

# CHIRURGISCHE ALLGEMEINE

CHAZ 10/2010, S. 519–526

ZEITUNG FÜR KLINIK UND PRAXIS

Sonderdruck

## Die transforaminale endoskopische lumbale Nukleotomie bei allen Arten von Bandscheibenvorfällen

### Mikrochirurgische versus endoskopische Behandlung

Michael Schubert, Armin Helmbrecht

Die offene (mikroskopische) lumbale Diskektomie ist weltweit noch immer Goldstandard zur Behandlung symptomatischer lumbaler Bandscheibenvorfälle. Dabei werden Teile der Lamina sowie des Ligamentum flavum reseziert, zusätzlich muss der Nervenschlauch mobilisiert und beiseite gehalten werden. Während der Resektion von Bandscheibenmaterial aus dem Intervertebralraum kann es zu einer Perforation des vorderen Längsbandes und der Aorta abdominalis mit schwerwiegenden Komplikationen kommen. Dennoch konnte sich das endoskopische transforaminale OP-Verfahren unverständlicherweise bis heute nicht als Standardeingriff durchsetzen.

Die offene (mikroskopische) lumbale Diskektomie ist weltweit noch immer der Goldstandard bei der Behandlung symptomatischer lumbaler Bandscheibenvorfälle. Trotz des relativen hohen Verletzungsrisikos von Gefäßen und Nerven und des vergleichsweise hohen Rezidivrisikos sowie weiterer Nachteile konnte sich das bereits 1970 von Kambin beschriebene, endoskopische transforaminale Operationsverfahren bis heute nicht als Standardeingriff durchsetzen. Aus Angst vor Komplikationen wurde nach minimal-invasiven Verfahren gesucht [1–9]. Studiert man die gängige Literatur, so werden dabei minderwertige Optiken, die eine ausreichende Inspektion des Spinalkanals verhindern, zu kleine Instrumente (Arbeitskanal), die foraminale Stenose oder der Zugang zum Segment L5/S1 (hoher Beckenkamm) als limitierende Faktoren genannt. Einig sind sich viele Autoren über die deutlich geringeren Traumatisierung durch minimal-invasive Verfahren: Es kommt beim posterolateralen transforaminalen Zugang zum Intervertebral- und Epiduralraum nachweislich zu keiner Verletzung von Strukturen, die möglicherweise eine Narbenbildung oder gar eine Instabilität bewirken [10]. Dieser Zugang reduziert

außerdem deutlich die Wahrscheinlichkeit für ein „Postnukleotomie-Syndrom“. Bei dem noch von Kambin und Sampson beschriebenen Verfahren/dem benutzten System besteht die Möglichkeit der Verletzung und/oder Kompression der Nervenwurzel oder des Ganglions [3]. Aufgrund der geringeren Größe des Neuroforamens bei foraminale Stenose erhöht sich das Risiko einer Nervenirritation oder gar eines Nervenschadens.

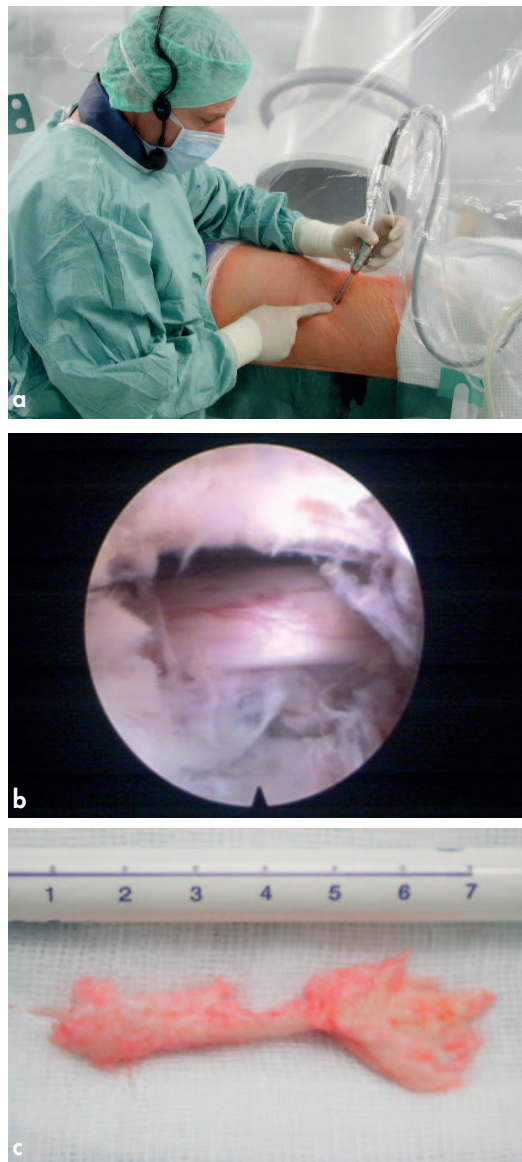
**Um alle Arten von Bandscheibenvorfällen transforaminal endoskopisch zu erreichen, ist ein spezielles Instrumentarium unabdingbar**

Die beschriebenen Probleme, schlechte Ergebnisse sowie das Nichterreichen eines Bandscheibenvorfalles bei engem Neuroforamen (Foraminalstenose) [14] oder bei weit nach kaudal oder kranial sequestriertem Vorfall, gehören im APEX SPINE Center in der Atos Klinik München mittlerweile der Vergangenheit an. Das zwischenzeitlich auf dem Markt befindliche, deutlich weiterentwickelte endoskopische Tessys® System erlaubt es nun, alle Arten von Bandscheibenvorfällen – gleich welcher Größe und Lokalisation – transforami-

nal, z. B. mit der Tessys® Methode, erfolgreich zu entfernen. Möglich wird dies durch deutlich verbesserte Optiken, hier Foraminoskop genannt (Fa. Joimax®), die eine HD-nahe Darstellung des Epiduralraumes bei optimierter Ausleuchtung und gleichzeitig vergrößertem Arbeitskanal sowie verringertem Gesamtaußendurchmesser des Endoskops aufweisen. Einzige Ausnahme bildet der sehr seltene nach dorsal sequestrierte Bandscheibenvorfall, welcher vom Autor allerdings nicht transforaminal sondern interlaminal angegangen und erfolgreich entfernt werden kann.

Um wirklich alle Arten von Bandscheibenvorfällen transforaminal endoskopisch zu erreichen, ist ein spezielles Instrumentarium mit Fräsern (Tessys®) und/oder Bohrern unabdingbar. Mit einfachen Dilatatoren erreicht man über einen weit lateralen (far lateral) transforaminalen Zugang lediglich Bandscheibenvorfälle im Bereich des Bandscheibenniveaus, knapp darüber oder darunter. Intraforaminale Bandscheibenvorfälle lassen sich zum Beispiel elegant nur mit Dilatatoren erreichen und unter endoskopischer Kontrolle entfernen. Ferner birgt der weit laterale Zugang die Gefahr der Verletzung des Retroperitoneums und/oder Peritonealraumes und seiner Organe. Ohne entsprechendes Instrumentarium, mit dem eine Erweiterung des foraminalen Fensters möglich ist, können Bandscheibenvorfälle auf Ebene L5/S1 nur durch den ungeliebten interlaminalen Zugang angegangen und geborgen werden. Lediglich mit einem speziellen Instrumentarium bestehend aus Fräsern und/oder Bohrern ist es möglich, transforaminal jeden Ort im Spinalkanal zu erreichen. Durch diese Fräser/Bohrer gelingt es außerdem – beispielsweise bei engem Foramen oder bei weit nach kaudal versprengten Bandscheibenvorfällen – durch vorsichtige Erweiterung des Foramens genügend Platz zu schaffen und das Arbeitsröhrchen für das Endoskop an den richtigen Ort, im ventralen Epiduralraum zu platzieren, um so versprengtes Bandscheibengewebe transforaminal endoskopisch sicher zu entfernen.

In der aktuellen Literatur variiert die Rezidivrate bei den rein endoskopisch operierten Patienten zwischen 3,8 Prozent und 6,2 Prozent.



**Abb. 1a-c** Patient in Seitenlagerung mit dem Operateur (a). Das Endoskop zeigt die freie dekomprierte Nervenwurzel (b) sowie einen entfernten Sequester. (c)

**Die Analgosedierung sollte nicht zu tief sein, so dass der Patient jederzeit ansprechbar ist**

Derzeit gibt es international eine vergleichsweise geringe Anzahl von Publikationen über endoskopische Bandscheiben-/Wirbelsäulenchirurgie. Bei den Ergebnissen schneiden die endoskopischen Verfahren zumindest genauso gut ab wie die klassischen offenen Verfahren, teilweise sogar besser [15]. In der aktuellen Literatur variiert die Rezidivrate bei den rein endoskopisch operierten Patienten zwischen 3,8 Prozent [15, 16] und 6,2 Prozent.

Operationsziel ist die Entfernung eines sequestrierten lumbalen Bandscheibenvorfalles unabhängig von Größe und Lage. Bei dieser Methode kann zusätzlich eine knöcherne Dekompression (Foraminoplastik) bei vorliegender foraminaler Stenose durchgeführt werden. Erreicht werden soll Schmerzfreiheit und eine möglichst normale Wirbelsäulenfunktion.

## Indikation

- Lumbale, nach kaudal oder kranial, sequestrierter Bandscheibenvorfälle
- Cauda-equina-Syndrom

## Kontraindikation

- Patient in Vollnarkose

Die Analgosedierung findet beispielsweise mit i.-v. Opiaten und Midazolam statt (z.B. Utiva® 0,05 µg/KG/min und 3–5 mg Dormicum®), außerdem Pulsoxymeter und EKG. Die Analgosedierung sollte nicht zu tief sein, so dass der Patient jederzeit ansprechbar ist. Der Patient wird in Seitenlagerung mit der zu behandelnden Seite

nach oben auf einem röntgendurchlässigen Tisch mit frei schwenkbarem C-Bogen gelagert (Abb. 1). Zur Unterstützung der Taille sollte diese mit einem kleinem Kissen oder einer Rolle unterstützt werden. Die Beine des Patienten sind anzuwinkeln, dadurch kommt es zu einer gewünschten Entlordosierung der Lendenwirbelsäule. Außerdem sollte der Patient um Tauff die Hüfte gegen Verrutschen mit einem Gurt gesichert sein (Abb. 2). Eine Bauchlagerung ist auch möglich; sie bietet sich bei beidseitigen Eingriffen an.

### Bei einem nach kranial sequestrierten Vorfall ist der Eintrittswinkel eher flach, bei einem nach kaudal sequestrierten Vorfall eher steiler zu wählen

Der reguläre Zugang bei einem Sequester in der Etage L5/S1 und L4/5 liegt zirka 12 bis 14 Zentimeter, in den Etagen L3/4 und L2/3 bei etwa acht bis zehn Zentimeter lateral der Mittellinie. Bei einem nach kranial sequestrierten Vorfall ist der Eintrittswinkel eher flach, bei einem nach kaudal sequestrierten Vorfall eher steiler zu wählen (Abb. 3a–d). Der Abstand von der Mittellinie ist größer, falls Adipositas oder ein ganz enges Foramen mit Facettenarthrose vorhanden sind.

Jeder Schritt der Operation sollte röntgenologisch in zwei Ebenen kontrolliert werden.

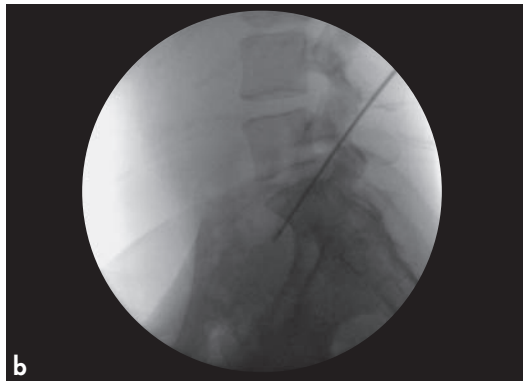
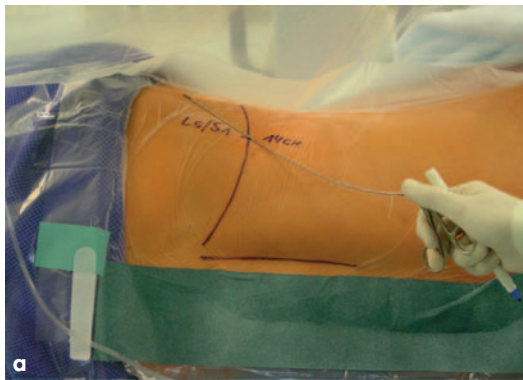
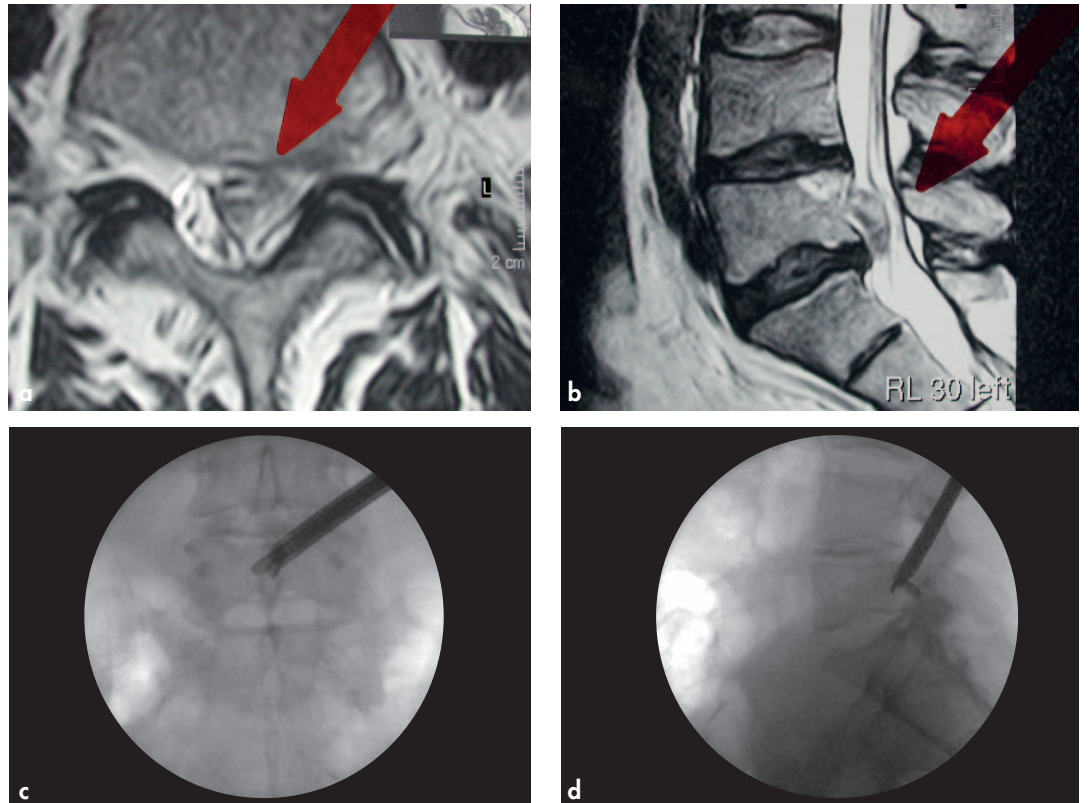


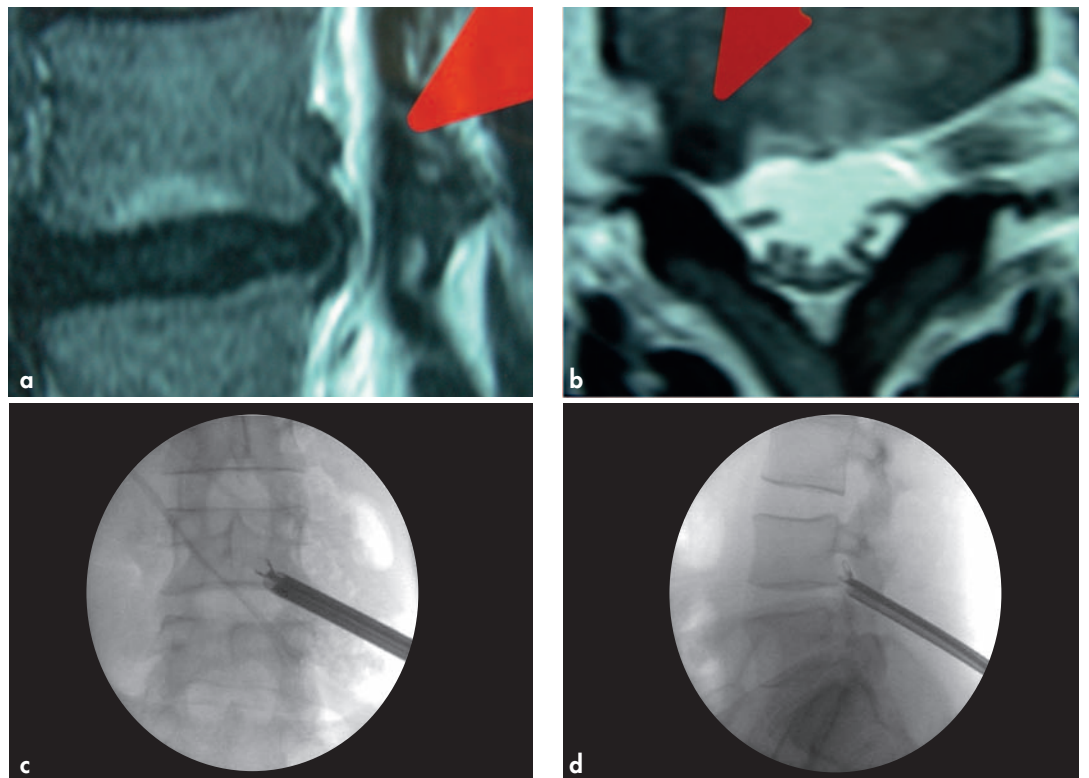
Abb. 2a–c Patient in Seitenlagerung auf einem röntgendurchlässigen Tisch mit steriler Abdeckung. Das Becken ist mit einem breiten Gurt fixiert. Der ideale Zugangspunkt ist nach Röntgenkontrolle markiert worden.

Tabelle 1 Vor- und Nachteile des endoskopischen Verfahrens

Vorteile	Nachteile
minimal-invasiver Zugang, dadurch weniger Komplikationen (Blutung, Diszitisrisiko (Infektion) und Nervenverletzung)	technisch anspruchsvolles OP-Verfahren
geringe postoperative Schmerzen	zu Beginn relative lange OP-Zeit
kürzere Rehabilitation und schnellere Rückkehr ins Berufsleben	lange Lernkurve
keine Vollnarkose, dadurch geringeres Risiko einer Nervenschädigung und einer Thrombose	aufwendiges, kostenintensives Instrumentarium (Einmalinstrumente)
direkte Schmerzlinderung in rund 90 Prozent der Fälle	
direkter Zugang zum Sequester	



**Abb. 3a–d** Das präoperative MRT zeigt in sagittaler (a) und axialer (b) Bildgebung einen weit nach kaudal sequestrierten Bandscheibenvorfall L4/5. Das intraoperative Röntgenbild zeigt im lateralen (c) und a.-p. (d) Strahlengang die korrekte Position des Arbeitskanals mit Fasszange.



**Abb. 4a–d** Das präoperative MRT zeigt in sagittaler (a) und axialer (b) Bildgebung einen nach kranial sequestrierten und intraforaminalen Bandscheibenvorfall L4/5. Das intraoperative Röntgenbild zeigt im lateralen (c) und a.-p. (d) Strahlengang die korrekte Position des Arbeitskanals mit Fasszange.

## Fehler, Gefahren, Komplikationen

■ Jeder Schritt der Operation, insbesondere wenn die Instrumente das Foramen und den Spinalkanal erreichen, sollte röntgenologisch in zwei Ebenen kontrolliert werden.

■ Blutung: Physiologische Hämostase abwarten.

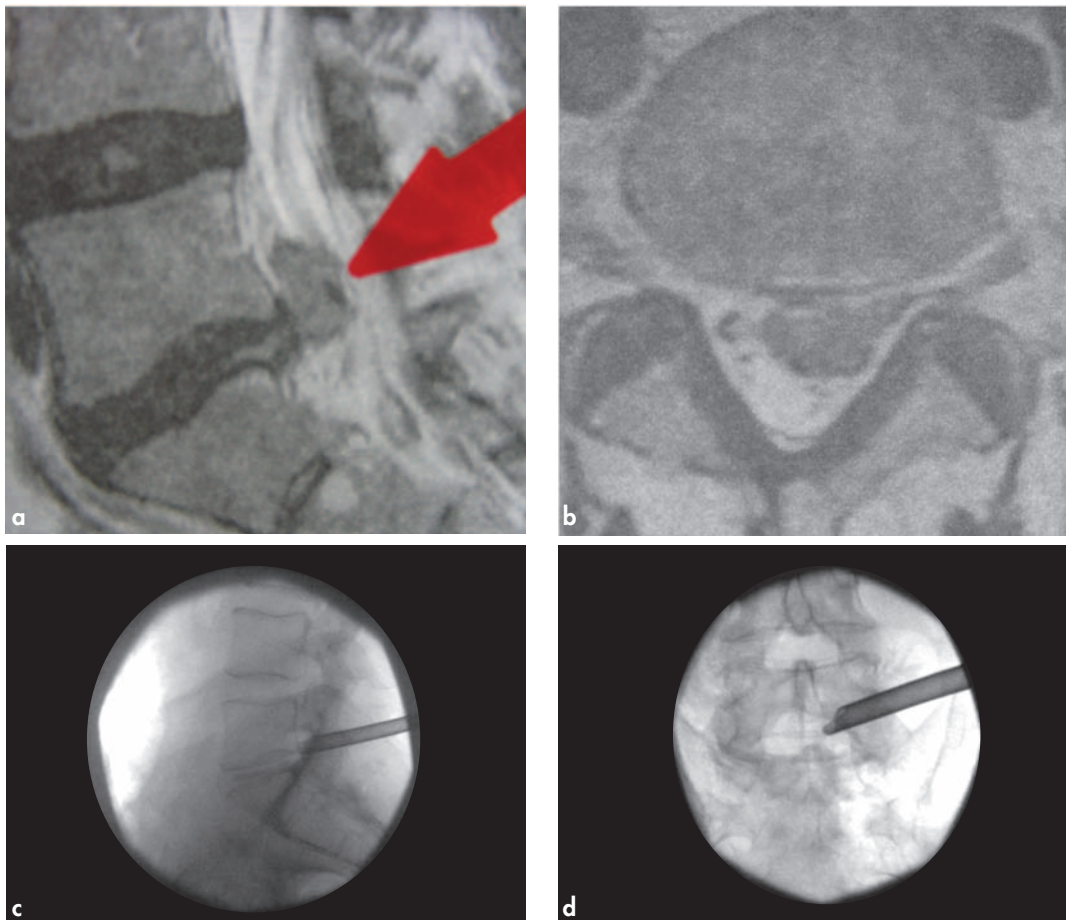
■ Duraverletzung: Lokale Blutungen provozieren; dient als Blutpatch (Anfrischen der Deckplatte bis zum Auftreten von Blutungen). Größere Duraverletzungen mit Liquorverlust, die eventuell eine offene Revision erforderlich machen, sind bislang nicht aufgetreten.

Im Zeitraum von drei Jahren wurden in unserer Klinik 612 Patienten nach dem beschriebenen Verfahren operiert. Um Eingang in diese Studie zu finden, mussten die Patienten folgende Kriterien erfüllen: Persistierende Lumboischialgien bei Versagen konservativer Maßnahmen, zusätzlich bestand ein Taubheitsgefühl oder ein Kraftverlust im Bein. Alle Patienten wiesen neben einem positiven MRT-Befund mit Bandscheibensequester auch ein positives Lasegue-Zeichen auf. Die

Operation erfolgte in nur einer Etage, das Alter lag zwischen 18 und 65 (Durchschnittsalter 43,8) Jahren, keiner der Patienten war an der Wirbelsäule voroperiert. Die Patienten waren zu 32 Prozent weiblichen und 68 Prozent männlichen Geschlechts. Dabei wurden sieben Patienten in der Etage L2/3, 25 Patienten in der Etage L3/4, 225 in der Etage L4/5, 14 Patienten in der Etage L5/6 und 287 Patienten in der Etage L5/S1 operiert. Die Auswertung erfolgte anhand eigens erstellter Fragebögen inklusive McNab und VAS nach drei Monaten im Rahmen einer klinischen Nachkontrolle sowie nach einem Jahr und zwei Jahren mittels Fragebogen.

Es konnte eine Zweijahres-Follow-up-Quote von 91,2 Prozent (n=558) erreicht werden. Dabei ergab sich ein ausgezeichnetes oder gutes Resultat bei 95,3 Prozent (sehr zufrieden 74,7% und zufrieden 20,6%) der Patienten. Ein unbefriedigendes Ergebnis wurde lediglich bei 4,7 Prozent (weniger zufrieden 3,9% und unzufrieden 0,8%) der behandelten Patienten erzielt. Postoperativ war die vorbestehende Taubheit (n=448) im Bein

**Alle Patienten wiesen neben einem positiven MRT-Befund mit Bandscheibensequester auch ein positives Lasegue-Zeichen auf.**



**Abb. 5a–d** Das präoperative MRT zeigt in sagittaler (a) und axialer (b) Bildgebung einen weit nach kranial sequestrierten Bandscheibenvorfall in der schwer zugänglichen Etage L5/S1. Das intraoperative Röntgenbild zeigt im lateralen (c) und a.-p. (d) Strahlengang die korrekte Position des Arbeitskanals mit Fasszange.

nicht mehr vorhanden (63,9%) oder gebessert (30,3%) bei insgesamt 94,2 Prozent der Patienten. Eine unveränderte Taubheit fand sich bei 5,1 Prozent und eine Zunahme der Taubheit bei 0,7 Prozent der Patienten. 396 Patienten hatten präoperativ einen Kraftverlust im Bein (n=396). Postoperativ war der Kraftverlust nicht mehr vorhanden (61,1%) oder gebessert (33,8%) bei zusammen 94,9 Prozent der Patienten.

## **Von den 558 Patienten würden sich 545 wieder ambulant mit der gleichen Methode operieren lassen**

Bei der Auswertung nach McNab (n=558) war die ursprüngliche Funktion voll hergestellt bei 50,9 Prozent und nur noch gering eingeschränkt bei 42,5 Prozent zusammen also bei 93,4 Prozent der Patienten. Eingeschränkt bei 6,3 Prozent oder schlechter bei 0,3 Prozent der nachuntersuchten Patienten. Bei der Auswertung der Ergebnisse nach der visuellen Analog-Skala (VAS) bezogen auf den Rückenschmerz konnte eine Verbesserung von ursprünglich 8,6 VAS-Punkte auf 1,4 VAS-Punkte erzielt und für den Beinschmerz von präoperativ 8,4 auf 1,0 VAS-Punkte erreicht werden. Von den 558 Patienten würden sich 545 (97,6%) wieder ambulant mit der gleichen Methode operieren lassen.

Die Frage zur Rückkehr ins Berufsleben beantworteten 441 Patienten (79%). Von diesen waren bis zur Zwei-Jahres-Befragung alle Patienten wieder berufstätig, davon gaben 42,8 Prozent der Patienten an, nach dem ersten Monat und weitere 25,6 Prozent nach dem dritten Monat wieder gearbeitet zu haben. 403 aller Patienten betrieben vor der Operation Sport. Nach der Operation gaben 438 Patienten an, sportlich aktiv zu sein. Bei keinem der Patienten traten ernsthafte Komplikationen, insbesondere keine Infektionen auf. Bei drei Patienten (0,5%) trat eine passagere Parästhesie sowie eine Zehen- und Fußheberschwäche auf. Nach drei Monaten waren diese Störungen wieder verschwunden. Die Rezidivrate lag in den ersten beiden Jahren bei 3,6 Prozent.

## **Endoskopischen Verfahren:**

**Deutlich geringere Traumatisierung,  
schnellere Genesung sowie  
geringere Komplikationsrate**

Publikationen aus dem Jahr 2002 berichten über ein befriedigendes Ergebnis bei posterolateralen endoskopischen Bandscheibenoperationen von 89,3 Prozent sowie ein schlechtes Ergebnis bei 10,7 Prozent [12]. Eine Komplikationsrate von 3,5 Prozent inklusive 0,6 Prozent Bandscheibeninfektionen und einer Reoperation aufgrund einer größeren Duraverletzung. In einem „Follow-up-Zeitraum“ von 19 Monaten wurde eine Reoperationsrate von fünf Prozent beschrieben. Die Ergebnisse der offenen und endoskopischen Bandscheibenchirurgie sind vergleichbar [1]. In einer Studie von Hermantin et al., wird die offene und endoskopische Bandscheibenoperation miteinander verglichen [13]. In der Gruppe der endoskopischen Bandscheibenoperation konnten 97 Prozent (n=30) gute Ergebnisse und in der Gruppe der offenen Bandscheibenoperation nur 93 Prozent (n=30) gute Ergebnisse erzielt werden. Sequestrierte Bandscheibenvorfälle in Höhe L5 bis S1 wurden ausgeschlossen. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommen auch Ruetten et al. [16]. In einer vergleichenden prospektiven, randomisierten und kontrollierten Studie zwischen einem vollendoskopischen interlaminalen und transforaminalen Verfahren versus mikroskopischer Technik konnten in beiden Gruppen die gleich guten Ergebnisse nachgewiesen werden [16]. Zusammenfassend sind die Ergebnisse in beiden Gruppen vergleichbar. Ein deutlicher Vorteil bei dem endoskopischen Verfahren liegt jedoch in der deutlich geringeren Traumatisierung, der schnelleren Genesung sowie geringeren Komplikationsrate. Mit Ausnahme von nach dorsal sequestrierten Vorfällen können mit den hier beschriebenen Systemen alle Arten von Bandscheibenvorfällen transforaminal entfernt werden. Es bedarf jedoch einer langen Lernkurve bevor jeder Bandscheibenvorfall mit dem Endoskop erreicht werden kann. ◀

**Bei keinem der Patienten traten ernsthafte Komplikationen, insbesondere keine Infektionen auf.**

## Literatur

1. Mayer H, Brock M (1993) Percutaneous endoscopic discectomy: surgical technique and preliminary results compared to microsurgical discectomy. *J Neurosurg* 78: 216–225
2. Kambin P (1991) Posterolateral percutaneous lumbar discectomy and decompression. In: Kambin P (Hrsg) *Arthroscopic microdiscectomy: minimal intervention in spinal surgery*. Williams & Wilkins, Baltimore, S 67–100
3. Kambin P, Sampson S (1986) Posterolateral percutaneous suction-excision of herniated lumbar intervertebral discs: report of interim results. *Clin Orthop* 207: 37–43
4. Schaffer J, Kambin P (1991) Percutaneous posterolateral lumbar discectomy and decompression with a 6.9-millimeter cannula: analysis of operative failures and complications. *J Bone Joint Surg [Am]* 73: 822–831
5. Krappel F, Schmitz R, Bauer E, Harland U (2001) Offene oder endoskopische Nukleotomie – Ergebnisse einer kontrollierten klinischen Studie mit unabhängiger Nachuntersuchung, MRT und unter besonderer Berücksichtigung der Kosten-Nutzen-Relation. *Orthop Praxis* 37: 164–169
6. Stücker R, Krug Ch, Reichelt A (1997) Der perkutane transforaminale Zugang zum Epiduralraum. *Orthopäde* 26: 280–287
7. Hoogland T, Scheckenbach C (1995) Die perkutane lumbale Nukleotomie mit Low-Dosis Chymopapain, ein ambulantes Verfahren. *Z. Orthop* 133: 106–113
8. Scheckenbach C., Hoogland T (1999) Endoskopische transforaminale Diskektomie (EDT) – Ergebnisse nach 2 Jahren. *Orthop Praxis* 35: 104–105
9. Hoogland T, Scheckenbach C, Dekkers H (1999) Endoskopische transforaminale Diskektomie. *Ambulant operieren* Nr 4
10. Osman S, Nibu K, Panjabi M, et al (1997) Transforaminal and posterior decompressions of the lumbar spine. *Spine* 22: 1690–1693
11. Mathews H, Long B (2002) Minimally invasive techniques for the treatment of intervertebral disc herniation. *J Am Acad Orthop Surg* 10: 80–85
12. Yeung A, Tsou P (2002) Posterolateral endoscopic excision for lumbar disc herniation. *Spine* 27: 722–731
13. Hermantin F, Peters T, Quartararo L (1999) A prospective, randomized study comparing the results of open discectomy with those of video-assisted arthroscopic microdiscectomy. *J Bone Joint Surg [Am]* 81: 958–965
14. Haag M (1999) Transforaminale endoskopische Mikrodiskektomie. *Orthopäde* 28: 615–621
15. Schubert M, Hoogland Th (2005) Die transforaminale endoskopische Nukleotomie mit Foraminoplastik bei lumbalen Bandscheibenvorfällen. *Operat Orthop Traumatol* 17: 641–661
16. Ruetten S, Komp M, Merk H, Godolias G (2008) Full endoscopic interlaminar and transforaminal lumbar discectomy versus conventional microsurgical technique. A prospective, randomized, controlled study. *Spine* 33: 931–939
17. Thome C, Barth M, Scharf J, Schmiedek P (2005) Outcome after lumbar sequestrectomy compared with microdiscectomy: a prospective randomized study. *J Neurosurg Spine* 2: 271–278
18. Watters WC, McGirt MJ (2009) An evidence-based review of the literature on the consequences of conservative versus aggressive discectomy for the treatment of primary disc herniation with radiculopathy. *Spine J* 9: 240–257

Dr. med. Michael Schubert  
 Dr. med. Armin Helmbrecht  
 APEX SPINE – Zentrum für funktionserhaltende  
 Wirbelsäulen Chirurgie in der ATOS-Klinik  
 Effnerstraße 38, 81925 München  
 schubert@apex-spine.com  
 Tel.: 0700 20 4000 20  
 www.apex-spine.de



Transforaminaler Zugang –  
sicher und atraumatisch, direkt in den  
Spinalkanal bei nahezu jedem Vorfall



Intensive Betreuung durch  
3-stufiges Ausbildungsprogramm



Das führende Komplettsystem für  
die Wirbelsäule: Geräte, Instrumente,  
Einwegmaterial, Dokumentationen



**CESSYS**<sup>®</sup>  
Cervical Endoscopic Surgical System

## Wir setzen Standards in der endoskopischen Wirbelsäulenchirurgie

**TESSYS**<sup>®</sup>  
Transforaminal Endoscopic Surgical System

+ **TESSYS**<sup>®</sup> Spinal Stenosis  
Transforaminal Endoscopic Surgical System  
for Spinal Stenosis Treatment acc. to Dr. R. Morgenstern

360°  
+ **iLESSYS**<sup>®</sup>  
Interlaminar Endoscopic Surgical System

+ **New MISS Implants**  
+ **Neuro Monitoring**