** und **extraforaminale** Technik

1. Lagerung

Der Patient befindet sich in Bauchlage-
rung mit Becken- und Thoraxrolle auf
einem röntgendurchlässigen Tisch. Wäh-
rend der Operation ist die Anwendung
eines C-Bogens erforderlich.



Bauchlagerung mit Becken- und Thoraxrolle

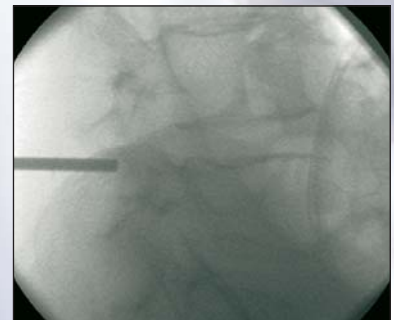


2. Bestimmung des lateralen Zuganges

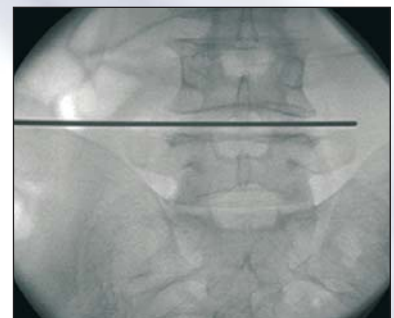
Mittels Bildwandlerkontrolle wird unter
Berücksichtigung der Pathologie der Zu-
gang anhand anatomischer Landmarks
im orthograden seitlichen und posterior-
anterioren Strahlengang bestimmt. In
Abhängigkeit von der Etage muss eine
Verletzung abdominalen Organe ausge-
schlossen werden.



Bestimmung der maximalen Ventralität anhand individueller anatomischer Landmarks und Anzeichnen der Eintrittslinie in die Haut

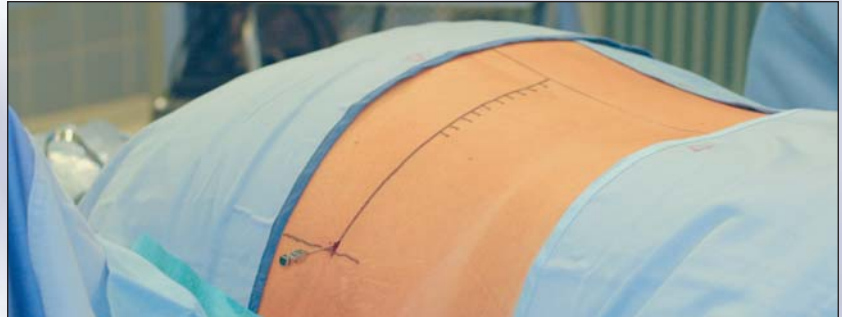


Ermittlung des Bandscheibenniveaus im orthograden postero-anterioren Strahlengang und Festlegung des Eintrittspunktes



3. Durchführung des lateralen Zuganges

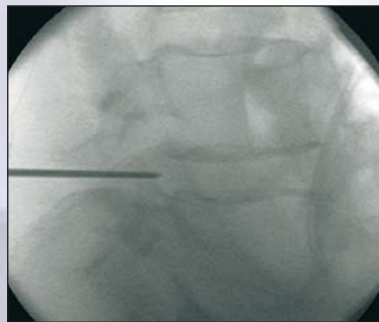
Nach Bestimmung des Eintrittspunktes in der Haut und Stichinzision wird unter Bildwandlerkontrolle und Schonung der neuralen Strukturen eine Spinalkanüle eingeführt. Die Positionierung in Bezug zum Spinalkanal richtet sich individuell nach dem Zielpunkt. Dann erfolgt das Einbringen des Zieldrahtes und Entfernung der Spinalkanüle.



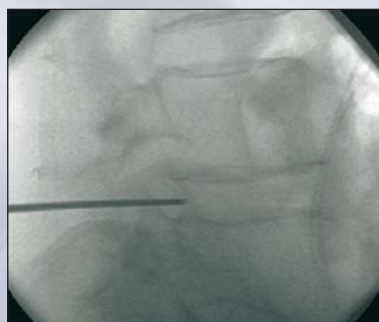
Eingeführte Spinalkanüle



Die Spinalkanüle berührt am Beginn des Spinalkanals in der medialen Pedikellinie den dorsalen Annulus



Die Spinalkanüle ist im dorsalen Annulus Richtung Spinalkanal vorgeschoben



VERTEBRIS lumbal

Die vollendoskopische **trans-** und **extraforaminale** Technik

Über den Zieldraht wird der Dilatator unter rotierenden Bewegungen zunächst bis zum Foramen und nach Entfernung des Zieldrahtes in Abhängigkeit von der Pathologie in den Spinalkanal eingebracht.

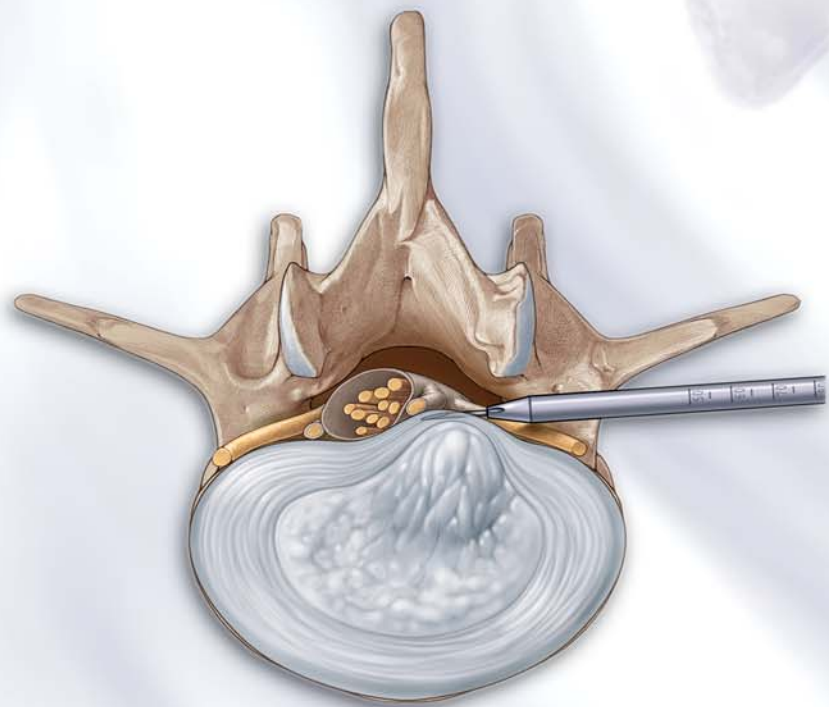
Nachfolgend wird über den Dilatator die abgeschrägte Arbeitshülse geschoben und der Dilatator entfernt. Alle Arbeitsschritte müssen unter Schutz der neuralen Strukturen erfolgen.

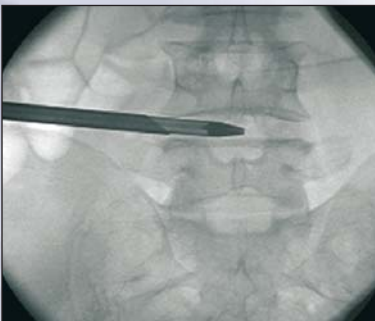
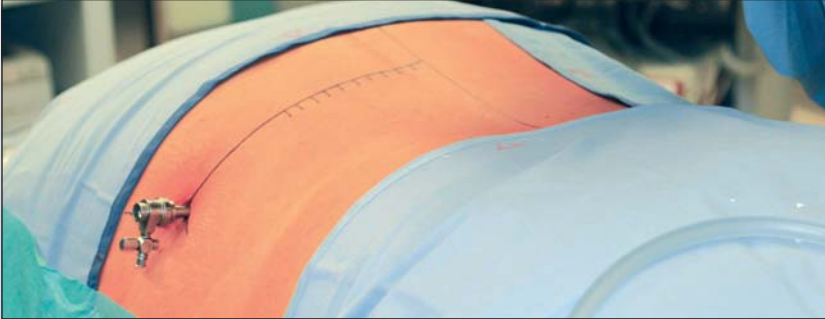


Der Zieldraht ist positioniert und die Spinalkanüle entfernt

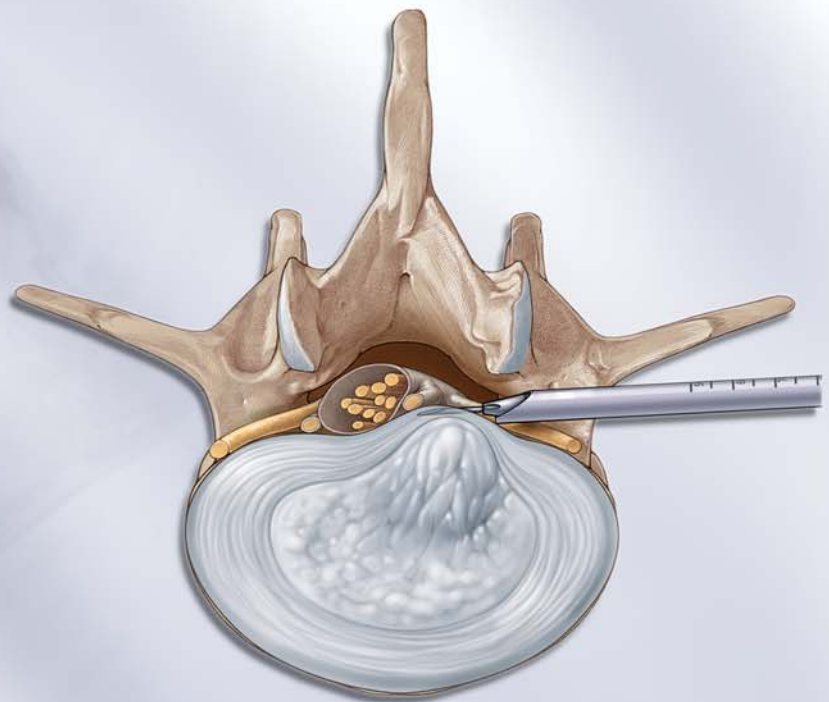


Über den Zieldraht wird der Dilatator eingebracht und befindet sich in der Endposition im Spinalkanal oder dorsalen Annulusdefekt





Über den Dilator wird die Arbeitshülse positioniert und der Dilator entfernt; die abgeschrägte Öffnung befindet sich innerhalb des Spinalkanals dorsal des Annulus



VERTEBRIS lumbal

Die vollendoskopische **trans-** und **extraforaminale** Technik

4. Durchführung der Operation

Das Endoskop wird durch die Arbeits-
hülse eingebracht. Die Operation erfolgt
unter Sicht mittels wechselnder Instru-
mentarien über den intraendoskopi-
schen Arbeitskanal und unter kontinu-
ierlichem Flüssigkeitsstrom.

Die Verschlusskappen für Optik und Ar-
beitshülse sollten nur kurzfristig bei
sichtbehindernden Blutungen eingesetzt
werden, da bei langen Operationszeiten
und unbemerkter Behinderung des
Abflusses der Spülflüssigkeit theoretisch
die Folgen von Volumenbelastung und
Druckerhöhung innerhalb des Spinal-
kanals und der verbundenen und an-
grenzenden Strukturen nicht vollständig
auszuschließen sind. Allgemein besteht
insbesondere während der Lernkurve
erfahrungsgemäß wie bei allen neuen
Techniken ein erhöhtes Risiko des
Auftretens von Komplikationen.



Der laterale Zugang ermöglicht das Arbeiten im Spinalkanal unter Sicht

5. Durchführung des posterolateralen Zuganges

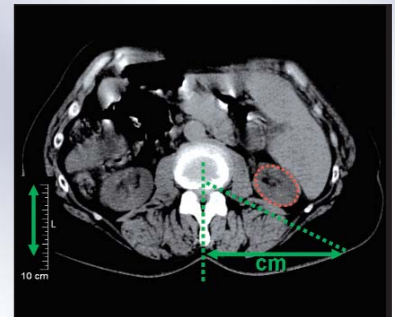
Bei intradiskalen Operationen, Verhinderung eines lateralen Zuganges durch das Becken oder zur Vermeidung von Verletzungen der abdominalen oder thorakalen Organe in den kranialen Etagen kann ein mehr posteriorer bis hin zum posterolateralen Zugang erforderlich sein. Der Eintrittspunkt in die Haut wird durch die Pathologie und Anatomie bestimmt und kann in Zentimetern von der Mittellinie abgemessen werden oder wird durch eine suffiziente Positionierung der eingebrachten Spinalkanüle lokalisiert. Die nachfolgenden Schritte mit Einbringen des Zieldrahtes, des Dilatators, der Operationshülse und abschließend der Optik unterscheiden sich nicht vom bereits beschriebenen Vorgehen.



Abmessen des Eintrittspunktes in Zentimetern lateral von der Mittellinie



Die eingebrachte Spinalkanüle im gewünschten Zielpunkt kann die Lokalisierung der Stichinzision bestimmen



Anhand eines präoperativen CT-Scans kann zur Vermeidung von Organverletzungen die maximale Lateralität des Zuganges gemessen werden



Operation mit posterolateralem transforaminalem Zugang

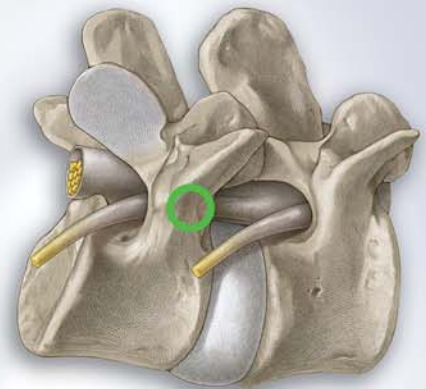
VERTEBRIS lumbal

Die vollendoskopische **trans- und extraforaminale** Technik

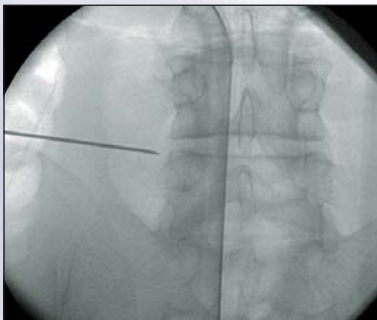
6. Durchführung des extraforaminalen Zuganges

Bei intra- und extraforaminalen Bandscheibenvorfällen sowie bei Foramenstenose kann ein erhöhtes Risiko der Verletzung des austretenden Nerven bei der Passage des Foramens mit dem Zugangsinstrumentarium bestehen. Hier kann der extraforaminale Zugang erforderlich sein. Der Eintrittspunkt in die Haut ist von posterolateral bis lateral möglich. Die Spinalkanüle wird nicht durch das Foramen in den Spinalkanal ge-

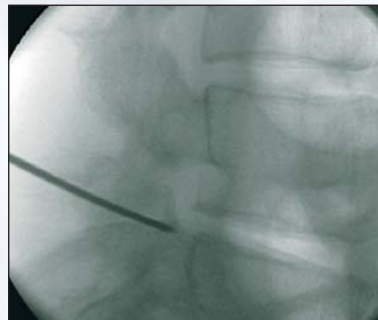
führt, sondern auf den kaudalen Pedikel der zu operierenden Etage. Hier befindet sich die sicherste Zone in Bezug auf den austretenden Nerven und ein zugangsbedingtes Verletzungsrisiko wird vermieden. Nachfolgend werden Zieldraht, Dilator und Operationshülse ebenfalls auf den Pedikel bis zum knöchernen Kontakt eingebracht. Unter optischer Kontrolle werden dann die anatomischen Strukturen des kaudalen Foramens sowie der austretende Nerv präpariert und der operative Eingriff unter Schonung des Nerven durchgeführt.



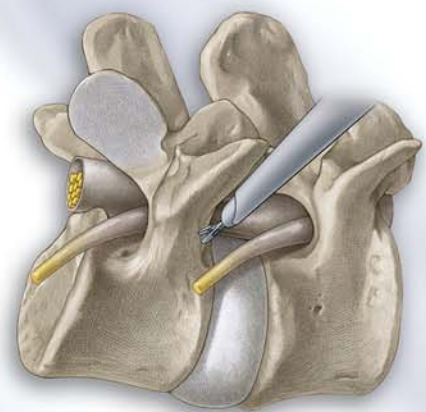
Der kaudale Pedikel stellt eine sichere Zone in Bezug auf den austretenden Nerven dar



Einführen der Spinalkanüle auf den kaudalen Pedikel



Präparation der anatomischen Strukturen des kaudalen Foramens und des austretenden Spinalnervs

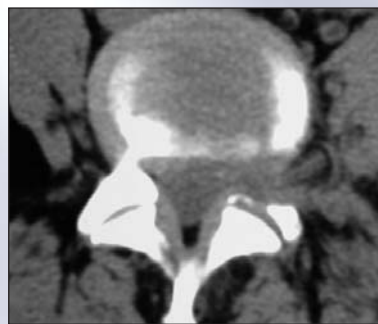


7. Durchführung knöcherner Resektion

Zur Erweiterung der Mobilität innerhalb des Spinalkanals oder bei Problemen während des Zuganges kann die Resektion von Knochen notwendig werden. Dies kann z. B. bei degenerativer und anlagebedingter Foramenstenose oder bei der Operation der Rezessusstenose der Fall sein. Der Eintrittspunkt in die Haut ist von posterolateral bis lateral möglich. Nach Durchführung des trans- oder extraforaminalen Zuganges müssen hierfür die knöchernen Strukturen präpariert werden. Meist handelt es sich um Resektion der ventralen Anteile der ascendierenden Facette. Bei Resektion von Anteilen des kaudalen Pedikels sollte beachtet werden, dass es sich hierbei um eine tragende Struktur handelt. Ausgedehnte Resektionen können die biomechanische Struktur schwächen und zu Pedikelbrüchen führen.



Zur Knochenresektion stehen verschiedene Fräser oder Knochenstanzen zur Verfügung



Um die mediale Kante der ascendierenden Facette zu erreichen, kann eine Eröffnung des Gelenkes nicht immer vermieden werden



Die Knochenresektion betrifft meistens die ventralen Anteile der ascendierenden Facette

VERTEBRIS lumbal

Die vollendoskopische **trans- und extraforaminale** Technik

8. Biportaler Zugang

Ein biportales Vorgehen kann bei speziellen Indikationen wie z. B. der Spondylodiszitis, bei Implantateinbringungen oder dem Arbeiten mit speziellen Instrumenten notwendig sein. Der Zugang erfolgt normalerweise posterolateral in üblicher Technik. Die Optik kann einseitig oder im Wechsel eingesetzt werden.



Biportaler transforaminaler Zugang

VERTEBRIS lumbal

Die vollendoskopische interlaminäre Technik



Vollendoskopisch interlaminärer Zugang

Für suffiziente Operationen innerhalb des Spinalkanals ist das direkte Erreichen des Epiduralraumes unter kontinuierlicher Sicht Voraussetzung. Bei Anwendung der vollendoskopischen transforaminalen Technik ist hierfür häufig der laterale Zugang erforderlich. Durch die knöchernen und neuralen Begrenzungen des Neuroforamens bestehen Grenzen in der Mobilität und damit auch hinsichtlich der Indikationskriterien. Zusätzlich kann der notwendige laterale Zugang in den unteren Etagen durch das Becken verhindert werden. Durch diese Einschränkungen bleibt erfahrungsgemäß ein Spektrum an Pathologien, welche mittels des vollendoskopischen transforaminalen Vorgehens technisch nicht operiert werden kann.

Zur Reduktion operationsbedingter Traumatisierung der Strukturen des Spinalkanals ist die Ausnutzung anatomisch präformierter Zugangsbereiche sinnvoll. Neben dem Foramen intervertebrale existieren hier der Hiatus sacralis sowie das interlaminäre Fenster. Mittels der Epiduroskopie über den Hiatus sacralis ist die Resektion größerer Pathologien technisch nicht möglich. Somit bleibt der operative Zugang durch das interlaminäre Fenster, der in der lumbalen Wirbelsäulenchirurgie am längsten bekannt ist und häufig zur Anwendung kommt. Er wurde seit Beginn der 1920er Jahre be-

schrieben. Im weiteren Verlauf wurden alternative Methoden entwickelt, wie die posterolaterale Biopsie des Wirbelkörpers in den späten 1940er Jahren oder die intradiskale Dekompression mittels Chemonukleolyse in den frühen 1970er Jahren. Endoskopische Inspektionen des Intervertebralraumes nach offener Dekompression wurden in den frühen 1980er Jahren beschrieben. Die Durchführung vollendoskopischer Operationen konzentrierte sich auf die transforaminale Technik mit posterolateralem Zugang.



Handhabung der Optik nach dem Joystick-Prinzip ermöglicht Mobilität

Seit Ende der 1970er Jahre wurde das mikrochirurgische Vorgehen mittels Anwendung des Mikroskops entwickelt, welches für interlaminäre Dekompressionen im Bereich des Spinalkanals den Status eines "Golden Standards" erreichte. Eine endoskopisch-assistierte Technik, die so genannte mikro-endoskopische Operation, wurde in den späten 1990er Jahren publiziert. Hierbei handelt es sich um die Visualisierung des eröffneten Operationssitus mittels eines Endoskopes auf einem Monitor.

In konventioneller Technik ist zum Erreichen des Epiduralraumes die Eröffnung des Spinalkanals erforderlich. Dies beinhaltet meist nicht nur die Inzision des Ligamentum flavum, sondern auch die Resektion von Knochen. Grundsätzlich

muss ein ausreichender Zugang geschaffen werden, der Sicht in den Spinalkanal gewährleistet und das Arbeiten mit Instrumenten ermöglicht. Probleme können durch Traumatisierung des Zugangsweges, durch Resektion stabilisierender Strukturen und insbesondere im Hinblick auf mögliche Revisionen durch Narbenbildung entstehen. Das Mikroskop reduziert vornehmlich die Größe des Zugangsweges und schafft sehr gute Licht- und Sichtverhältnisse. Die Resektion der Strukturen des Spinalkanals kann meistens nicht vermieden werden. Der Zugang der mikro-endoskopischen Technik kann schonender als das mikroskopische Vorgehen gestaltet werden. Der Vorteil liegt in der geringeren Distanz zwischen Arbeitsfeld und visualisierendem System. Sichtverhältnisse und Illumination sind meist schlechter. Es handelt sich nicht um ein vollendoskopisches Verfahren im eigentlichen Sinne. Heutzutage werden teilweise mikro-endoskopische Zugangstechnik und mikroskopische Operationstechnik kombiniert. Insgesamt muss bei allen Verfahren der Zugang meist größer gewählt werden, als es für das eigentliche Arbeiten im Spinalkanal notwendig wäre.

Um die aus der transforaminalen Operation und der Arthroskopie bekannten Vorteile zu nutzen, wurde daher in den letzten Jahren der neue vollendoskopische interlaminäre Zugang entwickelt.*

* Ruetten et al. (2006) A new full-endoscopic technique for the interlaminar operation of lumbar disc herniations using 6 mm endoscopes: Prospective 2-year results of 331 patients. *Minim Invasive Neurosurgery* 49:80-87

Ruetten et al. (2007) Use of newly developed instruments and endoscopes: full-endoscopic resection of lumbar disc herniations via the interlaminar and lateral transforaminal approach. *J Neurosurg Spine* 6:521-530

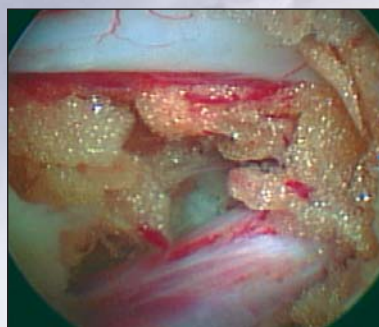
Vertebris lumbal

Die vollendoskopische **interlaminäre** Technik

Das licht- und bildgebende System mit 25°-Blickwinkel befindet sich direkt im jeweiligen Arbeitsbereich, so dass die Traumatisierung nicht nur im Zugangsweg, sondern auch an den Strukturen des Spinalkanals minimiert werden kann. Durch Arbeiten unter kontinuierlichem Flüssigkeitsstrom bestehen exzellente Sichtverhältnisse. Mobilität wird durch Handhabung des neuen Endoskops in Joystick-Technik erreicht. Schutz der neuralen Strukturen erfolgt durch Handhabung der abgeschrägten Operationshülse als Nervenhooken. In Kombination mit den neu entwickelten Instrumentarien handelt es sich um ein echtes minimalinvasives Verfahren.

Als Indikationen gelten vornehmlich Pathologien innerhalb des Spinalkanals. Zu beachten ist die Größe des interlaminären Fensters, die ein freies Passieren des Endoskopes verhindern kann. In diesem Fall kann das Fräsen von Knochen bis zum Erreichen des Zielpunktes ohne Eröffnung des Ligamentum flavum oder Beschädigung der Zygoapophysealgelenke erfolgen. In den meisten Fällen sollte die ossäre Resektion vermieden werden, was bei Spinalkanalstenosen durch die Pathologie bedingt nicht möglich ist. Die Inzision im Ligamentum flavum kann auf wenige Millimeter reduziert werden, da die Elastizität des Bandes das Eingehen in den Spinalkanal ermöglicht. Die Mobilität zur Gegenseite entspricht konventionellen Operationen. In kраниokaudaler Richtung kann zur Minimierung der Resektion von Strukturen des Spinalkanals der Zugang über angrenzende Etagen berücksichtigt werden. Die vollendoskopische interlaminäre Technik ermöglicht die selektive Operation von Pathologien innerhalb des Spinalkanals bei minimierter zugangsbedingter Traumatisierung. Für intradiskales, intra-

oder extraforaminales Arbeiten ist der transforaminale Zugang meistens geeigneter. Grundsätzlich weist das transforaminale Vorgehen gegenüber dem interlaminären mehr Einschränkungen auf, zeigt aber gleichzeitig die beste Gewebeschonung. Aufgrund der anatomi-



Der interlaminäre Zugang gewährleistet hervorragende Sicht auf die Strukturen des Spinalkanals

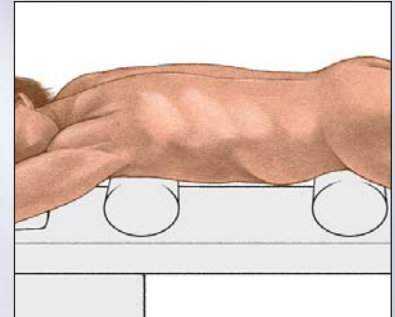
schen und pathologischen Gegebenheiten liegt das prozentuale Verhältnis von transforaminalem zu interlaminärem Vorgehen in der Praxis bei zirka 40 zu 60.

1. Lagerung

Der Patient befindet sich in Bauchlage mit Becken- und Thoraxrolle auf einem röntgendurchlässigen Tisch. Während der Operation ist die Anwendung eines C-Bogens erforderlich.

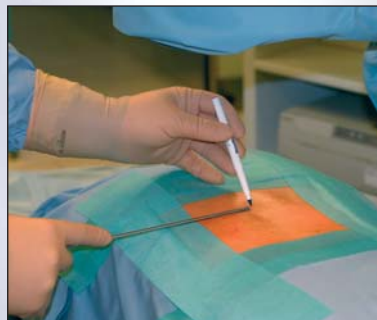


Bauchlagerung mit Becken- und Thoraxrolle



2. Bestimmung des Zuganges

Mittels Bildwandlerkontrolle wird unter Berücksichtigung der Pathologie der Zugang anhand anatomischer Landmarks im posterior-anterioren Strahlengang bestimmt. Er muss möglichst medial im interlaminären Fenster liegen, um ein Eingehen unter die schräg stehenden Zygoapophysealgelenke nach lateral zu ermöglichen.



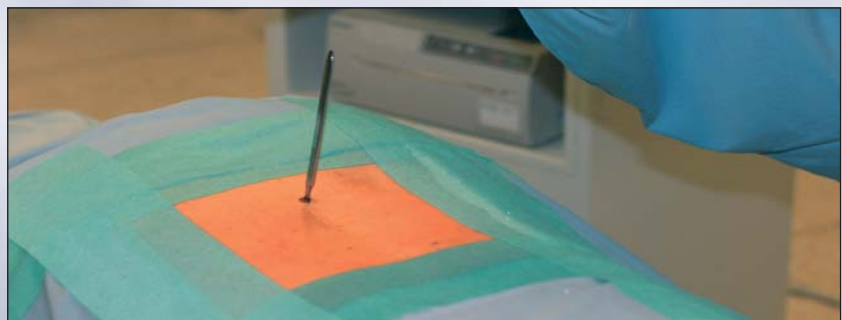
Anzeichnen des Eintrittspunktes in die Haut



Der Eintrittspunkt sollte möglichst medial liegen



Ein Eingehen unter die Zygoapophysealgelenke sollte ermöglicht werden.



Stichinzision

VERTEBRIS lumbal

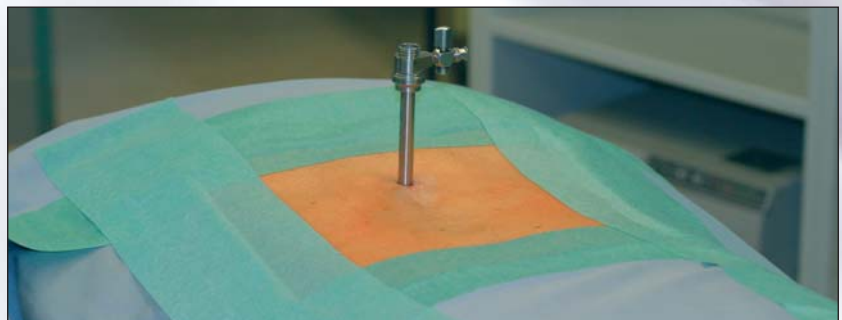
Die vollendoskopische **interlaminäre** Technik

3. Durchführung des Zuganges

Nach Bestimmung des Eintrittspunktes in der Haut und Stichinzision wird der Dilatator unter posterior-anteriorer Bildwandlerkontrolle bis zum Ligamentum flavum eingebracht. Der weitere Ablauf erfolgt im seitlichen Strahlengang. Über den Dilatator wird die Arbeitshülse mit abgeschrägter Öffnung in Richtung des Ligamentes geschoben und der Dilatator entfernt.

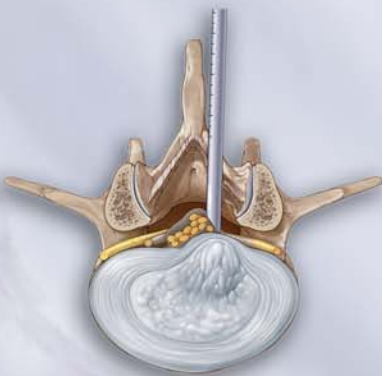


Einbringen zunächst des Dilatators und nachfolgend der Hülse unter Bildwandlerkontrolle zum Ligamentum flavum

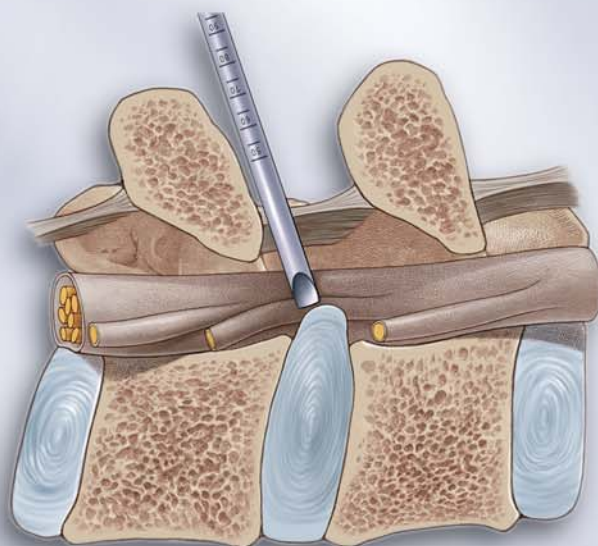
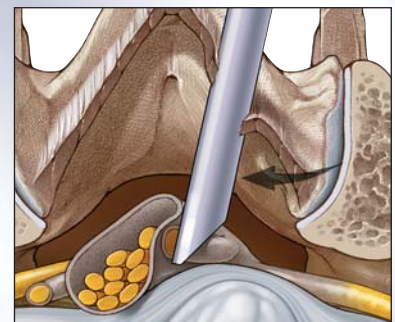
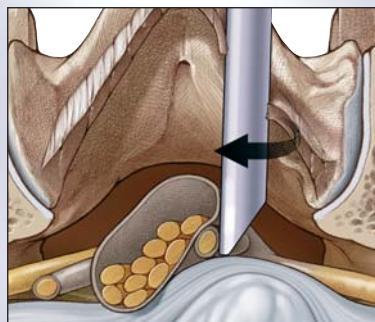


4. Durchführung der Operation

Das Endoskop wird durch die Arbeitshülse eingebracht. Die Operation erfolgt unter Sicht mittels wechselnder Instrumentarien über den intraendoskopischen Arbeitskanal und unter kontinuierlichem Flüssigkeitsstrom. Nach Eröffnung des Ligamentum flavum kann in den Spinalkanal eingegangen werden. Mobilität wird durch Handhabung der Optik nach dem Joystick-Prinzip erreicht. Die abgeschrägte Arbeitshülse dient als zweites Instrument und kann durch Rotation als Schutz der neuralen Strukturen dienen.



Die abgeschrägte Arbeitshülse kann durch Rotation als zweites Instrument verwendet werden



VERTEBRIS lumbal

Die vollendoskopische **interlaminäre** Technik

Die Verschlusskappen für Optik und Arbeitshülse sollten nur kurzfristig bei sichtbehindernden Blutungen eingesetzt werden, da bei langen Operationszeiten und unbemerkter Behinderung des Abflusses der Spülflüssigkeit theoretisch die Folgen von Volumenbelastung und Druckerhöhung innerhalb des Spinalkanals und der verbundenen und angrenzenden Strukturen nicht vollständig auszuschließen sind. Eine lang andau-

ernde und ununterbrochene übermäßige Retraktion der neuralen Strukturen mit der Arbeitshülse nach medial muss besonders in kranialen Etagen vermieden oder intermittierend durchgeführt werden, um das Risiko neurologischer Schädigungen zu vermeiden. Allgemein besteht insbesondere während der Lernkurve erfahrungsgemäß wie bei allen neuen Techniken ein erhöhtes Risiko des Auftretens von Komplikationen.



Mobilität wird durch Handhabung nach dem Joystick-Prinzip erreicht.



Eröffnung des Ligamentum flavum



Darstellung der Axilla bei L5/S1



Mit den zur Verfügung stehenden Instrumenten
und Fräsern wird eine notwendige Knochen-
resektion ermöglicht



Der interlaminäre Zugang ermöglicht das
Arbeiten im Spinalkanal unter Sicht

VERTEBRIS lumbal

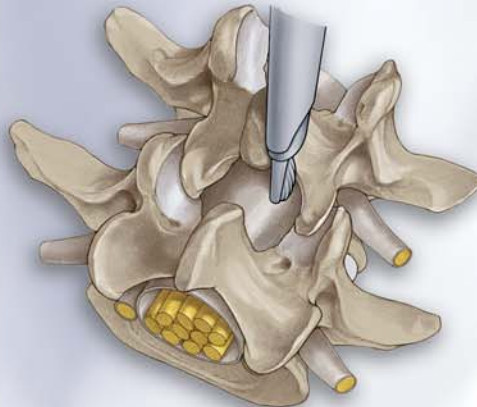
Die vollendoskopische **interlaminäre** Technik

5. Durchführung knöcherner Resektion

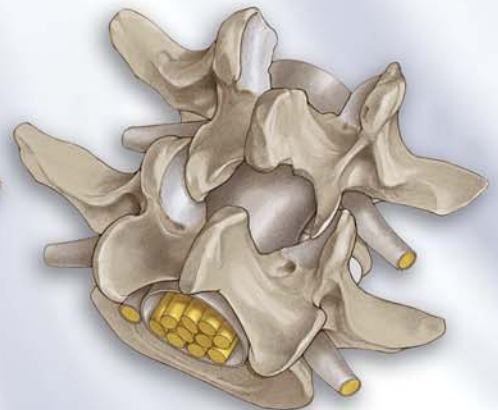
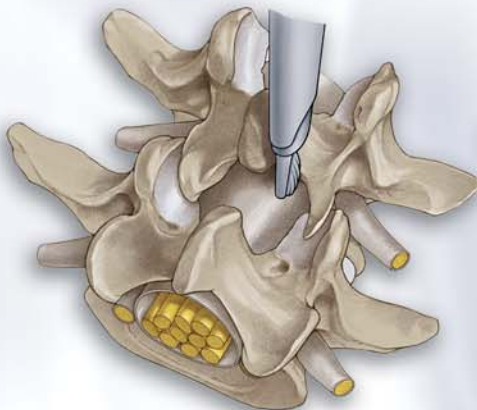
Zur Erweiterung der Mobilität innerhalb des Spinalkanals oder bei Problemen während des Zuganges kann die Resektion von Knochen notwendig werden. Dies kann z. B. bei sequestrierten Bandscheibenvorfällen, kleinem interlaminärem Fenster oder bei der Operation der Rezessusstenose der Fall sein. Nach Durchführung des Zuganges werden die knöchernen Strukturen präpariert. Es kann hilfreich sein, die Dekompression am kaudalen Ende der deszendierenden Facette zu beginnen. In Abhängigkeit von der Pathologie werden dann mediale Anteile der deszendierenden und ascendierenden Facette oder der kaudalen und kranialen Lamina reseziert.



Zur Knochenresektion stehen verschiedene Fräser oder Knochenstanzen zur Verfügung, die durch den intraendoskopischen Arbeitskanal eingebracht werden können



Es kann hilfreich sein, die Dekompression am kaudalen Ende der deszendierenden Facette zu beginnen



Die Ausdehnung der Knochenresektion ist abhängig von der Pathologie



Die laterale Knochenresektion erfolgt am Grund des Spinalkanals direkt im Arbeitsbereich

VERTEBRIS thorakal

Vorwort

Im Bereich der Brustwirbelsäule sind in Abhängigkeit von Pathologie und Anatomie der transforaminale und interlaminäre Zugang möglich. Die Hauptindikation stellen thorakale Bandscheibenvorfälle ohne stärkere Myelonkompression dar, die trotz konservativer Therapie symptomatisch bleiben. Meistens sind nur lateral gelegene Pathologien technisch operabel, da aufgrund der Läsionsgefahr Manipulationen am Myelon vermieden werden müssen und ein lateraler transforaminaler Zugang durch die Thoraxorgane verhindert wird. Zur Planung eines transforaminalen

thorakolumbalen Übergang möglich. Insgesamt besteht im Gegensatz zur Lendenwirbelsäule an der Brustwirbelsäule ein höheres Risiko der Verletzung neuraler und umgebender Strukturen sowie aufgrund dessen Einschränkungen in der Durchführung der Zugänge und des operativen Vorgehens. Bei Grenzfällen hinsichtlich Anatomie, Pathologie oder Symptomatik kann die Operation mittels konventionellen Vorgehens die einzig geeignete Option darstellen.



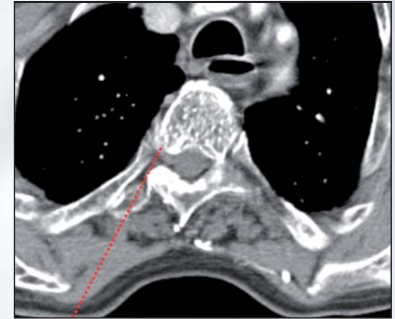
Thorakaler Bandscheibenvorfall

Zuganges sollte präoperativ immer ein CT-Scan angefertigt werden, um den sicheren Eintrittspunkt in die Haut und die Möglichkeit des freien Zuganges zur Bandscheibe zu bestimmen. Für den interlaminären Zugang ist normalerweise die Resektion von Knochen notwendig, da die Größe des interlaminären Fensters insbesondere lateral des Myelons meistens nicht ausreicht. Die technische Durchführung beider Zugänge entspricht der lumbalen Vorgehensweise und ist vom zervikothorakalen bis zum

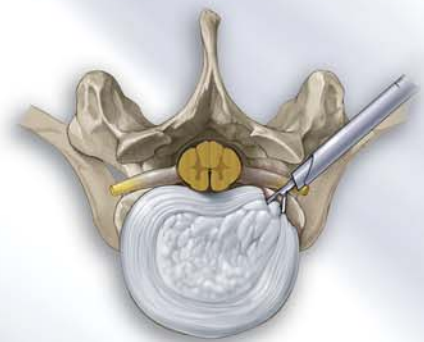
VERTEBRIS thorakal

1. Die vollendoskopische transforaminale Technik

Anhand eines präoperativen CT-Scans ist der Zugang zu bestimmen. Die zu schonenden Strukturen sind lateral die Lunge, medial das Myelon und ventral die Gefäße. Der Zugang kann durch anatomische oder degenerativ entstandene Knochenstrukturen wie z. B. Rippen, Querfortsätze oder Osteophyten verhindert werden. Insgesamt ist ein deutlich posteriorer Zugang notwendig.

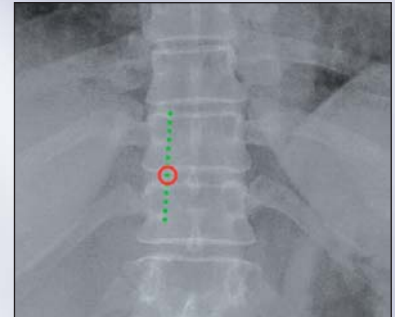
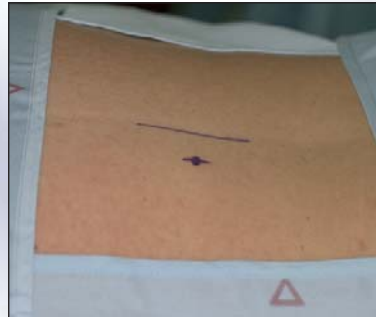


Zur Vermeidung von Verletzungen sollte die Spinalkanüle im postero-anterioren Strahlengang parallel zum Zwischenwirbelraum eingebracht werden, sich streng kaudal im Foramen orientieren und sich beim Kontakt mit der Bandscheibe exakt zwischen medialer und lateraler Pedikellinie im Foramen befinden. Zur erhöhten Sicherheit kann die Spinalkanüle zunächst auf die knöchernen Strukturen des Wirbelgelenkes gebracht werden, um sich dann entlang des Knochens nach ventral zu orientieren. Nach Einbringen des Dilatators, der Operationshülse und der Optik ist während der Operation insbesondere das medial liegende Myelon zu beachten.



2. Die vollendoskopische interlaminäre Technik

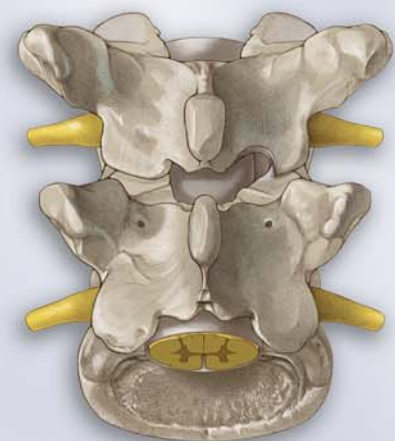
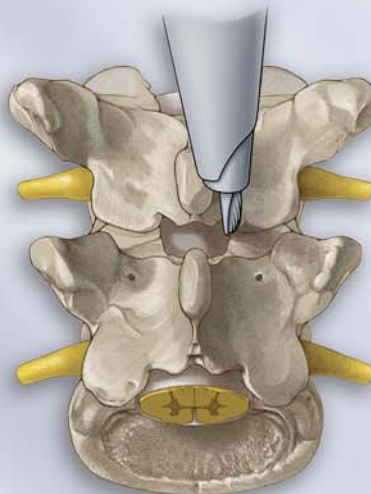
Der Eintrittspunkt in der Haut befindet sich ähnlich wie bei der zervikalen Foraminotomie über dem Wirbelgelenk bzw. der Bandscheibe an der medialen Pedikellinie. Hier kann ohne Manipulation des Myelons der Spinalkanal erreicht werden.



Nach Einbringen von Dilatator, Operationshülse und Optik reicht die Größe des interlaminären Fensters meist nicht aus, um ohne Knochenresektion in den Spinalkanal einzugehen. Hier erfolgt sparsames Fräsen an den medialen Anteilen der Gelenkfacetten sowie ggf.

der kranialen und kaudalen Lamina. Der laterale Spinalkanal muss bis zur Bandscheibe ohne Manipulation des

Myelons nach medial erreichbar sein. In der Erweiterung nach kranio-kaudal besteht keine Beschränkung.



VERTEBRIS

Basis-Set **VERTEBRIS lumbal trans-, extraforaminal**
nach Dr. Ruetten

Set-Nr. 892101111

Artikel	Typen	Stück
Panoview Plus Diskoskop, 25°, NL 207 mm, Ø 6,9 x 5,6 mm, Arbeitskanal Ø 4,1 mm	89210.1254	1
Kegeladapter	8791.751	1
Membranaufsatz	8792.451	1
Spinalkanülenset, 10-fach, steril, NL 150 mm, Ø 1,25 mm	4792.803	1
Dilatator, Ø 6,9 mm	89220.1508	1
Arbeitshülse mit schrägem Fenster, Ø 8,0 mm, NL 185 mm	89220.1078	1
Verlängerungshülse, Ø 8,0 mm	89220.1408	1
Arbeitshülse aufsatz, Ø 8,0 mm	89200.1008	1
Mikro-Stanze, Ø 2,5 mm, NL 360 mm	8792.671	1
Mikro-Rongeur mit langem Maul, Ø 2,5 mm, NL 360 mm	89240.1125	1
Nukleusfasszange, Ø 3,0 mm, NL 360 mm	89230.1003	1
Nukleusfasszange, Ø 4,0 mm, NL 360 mm	89230.1004	1
Rohrschaftstanze, Ø 4,0 mm, NL 360 mm	89240.1904	1
Dissektor, atraumatisch, Ø 2,5 mm, NL 350 mm	8792.591	1
Dissektor, atraumatisch, Ø 4,0 mm, NL 350 mm	89250.1004	1
X-Tractor	89230.0000	1
Hammer	8866.956	1
Power Control-Generator	2303.001	1
Power Stick M4 Motorhandgriff	8564.121	1
Resektor, Ø 4,0 mm, NL 350 mm	89970.1004	1
Ovalfräser mit seitlichem Schutz, Ø 4,0 mm, NL 350 mm	89970.1504	1
Ovalfräser mit Front-Schutz, Ø 4,0 mm, NL 350 mm	89970.1514	1
"Surgitron" Radio-Frequenzgerät	2343.002	1
Trigger-Flex-Handstück, komplett	8792.691	1
Trigger-Flex-Bipolar-Elektroden	4792.6912	1

VERTEBRIS



Basis-Set **VERTEBRIS** lumbal und thorakal interlaminär
nach Dr. Ruetten

Set-Nr. 892102222

Artikel	Typen	Stück
Panoview Plus Diskoskop, 25°, NL 165 mm, Ø 6,9 x 5,6 mm, Arbeitskanal Ø 4,1 mm	89210.3254	1
Kegeladapter	8791.751	1
Membranaufsatz	8792.451	1
Dilatator, Ø 6,9 mm	89220.1508	1
Arbeitshülse mit schrägem Fenster, Ø 8,0 mm, NL 120 mm	89220.3008	1
Arbeitshülseaufsatz, Ø 8,0 mm	89200.1008	1
Mikro-Stanze, Ø 2,5 mm, NL 360 mm	8792.671	1
Mikro-Rongeur mit langem Maul, Ø 2,5 mm, NL 360 mm	89240.1125	1
Nukleusfazzange, Ø 3,0 mm, NL 360 mm	89230.1003	1
Nukleusfazzange, Ø 4,0 mm, NL 360 mm	89230.1004	1
Rohrschaftstanze, Ø 4,0 mm, NL 360 mm	89240.1904	1
Dissektor, atraumatisch, Ø 2,5 mm, NL 350 mm	8792.591	1
Dissektor, atraumatisch, Ø 4,0 mm, NL 350 mm	89250.1004	1
Power Control-Generator	2303.001	1
Power Stick M4 Motorhandgriff	8564.121	1
Resektor, Ø 4,0 mm, NL 350 mm	89970.1004	1
Ovalfräser mit seitlichem Schutz, Ø 4,0 mm, NL 350 mm	89970.1504	1
Ovalfräser mit Front-Schutz, Ø 4,0 mm, NL 350 mm	89970.1514	1
"Surgitron" Radio-Frequenzgerät	2343.002	1
Trigger-Flex-Handstück, komplett	8792.691	1
Trigger-Flex-Bipolar-Elektroden	4792.6912	1

VERTEBRIS



Basis-Set **VERTEBRIS thorakal transforaminal**
nach Dr. Ruetten

Set-Nr. 892103333

Artikel	Typen	Stück
Panoview Plus Diskoskop, 25°, NL 207 mm, Ø 5,9 x 5,0 mm, Arbeitskanal Ø 3,1 mm	89210.1253	1
Kegeladapter	8791.751	1
Membranaufsatz	8792.451	1
Spinalkanülenset, 10-fach, steril, NL 150 mm, Ø 1,25 mm	4792.803	1
Dilatator, Ø 5,9 mm	8792.764	1
Arbeitshülse mit schrägem Fenster, Ø 7,0 mm, NL 185 mm	89220.1047	1
Verlängerungshülse, Ø 7,0 mm	89220.1407	1
Arbeitshülseaufsatz, Ø 7,0 mm	89200.1007	1
Mikro-Stanze, Ø 2,5 mm, NL 360 mm	8792.671	1
Mikro-Rongeur mit langem Maul, Ø 2,5 mm, NL 360 mm	89240.1125	1
Nukleusfazzange, Ø 3,0 mm, NL 360 mm	89230.1003	1
Rohrschaftstanze, Ø 3,0 mm, NL 360 mm	89240.1903	1
Dissektor, atraumatisch, Ø 2,5 mm, NL 350 mm	8792.591	1
Dissektor, atraumatisch, Ø 3,0 mm, NL 350 mm	89250.1003	1
X-Tractor	89230.0000	1
Hammer	8866.956	1
Power Control-Generator	2303.001	1
Power Stick M4 Motorhandgriff	8564.121	1
Resektor, Ø 3,0 mm, NL 350 mm	89970.1003	1
Ovalfräser mit seitlichem Schutz, Ø 3,0 mm, NL 350 mm	89970.1503	1
Ovalfräser mit Front-Schutz, Ø 3,0 mm, NL 350 mm	89970.1513	1
"Surgitron" Radio-Frequenzgerät	2343.002	1
Trigger-Flex-Handstück, komplett	8792.691	1
Trigger-Flex-Bipolar-Elektroden	4792.6912	1

VERTEBRIS

Endoskope Arbeitskanal 2,7 mm

Artikel	Typen
 Panoview Plus Diskoskop, 20°, Ø 5,8 x 5,1 mm, NL 205 mm	8792.411
 Panoview Plus Diskoskop, 20°, Ø 5,8 x 5,1 mm, MRT tauglich, NL 205 mm	8767.412














Endoskope Arbeitskanal 3,1 mm

Artikel	Typen
 Panoview Plus Diskoskop, 25°, Ø 5,9 x 5,0 mm, NL 207 mm	89210.1253
 Panoview Plus Diskoskop, 25°, Ø 5,9 x 5,0 mm, NL 165 mm	89210.3253

Endoskope Arbeitskanal 4,1 mm

Artikel	Typen
 Panoview Plus Diskoskop, 25°, Ø 6,9 x 5,6 mm, NL 207 mm	89210.1254
 Panoview Plus Diskoskop, 25°, Ø 6,9 x 5,6 mm, NL 165 mm	89210.3254

Endoskopzubehör/-aufsätze

Artikel	Typen
 Dichtkappen Aufsatz, inkl. 10 Gummikappen	8792.452
 Dichtkappen für Ø bis 2,4 mm, VE 10 Stck	89.00
 Dichtmembran	15 479.006
 Membranaufsatz	8792.451
 Hahnaufsatz	8791.951
 Kegeladapter	8791.751
 O-Ringe für Abdichtung zwischen Spülaufsatz und Endoskop, VE 10 Stck	9500.113
 Steck-Okulartrichter, zum Anschluss von C-mount-Objektiven an Endoskop-Optiken mit Steckverbindung	8885.901
 Tropfwasserabweiser, VE 20 Stck	89200.1000
 Aufbereitungskorb für die maschinelle Aufbereitung und Sterilisation für Diskoskop 89210.xxxx	38044.411
 Aufbereitungskorb für die maschinelle Aufbereitung und Sterilisation für Diskoskop 8792.411, 8767.412	38044.111
 Antibeschlagmittel	102.02
 Reinigungsbürste	6.03

VERTEBRIS

Spinalkanülenset

Artikel	Typen
 Spinalkanülenset, Ø 1,25 mm, VE 10, steril, NL 250 mm	4792.802
 Spinalkanülenset, Ø 1,25 mm, VE 10, steril NL 150 mm	4792.803

Dilatatoren

Artikel	Typen
 Dilator, Ø 5,9 mm, 1-kanalig für Arbeitshülsen Ø 7,0 mm	8792.763
 Dilator, Ø 5,9 mm, 2-kanalig für Arbeitshülsen Ø 7,0 mm	8792.764
 Dilator, Ø 6,9 mm, 2-kanalig für Arbeitshülsen Ø 8,0 mm	89220.1508

Arbeitshülsen Ø 7,0 mm






Artikel	Typen
 Arbeitshülse mit 30° schrägem Fenster, NL 120 mm	89220.3007
 Arbeitshülse zur Foraminoplastie, NL 145 mm	89220.1017
 Arbeitshülse ohne Fenster, NL 145 mm	89220.1057
 Arbeitshülsen Basis-Set, NL 165 mm	89220.1907
 Arbeitshülse mit langer Elevationslippe, NL 165 mm	89220.1117
 Arbeitshülse mit langem Fenster, NL 165 mm	89220.1087
 Arbeitshülse zur Foraminoplastie, NL 165 mm	89220.1007
 Arbeitshülse mit distal geschlossenem Fenster, NL 165 mm	89220.1137
 Arbeitshülse mit Doppelfenster, NL 185 mm	89220.1027
 Arbeitshülse mit Elevationslippe, NL 185 mm	89220.1157
 Arbeitshülse mit langer Elevationslippe, NL 185 mm	89220.1167
 Arbeitshülse mit 30° schrägem Fenster, NL 185 mm	89220.1047
 Arbeitshülse mit 45° schrägem Fenster, NL 185 mm	89220.1037
 Arbeitshülse mit Fenster, NL 185 mm	89220.1147
 Verlängerungshülse, NL 155 mm	89220.1407

VERTEBRIS




Arbeitshülsen Ø 8,0 mm

Artikel	Typen
 Arbeitshülse mit 30° schrägem Fenster, NL 120 mm	89220.3008
 Arbeitshülse zur Foraminoplastie, NL 145 mm	89220.1018
 Arbeitshülsen Basis-Set, NL 165 mm	89220.1908
 Arbeitshülse mit langer Elevationslippe, NL 165 mm	89220.1068
 Arbeitshülse mit Doppelfenster, NL 185 mm	89220.1028
 Arbeitshülse mit Elevationslippe, NL 185 mm	89220.1088
 Arbeitshülse mit langer Elevationslippe, NL 185 mm	89220.1098
 Arbeitshülse mit 30° schrägem Fenster, NL 185 mm	89220.1078
 Arbeitshülse mit 45° schrägem Fenster, NL 185 mm	89220.1038
 Verlängerungshülse, NL 155 mm	89220.1408

Spülaufsätze


Artikel	Typen
 Spülaufsatz Ø 7,0 mm	89220.1307
 Spülaufsatz Ø 8,0 mm	89220.1308
 Arbeitshülseaufsatz Ø 7,0 mm	89200.1007
 Arbeitshülseaufsatz Ø 8,0 mm	89200.1008
 Dichtungskappen, VE 10 Stck	89.03

Trephine

Artikel	Typen
 Trephine, NL 195 mm, Ø 5,9 mm, Kopf Ø 3,0 mm	8792.503
 Trephine, NL 195 mm, Ø 5,9 mm, Kopf Ø 5,3 mm	8792.504
 Trephine, NL 195 mm, Ø 6,9 mm, Kopf Ø 6,3 mm	89260.1108

VERTEBRIS

Zubehör

Artikel	Typen
 Spongiosatrichter, klein, für Arbeitshülse Ø 7,0 mm	89220.1517
 Spongiosatrichter, groß, für Arbeitshülse Ø 7,0 mm	89220.1527
 Spongiosastößel, für Arbeitshülse Ø 7,0 mm	89220.1507

Shaver-System

Artikel	Typen
 Power Control	2303.001
 Powerstick M4	8564.121

Fräser / Rotationsmesser

Artikel	Typen
 Ovalfräser, Ø 2,5 mm, NL 350 mm, mit seitlichem Schutz	8792.312
 Resector, Ø 2,5 mm, NL 350 mm, mit seitlichem Schutz	8792.313
 Nucleus-Resector, Ø 3,0 mm, NL 350 mm, mit seitlichem Schutz	89970.1003
 Ovalfräser, Ø 3,0 mm, NL 350 mm, mit seitlichem Schutz	89970.1503
 Ovalfräser, Ø 3,0 mm, NL 350 mm, mit seitlichem Schutz und Front-Schutz	89970.1513
 Nucleus-Resector, Ø 4,0 mm, NL 350 mm, mit seitlichem Schutz	89970.1004
 Ovalfräser, Ø 4,0 mm, NL 350 mm, mit seitlichem Schutz	89970.1504
 Ovalfräser, Ø 4,0 mm, NL 350 mm, mit seitlichem Schutz und Front-Schutz	89970.1514
 Ovalfräser, Ø 4,5 mm, NL 220 mm, mit seitlichem Schutz	8792.323
 Ovalfräser, Ø 4,5 mm, NL 220 mm, mit seitlichem Schutz	8792.321

Spülpumpen-System

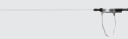
Artikel	Typen
 Fluid Control	2203.001
 Schlauchsystem, disposable mit Anstechdorn, VE 10 Stck	4170.223
 Schlauchsystem, disposable mit Safe Lock, VE 10 Stck	4170.224

VERTEBRIS

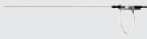



HF- / RF-Generator

Artikel	Typen
 Surgitron Radiofrequenzgerät, 4 Mhz	2343.001
 Bipolargenerator	2352.001





RF-Zubehör / Elektroden

Artikel	Typen
 Trigger-Flex-Handstück, komplett	8792.691
 Trigger-Flex-Bipolarelektroden, VE 6 Stck	4792.6912




HF-Instrumente bipolar

Artikel	Typen
 Bipolare Mikrofasszange, Ø 2,6 mm, NL 390 mm	89930.1010
 Bipolar-Innenteil, VE 3 Stck	89930.1001
 Schaftrohr	89930.1002
 Griff	89930.1000

HF-Elektroden bipolar, Ø 2,0 mm, NL 400 mm




Artikel	Typen
 Ringelektrode	8765.613
 Knopfelektrode	8765.621
 Stufen-Kugelektrode	8765.612
 Anschluss teil	8765.554

HF-Elektroden monopolar, NL 400 mm

Artikel	Typen
 Knopfelektrode, Ø 1,6 mm	823.05
 Knopfelektrode, Ø 2,0 mm	823.06
 Knopfelektrode, Ø 2,6 mm	823.08

VERTEBRIS

Zangen / Stanzen, Ø 2,0 mm

Artikel	Typen
 Doppellöffelzange, NL 360 mm	8793.561
 Fasszange, NL 360 mm	8793.621
 Mikro-Stanze, NL 360 mm	8793.661

Zangen / Stanzen, Ø 2,5 mm

Artikel	Typen
 Mikro-Rongeur, NL 290 mm	89240.2025
 Mikro-Rongeur, doppelbeweglich, NL 290 mm	89240.2125
 Mikro-Stanze, NL 290 mm	89240.2225
 Mikro-Knochenstanze, NL 290 mm	89240.2325
 Mikro-Rongeur, NL 360 mm	8792.632
 Mikro-Rongeur, doppelbeweglich, NL 360 mm	8792.636
 Mikro-Stanze, NL 360 mm	8792.671
 Mikro-Rongeur, verlängertes Maul, NL 360 mm	89240.1125
 Nukleusfasszange, NL 360 mm	89230.1125

Zangen / Stanzen, Ø 3,0 mm

Artikel	Typen
 Mikro-Rongeur, NL 290 mm	89240.3003
 Mikro-Rongeur, doppelbeweglich, NL 290 mm	89240.3013
 Mikro-Stanze, NL 290 mm	89240.3023
 Rohrschaftstanze, NL 290 mm	89240.3903
 Mikro-Rongeur, NL 360 mm	89240.1003
 Mikro-Rongeur, doppelbeweglich, NL 360 mm	89240.1013
 Mikro-Stanze, NL 360 mm	89240.1023
 Nukleusfasszange, NL 360 mm	89230.1003
 Präparierspreizer, NL 360 mm	89230.1803
 Schere, NL 360 mm	89240.1703
 Rohrschaftstanze, NL 360 mm	89240.1903

VERTEBRIS

Zangen / Stanzen, Ø 4,0 mm

Artikel	Typen
 Mikro-Rongeur, NL 290 mm	89240.3004
 Mikro-Rongeur, doppelbeweglich, NL 290 mm	89240.3014
 Mikro-Stanze, NL 290 mm	89240.3024
 Rohrschaftstanze, NL 290 mm	89240.3904
 Mikro-Rongeur, NL 360 mm	89240.1004
 Mikro-Rongeur, doppelbeweglich, NL 360 mm	89240.1014
 Mikro-Stanze, NL 360 mm	89240.1024
 Nukleusfazzange, NL 360 mm	89230.1004
 Mikro-Rongeur, aufgebogen, NL 360 mm	89240.1624
 Rohrschaftstanze, aufgebogen, NL 360 mm	89240.1904
 Mikro-Rongeur, aufgebogen, NL 360 mm	89240.1044
 Mikrostanze, Ø 2,5 mm, aufgebogen, NL 360 mm (passend in 4 mm-Arbeitskanal)	89240.1034

Zangen / Stanzen, Ø 5,2 mm zur Anwendung durch die Arbeitshülse

Artikel	Typen
 Intradiskal Greifzange, abwinkelbar, NL 210 mm	8792.623
 Intradiskal Stanze, NL 210 mm	8792.663
 Intradiskal Rongeur, Maul konisch, NL 210 mm	89240.1052

Diverse Zangen / Stanzen / Scheren zur Anwendung durch die Arbeitshülse

Artikel	Typen
 Stanze, Ø 2,7 mm, NL 210 mm	8792.661
 Schere, Ø 2,7 mm, NL 240 mm	8792.641
 Fasszange, Ø 3,4 mm, NL 240 mm	8792.621
 Stanze, Ø 3,4 mm, NL 240 mm	8792.662
 Saugstanze, Ø 4,5 mm, NL 240 mm	8792.681
 Rongeur, Ø 4,5 x 4,2 mm, NL 210 mm	8791.601
 Rongeur, Ø 4,5 x 4,2 mm, NL 210 mm	8791.691

VERTEBRIS

Hand- / Hilfsinstrumente, scharf abtragend

Artikel	Typen
 Annulotom, Ø 2,5 mm, NL 290 mm	89260.2125
 Knochendissektor, Ø 2,5 mm, NL 290 mm	89260.2225
 Raspel, Ø 2,5 mm, NL 290 mm	89260.2325
 Trokar, Ø 2,5 mm, NL 290 mm	89260.2425
 Löffel, Ø 2,5 mm, NL 290 mm	89260.2525
 Kürette, Ø 2,5 mm, NL 290 mm	89260.2625
 Raspel, Ø 2,5 mm, NL 350 mm	8792.541
 Trokar, Ø 2,5 mm, NL 350 mm	8792.551
 Löffel, Ø 2,5 mm, NL 350 mm	8792.562
 Annulotom, Ø 2,5 mm, NL 350 mm	8792.581
 Kürette, Ø 2,5 mm, NL 350 mm	8792.571
 Stirnfräser, Ø 3,0 mm, NL 350 mm	89260.1113
 Stirnfräser, Ø 4,0 mm, NL 350 mm	89260.1114

Hand- / Hilfsinstrumente, atraumatisch





Artikel	Typen
 Elevator, Ø 2,5 mm, NL 290 mm	89250.2025
 Tasthaken, Ø 2,5 mm, NL 290 mm	89250.2125
 Tastsonde, Ø 2,5 mm, NL 290 mm	89250.2225
 Dissektor, Ø 2,5 mm, NL 350 mm	8792.591
 Dissektor, Ø 3,0 mm, NL 350 mm	89250.1003
 Dissektor, Ø 4,0 mm, NL 350 mm	89250.1004

VERTEBRIS

Zubehör

Artikel		Typen
	Positionierstab	8791.701
	Instrumentenhaltezange	8793.856
	"X-tractor" Ausziehinstrumentarium, komplett	89230.0000
	"X-tractor" Spannvorrichtung, klein	89230.0003
	"X-tractor" Spannvorrichtung, groß	89230.0004
	"X-tractor" Griff	89230.0008
	Hammer	8866.956

Saug- und Spülzubehör

Artikel		Typen
	Spülventil, fußbetätigt	89870.0000
	Saugkonnektor	89270.1000
	Sauger, Ø 2,5 mm, NL 290 mm	89270.2025
	Sauger, Ø 4,0 mm, NL 340 mm	89270.1004

Literaturverzeichnis

RUETTEN S, KOMP M, MERK H, GODOLIAS G

Use of newly developed instruments and endoscopes: full-endoscopic resection of lumbar disc herniations via the interlaminar and lateral transforaminal approach.
J Neurosurg Spine 2007; 6:521-530

RUETTEN S, KOMP M, GODOLIAS G

Lumbar discectomy with the full-endoscopic interlaminar approach using new developed optical systems and instruments.
WSJ 2006;3:148-156

RUETTEN S, KOMP M, GODOLIAS G

New developed devices for the full-endoscopic lateral transforaminal operation of lumbar disc herniations.
WSJ 2006;3:157-165

RUETTEN S, KOMP M, GODOLIAS G

A new full-endoscopic technique for the interlaminar operation of lumbar disc herniations using 6 mm endoscopes: Prospective 2-year results of 331 patients.
Minim Invasive Neurosurg 2006, 49: 80-87

RUETTEN S, KOMP M, GODOLIAS G

An extreme lateral access for the surgery of lumbar disc herniations inside the spinal canal using the full-endoscopic uniportal transforaminal approach. – Technique and prospective results of 463 patients.
Spine 2005, 30, 2570-2578

RUETTEN S, KOMP M, GODOLIAS G

Full-endoscopic interlaminar operation of lumbar disc herniations using new endoscopes and instruments.
Orthopaedische Praxis 2005, 10, 527-532

RUETTEN S

The full-endoscopic interlaminar approach for lumbar disc herniations. In: Mayer HM (ed) Minimally Invasive Spine Surgery. Springer, Berlin Heidelberg New York, 2005, pp 346355

YEUNG AT

Minimally invasive disc surgery with the Yeung Endoscopic Spine System (YESS).
Surg Technol Int 8:267-277, 2000

YEUNG AT

The evolution of percutaneous spinal endoscopy and discectomy: state of the art. Mt Sinai J Med 67:327-332, 2000

YEUNG AT, TSOU PM

Posterolateral endoscopic excision for lumbar disc herniation: surgical technique, outcome and complications in 307 consecutive cases. Spine 27:722-731, 2002

YEUNG AT, YEUNG CA

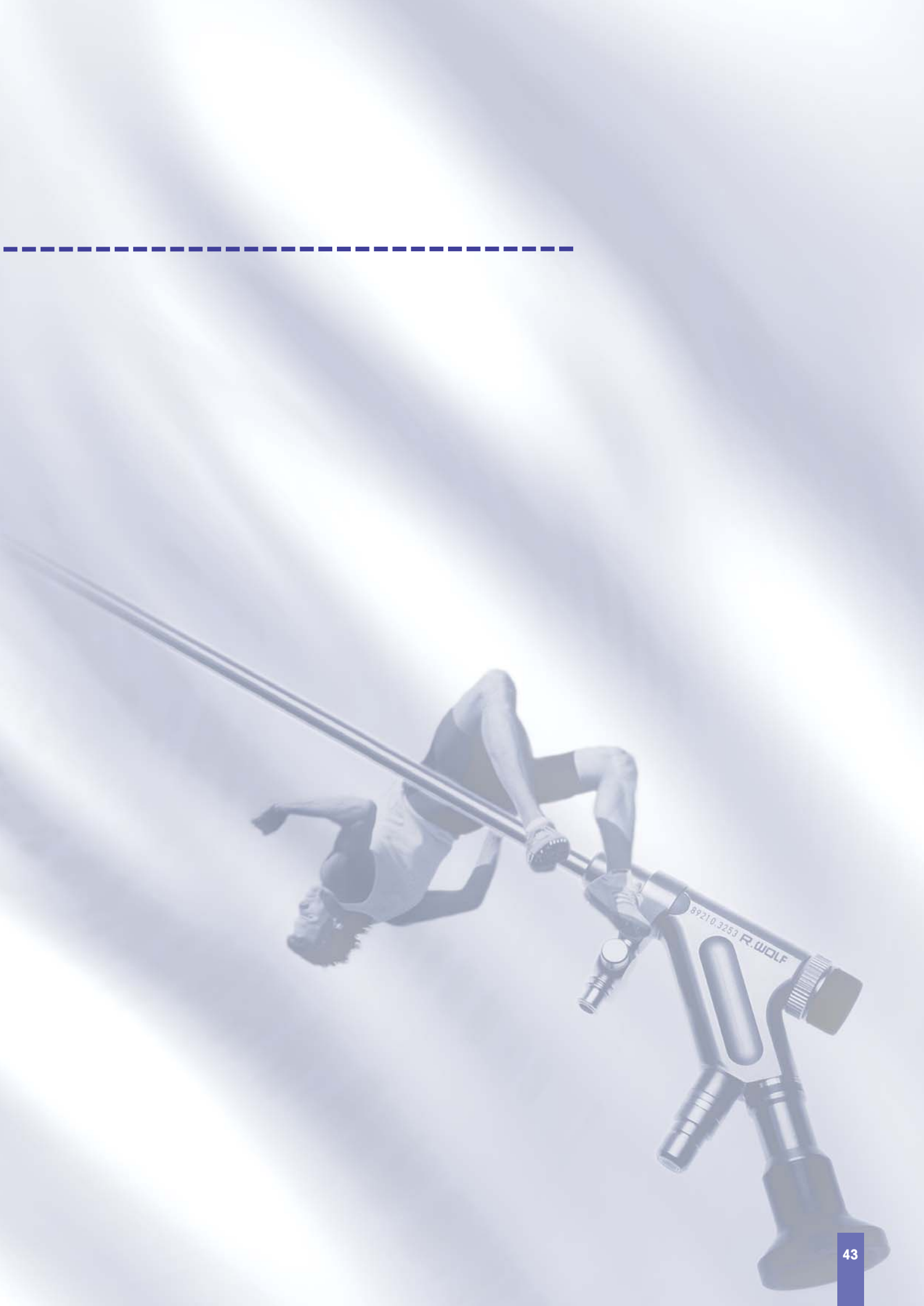
Advances in endoscopic disc and spine surgery: foraminal approach. Surg Technol Int 11:255-263, 2003

Notizen

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Notizen

[illegible]



M E D I C A L

V E T E R I N A R Y

I N D U S T R I A L