

M. D. Schubert, A. Helmbrecht, T. Hoogland

# Die transforaminale endoskopische Nukleotomie

## Ergebnisse einer prospektiven Studie mit einem 2-Jahres-Follow-up

Aus dem APEX SPINE Center, Zentrum für funktionserhaltende Wirbelsäulenchirurgie, München

### Ziel der Studie

Die konventionelle offene lumbale Nukleotomie ist noch immer der „Golden Standard“ bei symptomatischen lumbalen Bandscheibenvorfällen. Aus Angst vor Komplikation wurden in den letzten Jahren zahlreiche minimalinvasive Verfahren entwickelt. Ziel dieser prospektiven Studie ist die Bewertung der Effektivität und Komplikationsrate der endoskopischen transforaminalen Endoskopie bei symptomatischen Bandscheibenvorfällen.

### Vorbemerkungen

Bei der herkömmlichen offenen Entfernung eines Bandscheibensequesters in Vollnarkose wird ein Teil der Lamina sowie des Ligamentum flavum reseziert. Zusätzlich muss der „Nervenschlauch“ mobilisiert und beiseite gehalten werden, wobei ein Verletzungsrisiko besteht. Während der Resektion von Bandscheibenmaterial aus dem Intervertebralraum kann es zu einer Perforation des vorderen Längsbandes und der Aorta abdominalis mit ernsthaften, manchmal tödlichen Komplikationen kommen. Aus Angst vor Komplikationen wurde nach minimalinvasiven Verfahren für den Patienten und Chirurgen gesucht (1-6).

### Zusammenfassung

**Schlüsselwörter:** Lendenwirbelsäule – lumbaler Bandscheibenvorfall – Endoskop – transforaminal – posterolateral – Foraminoplastik

**Operationsziel:** Entfernung eines lumbalen Bandscheibensequesters; zusätzlich kann bei Vorliegen einer foraminalen Stenose dekomprimiert werden (Foraminoplastik). Ziel ist die Wiederherstellung einer möglichst normalen, schmerzfreien Wirbelsäulenfunktion.

**Indikationen:** Alle Formen sequestrierter Bandscheibenvorfälle unabhängig von Lage, Form und Größe, welche konservativen Behandlungsverfahren nicht mehr zugänglich sind. Auch bei Cauda-equina-Syndrom.

**Relative Kontraindikationen:** Dorsal der Dura sequestrierter lumbaler Bandscheibenvorfall. Diese Vorfälle sind nur intralaminar zugänglich.

**Operationstechnik:** Seitenlagerung auf röntgendurchlässigem Tisch. Frei schwenkbarer

C-Bogen. Bei einem nach kranial sequestrierten Vorfall ist der Eintrittswinkel eher flach, bei einem kaudal sequestrierten eher steil zu wählen. Fräsen eines lateralen Zugangs transforaminal zum Spinalkanal. Der Sequester wird endoskopisch durch ein Arbeitsröhrchen entfernt.

**Weiterbehandlung:** Der Patient, mit einer Rumpforthese versorgt, verbleibt postoperativ ca. 2 h im Aufwachraum. Keine medikamentöse Thromboseprophylaxe. Kontrolluntersuchung am nächsten Vormittag. Physiotherapie nach einer Woche. Rumpforthese wird ca. 2 bis 6 Wochen getragen. MRT-Kontrolle sowie MedX-Rückenmuskelttest zur Beurteilung, wie sich die Kraft und Kondition der Rückenmuskulatur nach 3 Monaten entwickelt haben.

Beim dorsolateralen transforaminalen Zugang zum Intervertebral- und Epiduralraum kommt es zu keiner Verletzung von

Strukturen, welche zu einer Narbenbildung oder gar zu einer Instabilität führen könnten (7). Der Zugang verringert außerdem

### Summary

**Keywords:** lumbar spine – prolapsed lumbar vertebral disk – endoscope – transforaminal – posterolateral – foraminoplasty

#### The Transforaminal Endoscopic Discectomy

Results of a Prospective Study with a Two-Year Follow-up

**Objective:** Removal of a sequestered lumbar diskherniation; additional enlarging of a foraminal stenosis (decompression=foraminoplasty). The objective is to restore the best possible pain-free function of the spinal column.

**Indications:** Prolapsed lumbar vertebral disk, independent of position, shape and size that is no longer responding to nonoperative treatment. Also Cauda equina syndrome.

**Relative contraindications:** Sequestered herniated lumbar disk posterior to the dura mater. These herniated disks are only accessible intralaminar.

**Surgical technique:** Lateral

positioning on a radiolucent table allowing the use of an image intensifier. In the case of sequestration in a cranial direction a somewhat smaller angle of access should be chosen, for caudal displacement the angle should be greater. Reaming of a lateral transforaminal approach to the spinal canal. The sequester is removed endoscopically through a working cannula.

**Postoperative management:** The patient, fitted with a brace, remains in the recovery room for approximately 2 h. No medicinal thrombosis prophylaxis. Follow-up examination the next morning. Physiotherapy after 1 week. The brace is worn for approximately 2 to 6 weeks. MRI checkup and after 3 months evaluation of the development of strength and the state of the back musculature.

die Wahrscheinlichkeit der Entstehung eines „Post-discectomy syndrome“.

Bei dem von *Kambin* (8) 1986 beschriebenen posterolateralen perkutanen Nukleotomieverfahren besteht die Möglichkeit der Verletzung und/oder Kompression der Nervenwurzel oder des Ganglions. Aufgrund der geringeren Größe des Neuroforamens bei foraminaler Stenose erhöht sich das Risiko einer Nervenirritation. Die noch von *Haag* (9) 1999 beschriebenen Probleme und schlechten Ergebnisse sowie auch die Unmöglichkeit des Erreichens eines Bandscheibenvorfalles bei engem Neuroforamen oder bei weit nach kaudal oder kranial sequestriertem

Vorfall gehören inzwischen der Vergangenheit an.

Mit speziellen Fräsen und/oder Bohrern ist es möglich, das Neuroforamen stufenweise aufzuweiten und so lumbale Bandscheibensequester gut zu erreichen (10).

#### Material

Um Eingang in die hier vorgelegte Studie zu finden, mussten die Patienten folgende Voraussetzungen erfüllen: persistierende Lumboischialgien, bisheriges Versagen konservativer Maßnahmen, Taubheitsgefühl und/oder Kraftverlust im Bein. Alle Patienten wiesen ein positives Lasaguesches Zeichen und einen positiven MRT-Befund mit Bandscheibense-

quester bei nur in einer Etage geplanter Operation auf.

Ausschlusskriterien: Patienten mit einem Vorfall in mehr als einer Ebene, voroperierte Bandscheibe, Patienten jünger als 18 und älter als 65 Jahre. Keiner der Patienten war bereits an der Wirbelsäule operiert worden.

Das Patientenalter lag zwischen 18 und 65 Jahren (durchschnittlich 42 Jahre). Es handelte sich um 31 % Frauen und 69 % Männer. 264 Patienten erfüllten diese Kriterien.

#### Methode

#### Anästhesie, Lagerung und Operationstechnik

Analgesiedierung z. B. mit i.v. Opiaten und Midazolam (z.B. Utiva® 0,05µg/KG/min und 3 – 5mg Dormicum®), Pulsoxymeter und EKG. Die Analgesiedierung sollte nicht zu „tief“ sein, der Patient sollte jederzeit ansprechbar sein. Lagerung auf röntgendurchlässigem Tisch (Seiten- oder Bauchlagerung) (Abb. 1 – 1c).

Der reguläre Zugang bei einem Sequester in der Etage L5/S1 und L4/5 liegt ca. 12 bis 14 cm, in den Etagen L3/4 und L2/3 bei ca. 10 cm lateral der Mittellinie. Bei einem nach kranial sequestrierten Vorfall ist der Eintrittswinkel eher flach, bei einem kaudal sequestrierten eher steil zu wählen. Fräsen eines lateralen Zugangs transforaminal zum Spinalkanal. Der Sequester wird endoskopisch durch ein Arbeitsröhrchen entfernt. Am Ende der Operation wurde die frei pulsierende Nervenwurzel dargestellt (Abb. 2a – 2e).

#### Weiterbehandlung

Der Patient verbleibt postoperativ ca. 2 Stunden im Aufwachraum, wird mit einer Rumpforthese versorgt. Keine medikamentöse Thrombose-

prophylaxe. Kontrolluntersuchung am nächsten Vormittag. Physiotherapie nach einer Woche. Rumpforthese wird ca. 2 bis 4 Wochen getragen. MRT-Kontrolle sowie MedX Rückenmuskeltest zur Beurteilung, wie sich die Kraft der Rückenmuskulatur und -kondition nach 3 Monaten entwickelt hat.

### Operationsprinzip und -ziel

Perkutaner, dorsolateraler, transforaminaler Zugang zum Epidural- und Intervertebralraum zur Entfernung eines sequestrierten, lumbalen Bandscheibenvorfalls mit einem speziellen starren Instrumentarium unter endoskopischer videoassistierter Kontrolle. Zusätzliche Foraminoplastik bei foraminaler Stenose.

Ziel ist die Beseitigung eines symptomatischen Bandscheibenvorfalls mit oder ohne neurologische Ausfallerscheinungen und die Wiederherstellung einer schmerzfreien Wirbelsäulenfunktion (10).

### Vorteile

- direkte Schmerzlinderung in ca. 90 % der Patienten zu erwarten
- keine Eröffnung des Ligamentum flavum, dadurch geringere Instabilitätsgefahr und Narbenbildung
- direkter Zugang zum Sequester
- keine Vollnarkose, dadurch geringeres Risiko einer Nervenschädigung und einer Thrombose
- minimalinvasiver Zugang, dadurch geringeres Risiko einer Infektion oder Nachblutung
- ambulantes Vorgehen möglich
- geringe postoperative Schmerzen
- kürzere Rehabilitation und schnellere Rückkehr ins Berufsleben

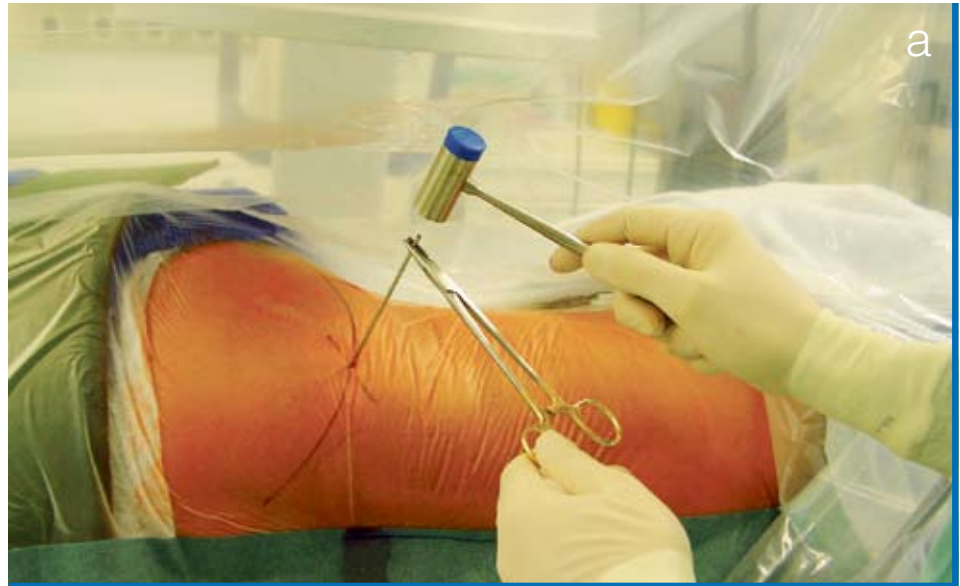
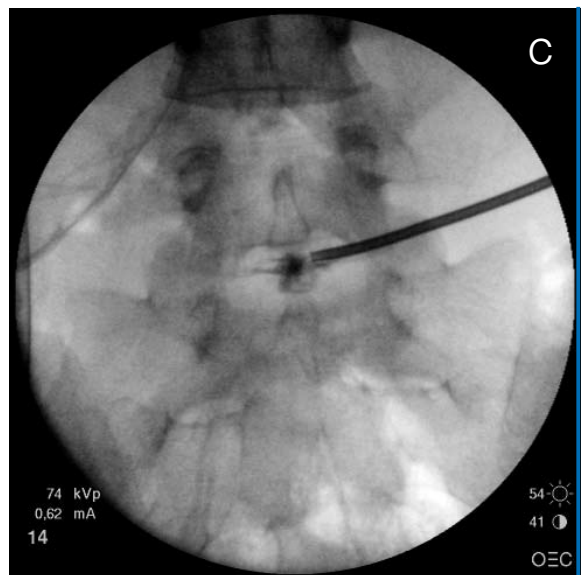
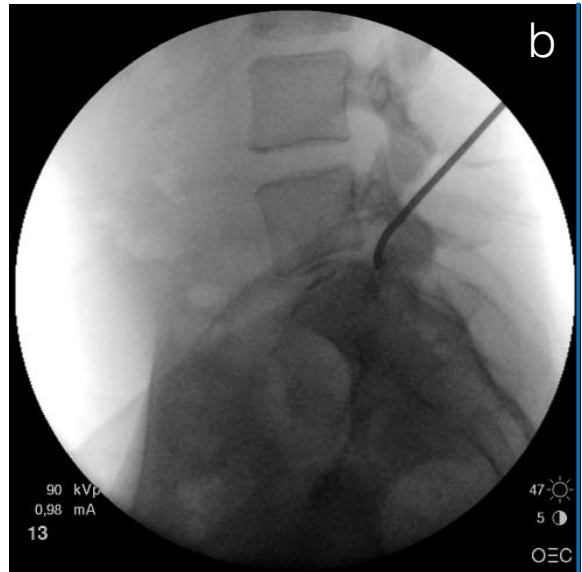


Abb. 1a – 1c: Patient in Seitenlagerung auf einem röntgendurchlässigen Tisch. Der mobile Bildverstärker steht über der zu operierenden Etage bereit. Idealerweise sollte die Spitze des gebogenen Führungsstabes bei seitlicher Röntgenkontrolle dorsal der Bandscheibe (b), bei der a.p. Röntgenkontrolle bis zur Mitte des Spinalkanals vorgeschoben sein (c).



### Nachteile

- aufwändiges Instrumentarium
- technisch anspruchsvolles Operationsverfahren
- erhöhte Strahlenbelastung

### Indikationen

- jegliche Form lumbaler, nicht sequestrierter und sequestrierter Bandscheibenvorfälle inkl. auch weit nach caudal oder cranial sequestrierter Bandscheibenvorfälle
- Cauda-equina-Syndrom

### Kontraindikationen

- seltener, dorsal der Dura sequestrierter lumbaler Bandscheibenvorfall



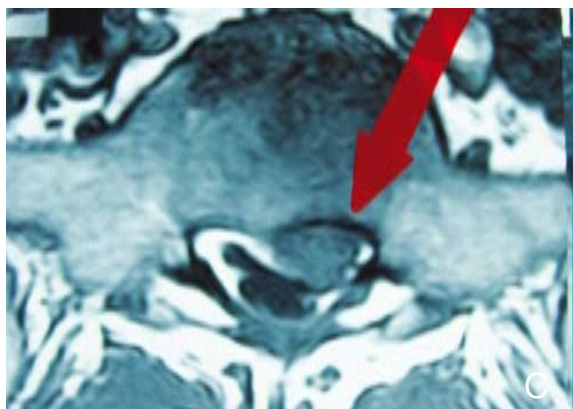
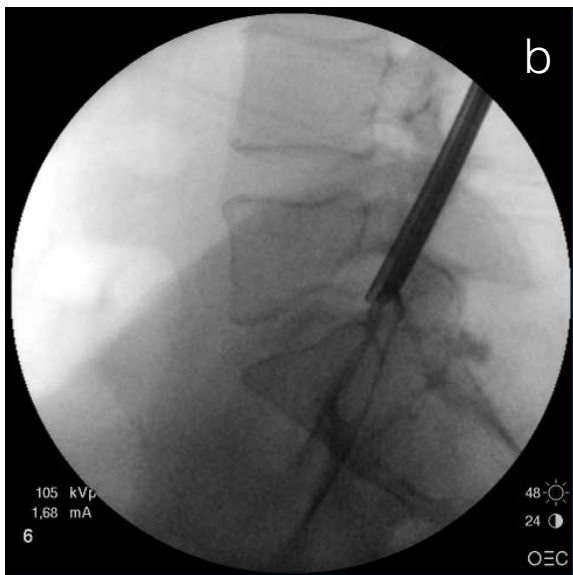


Abb. 2a – 2c

### Ergebnisse

Die Ergebnisse wurden mit eigenen Fragebögen einschließlich *MacNab* (11) und VAS nach 3 Monaten im Rahmen einer klinischen Nachkontrolle ausgewertet. Nach 1 Jahr und 2 Jahren postoperativ wurden die Patienten per Fragebogen um ihr Urteil gebeten.

Nach zwei Jahren konnte eine Nachuntersuchungsquote von 95,8 % erreicht werden, d. h. wir konnten 253 der 264 Patienten kontrollieren.

Jeweils 1 Patient wurde in der Etage L1/L2 und L2/L3, 8 in der Etage L3/L4, 109 in der Etage L4/L5 und 6 in der Etage L5/L6 (Übergangswirbel) und 129 Patienten in der Etage L5/S1 operiert.

Bei 96,4 % der Operierten erreichten wir ein ausgezeichnetes oder gutes Resultat: 62,8 % der Operierten waren sehr zufrieden, 33,6 % zufrieden.

Ein unbefriedigendes Resultat gaben lediglich 2,8 % der Patienten an, 0,8 % waren unzufrieden.

Bei 122 Patienten (58,7 %) war die vor der Operation bestehende Taubheit nicht mehr vorhanden, bei 31,3 % war sie gebessert. Eine fortbestehende unveränderte Taubheit gaben 9,5 % der Patienten an, eine Zunahme 0,5 %.

209 Patienten wiesen präoperativ einen Kraftverlust im Bein auf. Postoperativ konnte ein Kraftverlust bei 59,8 % der Operierten nicht mehr nachgewiesen werden; bei 34,1 % war er weniger stark als vor der Operation ausgeprägt. Unverändert bei 5,6 %, und 0,5 % gaben eine Verschlimmerung der Beinschwäche an.

Nach den Kriterien von *MacNab* (n=253) (Tab. I) erreichen wir bei 45,1 % der Patienten ein ausgezeichnetes Ergebnis, bei 48,6 % ein gutes Ergebnis. Funktionell noch behindert waren 5,5 % der Patienten, unzufrieden 0,8 %.

Nach der Visuellen Analogskala (VAS) bezogen auf den Rückenschmerz konnten die ursprünglich 8,5 Punkte auf 1,9 Punkte verbessert werden, bezogen auf den Beinschmerz von 8,3 präoperativ auf 1,7 postoperativ.

247 der 253 operierten Patienten würden sich erneut ambulant mit dem gleichen Verfahren operieren lassen.

### Komplikation und Rezidive

Bei keinem Patienten traten ernsthafte Komplikationen, insbesondere keine Infektionen auf. Bei 3 Patienten (0,5 %) trat eine passagere Parästhesie sowie eine Zehen- und Fußheberschwäche auf. Diese Störung war nach drei Monaten verschwunden. Ein Patient zeigte eine vorübergehende allergische Reaktion auf das verabreichte Cephalosporin.

Die Rezidivrate lag bei unseren Patienten in den ersten beiden Jahren nach der Operation bei 4,7 % (12 Patienten). Alle 12 Patienten wurden neuerlich endoskopisch nachoperiert. Davon wurden 4 Patienten in der Etage L4/5 und 8 Patienten in der Etage L5/S1 operiert.

### Resümee

In einer Publikation aus dem Jahr 2002 wird über befriedigende Ergebnisse bei dorsolateralen endoskopischen Bandscheibenoperationen in 89,3 % berichtet, über schlechte Ergebnisse in 10,7 % (12). Die Komplikationsrate lag bei 3,5 % einschließlich 0,6 % Bandscheibeninfektionen und einer Reoperation wegen einer größeren Duraverletzung. In einem Nachuntersuchungszeitraum von 19 Monaten betrug die Reoperationsrate 5 %. Die Ergebnisse der offenen und endoskopischen Bandscheibenchirurgie sind offenbar vergleichbar (13). In einer Studie von *Hermantin* (14) fällt

der Vergleich so aus: Bei endoskopischen Operationen wurden bei 30 Patienten in 97 % gute Ergebnisse, bei 30 Patienten mit offener Bandscheibenoperation in 93 % gute Resultate erzielt. Zu ähnlichen Ergebnissen sind u. a. auch Mayer und Rütten (15,16) gekommen. Zusammenfassend ist die transforaminale endoskopische Nukleotomie eine effektive und sichere Alternative zur konventionellen offenen Mikrodiskektomie und gehört in unserer Abteilung zum „Goldenen Standard“.

### Literatur

1. Krappel F, Schmitz R, Bauer E, Harland U: Offene oder endoskopische Nukleotomie – Ergebnisse einer kontrollierten klinischen Studie mit unabhängiger Nachuntersuchung, MRT und unter besonderer Berücksichtigung der Kosten-Nutzen-Relation. Orthopädische Praxis, No. 37 (2001) 164-169.
2. Stücker R, Krug C, Reichelt A: Der perkutane transforaminale Zugang zum Epiduralraum. Orthopäde, No. 26 (1997) 280-287.
3. Hoogland T, Scheckenbach C: Die perkutane lumbale Nukleotomie mit Low-Dosis Chymopapain, ein ambulantes Verfahren. Z. Orthop. 133 (1995) 106-113.
4. Hoogland T, Scheckenbach C: Endoskopische transforaminale Diskektomie bei lumbalen Bandscheibenvorfällen. Orthopädische Praxis 34, 5 (1998) 352-355.
5. Scheckenbach C, Hoogland T: Endoskopische transforaminale Diskektomie (EDT) – Ergebnisse nach 2 Jahren. Orthopädische Praxis 35, 2 (1999) 104-105.
6. Hoogland T, Scheckenbach C: Endoskopische transforaminale Diskektomie. Ambulant operieren 4, Georg Thieme Verlag Stuttgart, 1999.
7. Osman S, Nibu K, Panjabi M, Marsolais E, Chaudhary R: Transforaminal and Posterior Decompressions of the Lumbar Spine. Spine, Volume 22 (1997) 1690-1693.
8. Kambin P, Sampson S: Posterolateral percutaneous suction-excision of herniated lumbar intervertebral discs: Report of interim results. Clin Orthop, Vol 207 (1986) 37-43.
9. Haag M: Transforaminale endoskopische Mikrodiskektomie. Orthopäde, No. 28 (1999) 615-621.
10. Schubert M, Hoogland T: Die transforaminale endoskopische Nukleotomie mit Foraminoplastik bei lumbalen Bandscheibenvorfällen. Urban & Vogel. Oper Orthop Traumatolog 5 (2005) 641-661.
11. MacNab, I: Negative disc exploration. J Bone Joint Surg AM, July; 55 (5) (1971) 891-903.
12. Yeung A, Tsou P: Posterolateral Endoscopic Excision for Lumbar Disc Herniation. Spine, Volume 27, No. 7 (2002) 722-731.
13. Mayer H, Brock M: Percutaneous endoscopic discectomy: Surgical technique and preliminary results compared to microsurgical discectomy. J Neurosurg, Vol 78 (1993) 216-225.

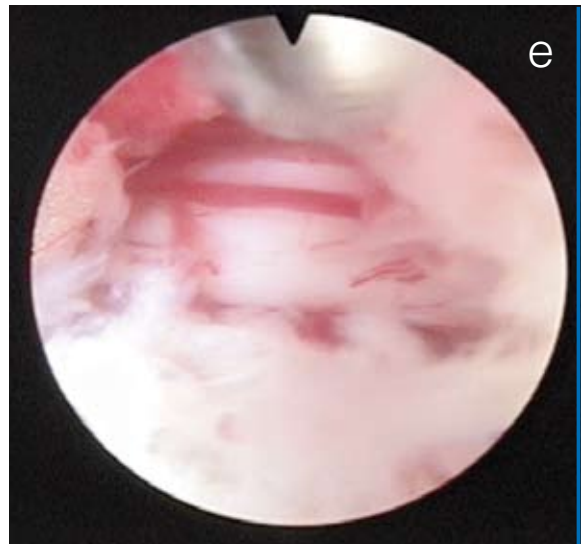
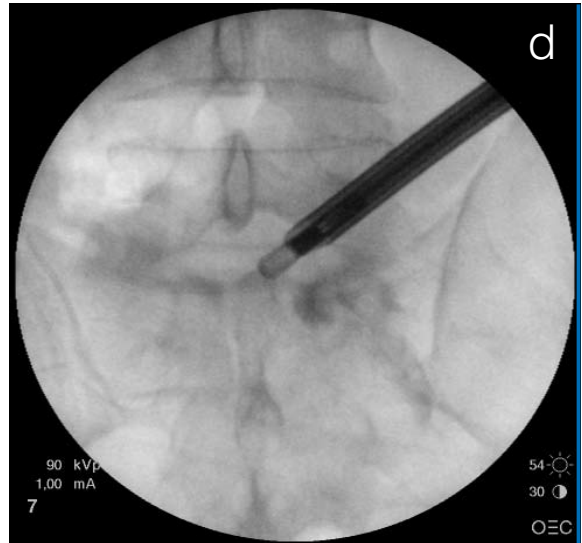


Abb. 2a – 2e: Das MRT (a und c) zeigt einen etwas nach caudal sequestrierten mediolateralen NPP L5/S1. Die Position der Fasszange wird röntgenologisch in zwei Ebenen kontrolliert (b und d)). Die Zange sollte genau dort liegen, wo der Bandscheibenvorfall erwartet wird. Der Sequester und weitere mögliche Fragmente werden extrahiert. Nach Entfernung aller Fragmente wird das Endoskop nochmals eingeführt und das Operationsgebiet wird kontrolliert. Die pulsierende Nervenwurzel sollte erkennbar sein (e).

Tab. I: MacNab-Klassifikation.

<b>ausgezeichnet</b>	kein Schmerz, keine Aktivitätseinschränkungen
<b>gut</b>	gelegentlicher Rücken- oder Beinschmerz, welche die Arbeit oder Freizeitaktivität nicht einschränken
<b>zufrieden</b>	insgesamt verbessertes Allgemeinbefinden und Aktivität, jedoch zeitweilige Schmerzen, welche die Arbeit oder Freizeitaktivitäten einschränken
<b>unbefriedigend</b>	keine Verbesserung oder aber nur ungenügende Linderung der Beschwerden (Schmerzen), welche eine allgemeine Aktivitätszunahme nicht ermöglichen. Evtl. weitere Operation erforderlich

14. *Hermantin F, Peters T, Quattararo L*: A prospective, randomized study comparing the results of open discectomy with those of video-assisted arthroscopic microdiscectomy. *J Bone Joint Surg (A)*; Vol 81 (1999) 958-965.
15. *Mayer H, Brock M*: Percutaneous endoscopic discectomy: Surgical technique and preliminary results compared to microsurgical discectomy. *J Neurosurg*, Vol 78 (1993) 216-225.
16. *Ruetten S, Komp M, Merk H, Godolias G*: Full-endoscopic interlaminar and transforaminal lumbar discectomy versus conventional microsurgical technique: a prospective, randomized, controlled study. *Spine (Phila Pa 1976)*. Apr 20; 33 (9) (2008) 931-939.

*Anschrift für die Verfasser:*

Dr. M. D. Schubert  
APEX-Spine-Center  
Helene-Weber-Allee 19  
D-80637 München  
E-Mail: schubert@apex-spine.com