

Neurologische Klinik und Poliklinik
der Technischen Universität München
Klinikum rechts der Isar
(Direktor: Univ.-Prof. Dr. B. Conrad)

**Untersuchung zum Effekt der
minimal invasiven Neurolyse mittels Epiduralkatheter in der Behandlung
lumbaler Wurzelreiz/kompressionssyndrome sowie einer
speziellen Form des pseudoradikulären Schmerzsyndroms**

Indikationen, Technik und Ergebnisse einer retrospektiven Patientenstudie

Wolf-Dieter Lessl

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Medizin
der Technischen Universität München zur Erlangung
des akademischen Grades eines
Doktors der Medizin genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr. D. Neumeier

Prüfer der Dissertation:

1. apl. Prof. Dr. Chr. Bischoff
2. Univ.-Prof. Dr. A. E. Trappe

Die Dissertation wurde am 02. 02. 2004 bei der Technischen Universität München eingereicht und durch die Fakultät für Medizin am 16. 06. 2004 angenommen.

Meinen Eltern gewidmet.

Inhalt

| | |
|--|----|
| 1. Verzeichnis der Abkürzungen | 5 |
| 2. Einleitung | 6 |
| Pathomechanismen bei Bandscheibenvorfällen | 7 |
| Historischer Überblick: Minimal invasive Verfahren | 8 |
| Historischer Überblick: Minimal invasive Verfahren mit Zugangsweg | |
| Hiatus sacralis | 11 |
| Single-Shot Injektionen ohne Katheter | 11 |
| Epiduralkathetertherapie über den Hiatus sacralis | 11 |
| Studien zur Epiduralkathetertechnik bei lumbalen Wurzelreizsyndromen | 12 |
| Weitere jüngste richtungsweisende Arbeiten | 14 |
| Eigene Erfahrungen | 15 |
| 3. Fragestellung | 16 |
| 4. Patienten und Methode | 17 |
| Ein-/Ausschlusskriterien und Vortherapie | 17 |
| Methode: Überblick | 19 |
| Operationsmethode | 20 |
| Vorbereitungen | 20 |
| Epiduralkathetereingriff | 21 |
| Nachbehandlung | 23 |
| Patientenbefragung | 24 |
| Auswertung und Statistik | 25 |
| 5. Ergebnisse | 26 |
| Demographische Charakteristika der Patientenkollektivs | 26 |
| Therapieergebnisse | 26 |
| Ergebnisse in Abhängigkeit von der Ätiologie | 30 |
| Beschwerdeverlauf in Abhängigkeit von der Beschwerdedauer vor EKT | 37 |
| Symptomatische Therapie vor und nach Epiduralkathetertherapie | 41 |
| Patienten mit unbefriedigenden Therapieergebnissen | 42 |

| | |
|---|----|
| 6. Diskussion | 44 |
| Methode | 44 |
| Positionierung des Katheters, Wertigkeit der Epidurographie, Adhäsiolyse und Neurolyse | 44 |
| Applizierte Substanzen | 45 |
| Therapiedauer | 48 |
| Diskussion der Ergebnisse im Zusammenhang mit publizierten Studien | 48 |
| Beschwerdeverlauf im Gesamtkollektiv | 49 |
| Beschwerdeverlauf in Abhängigkeit von der Ätiologie | 50 |
| Beschwerdeverlauf in Abhängigkeit vom Grad der degenerativen Wirbelsäulen-Veränderung | 52 |
| Verlauf hinsichtlich der symptomatischen Therapie | 53 |
| Einfluss der Beschwerdedauer vor dem Eingriff auf das Therapieergebnis | 54 |
| Beschwerdeverlauf in Abhängigkeit von Voroperationen | 54 |
| Diskussion der Fälle mit ungünstigen Ergebnissen | 55 |
| Intra- und postoperatives physiotherapeutisches Management | 56 |
| Unerwünschte Ereignisse | 57 |
| Diskussion des Studiendesigns | 58 |
| Fazit und Kritik der klinischen Studien zur Epiduralkathetertherapie | 61 |
| 7. Zusammenfassung | 63 |
| 8. Literaturverzeichnis | 65 |
| 9. Anhang | 69 |
| Patientenanschreiben | 69 |
| Fragebogen | 70 |
| Verzeichnis der Tabellen und Abbildungen | 79 |
| Dankvermerk | 80 |
| Lebenslauf | 81 |

1. Verzeichnis der Abkürzungen

| | |
|-------------------|--|
| APLD | Automatisierte perkutane lumbale Diskektomie |
| AU | Arbeitsunfähigkeit |
| ASR | Achillessehnenreflex |
| BE | Bei Entlassung |
| BS | Bandscheibe(n) |
| BSV | Bandscheibenvorfall |
| BSP | Bandscheibenprotusion |
| BKS | Blutkörperniedrigungsgeschwindigkeit |
| CRP | C-reaktives Protein |
| CT | Computertomographie |
| EKT | Epiduralkathetertherapie |
| IDET | Intradiskale elektrothermische Annuloplastie |
| L4 <i>etc.</i> | 4. Lendenwirbel |
| L4/L5 <i>etc.</i> | Intervertebralraum zwischen 4. und 5. Lendenwirbel |
| LJ | Lebensjahr |
| LWS | Lendenwirbelsäule |
| MRT | Magnetresonanztomographie |
| NT | Nukleotomie |
| OP | Operation |
| PED | Perkutane Endoskopische Diskektomie |
| PSS | Pseudoradikuläres Schmerzsyndrom |
| PTT | Partielle Thromboplastinzeit |
| PLDD | Perkutane Laser Diskusdekompression |
| PDS | Postdiskektomiesyndrom |
| PSR | Patellarsehnenreflex |
| RS | Rückenschmerzen |
| TPSR | Tibialis-posterior-Sehnen-Reflex |
| VAS | Visuelle Analogskala |
| VT | Vor Therapie |
| WR | Wurzelreiz |
| WKS | Wurzelkompressionssyndrom |
| WK | Wirbelkörper |
| WS | Wirbelsäule |
| 1J | 1 Jahr nach Epiduralkathetertherapie |
| 4M | 4 Monate nach Epiduralkathetertherapie |

2. Einleitung

Die Anzahl unbefriedigender Ergebnisse nach Bandscheibenoperationen ist trotz intensiver Bemühungen noch immer hoch. Als Ursache werden neben der Fehlindikation die operationsbedingten Fehler wie falsche Bandscheibenetage, übersehene freie Sequester, Dura- und Nervenwurzelschäden, mangelnde knöcherne Dekompression und Operationsfolgen wie Rezidivvorfälle, Facettensyndrom, Segmentinstabilität, epidurale Verklebungen und Vernarbungen, nach chirurgischem Eingriff benannt (HEDTMANN 1992, S. 457-460).

Die Versagerquote bei Langzeitnachbeobachtung über 5 Jahre wird bis 40% angegeben (HEDTMANN 1992, S. 456); 20-50% der lumbalen BS-Operationen führen zu einem Postdiskektomiesyndrom (PDS) (MANCHIKANTI 2000, S. 46)

Dagegen zeigen zahlreiche Studien zum Verlauf Bandscheibenvorfall-(BSV)-bedingter lumbaler Wurzelreizsyndrome (WRS) und Wurzelkompressionssyndrome (WKS), dass sich bei konservativer Therapie eine klinische Besserung bis hin zu Beschwerdefreiheit auch ohne Veränderung des CT-Befundes einstellen kann.

Bestätigung findet diese Aussage in der Studie von BIBL (1994). Bei einer Nachuntersuchung von 97 Patienten mit monoradikulärem Wurzelreizsyndrom und einem entsprechenden akuten BSV zeigte sich nach durchschnittlich 25 Monaten, dass bei 56,7% der Fälle der BSV unverändert, in 34% verkleinert, bei 4,1% nicht mehr nachweisbar und bei 5,2% vergrößert war. Trotz des hohen Anteils von Fällen mit unveränderter BSV-Größe waren 53,6% der Patienten beschwerdefrei und 23,7% um mehr als 75% gebessert. Die neurologischen Ausfälle waren in 69% vollkommen zurückgebildet (BIBL 1994, S. 175).

Diese Ergebnisse weisen darauf hin, dass ein fortbestehendes WKS nicht ausschließlich durch das morphologische Substrat des BSV bedingt sein kann, sondern die Entzündungsreaktion im Mittelpunkt des Schmerzgeschehens steht. Der BSV löst also das akute Geschehen zwar aus, ist aber nicht alleine für die Schmerzen verantwortlich. BSV verursachen im späteren Verlauf in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle keine Schmerzen. Der klinischen Symptomatik kommt bei diagnostischen und therapeutischen Entscheidungen eine höhere Bedeutung zu als dem CT-Befund (BIBL 1994, S. 176). Selbst bei Vorhandensein eines neurologischen Defizits wird zunehmend restriktiv vorgegangen.

Die Prognose, d. h. der Spontanverlauf bzw. das Langzeitergebnis nach einer adäquaten konservativen Therapie ist gut bis sehr gut. Die Diagnose eines Bandscheibenvorfalls auch mit motorischem Defizit hat keinen negativen Einfluss auf das Ergebnis nichtoperativer Therapieverfahren und ist daher nicht als zwingende Operationsindikation zu werten (SAAL 1989, S.431).

Die Aussage, dass große BSV computertomographisch im Verlauf häufiger eine Tendenz zur Verkleinerung zeigen als kleine BSV (DELAUCHE-CAVALLIER 1992, S. 927), (BIBL 1994, S. 181), korreliert mit der guten klinischen Prognose konservativ therapierter BSV mit neurologischen Ausfällen (BIBL 1994, S. 175).

Falls nicht eine Kaudasymptomatik oder akute Lähmungen funktionell relevanter Muskeln (Fallfuß) eine frühzeitige Operation erfordern, sollte zunächst konservativ therapiert werden (KRÄMER 2002, S. A1512). Wünschenswert ist ein restriktives Verhalten bei alleinigen Sensibilitätsstörungen, Reflexausfällen, tolerabler Ischialgie und funktionell unwesentlichen Paresen wie zum Beispiel Großzehenheber, Fußsenker- und Quadrizepsschwächen. Die Etablierung eines iatrogenen PDS sollte unter allen Umständen vermieden werden, da dieses therapeutisch nur gering beeinflussbar ist (KRÄMER 2002, S. A1514).

Pathomechanismen bei Bandscheibenvorfällen

„Kontrollierte Untersuchungen mit bildgebenden Verfahren haben gezeigt, daß völlig beschwerdefreie Individuen im MRT mit einer gewissen Häufigkeit Protrusionen und Prolapse aufweisen. Solch Formstörungen müssen nicht unbedingt mit klinisch relevanten Symptomen einhergehen. Die relative Raumeige im Wirbelkanal und im Foramen intervertebrale dekompensiert, wenn ungewohnte körperliche Bewegungsabläufe, wie z. B. Torsion unter Belastung, hinzukommen und die Nervenwurzel unter Druck bzw. Zugspannung gerät. Nervenwurzel und perineurales epidurales Gewebe schwellen an und verengen den Raum weiter – ein Circulus vitiosus entsteht. Zusätzlich kommt es zu einem Stau der epiduralen Venen mit zusätzlicher Raumforderung. Sofern Kaudasymptomatik oder akute Lähmungen funktionell wichtiger Muskeln (Fußheberparese) nicht zum sofortigen operativen Eingriff zwingen, bleibt die Behandlung zunächst konservativ. Im Vordergrund stehen Schmerzeseitigung, Wurzelabschwellung und Förderung des venösen Abflusses aus dem Epiduralraum. Dies erreicht man am ehesten durch systemische Analgesie oder besser durch lokale epidurale oder perineurale Injektionen. Epiduraler Venenstau und das Risiko einer Chronifizierung werden durch Bewegung abgebaut. Mit dieser Behandlung

stellt man den kompensierten Zustand wieder her. Die Deformierung bleibt, die Schmerzen jedoch sind beseitigt.“ (zitiert aus: KRÄMER 2002, S. A1512).

Die Entzündungsreaktion nach Austreten von Bandscheibenmaterial durch den gerissenen Anulusring in den Epiduralraum kann zu Adhäsionen führen. (RACZ 1989, S. 57).

Das ventrale Durablatt ist reichlich mit „schlafenden“ (*silent*) Nozizeptoren mit hoher Aktivierungsschwelle innerviert. Normale mechanische Stimuli aktivieren diese Rezeptoren nicht, sie werden erst mechanosensitiv, nachdem sie durch Substanzen wie Serotonin, Histamin, Bradykinin, Prostaglandin und Phospholipase A2 sensibilisiert werden (SIZER 2002, S. 106). In einer experimentellen Untersuchung zeigte McCARRON (1987) bei Hunden Induktion einer epiduralen Fibrose nach Austreten von Proteoglykanen aus dem Annulus fibrosus in den Epiduralraum (zitiert in SPACCARELLI 1996, S. 169). Dies bedeutet, dass epidurale Adhäsionen auch ohne vorhergehende Operation entstehen können.

Die hohe Versagerquote nach offener Bandscheibenoperation (BS-OP), die guten bis sehr guten Ergebnisse nach konservativer Therapie auch bei neurologischen Defiziten, die verbesserten diagnostischen und technischen Möglichkeiten, das differenziertere pathophysiologische Verständnis und die Relativierung des morphologischen Befundes des WRS und WKS bei Bandscheibenvorfällen führten in den letzten Jahren dazu, die offene Bandscheibenoperation zunehmend kritisch zu betrachten und minimalinvasive schmerztherapeutische Behandlungsmethoden zu etablieren.

Historischer Überblick: Minimal invasive Verfahren

Betrachtet man die Entwicklung der Operationstechniken, die bei der Versorgung von Bandscheibenläsionen angewandt werden, liegt ein Vergleich mit der Entwicklung der Operationen am Kniegelenk, z. B. bei einer Meniskopathie, auf der Hand. Zu Beginn erfolgten große Schnitte mit Resektion des gesamten Meniskus. Heute wird die Operation minimal invasiv vorgenommen, nahezu atraumatisch mit kleinstmöglichem Zugang für die Arthroskopiegeräte – und unter Erhaltung größtmöglicher Teile des Meniskus. Gleiches gilt natürlich mittlerweile auch in anderen operativen Bereichen wie z. B. bei der subakromialen Dekompression an der Schulter bei der die arthroskopische Vorgehensweise mit minimalen Resektionen auch unter Einsatz eines Lasers heute Standard ist (LESSL 2000).

Anders als bei den zuvor genannten Eingriffen liegt die Läsion beim BSV jedoch an einer anatomisch weniger leicht zugänglichen Stelle ca. 8-12 cm unterhalb der Hautoberfläche. Hier müssen auch bei Zugang mit arthroskopischen Geräten strukturelle Schäden an Gewebe und Knochen des Bewegungssegments in Kauf genommen werden. Entsprechend wurde auch die BS-OP, erstmals durchgeführt 1908 von Fedor Krause in Berlin (HEDTMANN 1992, S. 456) weiterentwickelt, und auch hier minimal invasive Vorgehensweisen etabliert. Auf der Suche nach schonenden Behandlungsformen des lumbalen Wurzelreiz- und Kompressionssyndroms wurden in den letzten Jahrzehnten neben der bekannten Makro-, Mikro- und endoskopischen Diskotomie zahlreiche minimal invasive Verfahren etabliert – und zum Teil auch wieder verlassen.

Tabelle 1. Überblick der Entwicklung von Behandlungsformen des lumbalen Wurzelreiz- und Kompressionssyndroms

| Jahr | Autoren | Verfahren |
|-------------|------------------|---|
| 1908 | KRAUSE | Erste offene Bandscheibenoperation (BS-OP) |
| 1963 | SMITH | Chemonukleolyse |
| 1973 | KAMBIN, HIJIKATA | Perkutane Endoskopische Diskotomie (PED) |
| 1977 | CASPAR | Mikrodiskektomie |
| 1985 | ONIK | Automatisierte perkutane lumbale Diskektomie (APLD) |
| 1986 | CHOY & ASCHER | Perkutane Laser-Diskusdekompression (PLDD) |
| 1989 | RACZ | Neurolyse mit Epiduralkatheter |
| 1998 | SAAL & SAAL | Intradiskale elektrothermische Annuloplastie (IDET) |

(HEDTMANN 1992; SMITH 1963; KAMBIN 1991; HIJIKATA 1975; CASPAR 1977; ONIK 1985; CHOY 1987; RACZ 1989; SAAL 1998)

Den Anfang der Entwicklung minimal invasiver Verfahren machte SMITH (1963) mit dem Verfahren der Chemonukleolyse. Es folgten KAMBIN (1973) und HIJIKATA (1975) mit der Entwicklung der perkutanen endoskopischen Diskektomie (PED) (SIEBERT 1996, S. 42). Die Vorteile gegenüber der bisher bekannten Makro- und Mikrodiskektomie waren die Vermeidung peri- und epiduraler Narbenbildungen, da der Zugang nicht über den Spinalkanal erfolgte (KAMBIN 1991, S.159), sowie die Minimierung einer postoperativen Instabilität (KAMBIN 1991, S. 160), einer Spondylarthrose und der Verschmälerung des Intervertebralraums. Der Nachteil der Methodik besteht darin, dass gerade das neben L4/5 am zweithäufigsten betroffene BS-Fach L5/S1 durch die ana-

tomische Lage bei hochstehendem Beckenkamm perkutan endoskopisch nur sehr schwer zu erreichen ist und diese Technik daher nicht immer angewendet werden kann. Zu den Kontraindikationen für eine PED zählen darüber hinaus BSV mit Dislokation nach caudal oder kranial und sehr große BSV (über 50% des Spinalkanals) (KAMBIN 1996, S.57S); Hieraus ergibt sich die Indikation für einen perkutanen transforaminalen Zugang ohnehin nur für relativ kleine Protusionen in der diskalen Ebene (KRÄMER 1999, S. 582).

Über das Verfahren der lumbalen Mikrodiskektomie berichteten erstmals CASPAR (1977) und WILLIAM (1978) (zitiert in FINDLAY 1998, S. 1168). Die mikrochirurgische Diskrektomie unter Verwendung des Operationsmikroskops gilt bei der chirurgischen Therapie des lumbalen BSV heute als „Goldstandard“ (MAYER 2001, S.18). ONIK führte 1985 die automatisierte perkutane lumbale Diskektomie (APLD) ein. Die erste perkutane Laser-Diskus-Dekompression (PLDD) wurde von CHOY und ASCHER 1986 in Graz durchgeführt.

Die Anästhesisten Racz und Holubec aus Lubbock/Texas veröffentlichten 1989 erste Ergebnisse der Neurolyse mittels Epiduralkatheter in der Therapie des Postdiskektomiesyndroms (PDS) (RACZ 1989).

Die ersten Daten zur intradiskalen elektrothermischen Annuloplastie (IDET) publizierten die Gebrüder SAAL (1999) und KARASEK (1999).

Unter den genannten Verfahren konnten sich die Chemonukleolyse und die automatische perkutane lumbale Diskektomie (APLD) nicht durchsetzen. Der schmerztherapeutische Benefit der anderen Verfahren wie PLDD, IDET und Neurolyse mittels Epiduralkatheter wird kontrovers diskutiert. Bezüglich der Epiduralkathethertherapie (EKT) kam der HTA-(*Health Technology Assessment*) Bericht der BUNDESÄRZTEKAMMER (2003) und der kassenärztlichen Bundesvereinigung zur minimalinvasiven Wirbelsäulenkathetertechnik nach RACZ (1989) zu dem Fazit, dass diese Methode derzeit nicht als etabliertes Behandlungsverfahren angesehen werden kann, sondern als experimentelle Methode eingestuft werden muss, zu deren Wirksamkeitsnachweis (*Efficacy*) und Beleg des klinischen Nutzens (*Effectiveness*) es weiterer Studien bedarf (BUNDESÄRZTEKAMMER 2003; S. 22). Die mikrochirurgische Diskektomie wird wegen des gefürchteten PDS zurückhaltend eingesetzt und steht am Ende des Therapiealgorithmus.

Historischer Überblick: Minimal invasive Verfahren mit Zugangsweg Hiatus sacralis

Single-Shot Injektionen ohne Katheter

Erste therapeutische Injektionen mit Zugang über den Hiatus sacralis wurden schon 1901 publiziert (LEWANDOWSKI 1997, S.323). Eine Metaanalyse untersuchte die Wirksamkeit von epiduralen Injektionen mit Kortikosteroiden in der Behandlung des lumbosakralen Wurzelreizsyndroms (WATTS 1995). Die Autoren werteten insgesamt 11 Studien mit gesamt 907 Patienten aus. Es handelte sich um Single-Shot-Injektionen, die nicht über einen Katheter erfolgten. Dabei zeigte sich eine signifikante Schmerzbesserung bis zu einem Jahr bei der kaudalen oder lumbalen, epiduralen Applikation von Methylprednisolon, Triamcinolon oder Hydrocortison. Die Schmerzreduktion war bei kaudaler Applikation größer als bei lumbaler Gabe (LEWANDOWSKI 1997, S. 327).

Die Frage lag auf der Hand, ob die Kathetertechnik durch zielgenaue Neurolyse und Platzierung der Wirkstoffe am Ort der Läsion den Single-Shot-Injektionen überlegen ist.

Epiduralkathetertherapie über den Hiatus sacralis

Entwicklung der Epiduralkathetertechnik

Kathetergestützte epidurale Interventionen wurden erstmals von EDWARDS und HINGSON (1942) beschrieben. Sie wurden verbreitet in der Geburtshilfe und Chirurgie eingesetzt (Übersichten in CRASS 2003 und MORACA 2003).

Racz und Mitarbeiter entwickelten einen neuen Epiduralkatheter für intrathekale Injektionen zur Krebstherapie (RACZ 1982, S. 580). Später erfolgte der Einsatz vornehmlich zur Therapie des Postnukleotomiesyndroms, wie in zahlreichen Studien beschrieben (RACZ 1989, STOLKER 1990, DEVULDER 1995, etc.). Die Methode wurde anfänglich zur Lösung epiduraler Fibrosen (= Neurolyse) nach fehlgeschlagener Wirbelsäulenoperation (PDS) eingesetzt, da Reoperationen in vielen Fällen enttäuschende Ergebnisse zeigten und epidurale Single-Shot-Injektionen beim PDS, das durch eine Fibrose verursacht wird, wirkungslos waren. Die injizierte Flüssigkeit sucht stets den Weg des geringsten Widerstands, wodurch die Wirkstoffe ihren Zielort nicht erreichen können (STOLKER 1994, S.10).

Die Indikation zur epiduralen Neurolyse wurde von RACZ (1989, S. 57) neben dem PDS auf BSV, BS-Protusionen, WK-Kompressionsfrakturen (traumatisch, durch

Osteoporose oder metastatisch bedingt), Facettenschmerz, epidurale Adhäsionen nach Infektion oder Meningitis, sowie auf Schmerzen, die auf eine spinale Stimulation oder auf spinale Opiode nicht ansprechen, ausgeweitet.

Studien zur Epiduralkathetertechnik bei lumbalen Wurzelreizsyndromen

Trotz der relativ weiten Verbreitung der Methode, auch an Universitätskliniken in Deutschland und USA, steht insgesamt relativ wenig vergleichende Literatur zu Verfügung.

Die ersten Ergebnisse zur EKT beim PDS veröffentlichten RACZ und HOLUBEC 1989 (RACZ 1989). Aus einem Pool von ca. 200 Patienten wurden 72 randomisiert und die Wirksamkeit der Instillation von Bupivacain, Triamcinolon und 10%iger NaCl-Lösung mittels Epiduralkathetertechnik untersucht (RACZ 1989, S. 68). Nach Positionierung des Katheters wurden die Wirkstoffe konzentriert direkt an die betroffene Nervenwurzel appliziert, und eine Neurolyse durchgeführt. Angesichts der langen Beschwerdeanamnese der Patienten von größtenteils über einem Jahr vor EKT war das Ergebnis mit einer Besserung von 12,5% *der Patienten* nach 6 Monaten ermutigend und führte zu weiteren Studien (RACZ 1989, S.71). Im Verlauf der weiteren Entwicklung der Kathetertechnik folgten dann zahlreiche Studien mit Modifikationen der verwendeten Techniken und Substanzen sowie der Therapiedauer (siehe Tabelle 8, S. 59).

In der Studie von STOLKER (1994, S. 10). reduzierten die Autoren das Volumen und verwendeten Hyaluronidase anstatt hypertonischer Kochsalzlösung. Die Resultate (mehr als 50% Schmerzlinderung bei 64% der 28 Patienten über den Beobachtungszeitraum von einem Jahr) führten sie auf die enzymatische Einwirkung der Hyaluronidase auf die Adhäsionen und nicht auf deren mechanische Zerreißung zurück (STOLKER 1994, S.10).

DEVULDER (1995) führte eine Studie (34 Patienten) mit dem gleichen Protokoll wie RACZ (1989) durch. Allerdings wurde hier der Katheter *ohne* Kontrolle mittels bildgebender Verfahren jeweils nur 10 cm weit in den Hiatus sacralis vorgeschoben, weshalb auch keine kontrollierte Neurolyse durchgeführt wurde. Nach einem Jahr berichtete nur noch 1 Patient über eine Verbesserung der Schmerzsymptomatik (DEVULDER 1995, S.149).

Auch RACZ und Mitarbeiter untersuchten die Wirksamkeit der Hyaluronidase bei der EKT (RACZ 1997 & 2001). In der Gruppe, die ohne Hyaluronidase behandelt wurde, zeigten 14% der Patienten eine eindeutige Besserung, 18% keine und 68% unter-

schiedliche Grade und Dauer einer Besserung. In der Patientengruppe mit Hyaluronidase zeigten 12,3% eine eindeutige Besserung, 6,1% keine und 81,6% unterschiedliche Grade und Dauer einer Besserung (RACZ 2001, S. 17). Nachdem in den beiden Gruppen nicht die gleichen Volumenanteile 10%iger NaCl-Lösung appliziert wurden, konnte die Frage, ob die tendenziell höhere Besserungsrate in der Hyaluronidase-Gruppe der Enzymzugabe oder (auch) der zusätzlich applizierten 10%igen NaCl-Lösung zuzuschreiben war, nicht schlüssig beantwortet werden (RACZ 1997, S. 310).

Die Ergebnisse dieser randomisierten Studie wurden in zwei verschiedenen Artikeln beschrieben, mit einem entscheidendem Unterschied: Die Publikation von 1997 gibt an, dass aus einem Patientenpool von 1500 Patienten im Zeitraum 1989 bis 1992 eine Stichprobe von 100 Patienten analysiert wurde (RACZ 1997, S. 302). In der zweiten Publikation werden dann im Zeitraum 1989 bis 2000 aus einem größeren Patientenpool von 4500 Patienten erneut 100 Patienten selektiert (RACZ 2001, S. 17). Ob es sich dabei zumindest teilweise um die gleichen Patienten wie in der ersten Arbeit handelt, bleibt unklar.

Die prospektive Studie von RACZ (1999) untersucht die Wirksamkeit 0,9%iger *versus* 10%iger NaCl-Lösung mit und ohne Zusatz von Hyaluronidase. Bei Entlassung wiesen 83% der Patienten im Gesamtkollektiv eine Beschwerdebesserung auf, bei Ende des einjährigen Untersuchungszeitraums 49%. Eingeschlossen wurden 83 Patienten mit lumbaler Schmerzsymptomatik und Ausstrahlung bis distal des Kniegelenks; 38 der 83 Patienten litten an einem Postdiskektomiesyndrom. Das Ergebnis wurde als gut bewertet. Eine Beschwerdebesserung war definiert als ein subjektiv empfundener Rückgang von ≥ 10 auf einer visuellen analogen Skala von 0-100 (RACZ 1999, S. 100-101). RACZ und Mitarbeiter (1999) kommen hinsichtlich der Wirkung der injizierten Substanzen zu folgenden Ergebnissen: In den Gruppen, die 10%ige NaCl-Lösung oder 10%ige NaCl-Lösung plus Hyaluronidase erhielten, benötigten weniger Patienten nach dem Untersuchungszeitraum von einem Jahr zusätzliche Anwendungen als bei Gabe von 0,9%iger NaCl-Lösung (+/- Hyaluronidase). Der Einsatz von 10%iger NaCl-Lösung scheint demnach die Anzahl der Patienten zu verringern, die zusätzliche Behandlungen benötigen (RACZ 1997, S. 306). Diese Aussage steht jedoch im Widerspruch zu den Ergebnissen von TAVERNER (2001), der bei Gabe von 10%iger NaCl-Lösung keinen Einfluss auf das Ergebnis sieht .

Der Frage nach der optimalen Therapiedauer widmet sich die retrospektive Studie von MANCHIKANTI (1999). Die Arbeit vergleicht die Wirksamkeit der EKT bei eintägiger

(37% PDS), zweitägiger Therapie (65% PDS) und 3-tägiger Therapie (= Ergebnisse der Studie von RACZ (1989)) und die wiederholte Anwendung des Katheterversfahrens beim gleichen Patienten. Die Autoren fanden keine substanziellen Unterschiede zwischen den Ergebnissen der 1-tägigen- und 2-tägigen EKT und den Ergebnissen von RACZ (1989) (3-Tage). Wiederholte Katheteranwendungen führten jedoch zu einem signifikant stärkeren Beschwerderückgang von zunehmender Dauer (MANCHIKANTI, 1999, S.91). Diese Aussage deckt sich mit der von TAVERNER (2001), der ebenfalls eine zweite EKT für erfolgversprechend ansieht.

Weitere jüngste richtungsweisende Arbeiten

Im deutschsprachigen Raum wurde mit der Präsentation der Studienergebnisse von DEVENS (2001, Vortrag) erstmals eine prospektive randomisierte Vergleichsstudie zur EKT vorgestellt. Diese Arbeit vergleicht die Epiduralkathetertherapie (65 Patienten) mit der konservativen Therapie (63 Patienten) und kommt zu folgenden Ergebnissen, die aufgrund mangelnder Teilnahme der Patienten im Nachuntersuchungszeitraum nur für 3 Monate Geltung haben:

- ▶ Die lumboschialgiforme Schmerzsymptomatik kann durch die Kathetertherapie signifikant gebessert werden (DEVENS 2001, Vortrag).
- ▶ Die Epiduralkathetertechnik ist der konservativen Therapie bei chronifizierter Schmerzsituation überlegen (DEVENS 2001, Vortrag).

Unterstützt werden diese Aussagen durch die retrospektive Studie von TAVERNER (2001). Er kommt bei der Untersuchung von 108 Patienten zu folgendem Ergebnis: Aufgrund des Fehlens einer Kontrollgruppe kann die Wirksamkeit der Therapie nicht bewiesen werden. Diese Therapieform scheint aber bei einigen Patienten mit ausgewählter Diagnose eine langanhaltende Beschwerdebesserung zu bewirken (siehe Ergebnisse nach 1 Jahr). Die Verwendung von 10%iger NaCl-Lösung hat keinen Einfluss auf das Ergebnis. Eine zweite EKT scheint erfolgversprechend.

Die *Feasibility*-Studie zur EKT (GERDESMEYER 2003) zeigt ebenfalls einen klinischen Effekt. Die Anwendung der Kathetertechnik nach Racz zur Schmerztherapie ist begründbar, wissenschaftlich im Sinne Evidence-Based-Medicine ohne Wirksamkeitsnachweis (GERDESMEYER 2003).

Bis auf die Studien von DEVULDER (1995), TAVERNER (2001) und DEVENS (2001, Vortrag) wurde die Ätiologie der Beschwerden, die zur Indikation einer Neurolyse führten, nicht näher differenziert. DEVULDER (1995) behandelt ausschließlich Patienten mit

epiduraler Fibrose. Die Studien von TAVERNER (2001) und DEVENS (2001, Vortrag) hingegen zeigen als erste differenzierte Ergebnisse bei Epiduralkathetertherapie BSV-bedingter Wurzelreizsyndrome auch *ohne* vorhergehende Operation.

Eigene Erfahrungen

In der Belegklinik Dr. Schreiber in München werden seit Mitte der neunziger Jahre BSP/BSV-bedingte lumbale Wurzelreizsyndrome und Kompressionssyndrome mittels minimal invasiver Neurolyse mit der modifizierten Epiduralkathetertechnik nach RACZ (1999) therapiert. Diese Behandlung stellt in dem hier angewandten schmerztherapeutischen Algorithmus die nächste Stufe nach peri- und epiduralen Injektionen dar.

Bei den epidural applizierten Substanzen handelt es sich um das Kortikoid Triamcinolon, das Lokalanästhetikum Ropivacain, das Enzym Hyaluronidase sowie hypertone Kochsalzlösung (NaCl 5%). Daneben werden vom Autor selbst auch Infiltrationstherapien unter CT- oder Bildwandler-Kontrolle, die Verfahren der Thermofacetdenervation, der PLDD, der IDET, sowie die Epiduroskopie durchgeführt.

3. Fragestellung

Es fällt auf, dass die Durchführung und Verbreitung der minimal invasiven Injektionstechniken in Deutschland bisher vorwiegend durch niedergelassene Ärzte erfolgte und dass wissenschaftlich valide Studien nicht oder nur zu einem geringem Teil durchgeführt wurden. Die Ergebnisse der bisher vorliegenden Studien werden sehr kontrovers diskutiert.

Daher wurde das eigene Patientengut in einer retrospektiven Studie untersucht, um die Ergebnisse der minimal invasiven Neurolyse mittels EKT bei Patienten mit Wurzelreiz- und Kompressionssyndromen – verursacht durch PDS, BSP und BSV – zu evaluieren.

Die Beantwortung insbesondere folgender Fragen sollte dazu beitragen, die Lücken im bisherigen Wissenstand zu schließen:

- ▶ Handelt es sich bei der EKT um ein wirksames und sicheres Verfahren ?
- ▶ Kann durch die Technik der perkutanen Neurolyse mittels Epiduralkatheter die Schmerzsymptomatik anhaltend verbessert werden ?
- ▶ Wie entwickelt sich eine vor dem Eingriff bestehende Nervenkompression mit motorischem Defizit ?

4. Patienten und Methoden

Ein-/Ausschlusskriterien und Vortherapie

Im Zeitraum von Mai 1999 bis Oktober 2000 wurde vom Autor in der Klinik Dr. M. Schreiber, München, eine minimal invasive Neurolyse mittels Epiduralkatheter bei 110 Patienten durchgeführt, die den in Tabelle 2 aufgeführten Einschlusskriterien entsprachen. Alle therapierten Patienten wurden in die vorliegende retrospektive Studie aufgenommen. Patienten, die ein motorisches Defizit aufwiesen, wurden unverzüglich dem Neurologen und Chirurgen zur Begutachtung vorgestellt. Auf die Dringlichkeit und Notwendigkeit einer Nukleotomie wurde in einem ausführlichen Aufklärungsgespräch hingewiesen. Nur bei Patienten, die eine Nukleotomie zur Dekompression ablehnten, erfolgte dann der Versuch einer Neurolyse mittels Epiduralkatheter.

Alle in die vorliegende Studie aufgenommenen Patienten waren vor der Kathetherapie konservativ therapiert worden. Je nach Beschwerdeggrad erhielten die Patienten dabei Analgetika, Antiphlogistika, Myotonolytika, Physiotherapie/Osteopathie, physikalische Therapie, wiederholte peri- oder epidurale und/oder Facetteninfiltrationen (siehe Tabelle 4).

Tabelle 2 Einschlusskriterien

- Alter 18-80 Jahre
- Konservativ austherapiert (≥ 6 Wochen: Physiotherapie, medikamentös-physikalische und/oder Injektionstherapie)

Indikationen

- Klinisches und radiologisches Bild einer akuten oder chronischen dermatombezogenen Radikulopathie durch BSP/BSV, wenn medikamentös-physikalische und/oder Injektionstherapien keine ausreichende Besserung der Beschwerden erbrachten, mit
Wurzelreizsyndrom oder
Wurzelkompressionssyndrom mit motorischem und/oder sensiblem Defizit, wenn der Patient eine Nukleotomie ablehnt
 - Spezielle Form des pseudoradikulären Schmerzsyndroms: nicht dermatombezogene Lumboischialgie mit BSP/BSV, Zeichen nach Lasegue negativ, kein sensibles oder motorisches Defizit
 - Postdiskektomiesyndrom
-

Tabelle 3 Ausschlusskriterien

- Gerinnungsstörung (Quickwert <60%, PTT <26 oder >40 s; Thrombozytenanzahl <150000/µl oder >350000/µl, verlängerte Blutungszeit bei Einnahme von Thrombozytenaggregationshemmern)
- Erhöhte Entzündungsparameter (CRP positiv oder >0,5 mg/dl, Leukozytenzahl >10000/µl)
- Isoliertes pseudoradikuläres Schmerzsyndrom ohne BSP/BSV
- Knöcherner absolute Spinalkanalstenose
- Systemische rheumatische Erkrankung
- Polyneuropathie
- Periphere arterielle Verschlusskrankheit
- Maligne Erkrankungen
- Traumatische oder osteoporotische Wirbelkörperfraktur
- Rentenbegehren

Tabelle 4 Eskalierende Therapie bei lumbalem Wurzelreiz/kompressionssyndromen sowie pseudoradikulärem Schmerzsyndrom

| I (ambulant) | II (ambulant) | III (ambulant oder stationär) | IV (stationär) |
|--|---|--------------------------------------|------------------|
| Analgetika Antiphlogistika, Myotonolytika Physiotherapie / Osteopathie, Physikalische Therapie Periradikuläre, Facettengelenks Injektionen ohne C-Bogen oder CT- Kontrolle | I + Periradikuläre oder epidurale (<i>Single Shot</i> über den Hiatus sacralis) Injektionen u.U. Probe- und Facetteninfiltrationen Thermofacetten- denervation unter C-Bogen oder CT- Kontrolle | EKT PLDD IDET Epiduroskopie | Mikrodiskektomie |

Methode: Überblick

Bei Erstvorstellung des Patienten in der Praxis erfolgte die Anamnese und klinische Untersuchung. Nach Beurteilung der geforderten radiologischen (Röntgenbild der LWS in 2 Ebenen sowie MRI oder CT der LWS nicht älter als 6 Monate) und neurologischen Befunde wurden die Patienten über den Kathetereingriff und die Alternativen aufgeklärt. Wenn sich der Patient für den Eingriff entschied, erfolgte die allgemeine Voruntersuchung für die geplante OP beim Hausarzt und nochmalige Vorstellung in der Praxis am Tag vor dem geplanten Eingriff. Nach erneuter Anamnese und klinischer Untersuchung zur Feststellung einer eventuellen Befundveränderung sowie Kontrolle von relevanten Laborparametern (kleines Blutbild, Blutgerinnungswerte Quick und PTT, Entzündungswerte CRP, BKS), des EKGs und der OP-Fähigkeit durch den Hausarzt wurde der Patient am gleichen oder darauffolgenden Tag in der Klinik aufgenommen. Die Aufklärung durch den Anästhesisten wurde am Tag vor dem Eingriff vorgenommen.

Während des kurzen stationären Aufenthaltes von 2 bis 3 Tagen wurden erst die Neurolyse durchgeführt und dann insgesamt vier Einspritzungen in den liegenden Katheter jeweils abends und morgens gegeben. Der flexible Katheter erlaubte den Patienten, sich ungehindert in der Klinik zu bewegen.

Nach der Behandlung wurde eine Phase der Schonung von mindestens 2 Wochen in Abhängigkeit vom klinischen Befund empfohlen, danach war der Wiedereinstieg in das krankengymnastische Übungsprogramm mit Wirbelsäulengymnastik und Muskelaufbautraining nach Absprache mit dem behandelnden Arzt vorgesehen.

Der Eingriff wurde in Lokalanästhesie, begleitet von einer Analgosedierung unter Anästhesiebereitschaft durchgeführt, eine Vollnarkose war nicht erwünscht, da der Patient ansprechbar bleiben sollte. Die definitive Diagnose wurde nach Durchführung eines Epidurogramms intraoperativ gestellt. Danach wurde unter Bildwandlerkontrolle (C-Bogen-Röntgendurchleuchtung) ein Spiralfederkatheter über den Hiatus sacralis ventral im Epiduralraum des Zielgebietes positioniert. Die Lösung der dargestellten Adhäsionen oder Vernarbungen wurde durch ein erneutes Epidurogramm gesichert. Intraoperativ wurden Triamcinolon, Hyaluronidase, hypertone NaCl-Lösung und Naropin injiziert. Bei den Folgeinjektionen während der stationären Verweildauer wurden morgens und abends Hyaluronidase, Naropin und hypertone Kochsalzlösung injiziert. Perioperativ wurde zur Infektionsprophylaxe eine Einzeldosis Cefazolin und

zur Thromboseprophylaxe Heparin verabreicht; außerdem trugen die Patienten für die Dauer des Klinikaufenthalts Antithrombosestrümpfe.

Operationsmethode

Vorbereitungen

Der Patient wurde am Tag vor dem Eingriff von Operateur und Anästhesisten ausführlich über den Eingriff, mögliche Komplikationen sowie über das Verhalten nach dem Eingriff aufgeklärt. Grundsätzlich kann es bei der Epiduralkathertherapie wie bei allen Wirbelsäuleneingriffen zu folgenden seltenen Komplikationen und Nebenwirkungen kommen:

Tabelle 5 Mögliche Komplikationen und Nebenwirkungen bei der Neurolyse mittels Epiduralkatheter

Komplikationen

- Verletzungen der Hirn- und Rückenmarkshäute
- Entzündungen der Hirn- und Rückenmarkshäute (Meningitis)
- Entzündungen im Bereich der Zugangswege (Rückenmarkskanal, Bandscheibe, Wirbelkörper)
- Verletzungen von Blutgefäßen
- Verletzung von Nerven sowie Rückenmarksläsionen mit Teil und Komplettlähmungen (bis zur Querschnittslähmung)
- Bildung von Blutergüssen im Zugangsbereich und im tiefen Gewebe (Hämatom)
- Allergische Reaktionen auf verabreichte Medikamente und Kontrastmittel
- Verschlechterung des Beschwerdebildes, Zunahme der Schmerzen, Dauerschmerzen
- Thrombose, Embolie
- Blutdruckabfall

Nebenwirkungen

- Vorübergehende Beeinträchtigung der Blasen- und Mastdarmfunktion
 - Dysästesien sowie motorisches Defizit der Extremitäten während der Wirkung des Lokalanästhetikums
 - Blutdruckerhöhung
 - Blutzuckererhöhung
-

Am Operationstag blieb der Patient nüchtern. Der Eingriff erfolgte in Lokalanästhesie unter Anästhesiebereitschaft, EKG-Monitoring und Pulsoxymetrie. Die Sedierung wurde nach Antibiotikaprophylaxe über einen venösen Zugang vorgenommen.

Der Patient sollte während des Eingriffs nicht schlafen, sondern ansprechbar bleiben, um eintretende Schmerzen wie auch Veränderungen in Motorik oder Sensibilität nach Aufforderung durch den Operateur berichten zu können.

Epiduralkathetereingriff

Der Patient wurde in Bauchlage entlordorsiert auf dem OP-Tisch angegurtet gelagert. Nach sorgfältigem Waschen und sterilem Abdecken des OP-Gebietes erfolgte nach Ertasten des Hiatus sacralis die Oberflächenanästhesie mit 3-5 ml Scandicainlösung (1%), dann das Einführen einer Kanüle in den Hiatus sacralis und Lokalanästhesie des kaudalen Anteils unter seitlicher Röntgendurchleuchtung. Dann wurde ca. 2 cm lateral und kaudal davon mit der Racz-Einführungsnadel (Tabelle 6) nach ca. 0,5 cm Skalpellingzision eingegangen und die Racz-Einführungsnadel in den kaudalen Anteil des Hiatus sacralis vorgeschoben. Es erfolgte das Einspritzen von 10 ml wasserlöslichem Kontrastmittel (Tab. 3.4) zur Darstellung des Epiduralraumes, zur Lokalisation der Adhäsionen und zur Lagekontrolle der Einführungsnadel (Tab. 3.4) im seitlichen Strahlengang. Bei korrekter Lage zeigte sich im anteroposterioren Strahlengang epidurographisch die typische, durch Verteilung des Kontrastmittels entlang der Nervenwurzeln bedingte „Christbaumformation“. An BSP/BSV mit epiduralen Adhäsionen oder an Fibrosen wurden Aussparungen des Kontrastmittels sichtbar. Dies war der Zielpunkt für die Katheterplatzierung. Nach Ausschluß von Liquor- oder Blutaspiration wurden 5 ml Naropin (Tab. 3.4) zur Anästhesie des rostralen Anteils des Hiatus sacralis und der kaudalen Anteile des Epiduralraums injiziert.

Nach Knicken der Katheterspitze zur Steuerung erfolgte das Eingehen mit dem Epiduralkatheter (Tab. 3.4), die geschliffene Nadelspitze wies dabei nach ventrolateral auf die Seite der Kontrastmittelaussparung. Unter Sichtkontrolle wurde der Katheter bis zum Zielgebiet auf Höhe der beengten Nervenwurzel vorgeschoben. Die Kontrolle der ventrolateralen Lage wurde nach Aufschrauben des Katheteranschlussstücks und Einspritzung von 1 ml Kontrastmittel im anteroposterioren und seitlichen Strahlengang vorgenommen. Danach wurden zur eigentlichen Neurolyse weitere 10 ml Naropin und 10 ml 0,9%iger Kochsalzlösung (Tabelle 6) unter mäßigem Druck über den liegenden Katheter eingespritzt. Die erfolgreiche Neurolyse zeigte sich nach Kontrastmittelgabe im Epidurogramm durch Aufhebung des Füllungsdefektes und Darstellung des betroffenen Wurzelabgangs in der Christbaumformation.

Danach wurde über den Katheter ein Depot aus 5 ml Naropin, 20 mg Triamcinolon-Acetonid sowie 1500 I.E. Hyaluronidase (Tabelle 6) gesetzt und dadurch der Epiduralraum aufgefüllt. Der Bakterienfilter wurde mit 0,9 %iger Kochsalzlösung (Tabelle 6) entlüftet und das Katheteranschlussstück aufgeschraubt.

Die Abschlusskontrolle im anteroposterioren und seitlichem Strahlengang mit dem Bildwandler stellte die Positionierung der Sonde auf Höhe der eingeengten Nervenwurzel dar. Der Katheter wurde mit einer Einzelknopf-Hautnaht fixiert und Polyvinylpyrrolidon-Iod-Salbe (Tab 3.4) auf die Kathetereintrittsstelle aufgetragen. Abschließend wurde ein steriler Wundverband angelegt und mittels Tape-Verband bis zur Bauchdecke fixiert.

Der Patient wurde danach umgelagert und verließ nach Überprüfung der Durchblutung der Beine und regelrechter Sensomotorik den Operationssaal. Nach 20 Minuten wurde er im Aufwachraum noch einmal auf Anzeichen eines spinalen Blocks untersucht und dann auf die Station gebracht.

Steroidapplikation

Die Verabreichung des Steroids soll hier nochmals gesondert dargestellt werden: Am OP-Tag wurde vor Setzen des Katheters Triamcinolon 10 mg in 15 ml Ropivacain gelöst und davon 5 ml zur großvolumigen Applikation über den Hiatus sacralis appliziert, die restlichen 10 ml dann über den liegenden Katheter. Nach Applikation der 5%-igen NaCl-Lösung, wurden 20 mg Triamcinolon (gelöst in 5ml Ropivacain) direkt am Wirkort konzentriert appliziert. Hier konnte eine ungestörte Gewebspenetration des Glukokortikoids bis zur 2. Spülung mit Ropivacain und 5%-iger NaCl nach frühestens 8-12 Stunden erfolgen. Eine letzte konzentrierte Applikation von 10 mg Triamcinolon (gelöst in 5 ml Ropivacain) erfolgte unmittelbar vor Ziehen des Katheters.

Nachbehandlung

In der postoperativen Phase wurden morgens und abends je 20 ml Naropin gefolgt von 10 ml hypertoner 5%iger Kochsalzlösung und 2 ml NaCl 0,9% über den Katheter injiziert. Unmittelbar vor dem Entfernen des Katheters wurde noch ein Depot aus 10 mg Triamcinolon und 5 ml Ropivacain gesetzt. Prophylaktisch wurden Cefazolin oral (1-0-1) (Tabelle 6) bis zum 7. postoperativem Tag gegeben und Heparin (7500 I.E. s.c., 2 x tgl.) (Tabelle 6) bis am Abend vor der Katheterentfernung verabreicht. Unterstützend trugen die Patienten bis zur Entlassung Antithrombosestrümpfe.

Nach jeder Einspritzung konnten, verursacht durch das lokale Betäubungsmittel, vorübergehende Missempfindungen und eine Schwäche in den Extremitäten auftreten. Deshalb wurde dem Patienten eine 2- bis 3-stündige Bettruhe bis zum Abklingen dieser Symptome empfohlen. Darüber hinaus wurde dem Patienten gerade in dieser Phase dringend zur Bettruhe geraten, da bei bestehender Anästhesie die Schmerzschwelle angehoben, und Schutzreflexe ausgefallen waren und damit potentiell die Gefahr einer Befundverschlechterung bei weiterem Einreißen des Anulus fibrosus durch Scher- und Druckkräfte bestand. In dieser Zeit musste außerdem durch Störung der Blasen- und Mastdarmfunktion mit Inkontinenz gerechnet werden.

Der Katheter ist flexibel, so daß sich der Patient ungehindert in der Klinik bewegen konnte. Der Patient wurde darauf hingewiesen, den Einstichkanal bei liegendem Katheter und für 48 Stunden nach Entfernung trocken zu halten, um das Risiko einer Infektion zu minimieren. Die letzte Heparin-gabe erfolgte am Abend des 1. postoperativen Tages vor der Entlassung. Der Katheter wurde am morgen des 2. postoperativen Tages nach der 4. Nachspritzung im Krankbett auf Station unter sterilen Kautelen gezogen und ein Pflasterverband mit PVP-Iod-Salbe angelegt.

Nach Abschluß der Behandlung wurde die orale Antibiotikaprophylaxe für 5 Tage fortgesetzt, das Neurotropikum Neurobion forte (Tabelle 6) wurde für 25 Tage verschrieben. Der Patient wurde nochmals über Risiken und Symptome einer eventuellen Infektion aufgeklärt; eine Vorstellung beim Hausarzt am Tag nach der Entlassung wurde empfohlen. Wiedervorstellung in der Praxis des Autors oder eine telefonische Rücksprache (bei Patienten die zu weit entfernt wohnten) waren nach einer Woche vorgesehen, bei Befundverschlechterung jederzeit. Eine Schonungsphase von mindestens 2 Wochen Dauer wurde empfohlen, danach war nach Absprache mit dem behandelnden Arzt ein krankengymnastisches Übungsprogramm mit Rückenschule, Dehnungen sowie Aufbau der Wirbelsäulen-stabilisierenden Muskulatur angezeigt.

Tabelle 6 Im Zusammenhang mit der EKT verwendete Materialien und Medikamente

- Desinfektionsmittel: Braunoderm; Braun
 - Cefazolin i.v.: Cefazolin Fresenius 2 g in 15 ml; Fresenius
 - Lidocain: Scandicain 1%, 10 ml; Astra Zeneca
 - Ropivacain: Naropin 2mg/ml, 20 ml; Astra Zeneca
 - Glucokortikoid: Triamhexal 40 mg und 10 mg; Hexal
 - Kochsalzlösung: Isotone Kochsalzlösung 0,9%; Eifelfango
 - Hyaluronidase: Hylase Dessau 1500 I.E.; Pharma Dessau
 - Kontrastmittel: Omnipaque 300; Schering
 - Einführungsnadel: R. K. Epidural Needle 1,65 mm (16 Ga) x 89 mm; Epimed
 - Katheter: Tun L-XL Radio-Opaque Epiduralkatheter, 1,1 mm (19Ga) x 845 mm; Epimed
 - Bakterienfilter: Super DLL Flachfilter 0,2 mm; Reganesth
 - Nahtmaterial: Seralon blau, USP 3/0, EP DS-25, 75 cm; Serag-Wiessner
 - Tapeverband: Curafix H 20 cm; Lohmann
 - PVP-Iod-Salbe: Braunovidon Salbe (N2 = 100 g); Braun
 - Cefazolin oral: Cefalexin ratiopharm 1000 mg (N1 = 10 Tbl.); Ratiopharm
 - Thiamindisulfid: Neurobion forte (N2 = 50 Dragees); Merck
 - Verband-Pflaster: Cutiplast steril, 7,2 cm x 5cm, 1 Stck., 20cm x 10cm 3 Stck.; Smith and Nephew.
 - Abdeckmaterial: Kit Pack NPP-Set; Rauscher
 - Heparin: 7500 I.E.: Heparin-Natrium „Multi“; Braun
-

Patientenbefragung

Die Patienten wurden über das Ausmaß ihrer Verbesserung oder Verschlechterung bereits während ihres stationären Aufenthalts mittels einer visuell analogen Skala (VAS) von 0-10 befragt (0 = keine Beschwerden, 10 = maximale Beschwerden). Die Veränderung des Beschwerdebilds über den Zeitraum eines Jahr nach dem Eingriff wurde retrospektiv mittels eines zugeschickten sechsseitigen Fragebogen mit 29 Fragen erhoben (Muster siehe Anhang). Dabei sollten möglichst genaue Angaben über den prä- und postoperativen Verlauf der Erkrankung erhoben werden. Neben Parametern, die von der subjektiven Einschätzung des Patienten abhängen, wurden auch Begleitumstände erfragt, beispielsweise die Veränderung des Schmerzmittelbedarfs und anderer Begleittherapien, die Dauer der

Arbeitsunfähigkeit, die Veränderung der sportlichen und häuslichen Aktivitäten, die Notwendigkeit eines Berufswechsels oder eine frühzeitige Berentung.

Mittels VAS wurden die folgenden Parameter jeweils zu den Zeitpunkten vor dem Eingriff, bei Entlassung sowie 4 und 12 Monate nach dem Eingriff erfasst:

- Schmerz
- Sensibilität
- Motorik
- Gehstrecke

Da die meisten Patienten weit entfernt wohnten und eine erneute Anreise nicht zumutbar war, wurde auf eine Nachuntersuchung verzichtet. Eine postoperative radiologische Nachuntersuchung gehörte nicht zur Routineuntersuchung, sie wurde nur in Ausnahmefällen bei einer Befundverschlechterung oder einem nicht befriedigenden Verlauf durchgeführt. Die Krankenakte der Patienten wurde zur Erfassung der Diagnose, des neuroradiologischen und klinischen Befundes, des postoperativen Verlaufs sowie eventueller Komplikationen herangezogen.

Auswertung und Statistik

Die Auswertung der Daten erfolgte mit freundlicher Unterstützung von Dr. Markus Fischer, Homburg/Saar. Alle Daten wurden mit dem Tabellenkalkulationsprogramm Excel (Microsoft Inc.) erfasst. Numerische und statistische Berechnungen (t-Test; Fisher´s-Exact-Test; Chi²-Test) erfolgten mit den Funktionen dieses Programms bzw. mit Modulen des NAG Statistical Software Package (NAG SOFTWARE GROUP; 2002).

5. Ergebnisse

Demographische Charakteristika des Patientenkollektivs

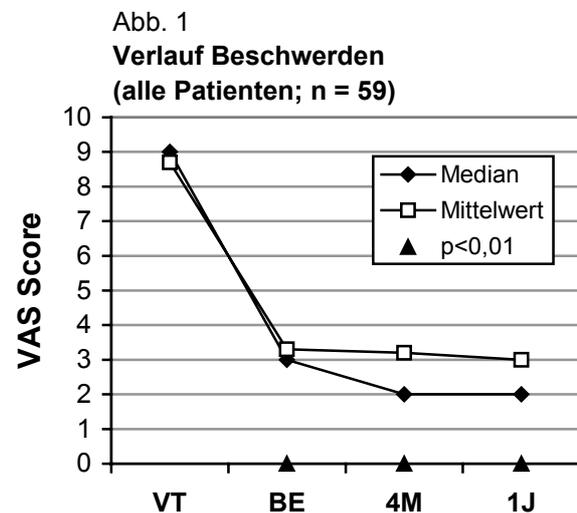
Tabelle 7 Demographische Charakteristika

| Charakteristikum | n |
|--|------------|
| Angeschriebene Patienten | 110 |
| Fragebogen zurückerhalten | 70 |
| Ausgeschlossen | 11 |
| Unvollständige/ungültige/verspätete Beantwortung | 8 |
| Unvollständige Dokumentation in Krankenakte | 1 |
| Rentenbegehren | 1 |
| Fragliche psychiatrische Komponente | 1 |
| Auswertbare Patienten | 59 |
| Männer / Frauen | 34 / 25 |
| Altersmedian (Bereich) | 46 (25-75) |

Therapieergebnisse

Verlauf Beschwerdescore

Im Gesamtkollektiv (n = 59) lag der mediane Beschwerdescore vor Therapie bei VAS 9. Zum Entlassungszeitpunkt waren die Beschwerden mit median VAS 3 signifikant gebessert. Der Beschwerdescore fiel in den folgenden 4 Monaten auf VAS 2 und blieb dann bis zum Ende Beobachtungszeitraums nach 1 Jahr stabil ($p < 0,01$ für alle Zeitpunkte nach Therapie vs. vor Therapie; Abb. 1).

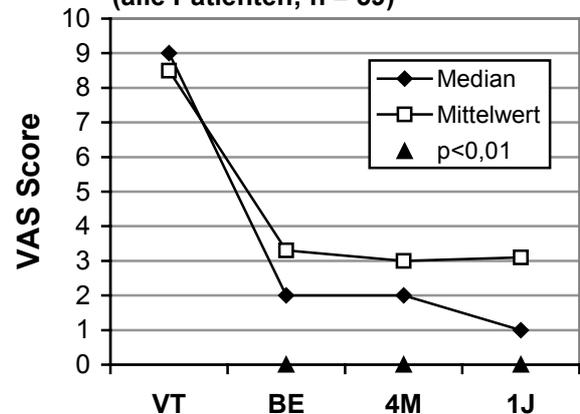


Verlauf Schmerzen

Im Gesamtkollektiv (n = 59) lag der mediane Score für den Parameter Schmerz vor Therapie bei VAS 9. Zum Entlassungszeitpunkt betrug er VAS 2, blieb im weiteren Verlauf bis 4 Monate nach Therapie stabil und fiel dann um einen weiteren Punkt auf VAS 1 (p<0,01 für alle Zeitpunkte nach Therapie vs. vor Therapie; Abb. 2).

Abb. 2

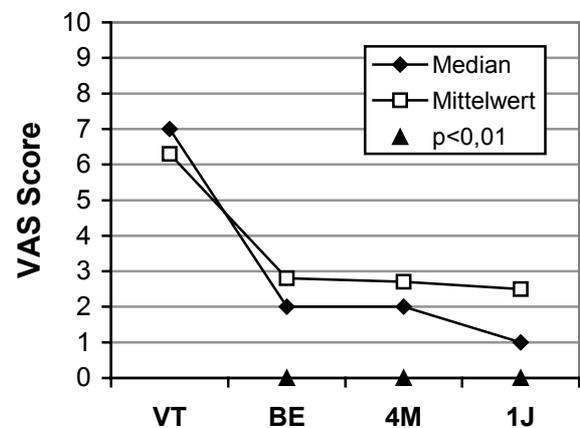
Verlauf Schmerzen (alle Patienten; n = 59)



Verlauf Sensibilitätsstörungen

Im Gesamtkollektiv (n = 59) lag der mediane Score für den Parameter Sensibilitätsstörungen vor Therapie mit VAS 7 um 2 Punkte niedriger als für den Parameter Schmerz. Zum Entlassungszeitpunkt war die sensible Symptomatik auf median VAS 2 zurückgegangen, blieb im weiteren Verlauf bis 4 Monate nach Therapie stabil und fiel dann um einen weiteren Punkt auf VAS 1 (p<0,01 für alle Zeitpunkte nach Therapie vs. vor Therapie; Abb. 3).

Abb. 3 Verlauf Sensibilitätsstörungen
(alle Patienten; n = 59)

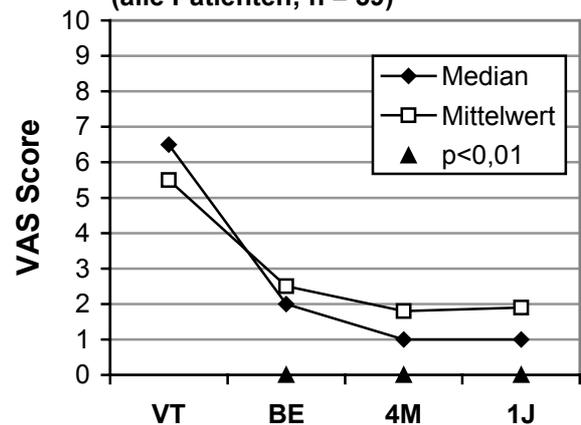


Verlauf subjektive Schwächesymptomatik

Im Gesamtkollektiv (n = 59) lag der mediane Score für den Parameter Schwächesymptomatik vor Therapie mit VAS 6,5 etwa gleich hoch wie für den Parameter Schmerz. Zum Entlassungszeitpunkt war die motorische Symptomatik auf median VAS 2 reduziert, sie ging im weiteren Verlauf bis 4 Monate nach Therapie um 1 weiteren Punkt auf VAS 1 zurück und blieb dann bis zum Ende des Beobachtungszeitraums nach 1 Jahr stabil ($p < 0,01$ für alle Zeitpunkte nach Therapie vs. vor Therapie; Abb. 4).

Abb. 4

Verlauf subjektive Schwächesymptomatik (alle Patienten; n = 59)

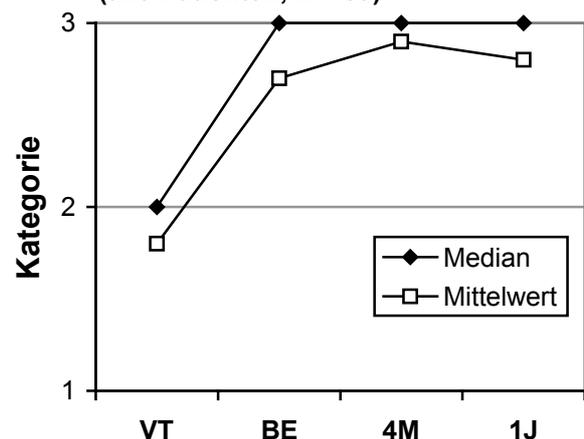


Verlauf Gehstrecke

Die mediane beschwerdefreie Gehstrecke lag im Gesamtkollektiv vor Therapie bei 100-500 m. Bei Entlassung war eine Verbesserung der Gehstrecke um eine Kategorie auf median > 500 m festzustellen, dieser Befund blieb über den restlichen Beobachtungszeitraum stabil (Abb. 5).

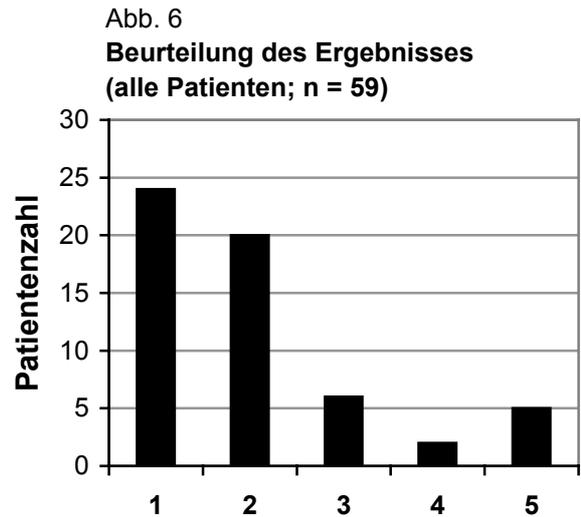
Abb. 5

Verlauf beschwerdefreie Gehstrecke (alle Patienten; n = 59)



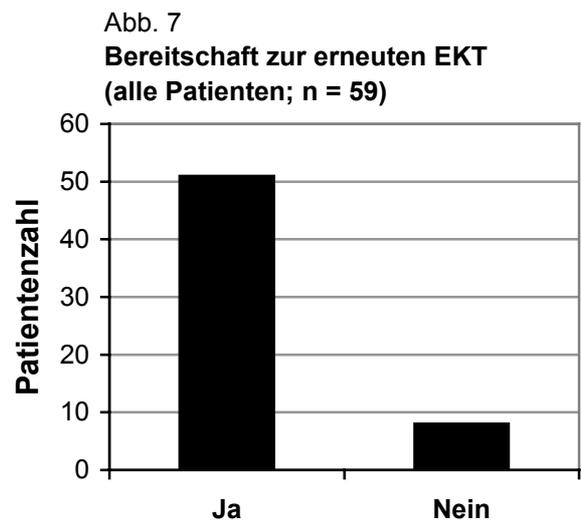
Beurteilung des Ergebnisses durch die Patienten

Einundvierzig Prozent aller Patienten (24/59) beurteilten das Ergebnis der EKT mit „sehr gut“ (1), 34% (20/59) mit „gut“ (2), 10 % (6/59) mit „befriedigend“ (3), 3,4% (2/59) mit „ausreichend“ (4) und 8,5% (5/59) mit „schlecht“ (5). Der Median der Beurteilung lag bei 2 („gut“; Mittelwert = 2,02); 75% der Beurteilungen waren „sehr gut“ bis „gut“ (Abb. 6).



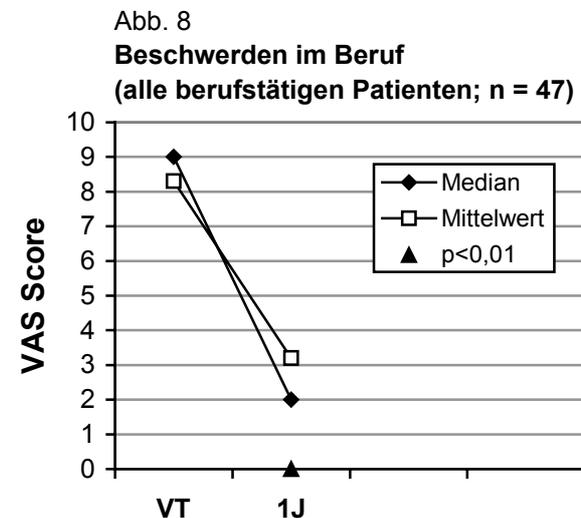
Bereitschaft zur Wiederholung der EKT

Die weit überwiegende Mehrzahl der Patienten (86%; 51/59) ist bereit, sich erneut einer EKT zu unterziehen, falls dies indiziert wäre (Abb. 7).



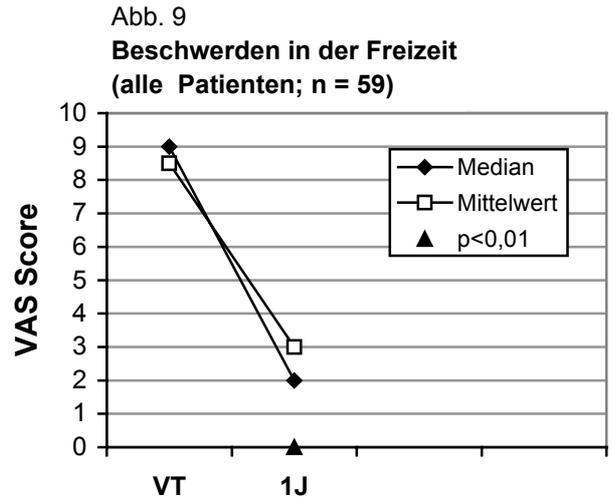
Beschwerden im Beruf

Der mediane Beschwerdescore bei Ausübung des Berufs vor Therapie wird von den Patienten (n = 47) mit VAS 9 angegeben. ein Jahr nach der Therapie war die mediane Beschwerdeintensität auf VAS 2 zurückgegangen (p < 0,01; Abb. 8)



Beschwerden in der Freizeit

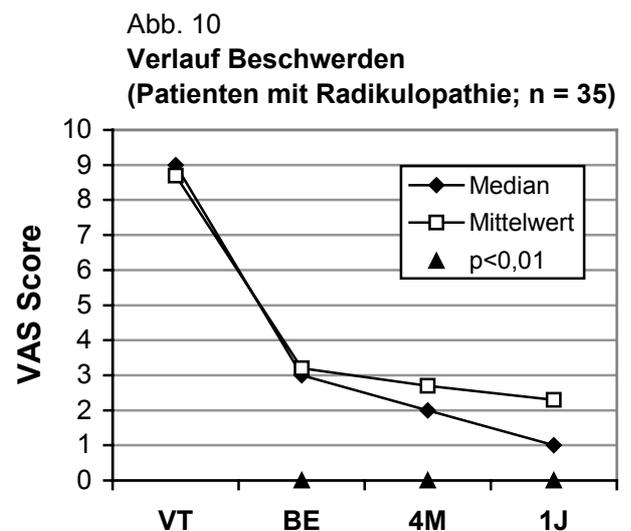
Der mediane Beschwerdescore in der Freizeit vor Therapie wird von den Patienten (n = 47) mit VAS 9 angegeben. ein Jahr nach der Therapie war die mediane Beschwerdeintensität auf VAS 2 zurückgegangen (p < 0,01; Abb. 9)



Ergebnisse in Abhängigkeit von der Ätiologie

Patienten mit Radikulopathie ohne motorisches Defizit

Der mediane Beschwerdescore vor Therapie wird von den Patienten mit Radikulopathien (n = 35) mit VAS 9 angegeben. Zum Entlassungszeitpunkt waren die Beschwerden mit median VAS 3 signifikant gebessert. Der Beschwerdescore fiel in den folgenden 4 Monaten auf VAS 2 und bis zum des Ende Beobachtungszeitraums nach 1 Jahr auf VAS 1 (p<0,01 für alle Zeitpunkte nach Therapie vs. vor Therapie; Abb. 10).

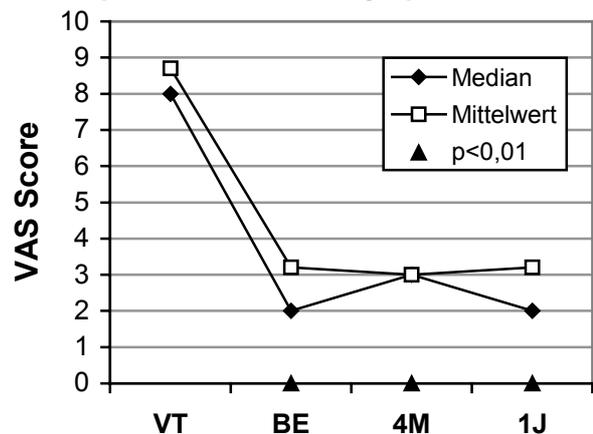


Patienten mit pseudoradikulärer Symptomatik

Patienten mit pseudoradikulären Beschwerden (n = 21) geben einen medianen Beschwerdescore vor Therapie von VAS 8 an. Zum Zeitpunkt der Entlassung waren die Beschwerden mit VAS 2 signifikant gebessert und blieben bis zum Ende des Beobachtungszeitraums im Wesentlichen konstant (Median VAS 3 nach 4 Monaten; VAS 2 nach 1 Jahr; $p < 0,01$ für alle Zeitpunkte nach Therapie vs. vor Therapie; Abb. 11).

Abb. 11

Verlauf Beschwerden (Patienten mit pseudoradikulärer Symptomatik; n = 21)

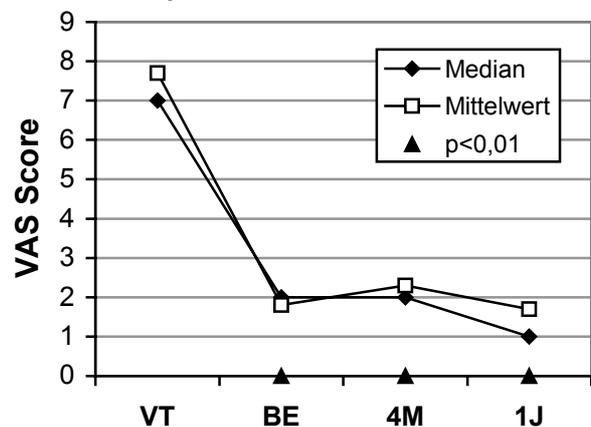


Patienten mit Radikulopathie und motorischem Defizit

Der mediane Beschwerdescore vor Therapie wird von den Patienten mit Radikulopathien, bei denen ein motorisches Defizit vorliegt (n = 9) mit VAS 7 angegeben. Zum Entlassungszeitpunkt waren die Beschwerden mit median VAS 2 signifikant gebessert. Der Beschwerdescore blieb in den folgenden 4 Monaten mit ebenfalls VAS 2 konstant und fiel dann bis zum Ende Beobachtungszeitraums nach 1 Jahr auf VAS 1 ab ($p < 0,01$ für alle Zeitpunkte nach Therapie vs. vor Therapie; Abb. 12).

Abb. 12

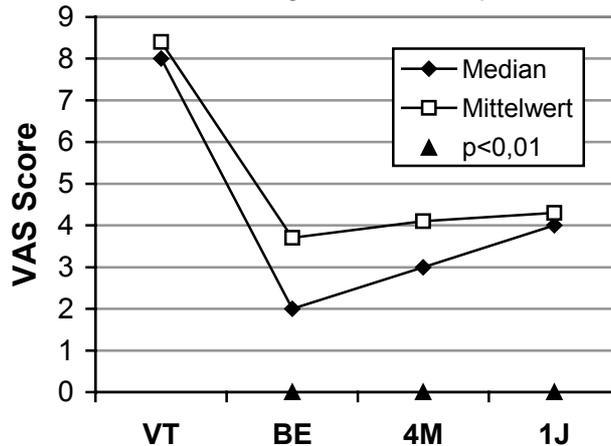
Verlauf Beschwerden (Patienten mit Radikulopathie und motorischem Defizit; n = 9)



Patienten mit Postdiskektomie-syndrom

Bei Patienten mit Postdiskektomiesyndrom ($n = 9$) liegt der mediane Beschwerdescore vor Therapie bei VAS 8. Zum Zeitpunkt der Entlassung waren die Beschwerden mit VAS 2 signifikant gebessert, stiegen nach 4 Monaten auf VAS 3 und nach 1 Jahr auf VAS 4 an. Trotzdem war der Unterschied zum Beschwerdescore vor Therapie mit $p < 0,01$ für alle Zeitpunkte nach Therapie signifikant (Abb. 13).

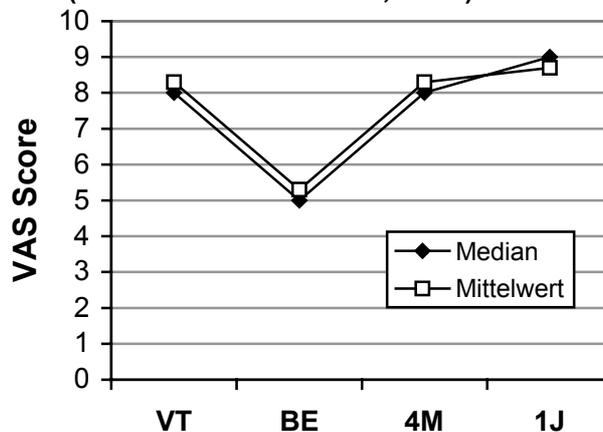
Abb. 13
Verlauf Beschwerden (Patienten mit Postdiskotomiesyndrom; $n = 9$)



Patienten mit Fibrosen nach Voroperation

Der mediane Beschwerdescore vor Therapie wird von den Patienten mit Fibrosen nach einer Voroperation ($n = 3$) mit median VAS 8 angegeben. Zum Entlassungszeitpunkt waren die Beschwerden mit median VAS 5 geringfügig gebessert (nicht signifikant). Der Beschwerdescore erreichte bereits nach 4 Monaten das Ausgangsniveau von VAS 8 und bleibt dann auf hohem Niveau im Wesentlichen stabil (median VAS 9 nach 1 Jahr; $p =$ nicht signifikant für alle Zeitpunkte nach Therapie vs. vor Therapie; Abb. 14).

Abb. 14
Verlauf Beschwerden (Patienten mit Fibrosen; $n = 3$)

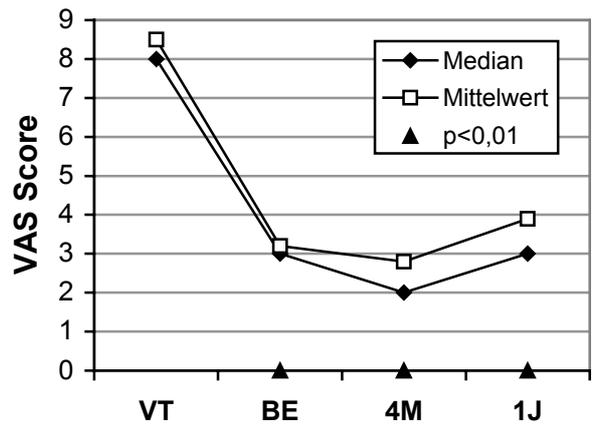


Patienten mit kleinen BSP/BSV

Der mediane Beschwerdescore vor Therapie wird von den Patienten mit kleinen BSP/BSV (< 3 mm; n = 13) mit VAS 8 angegeben. Zum Entlassungszeitpunkt waren die Beschwerden mit median VAS 3 signifikant gebessert. Der Beschwerdescore ging in den folgenden 4 Monaten weiter geringfügig auf VAS 2 zurück, stieg dann jedoch bis zum Ende Beobachtungszeitraums nach 1 Jahr wieder leicht auf VAS 3 an (p<0,01 für alle Zeitpunkte nach Therapie vs. vor Therapie; Abb. 15).

Abb. 15

Verlauf Beschwerden (Patienten mit kleinen BSP/BSV; n = 13)

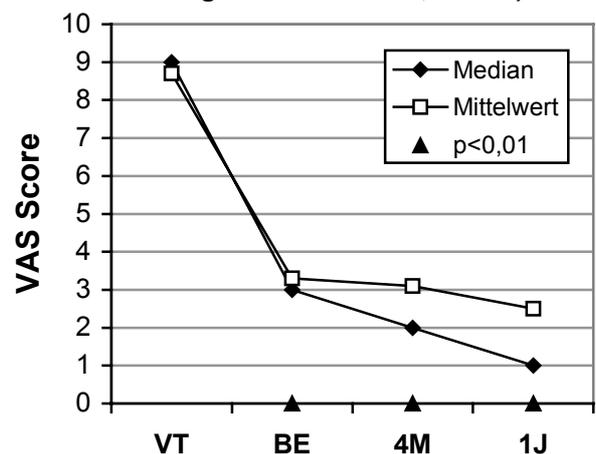


Patienten mit mittelgroßen BSP/BSV

Bei Patienten mit mittelgroßen BSP/BSV (3-5 mm; n = 27) liegt der mediane Beschwerdescore vor Therapie bei VAS 9. Zum Zeitpunkt der Entlassung waren die Beschwerden mit VAS 3 signifikant gebessert, und gingen im weiteren Verlauf weiter zurück und zwar nach 4 Monaten auf VAS 2 und nach 1 Jahr auf VAS 1 (p<0,01 für alle Zeitpunkte nach Therapie vs. vor Therapie; Abb. 16).

Abb. 16

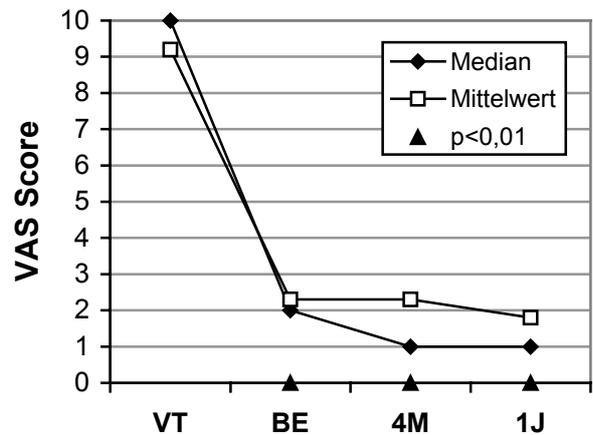
Verlauf Beschwerden (Patienten mit mittelgroßen BSP/BSV; n = 27)



Patienten mit großen BSP/BSV

Der mediane Beschwerdescore vor Therapie wird von den Patienten mit großen BSP/BSV (>5 mm; n = 12) mit VAS 10 angegeben. Zum Entlassungszeitpunkt waren die Beschwerden mit median VAS 2 signifikant gebessert. Der Beschwerdescore ging in den folgenden 4 Monaten weiter geringfügig auf VAS 1 zurück und blieb dann bis zum Ende Beobachtungszeitraums nach 1 Jahr konstant ($p < 0,01$ für alle Zeitpunkte nach Therapie vs. vor Therapie; Abb. 17).

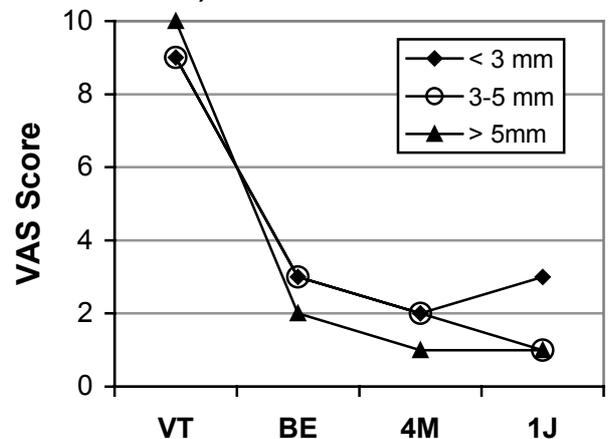
Abb. 17
Verlauf Beschwerden (Patienten mit großen BSP/BSV n = 12)



Beschwerdeverlauf nach Größe der BSP/BSV

Abb. 18 zeigt die Medianwerte des Beschwerdescores in Abhängigkeit von der Größe der BSP/BSV.

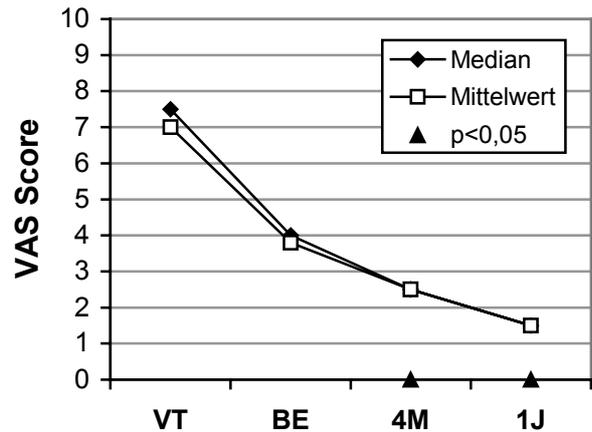
Abb. 18
Verlauf Beschwerden (nach Größenklasse der BSP/BSV)



Patienten mit sequestrierten Bandscheibenvorfällen

Der mediane Beschwerdescore vor Therapie wird von den Patienten mit sequestrierten Bandscheibenvorfällen (n = 4) mit VAS 7,5 angegeben. Zum Entlassungszeitpunkt lagen die Beschwerden bei median VAS 4 (Differenz nicht signifikant). Der Beschwerdescore ging in den folgenden 4 Monaten weiter geringfügig auf VAS 2,5 und bis zum Ende des Studienzeitraums auf 1,5 zurück. (p<0,05 für 4 Monate und 1 Jahr nach Therapie vs. vor Therapie; Abb. 19).

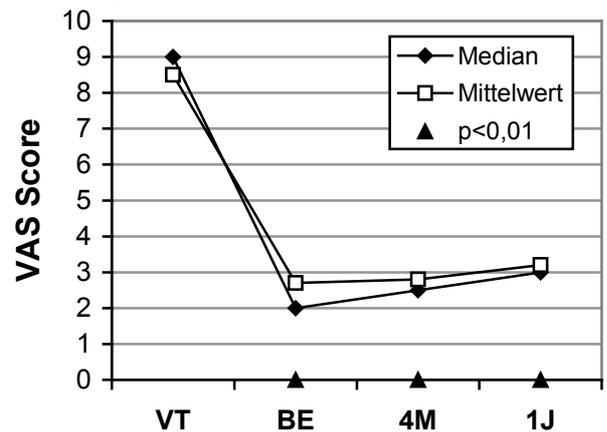
Abb. 19
Verlauf Beschwerden (Patienten mit sequestrierten BS-Vorfällen n = 4)



Patienten mit Spondylarthrose

Bei Patienten mit Spondylarthrose (n = 31) liegt der mediane Beschwerdescore vor Therapie bei VAS 9. Zum Zeitpunkt der Entlassung waren die Beschwerden mit VAS 2 signifikant gebessert, und stiegen im weiteren Verlauf geringfügig auf VAS 3 nach 1 Jahr an (p<0,01 für alle Zeitpunkte nach Therapie vs. vor Therapie; Abb. 20).

Abb. 20
Verlauf Beschwerden (Patienten mit Spondylarthrose n = 31)

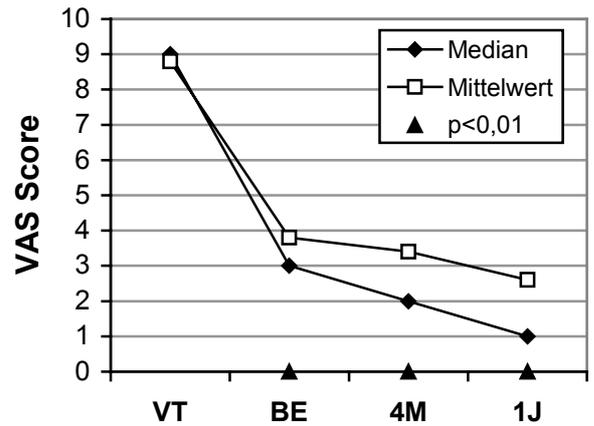


Patienten mit Osteochondrose

Bei Patienten mit Osteochondrose (n = 27) liegt der mediane Beschwerdescore vor Therapie bei VAS 9. Zum Zeitpunkt der Entlassung waren die Beschwerden mit VAS 3 signifikant gebessert, und gingen nach 4 Monaten auf VAS 2 und nach 1 Jahr weiter auf VAS 1 zurück (p<0,01 für alle Zeitpunkte nach Therapie vs. vor Therapie; Abb. 21).

Abb. 21

Verlauf Beschwerden (Patienten mit Osteochondrose n = 27)

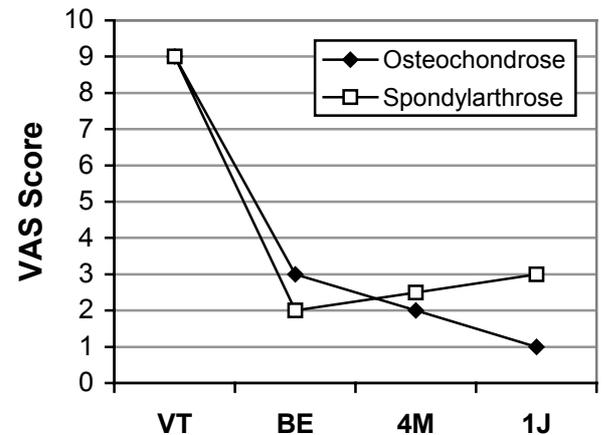


Beschwerdeverlauf bei Spondylarthrose vs. Osteochondrose

Abb. 22 zeigt die Medianwerte des Beschwerdescores in Abhängigkeit von der Art der knöchernen Veränderungen.

Abb. 22

Verlauf Beschwerden (Patienten mit Spondylarthrose vs. Osteochondrose)

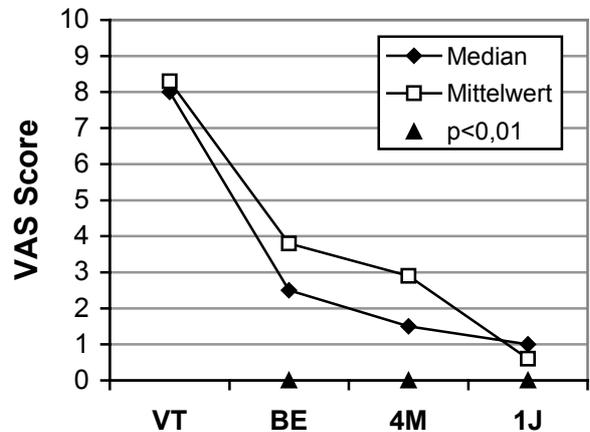


Beschwerdeverlauf in Abhängigkeit von der Beschwerdedauer vor EKT

Patienten mit Beschwerdeanamnese unter 6 Wochen

Der mediane Beschwerdescore vor Therapie wird von den Patienten mit kurzer Beschwerdeanamnese (weniger als 6 Wochen; n = 8) mit VAS 8 angegeben. Zum Entlassungszeitpunkt lagen die Beschwerden bei median VAS 2,5. Der Beschwerdescore ging in den folgenden 4 Monaten weiter geringfügig auf median VAS 1,5 und bis zum Ende des Studienzeitraums auf 1 zurück. ($p < 0,01$ für 4 Monate und 1 Jahr nach Therapie vs. vor Therapie; Abb. 23).

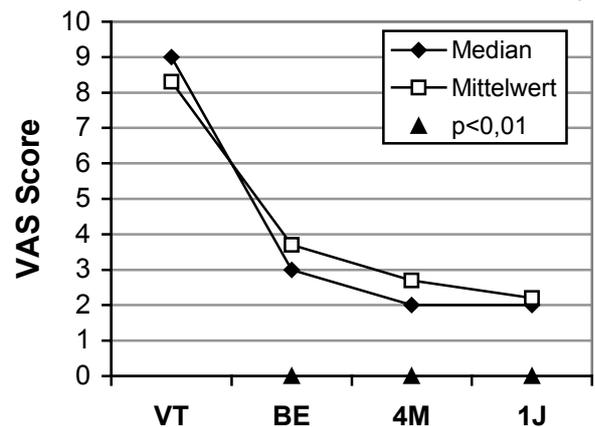
Abb. 23
Verlauf Beschwerden (Patienten mit Beschwerdeanamnese < 6 Wochen; n = 8)



Patienten mit Beschwerdeanamnese von 6 Wochen bis 6 Monaten

Bei Patienten mit längerer Beschwerdeanamnese (6 Wochen bis 6 Monaten; n = 18) liegt der mediane Beschwerdescore vor Therapie bei VAS 9. Zum Zeitpunkt der Entlassung waren die Beschwerden mit VAS 3 signifikant gebessert, gingen innerhalb der folgenden 4 Monate auf VAS 2 zurück und blieben dann bis zum Ende des Beobachtungszeitraums nach 1 Jahr konstant ($p < 0,01$ für alle Zeitpunkte nach Therapie vs. vor Therapie; Abb. 24).

Abb. 24
Verlauf Beschwerden (Patienten mit Beschwerdeanamnese 6 Wo. - 6 Mon.; n = 8)

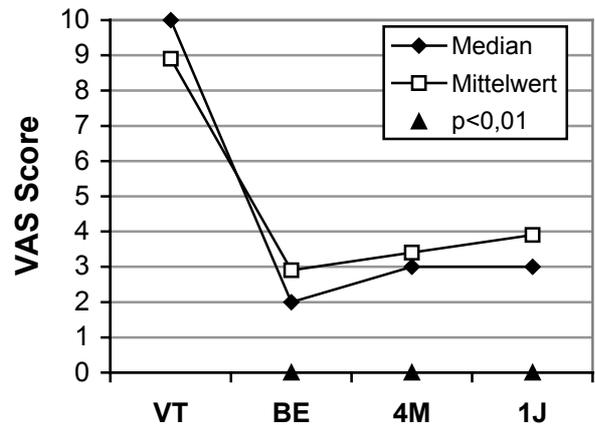


Patienten mit chronischer Beschwerdeanamnese (> 6 Monate)

Der mediane Beschwerdescore vor Therapie wird von den Patienten mit chronischen Beschwerden (länger als 6 Monate; n = 33) mit VAS 10 angegeben. Zum Entlassungszeitpunkt lagen die Beschwerden bei median VAS 2. Der Beschwerdescore stieg in den folgenden 4 Monaten geringfügig auf median VAS 3 an und blieb dann bis zum Ende des Studienzeitraums auf nach 1 Jahr stabil. (p<0,01 für alle Zeitpunkte nach Therapie vs. vor Therapie; Abb. 25).

Abb. 25

Verlauf Beschwerden (Patienten mit Beschwerdeanamnese >6 Mon.; n = 33)

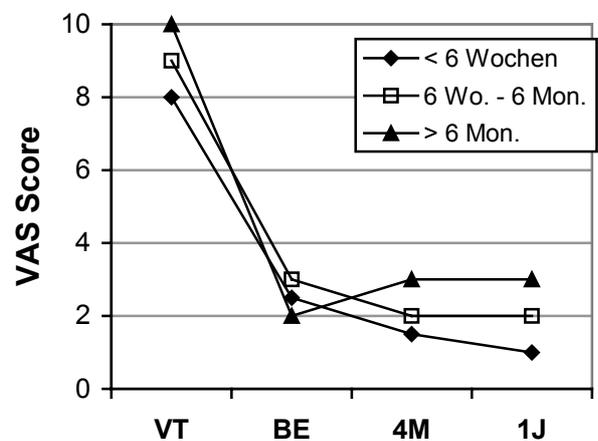


Beschwerdeverlauf nach Anamnesedauer

Abb. 26 zeigt die Medianwerte des Beschwerdescores in Abhängigkeit von der Dauer der Anamnese. Patienten mit >6 Monaten bestehenden Beschwerden gaben tendenziell (n.s.) einen höheren Beschwerdescore vor Therapie (median VAS 10) an als Patienten mit kürzerer Beschwerdeanamnese. Das Ergebnis am Ende des Beobachtungszeitraums nach 1 Jahr zeigen Patienten mit Beschwerdedauer <6 Wochen einen um 2 Punkte geringeren Beschwerdescore. Der Benefit (Reduktion des Beschwerde-

Abb. 26

Verlauf Beschwerden (nach Anamnesedauer)

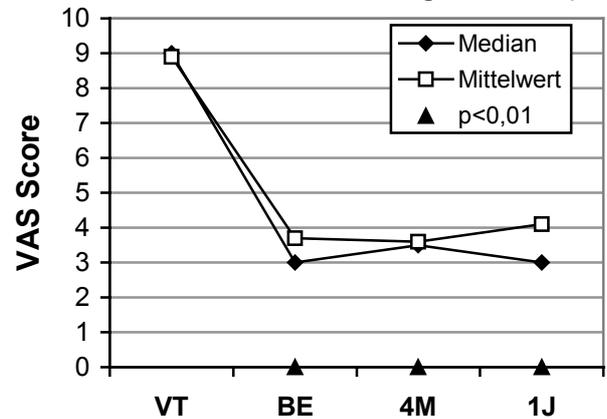


scores) nach 1 Jahr ist in allen drei Gruppen gleich.

Patienten mit schleichendem Beginn der Beschwerden

Bei Patienten mit schleichendem Beginn der Beschwerden (n = 23) liegt der mediane Beschwerdescore vor Therapie bei VAS 9. Zum Zeitpunkt der Entlassung waren die Beschwerden mit VAS 3 signifikant gebessert, und blieben im restlichen Beobachtungszeitraum weitgehend konstant (4 Monate: VAS 3,5; 1 Jahr: VAS 3; p<0,01 für alle Zeitpunkte nach Therapie vs. vor Therapie; Abb. 27).

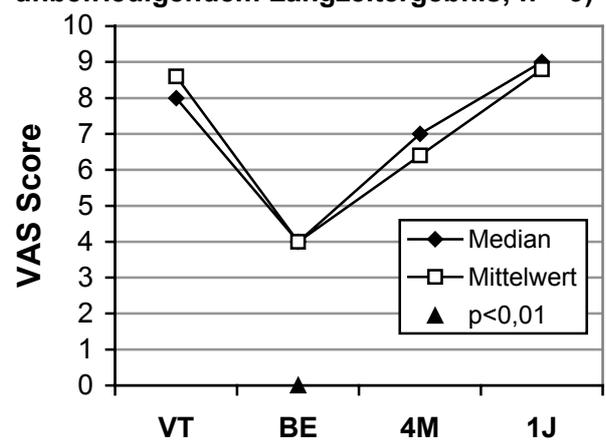
Abb. 27
Verlauf Beschwerden (Patienten mit schleichendem Beschwerdebeginn; n = 23)



Beschwerdeverlauf bei Patienten mit unbefriedigendem Langzeitergebnis

Der mediane Beschwerdescore vor Therapie wird von den Patienten mit unbefriedigendem Langzeitergebnis (d.h. VAS > 5 nach 1 Jahr; n = 9) mit VAS 8 angegeben. Zum Entlassungszeitpunkt lagen die Beschwerden bei median VAS 4 und waren damit signifikant gebessert (p<0,01). Der Beschwerdescore stieg jedoch in den folgenden 4 Monaten deutlich auf VAS 7 an und unterschied sich damit nicht mehr signifikant vom Ausgangswert.

Abb. 28
Verlauf Beschwerden (Patienten mit unbefriedigendem Langzeitergebnis; n = 9)

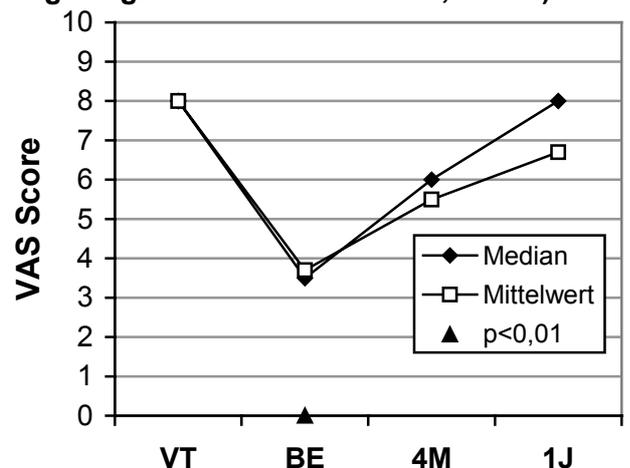


Zum Ende des Studienzeitraums nach 1 Jahr war eine weitere Zunahme um 1 Punkt auf median VAS 9 zu verzeichnen. (p=n.s. vs. vor Therapie; Abb. 28).

Beschwerdeverlauf bei Patienten mit Folgeeingriff im Beobachtungszeitraum

Der mediane Beschwerdescore vor Therapie wird von den Patienten mit Folgeeingriff innerhalb eines Jahres (n = 10) mit VAS 8 angegeben. Zum Entlassungszeitpunkt lagen die Beschwerden bei median VAS 3,5 und waren damit signifikant gebessert ($p < 0,01$). Der mediane Beschwerdescore stieg jedoch in den folgenden 4 Monaten deutlich auf VAS 6 an und unterschied sich damit nicht mehr signifikant vom Ausgangswert. Zum Ende des Studienzeitraums nach 1 Jahr stabil war eine weitere Zunahme um 2 Punkte auf median VAS 8, also das Niveau vor EKT zu verzeichnen. (Abb. 29).

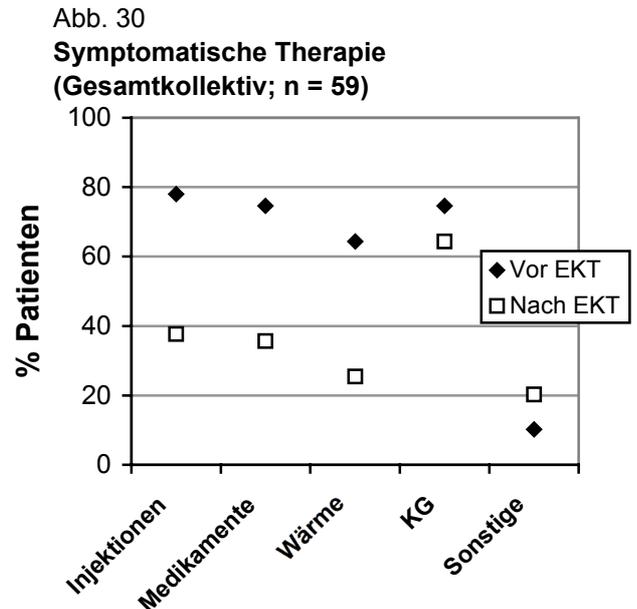
Abb. 29
Verlauf Beschwerden (Patienten mit Folgeeingriff innerhalb 1 Jahres; n = 10)



Symptomatische Therapie vor und nach Epiduralkathetertherapie

Gesamtkollektiv

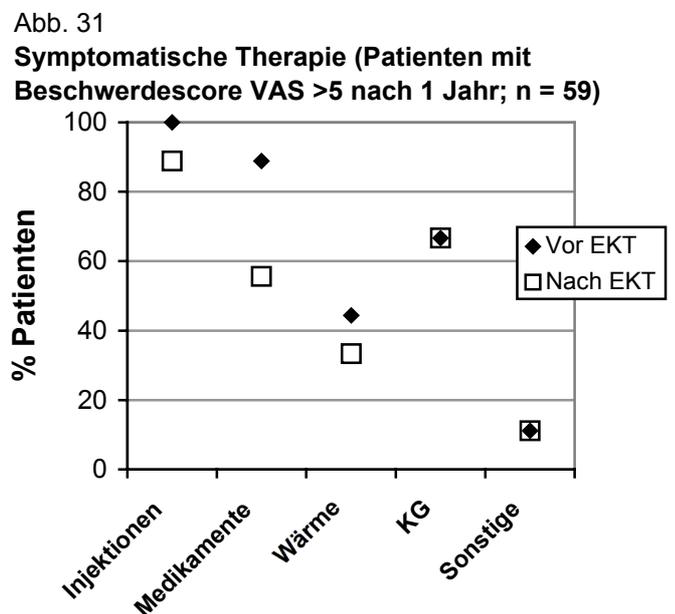
Symptomatische Therapieformen (lokale Injektionen, orale Medikamente und Wärmeanwendungen) wurden im Gesamtkollektiv (n = 59) im Zeitraum eines Jahres nach EKT von deutlich weniger Patienten in Anspruch genommen als in den 3 Monaten vor EKT, während eine krankengymnastische Therapie weiter bei etwa gleich vielen Patienten durchgeführt wurde (Abb. 30).



Patienten mit Beschwerdescore > 5 nach 1 Jahr

Bei den Patienten mit ungünstigen Verläufen (Beschwerdescore VAS >5 nach 1 Jahr) bestanden wesentlich geringfügigere Unterschiede in der Inanspruchnahme symptomatischer Therapieformen vor und nach EKT. Lediglich oral verabreichte Medikamente wurden nach EKT von deutlich weniger Patienten eingesetzt (Abb. 31).

Bei vier Patienten wurde eine erneute EKT vorgenommen; bei zweien wegen persistierender Schmerzen, bei je einem wegen eines BSV im nächsthöhe-



ren Segment, bzw. wegen residualer Dysästhesien trotz Schmerzfreiheit und Rückgang des motorischen Defizits nach der ersten EKT. Bei fünf Patienten wurden offene Operationen durchgeführt; bei zweien wegen Beschwerdepersistenz, und bei zweien wegen Beschwerdeprogredienz nach anfänglicher Beschwerdefreiheit (davon 1 x wegen BSV-Rezidiv mit Beschwerden auf der Gegenseite nach fast einem Jahr Beschwerdefreiheit), sowie bei einem Patienten wegen Beschwerdeprogredienz nach Entlassung bei spinaler Enge. Bei zwei Patienten wurde wegen Beschwerdepersistenz eine Laserdiskektomie vorgenommen.

Patienten mit unbefriedigenden Therapieergebnissen

Bei den beiden Fällen mit persistierenden Schmerzen handelt es sich zum einen um einen 30-jährigen Patienten mit geringgradiger Protrusion und starkem Wurzelreiz. Das Versagen der Therapie deckt sich mit dem vergleichsweise ungünstigeren Abschneiden der Patientengruppe mit kleinen Protrusionen. Auch eine erneute EKT brachte keinen Erfolg. Erst eine Laserdiskektomie besserte die Beschwerdesymptomatik.

Der zweite Fall betrifft eine ebenfalls junge Patientin (E.K.) mit mittelgroßem BSV, die sich zum Zeitpunkt der Behandlung nach eigenen Angaben unter starkem seelischen Druck stand. Eine Beeinträchtigung der subjektiven Beurteilung des Therapieergebnisses (Beschwerdescore nach 4 Monaten und 1 Jahr) hierdurch wäre denkbar.

In 5 Fällen wurde nach EKT eine offene Operation durchgeführt: Bei einem 58-jährigen Patienten (A.W.) bestanden ausgeprägte degenerative Wirbelsäulenveränderungen mit spinaler Enge. Die 35-jährige Patientin (A.E.) bekam bei bestehendem mittelgroßem BSV zum zweiten Mal eine EKT. Die Beschwerden besserten sich im Verlauf nicht und die Patientin wurde nach 28 Wochen operiert. Intraoperativ zeigte sich ein sequestrierter BSV. Hier scheint das Versagen der EKT durch die Zunahme des BSV post-EKT begründbar. Der 30-jährige Patient (A.H.) wurde nach 8 Wochen bei großem BSV und bestehender Großzehenheberschwäche operiert. Auch bei der 32-jährigen Patientin (S.K.) konnte die EKT bei mittelgroßem BSV keine Besserung erzielen, sie wurde nach 32 Wochen operiert.

Bei den 2 Fällen mit Laserdiskektomie nach EKT handelt es sich zum einen um einen 45-jährigen Patienten (W.K.) mit multisegmentalen BSP/BSV und erheblichen degenerativen ossären Veränderungen. Die Beschwerden wurden nach dem EKT-Eingriff nur kurzzeitig gering gebessert, eine nach 20 Wochen auswärts durchgeführte Laserdiskektomie erbrachte keine Besserung. Bei einem 38-jährigen Patienten (N.B.) führte die EKT bei mittelgroßem BSV erst zu langsamer Beschwerdebesse- rung. Eine nach 24 Wochen durchgeführte Laserdiskektomie konnte das Be- schwerdebild weiter bessern. Für das schlechtere Abschneiden könnte die atypische Lage des BSV im Segment L3/4 verantwortlich sein.

Bei Betrachtung des Beschwerdeverlaufs der Patientengruppe mit Operationen nach EKT innerhalb eines Jahres zeigt sich eine nur geringe Besserung der Be- schwerdesymptomatik bei Entlassung, nach 4 Monaten ist eine erneute Beschwerde- zunahme festzustellen.

6. Diskussion

Method

Kathetertechniken haben zunehmend Eingang in die Behandlung lumboschalgiformer Schmerzsyndrome gefunden. Seit den Anfängen der Epiduralkathetertechnik kam es zu zahlreichen Modifikationen der Technik, der applizierten Substanzen und der Therapiedauer (siehe Tab. 8). Im Folgenden werden die unterschiedlichen Möglichkeiten diskutiert und die Wahl des in der vorliegenden Studie eingesetzten Verfahrens begründet.

Positionierung des Katheters, Wertigkeit der Epidurographie, Adhäsiolyse und Neurolyse

Vor 1996 wurde der Katheter im dorsalen Epiduralraum platziert, erst danach aufgrund besserer Kenntnis der Pathogenese im ventralen Epiduralraum (ANDERSON 2000, S. 264).

Der Frage nach der Wertigkeit der Epidurographie und der Adhäsiolyse widmeten sich DEVULDER und Mitarbeiter (1995). In ihrer Arbeit wurde der Katheter – in einer von RACZ's Methodik (ANDERSON 2000, S. 266) und der vorliegenden Arbeit abweichenden Technik – im Hiatus sacralis 10 cm nach kranial eingeschoben und nicht gezielt am Ort der Fibrose platziert (DEVULDER 1995, S. 148). Die Auswertung von 34 PDS-Patienten mit Fibrose zeigte keine Korrelation zwischen der Adhäsiolyse im Epidurogramm und der Dauer des Schmerzurückgangs. Wenn eine Schmerzbesserung erfolgte, so blieb diese nur für eine begrenzte Zeit bestehen. Die Aussagekraft dieser Ergebnisse wird durch die kleine Patientenzahl eingeschränkt, außerdem bleibt die bei Epiduroskopien oft nachweisbare Plica mediana unerwähnt, die – wenn vorhanden – keine homogene Verteilung des Kontrastmittels zulässt. Die relativ gering ausgeprägte längerfristige Besserung der Schmerzsymptomatik bei nur 13% der Patienten über den Zeitraum von 3 Monaten nach EKT ist vermutlich auf die Platzierung des Katheters außerhalb der Lokalisation des pathophysiologischen Prozesses zurückzuführen und hebt somit die Wichtigkeit der Adhäsiolyse und Neurolyse am Ort der Pathologie hervor.

Die Ausführungen von REED (1995, S. 155) in einer Stellungnahme zu DEVULDER (1995) unterstreichen, dass keine spezifische Neurolyse wie in der von Racz eingeführten Technik durchgeführt wurde. Die Flüssigkeit folgt dem Weg des

geringsten Widerstands. So wird der Fluss des Steroids, des Lokalanästhetikums und der Kochsalzlösung an den gewünschten Wirkort, nämlich Nervenwurzel und BSP/BSV, limitiert. Die Folge ist eine relativ geringe Erfolgsrate im Vergleich zur gezielten EKT.

Da die direkte Positionierung der Katheterspitze am Ort des pathologischen Prozesses eine wesentliche Voraussetzung zur Durchführung der beabsichtigten Neurolyse und Adhäsiolyse der Nervenwurzel ist, erfolgte in der vorliegenden Studie zur Sicherung der ventralen Lage des Katheters eine C-Bogen-Durchleuchtung im seitlichen und anteroposterioren Strahlengang.

Applizierte Substanzen

Steroide

In dieser Studie wurde Triamcinolon (Triam Hexal 40 mg) zur Abschwellung des entzündeten Nerven und des umliegenden Gewebes verwendet. In einer Metaanalyse von WATTS (1995;S. 564) zeigte sich eine signifikante Schmerzbesserung bis zu einem Jahr bei der kaudalen oder lumbalen epiduralen Applikation von Methylprednisolon, Triamcinolon oder Hydrocortison. Die Schmerzreduktion war bei kaudaler Applikation größer als bei lumbaler Verabreichung.

Hinsichtlich der Applikationsfrequenz und Wahl des Steroids sind zahlreiche Varianten beschrieben: Applikation eines Kortikoids täglich ohne Angabe von Menge und Wirkstoff (SCHNEIDERHAN 2000), von 40-80 mg Triamcinolondiacetat nach Setzen des Katheters am OP-Tag und nachfolgend je 40 mg (RACZ 1989, S. 59-60), Verwendung von 40 mg Depo-Medrol (Methylprednisolon in Depot-Form) (MANCHICANTI 1999, S. 92) oder 80 mg Methylprednisolon (DEVULDER 1995, S. 148).

Die Wahl fiel in der vorliegenden Arbeit aufgrund des Depotcharakters der kristalloiden Suspension auf Triamcinolon 40 mg, um eine protrahierte anti-inflammatorische Wirkung auch nach Ziehen des Katheters zu gewährleisten. Entscheidend scheint hierbei neben der Wahl des Kortikosteroids auch der Zeitpunkt der Applikation, die verwendete Menge und die Konzentration, um eine suffiziente Gewebepenetration des Steroids zu erreichen.

Aufgrund der möglichen Nebenwirkungen bei Überschreiten einer Dosis von 40 mg Triamcinolon wurde von einer höheren Dosierung abgesehen. Ebenso erscheint die Applikation des Kortikoids gelöst in einem großen Volumen von bis zu 20 ml – wie in anderen Arbeiten beschrieben (z. B. DEVULDER 1995, S. 148) – nicht

sinnvoll. Um den Wirkstoff konzentriert am Ort des pathologischen Prozesses einzusetzen und eine ausreichende therapeutische Gewebefixierung zu erzielen wurde die Applikation wie unter *Patienten und Methoden* (S. 21) beschrieben durchgeführt.

Lokalanästhetika

In der vorliegenden Studie wurde Ropivacain (Naropin 2 mg/ml) zur Schmerzreduktion, als Spülflüssigkeit zum Lösen von Adhäsionen und Fibrosen, zur Verdünnung des Kortikoids sowie zur Sympathikolyse und damit zur Durchblutungssteigerung verwendet.

Ropivacain zeigt im Vergleich zu Bupivacain sowohl eine geringere Kardiotoxizität als auch eine geringere motorische Wirkung nach epiduraler Applikation, so dass es zur kaudalen Neurolyse besser geeignet scheint (KERKEMP 1991, S. 364). Eigene Beobachtungen zeigten eine geringere Inzidenz von Sphinkterpareesen gerade bei älteren Patienten.

Enzyme

Hyaluronidase (Hylase Dessau) wurde in der vorliegenden Studie mit dem Ziel eingesetzt, nach dem BSV aufgetretene Adhäsionen der Nervenwurzel sowie postoperativ gebildetes Narbengewebe zu lösen.

Das Enzym Hyaluronidase wurde erstmals von DURAN-REYNALS (1929) als *Spreading Factor* von Streptokokken beschrieben. Es verdaut Bestandteile der Proteoglykanmatrix im Gewebe, was die Diffusion von injizierter Flüssigkeit beschleunigt (WATSON 1993, S. 422). Hyaluronidase löst bei epiduraler Applikation die Grundsubstanz der epiduralen Adhäsionen (LEWANDOWSKI 1997, S. 326). Die Dura, die aus Kollagen, Elastin und Fibroblasten besteht, wird nicht angegriffen (LEWANDOWSKI 1997, S. 326). Als seltene Komplikation beschreibt Lewandowski das Auftreten schwerer anaphylaktischer Reaktionen.

Hyaluronidase verbesserte die Ergebnisse der EKT in einer Studie von STOLKER (1994) bei 28 PDS-Patienten mit Fibrose. In dieser Studie wurde keine 10%ige NaCl verwendet. Es stellt sich die Frage ob dies die Ursache der besseren Ergebnisse ist.

Elektrolytlösungen

Als Spülflüssigkeit und aufgrund seiner osmotischen Wirkung wurde 10 ml NaCl 5% an Stelle der üblicherweise verwendeten 10%igen Lösung eingesetzt. Durch die Spülung soll eine Verdünnung der Entzündungsmediatoren am Entzündungsort sowie eine Lösung von Adhäsionen und Fibrosen erzielt werden. Der osmotische Effekt soll zur Dehydrierung der Bandscheibe und damit zur Entlastung des Nervs führen. Zudem wird der hypertonen NaCl-Lösung ein analgetischer Effekt zugesprochen (LEWANDOWSKI 1997, S. 327). In der vorliegenden Studie wurde die Applikation nicht mittels Perfusor sondern manuell durchgeführt. Die 5%ige anstatt 10%iger NaCl-Lösung wurde verwendet, um das Auftreten einer Arachnoiditis und eine Dissoziation oligomerer Proteine zu vermeiden (z. B. COUTHON 1997, S. 280) und die Injektion für den Patienten möglichst schmerzfrei zu gestalten.

Gekühlte hypertone Kochsalzlösung wurde erstmals von HITCHCOCK mit Erfolg in der Behandlung von Rückenschmerz subarachnoidal eingesetzt (LEWANDOWSKI 1997, S. 323). Später berichtete der Autor, dass die Wirkung nicht der Temperatur sondern der Hypertonizität der Lösung zuzuschreiben sei (LEWANDOWSKI 1997, S. 323). Im Hinblick auf die immunologische und entzündliche Genese der Symptomatik scheint die Spülwirkung der NaCl-Lösung zur therapeutischen Wirkung beizutragen (WITTENBERG 1990, S. 226). RACZ und Mitarbeiter (1999, S. 100-101) konnten in ihrer prospektiven Studie keine klare Überlegenheit der Verwendung von 10%iger gegenüber 0,9%iger NaCl-Lösung nachweisen.

Der eigentliche Effekt beruht wahrscheinlich in der Spülwirkung der NaCl-Lösung verbunden mit einer Veränderung des pH-Wertes bei bestehender entzündlicher und immunologischer Genese der Beschwerden. Es kommt zu einer Verdünnung der Entzündungsmediatoren. Die mutmaßliche osmotische Wirkung erscheint eher zweifelhaft, und scheint von weit geringerer Bedeutung als der Spüleffekt.

Bei manueller Einspritzung von Flüssigkeit in den Epiduralraum kommt es, wie in eigens durchgeführten Epiduroskopien nachgewiesen (LESSL, eigene Beobachtung), nach kurzfristiger Druckerhöhung im Epiduralraum zum Abfließen der Flüssigkeit. Ein osmotisch bedingter Flüssigkeitseinstrom scheint hierdurch nicht möglich. Denkbar wäre eher eine Art hydraulische Mikrotomie von Adhäsionen und Fibrosen durch den kurzfristigen Druckaufbau der aus dem Katheter austretenden Flüssigkeit auf das Gewebe in unmittelbarer Nähe der Katheteröffnung.

Therapiedauer

Aus eigenen Beobachtungen der Katheterbehandlungen vor Beginn der vorliegenden Studie war bekannt, dass eine anhaltende Besserung der Schmerzsymptomatik in den meisten Fällen erst ab dem ersten postoperativen Tag einsetzte. Um eine ausreichende Schonung sowie eine engmaschige Beobachtung und Kontrolle des postoperativen Verlaufs zu gewährleisten, wurde eine Therapiedauer von 3 Tagen mit gesamt 5 Einspritzungen gewählt, analog zu allen in dieser Arbeit aufgeführten Studien, mit Ausnahme der von MANCHIKANTI (1999, S. 91). In letzterer Arbeit erfolgte der Vergleich der 1-tägigen EKT mit einer 2-tägigen EKT und der Methode nach RACZ (1999; S. 99) (3 Tage).

Diskussion der Ergebnisse im Zusammenhang mit publizierten Studien

In Tabelle 8 sind die aktuell verfügbaren Arbeiten zur EKT mit unterschiedlichem Studiendesign zusammengestellt. Folgende Unterschiede erschweren den direkten Vergleich mit der vorliegenden Arbeit:

- ▶ die Art der Datenerhebung
- ▶ das unterschiedliche Studiendesign (prospektive/retrospektive bzw. randomisierte/nicht randomisierte Studien)
- ▶ der unterschiedliche Beobachtungszeitraum
- ▶ die unterschiedliche Zusammensetzung des Patientenkollektivs mit oftmals nicht stringent definierter Ätiologie der Beschwerden
- ▶ die teilweise fehlende statistische Auswertung
- ▶ die unterschiedlichen Bewertungsscores (VAS-Skalen oder Scores wie McNAB, Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire nach FAIRBANKS, Schmerzchronifizierungsgrad nach GERBERSHAGEN, Short Form MCGILL Pain Questionnaire, Faces Pain Scale)
- ▶ die unterschiedliche Vorgehensweise bei der Ergebnisbeurteilung.

Ein Teil der Studien misst den Anteil der gebesserten Patienten am Gesamtkollektiv in Prozent. Die „Besserung“ ist dabei sehr unterschiedlich definiert: Schmerzreduktion >50%, Schmerzreduktion größer als 10 auf der VAS-Skala 0-100 oder größer als 0 auf VAS-Skala 0-10; in manchen Fällen wird keine Definition gegeben. Der andere Teil der Studien, wie auch die vorliegende, misst die durchschnittliche Besserung der Symptomatik auf VAS-Skalen.

Beschwerdeverlauf im Gesamtkollektiv

Das wichtigste Ergebnis dieser Arbeit ist, dass sich das mittlere Beschwerdeniveau bezogen auf das gesamte Patientenkollektiv bis zum Zeitpunkt der Entlassung signifikant verringerte und bis zum Ende des Beobachtungszeitraums von einem Jahr konstant und signifikant gebessert blieb.

Diese Schlussfolgerung beruht auf der signifikanten Abnahme des Beschwerdescores zum Entlassungszeitpunkt und nach einem Jahr. Der Subscore für Schmerz war am deutlichsten gebessert, gefolgt von Sensibilitätsstörung und der subjektiv empfundenen Beinschwäche. Die Schmerzreduktion war das vorrangige Therapieziel und die Ergebnisse zeigen, dass die hier verwendete Methode zur Schmerztherapie geeignet ist, darüber hinaus aber auch andere Symptome bessern kann. Außerdem kam es zu einer Verlängerung der schmerzfreen Gehstrecke. Ein weiteres Indiz für die Wirksamkeit ist die positive subjektive Einschätzung des Therapieerfolges durch die Patienten selbst und die postoperativ verringerte Inanspruchnahme von physiotherapeutischen Maßnahmen mit Ausnahme der explizit weiter verordneten Krankengymnastik.

Hinsichtlich der Ursache der Schmerzreduktion scheint eine spontane Besserung unwahrscheinlich, da die Mehrzahl der Patienten (55,9%) vor Therapiebeginn eine Symptombdauer von mehr als 6 Monaten aufwiesen. Bei der Differenzierung der Beeinträchtigung in Freizeit und beruflicher Tätigkeit fiel auf, dass das Ergebnis in beiden Tätigkeitsfeldern gleich war, was ebenfalls gegen einen Placebocharakter der Behandlung spricht.

Das Ausmaß der hier erzielten Schmerzreduktion entspricht den Ergebnissen zweier anderer Studien. DEVENS und Mitarbeiter (2001, Vortrag) kamen bezüglich der Schmerzreduktion zu ähnlichen Ergebnissen, allerdings waren Patienten mit radikulären Funktionsausfällen ausgeschlossen. Wie bei diesem Kollektiv kam es auch bei den Patienten der vorliegenden Untersuchung zu einer Verlagerung von radikulären Schmerzen im Bein hin zu einem überwiegenden Rückenschmerz. Zu ähnlichen Ergebnissen kommen auch TAVERNER und Mitarbeiter (2001), die einen anhaltenden Effekt der Schmerzreduktion über 6 Monate zeigen konnten, jedoch keine Verlaufsdaten vorlegen.

Am meisten profitierten – wie in der vorliegenden Untersuchung – die Patienten mit nicht voroperierten radikulären Syndromen. Der in der letztgenannten Untersuchung geringere Rückgang des Gesamt-Schmerzscore könnte auf den hohen

Anteil von Patienten mit Postdisketomie-Syndromen zurückzuführen sein, die auch in der vorliegenden Studie schlechter abschnitten.

Zu anderen Ergebnissen kommen MANCHIKANTI (1999, S. 93) und RACZ (1989, S. 10-71). Beide Arbeitsgruppen beschreiben nach vorübergehender Besserung bei einem Großteil der Patienten eine erneute Zunahme der Beschwerden, was wohl ebenfalls auf den hohen Anteil an Fällen mit Postdisketomie-Syndrom zurückgeführt werden kann. Nach einem Jahr ist nur noch ein geringer Anteil der Patienten gebessert. Ein exakterer Vergleich ist wegen der fehlenden Angaben zur Definition der Besserung und zur Ätiologie der Beschwerden nicht möglich.

Die eigene Untersuchung weist wie bereits publizierte Studien auf die Wirksamkeit der Epiduralkathetertherapie bis zu einem Jahr vor allem bei radikulärem Wurzelreizsyndrom hin. Definitive Aussagen über das Ausmaß der Wirksamkeit können aus den vorliegenden Daten nicht abgeleitet werden. Prospektive, randomisierte Vergleichsstudien sind zu diesem Zweck unabdingbar.

Das Fazit des HTA-Berichts der Bundesärztekammer und der kassenärztlichen Bundesvereinigung zur minimal invasiven Wirbelsäulenkathetertechnik nach RACZ, dass dieses Verfahren derzeit (Stand April 2003; BUNDESÄRZTEKAMMER 2003) nicht als etabliertes Behandlungsverfahren angesehen werden kann, sondern als experimentelle Methode eingestuft werden muss, zu deren Wirksamkeitsnachweis (*Efficacy*) und Beleg des klinischen Nutzens (*Effectiveness*) es weiterer, zielführender Studien bedarf, wird durch die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit und die mittlerweile veröffentlichten und in dem HTA-Bericht nicht berücksichtigten Ergebnisse von DEVENS (2001, Vortrag), TAVERNER (2001) relativiert.

Beschwerdeverlauf in Abhängigkeit von der Ätiologie

Über den Beobachtungszeitraum eines Jahres erfuhren Patienten mit Radikulopathie ohne (n = 35) und mit motorischem Defizit (n = 9) die stärkste Besserung, gefolgt von der Gruppe mit pseudoradikulärem Schmerzsyndrom (n = 21). Patienten mit Postdiskektomiesyndrom (n = 9) profitieren ebenfalls von der Therapie, jedoch in deutlich geringerem Ausmaß. Bei der Subgruppe der Patienten mit Fibrosen war nur ein kurzfristiger Benefit zu verzeichnen. Diese Schlussfolgerungen beruhen auf der signifikanten Abnahme der Beschwerdescores (mit Ausnahme der Fibrosen) zum Entlassungszeitraum und bis zu einem Jahr.

Unerwartet positiv zeigt sich der Verlauf der Patientenuntergruppe mit Wurzelkompressionssyndrom (Radikulopathie mit motorischem Defizit) (n = 9). Schwäche-symptomatik und Schmerz vermindern sich parallel und hoch signifikant ($p < 0,01$). Dabei lag die Beschwerdedauer vor dem Eingriff bei 6 von 9 Patienten über 6 Wochen. Auch dies spricht gegen einen Placebocharakter der Behandlung. Sollte sich dies in randomisierten, prospektiven Studien bestätigen, könnte die Indikation zur offenen Nukleotomie bei motorischem Defizit weiter relativiert werden.

Die zunehmend restriktive Indikationsstellung für operative Eingriffe bei lumbalen Wurzelkompressionssyndrom mit alleinigen Sensibilitätsstörungen, Reflexausfällen, tolerabler Ischialgie und funktionell unwesentlichen Paresen wie zum Beispiel Großzehenheber-, Fußsenker- und Quadricepschwächen, vertritt neben KRÄMER (2002, S. 1512-1514), BIBL (1994, S. 175), DELAUCHE-CAVALLIER (1992, S. 932) auch SAAL (1989, S.431) (siehe *Einleitung*, S. 7). Ein Postdiskektomiesyndrom sollte nach Möglichkeit vermieden werden, da die Symptomatik in diesem Fall therapeutisch kaum beeinflussbar ist.

Der Anteil der Patienten mit Spondylarthrose war in der Gruppe der Patienten mit pseudoradikulärem Schmerzsyndrom mit 70 % wesentlich höher als bei den Patienten mit Radikulopathie (40%). Hierdurch wäre das tendenziell schlechtere Abschneiden der Patienten mit pseudoradikulärem Schmerzsyndrom erklärbar.

Fälle mit Postdiskektomiesyndrom zeigen einen ungünstigeren Verlauf. Die anfangs erkennbare Besserung geht nach 4 Monaten und nach einem Jahr deutlich zurück. Dabei entspricht der Verlauf bis zum 4. Monat dem der Patientengruppe mit pseudoradikulärem Schmerzsyndrom. Während sich diese Gruppe dann aber verbessert, verschlechtert sich die PDS-Gruppe. Diese Verschlechterung wäre aufgrund des wesentlich ungünstigeren Verlaufs der in der PDS Gruppe enthaltenen Untergruppe Fibrosen erklärbar.

Angesichts der kleinen Patientenzahl (n = 3) der Subgruppe mit Fibrosen kann über die Bedeutung dieses Ergebnisses lediglich spekuliert werden: Der Verlauf spricht für eine kurzfristige symptomatische Wirkung des Kortikoids auf Nervenwurzel und angrenzende degenerative Läsionen nach vorangegangener offener Nukleotomie. Bei geringem Rückgang der in Anspruch genommenen symptomatischen Begleittherapie (orale Medikation und Injektionen) nach EKT kann bei einmaliger Intervention höchstens von einem geringen Benefit gesprochen werden.

Die eigenen Ergebnisse hinsichtlich der Ätiologie decken sich tendenziell mit den Ergebnissen anderer Studien. TAVERNER (2001) kam zu ähnlichen Ergebnissen, dabei schließt er aber Patienten mit motorischen Defiziten aus.

In der Literatur werden jedoch für Patienten mit Fibrosen auch abweichende Ergebnisse berichtet. So berichtet STOLKER (1994, S.10) abweichend von den Ergebnissen der vorliegenden Studie über eine 50%ige Schmerzreduktion bei 64% ihrer 28 Patienten über den Zeitraum eines Jahres.

Erfolgversprechend erscheint die EKT vor allem bei Patienten mit Radikulopathien mit und ohne motorisches Defizit gefolgt von Patienten mit pseudoradikulärem Schmerzsyndrom. Bei Patienten mit PDS sollte die Indikation zur EKT vor allem in der Untergruppe mit Fibrosen zurückhaltend gehandhabt werden.

Beschwerdeverlauf in Abhängigkeit vom Grad der degenerativen WS-Veränderung

Einfluß der Größe der BSP/BSV auf das Therapieergebnis

Unabhängig von der Größe zeigen alle BSP/BSV eine ähnliche Verlaufstendenz mit hochsignifikanter Beschwerdeverbesserung ($p < 0,01$) bei Entlassung und 1 Jahr nach EKT. Tendenziell ist die Besserung der Beschwerden um so ausgeprägter, je größer die BSP/BSV sind. Patienten mit kleinen BSP/BSV erfahren die geringste Besserung.

Eine Sonderstellung nehmen Patienten mit sequestriertem BSV ein. Sie zeigen vor EKT einen niedrigeren Beschwerdescore als die anderen Untergruppen, dieser sinkt im Verlauf eines Jahres langsamer auf das gleiche Endniveau wie bei den mittleren und großen BSP/BSV.

Für dieses Verlaufsmuster ist folgende Erklärung denkbar: Je kleiner die BSP/BSV, um so weniger Bandscheibenmaterial hat sich verschoben und um so kleiner ist der Grad der Schädigung des Anulus fibrosus. Mit Zunahme der Schädigung des Anulus fibrosus steigt das Ausmaß der induzierten Reparaturmechanismen, die von einer Entzündungsreaktion begleitet sind. Dies fällt um so stärker aus je größer der Gewebeschaden ist. Im Laufe der Zeit kommt es in einem großen Teil der Fälle spontan zu einer Verkleinerung der BSP/BSV mit Beschwerderemission. Bei kleineren BSP/BSV scheint der Reparaturmechanismus geringer induziert und deswegen weniger wirksam. Dies ist eventuell dadurch zu

erklären, dass der besser erhaltene Anulus fibrosus den verschobenen Nucleus pulposus stärker vor Resorption schützt.

Zu ähnlichen Überlegungen hinsichtlich des Verlaufs nach Größe der BSP/BSV kommen DELAUCHE-CAVALLIER und Mitarbeiter (1992, S. 932), die bei konservativ therapierten Wurzelkompressionssyndromen in der MR-Tomographie häufiger eine Verkleinerung von großen als von kleinen BSP/BSV beobachteten.

Einfluß knöcherner Veränderungen auf das Therapieergebnis

Patienten mit höhergradigen degenerativen knöchernen Veränderungen schneiden über den Beobachtungszeitraum eines Jahres schlechter ab als Patienten mit geringgradigen knöchernen Veränderungen. Diese Schlussfolgerung beruht auf dem schlechteren Abschneiden der Patienten mit Spondylarthrose (n = 30) gegenüber der Patienten mit Osteochondrose (n = 27) über den Beobachtungszeitraum eines Jahres.

Diese Entwicklung deutet darauf hin, dass neben der Neurolyse durch das applizierte Kortikoid zusätzlich eine zeitlich limitierte symptomatische Therapie der von degenerativen Veränderungen verursachten Beschwerden erfolgt.

Verlauf hinsichtlich der symptomatischen Therapie

Der Vergleich der Begleittherapien drei Monate vor und ein Jahr nach EKT zeigt eine signifikante Abnahme aller Begleittherapien mit Ausnahme der Krankengymnastik.

Hieraus ist zu schließen, dass die von den Patienten angegebene Beschwerdebesserung über ein Jahr nicht etwa durch eine Zunahme der symptomatischen Therapien hervorgerufen wurde. Dass das Maximum der Beschwerdebesserung unmittelbar nach der EKT zum Zeitpunkt der Entlassung erfolgte und in diesem Zeitraum nur bei der kleinen Patientengruppe mit Fibrosen (n = 3) eine Zunahme der begleitenden Krankengymnastik erfolgte, ist ein weiteres Indiz für die Wirksamkeit der EKT. Ein entsprechender Spontanverlauf ist außerdem bei einer präinterventionellen Beschwerdedauer von >6 Wochen vor EKT bei 51 von 59 Patienten (86,4%) nicht plausibel. Bei den meisten Patienten (55,9%) war wie die Beschwerdedauer wie schon zuvor erwähnt sogar > 6 Monate. Der Anteil der Patienten, die krankengymnastisch therapiert wurden, bleibt erwartungsgemäß nahezu unver-

ändert, da den Patienten die Fortsetzung dieser Therapiemaßnahme zur Erhaltung des postoperativen Ergebnisses angeraten wurde.

Zu ähnlichen Ergebnissen kommt auch die Studie von DEVENS (2001, Vortrag). Hinsichtlich der Analgetikareduktion schnitt die konservative Vergleichsgruppe deutlich schlechter als die EKT-Gruppe ab.

RACZ (1989, S. 71) berichtet über eine Reduktion des Schmerzmittelbedarfs bei 43% der Patienten, allerdings ohne Angaben über den Zeitpunkt und den Grad der Reduktion. Auch hier lässt das Ergebnis eine Wirksamkeit der EKT vermuten, über Dauer und Intensität kann jedoch keine Aussage getroffen werden.

Einfluss der Beschwerdedauer vor dem Eingriff auf das Therapieergebnis

Das Ergebnis der Therapie nach einem Jahr zeigt eine Abhängigkeit von der Beschwerdedauer vor der Intervention. Mit Zunahme der Beschwerdedauer vor der Therapie verschlechtert sich das Ergebnis zum Zeitpunkt ein Jahr nach Therapie: Patienten mit einer Beschwerdedauer von weniger als 6 Wochen vor Therapie geben im Verlauf eines Jahres nach der EKT einen niedrigeren Beschwerdescore an als Patienten mit Beschwerdedauer zwischen 6 Wochen und 6 Monaten, und diese wiederum einen niedrigeren Beschwerdescore als die Patienten mit Beschwerdedauer über 6 Monaten. Zudem werden die Beschwerden mit längerer Dauer vor der Therapie vom Patienten als gravierender bewertet. Beide Phänomene wären mit der Ausbildung eines Schmerzgedächtnisses im Sinne einer Chronifizierung bei prolongiertem Beschwerdeverlauf erklärbar. Ein besonders anschauliches Beispiel für die Rolle des Gedächtnisses bei chronischem Rückenschmerz gibt SOYKA (1996).

Diese Ergebnisse decken sich mit den bekannten in der Literatur beschriebenen Daten zur Mikrodiskektomie. Die Patienten mit langen präoperativen Beschwerdeverläufen zeigen ein schlechteres postoperatives Ergebnis. Viele Autoren empfehlen deswegen ein operatives Vorgehen nach erfolgloser konservativer Therapie über 6-8 Wochen, wobei ein Zeitraum von mehr als 3 Monaten nicht überschritten werden sollte (KOTILAINEN 1994, S. 33).

Beschwerdeverlauf in Abhängigkeit von Voroperationen

Die Patientengruppe mit Voroperationen zeigt im Therapieverlauf eines Jahres ein deutlich schlechteres Ergebnis als die Patientengruppe ohne Voroperationen, obwohl bei Entlassung zunächst beide Gruppen eine deutliche Besserung aufweisen.

Erst ab diesem Zeitpunkt ändern sich die Verläufe. Während sich nach Entlassung eine kontinuierliche Besserung der Patienten ohne Voroperationen bis zum Zeitpunkt 1 Jahr zeigt, weist die Patientengruppe mit Voroperationen einen umgekehrten Verlauf auf.

Die deutliche Besserung bei Entlassung ist vermutlich auf die Neurolyse und Adhäsionolyse der Nervenwurzel, verbunden mit der abschwellenden, entzündungshemmenden Wirkung des kristalloiden Depotkortikoids, zurückzuführen. Das Kortikoid kann nicht nur zum Anschwellen der Nervenwurzel und des umgebenden Gewebes führen, sondern könnte sich auch auf die angrenzende Spondylarthrose der kleinen Wirbelgelenke auswirken, die bei den Patienten mit Voroperationen zumeist verstärkt auftritt (LESSL, eigene Beobachtung). Der Abnahme der Wirkung des Depotkortisons folgt wieder eine relative Zunahme der Beschwerden, verursacht durch die degenerativen Veränderungen. Ebenso erscheint eine verstärkte Irritation der Nervenwurzel durch bestehende Fibrosen bei der Gruppe mit Voroperationen denkbar. Die Ergebnisse decken sich tendenziell mit veröffentlichten Daten zur Mikrodiskotomie. Hier zeigen sich mit steigender Zahl der Reoperationen zunehmend ungünstigere Ergebnisse. Die Erfolgsraten bei der 1. Reoperation liegen bei 50%, bei der 3. Reoperation bei unter 20%. Jedoch kommt es nach der 1. Reoperation bei 20% zu Verschlechterung, bei der 3. Reoperation bei 45% (HEDTMANN 1992, S. 460-461).

Diskussion der Fälle mit ungünstigen Ergebnissen

Innerhalb eines Jahres nach Eingriff wurden 11 Patienten erneut invasiv behandelt. Von diesen 11 Fällen werden hier 9 Fälle diskutiert, da bei den übrigen der Grund zum erneuten Eingriff nicht im Versagen der EKT lag.

Unter den Patienten, die ein ungünstiges Ergebnis zum Ende des Beobachtungszeitraums (1 Jahr) zeigten, waren drei PDS mit Fibrose, einer mit kleinen BS-Protrusionen, einer mit spinaler Enge und zwei mit Vorfällen in 3 Segmenten bei ausgeprägten degenerativen Veränderungen der WS, sowie ein Patient mit großem BSV und motorischem Defizit; ein Patient erlitt nach fast einem Jahr Beschwerdefreiheit ein BSV-Rezidiv. Nicht diskutiert werden hier einen Patient mit psychischer Überlagerung und ein weiterer, bei dem die BSP/BSV mittlerer Größe nach EKT in einen sequestrierten BSV überging.

In Übereinstimmung mit den bereits besprochenen Ergebnissen zeigt sich das prognostisch schlechtere Abschneiden der kleinen BSP/BSV, PDS-Patienten insbesondere der Patienten mit Fibrosen, Patienten mit ausgeprägten degenerativen Veränderungen und Patienten mit Beschwerdedauer >6 Monate.

Aus den Fällen mit ungünstigen Ergebnissen sind folgende Schlüsse zu ziehen: Es gibt Therapieversager, die Ursachen sind heterogen. Wegen der relativ geringen Patientenzahl der jeweiligen Untergruppe lässt sich kein einheitliches pathologisches Substrat finden, wobei sich offenbar Voroperationen, insbesondere das PDS mit Fibrose, kleine BSP/BSV, eine lange Dauer der Beschwerden vor EKT und ausgeprägte degenerative Veränderungen der WS ungünstig auf das Ergebnis der EKT auswirken.

Intra- und postoperatives physiotherapeutisches Management

Ein entscheidender Unterschied der veröffentlichten Arbeiten zur vorliegenden Studie liegt im peri- und postinterventionellen physiotherapeutischen Management. In den Studien von RACZ (1989 S. 60) wurden die Patienten nach Einspritzung, also während der Wirkung des Lokalanästhetikums, in der Klinik intensiv krankengymnastisch beübt. Dies erfolgte in Liegeposition durch Anheben des gestreckten Beins bis 90 Grad oder Berühren der Zehen mit den Fingern. Da RACZ und Mitarbeiter in ihren Studien nicht nur PDS-Patienten mit Fibrose behandeln, sondern auch Patienten mit Radikulopathie durch BSP/BSV, scheint diese Vorgehensweise eher kontraproduktiv. Allein bei Patienten mit PDS-Syndrom durch Fibrose mag sie sinnvoll sein.

In der vorliegenden Studie wurde während des stationären Aufenthalts und zwei Wochen nach Entlassung Krankengymnastik ausdrücklich widerraten, um eine erneute Reizung der Nervenwurzeln zu vermeiden. Für den Zeitraum während der Wirkung des Lokalanästhetikums wurde Bettruhe verordnet, um eine Progredienz der BSP/BSV durch den Faserring belastende Bewegungen während des schmerzfreien Intervalls zu vermeiden. Die übrigen Arbeiten (Tabelle 8) nehmen zum Aspekt der periinterventionellen Krankengymnastik keine Stellung.

Unerwünschte Ereignisse

In der vorliegenden Studie traten perioperativ nur wenige unerwünschte Ereignisse auf. In einem Fall wurde der Katheter subdural platziert. Es kam zu einem transienten (6 Stunden dauernden) Querschnittssyndrom bis zur Höhe der mittleren BWS ohne bleibende Folgen. Ein Patient entwickelte eine erythematöse Hautreaktion, vermutlich im Zusammenhang mit der perioperativen Gabe eines Antibiotikums. Infektionen wurden nicht beobachtet. Insgesamt liegt die Häufigkeit unerwünschter Ereignisse im Rahmen der in anderen Studien zur EKT berichteten Inzidenzen.

So berichtet GERDESMEYER (2003, im Druck) bei 3 von 25 Patienten über ein kurzzeitiges transientes sensomotorisches Defizit. TAVERNER (2001) unterteilt in kleinere (n = 18) und größere (n = 6) Komplikationen. Es werden nicht nur die Komplikationen der EKT sondern auch die zusätzlich durchgeführten Behandlungen aufgeführt. Die Zuordnung der verschiedenen Maßnahmen bleibt unklar. MANCHIKANTI (1999, S. 94) beschreibt eine subarachnoidale Katheterplatzierung bei 2% (4 von 232) der Patienten sowie 1 Infektion mit drainagebedürftigem Abszess. Bei 4 Patienten bestand der Verdacht auf eine Infektion. Kleinere Komplikationen wie Hautausschläge oder Juckreiz wurden bei 6% der Patienten beobachtet.

RACZ (2001, S. 15) beschreibt bei 4500 Patienten nur wenige Komplikationen, es wird aber keine absolute Anzahl angegeben. Subarachnoidale oder subdurale Injektionen des Lokalanästhetikums waren selten. Zwei Patienten entwickelten eine Meningitis, die auf Antibiotikagabe ansprach. Ein Patient zeigte eine transiente motorische Schwäche. Klinisch relevante Blasen- oder Mastdarmstörungen traten nicht auf. Gelegentlich wurde über eine transiente perineale Taubheit berichtet, die für gewöhnlich nach 1 bis 2 Monaten spontan verschwand. Zur Abscherung des Katheters kam es nur bei ungeübten Anwendern in der Lernphase (RACZ 2001, S. 16).

DEVENS (2001, Vortrag) verzeichnete unter insgesamt 128 Patienten zwei subdurale Katheterfehlplatzierungen bei Patienten mit postoperativem Narbengewebe. Bei drei Patienten war eine Katheterplatzierung nicht möglich. Eine Patientin entwickelte eine Caudasympptomatik mit Blasen-Mastdarmstörung, ein Patient erlitt eine Asystolie von 8 Sekunden Dauer. Die Autoren ziehen daraus den Schluss, dass die EKT wegen dieser Komplikationsmöglichkeiten nur unter stationären Bedingungen mit der Möglichkeit zur Intensivüberwachung durchgeführt werden sollte. DEVULDER (1995, S. 149) beobachteten bei 34 Patienten keine Komplikationen.

In der vorliegenden Studie traten keine der bei mikrochirurgischen lumbalen Bandscheibenoperationen gefürchteten Komplikationen wie Blutungen, Nervenverletzungen, Bauchgefäßverletzungen, Spondylodiszitis oder Postnukleotomiesyndrom (MERK 1999, S. 593-595) auf, noch wurden sie in der dem Autor bekannten Literatur über die EKT beschrieben.

Diskussion des Studiendesigns

Diese Untersuchung wurde als nicht-kontrollierte retrospektive Studie angelegt. Dies mag zunächst nachteilig erscheinen, erklärt sich jedoch aus den Besonderheiten der Erkrankung und der Patientenpopulation. Wegen der Heterogenität des Patientenguts und der Vielzahl ergebnisrelevanter Einflussgrößen bei WS-bedingten Syndromen sind valide Kontrollgruppen nur schwer zu rekrutieren. Ein randomisiertes Design erfordert eine sehr große Patientenzahl mit multipler Stratifikation. Ein Ausweg wäre eine Fallkontrollstudie. Angesichts des zahlenmäßig limitierten Patientenguts eines einzelnen Zentrums stellt sich auch hier das Problem, geeignete Fallpaare zusammenzustellen. Valide kontrollierte Studien sind demnach nur als groß angelegte Multizenterstudien durchführbar. Hierbei ist jedoch eine sorgfältige Standardisierung des Eingriffs unverzichtbar, da die Intervention von verschiedenen Ärzten durchgeführt würde. Ein Vorteil der vorliegenden Studie ist, dass alle Patienten vom gleichen Arzt behandelt wurden.

Grundsätzlich ist ein prospektives Design auch bei nichtkontrollierten Studien in der Regel dem retrospektiven vorzuziehen. Allerdings vermeidet der retrospektive Ansatz mögliche Beeinflussungen der Patienten und des Untersuchers durch die Tatsache der Studienteilnahme. Da die Beschwerdescores nur durch Befragung der Patienten erhoben werden können, bietet der retrospektive Ansatz bei stark subjektiv geprägten Syndromen wie dem wirbelsäulenbedingten Rückenschmerz überhaupt erst die Möglichkeit, eine valide nichtkontrollierte Studie durchzuführen.

Tabelle 8. Klinische Studien zur Epiduralkathetertherapie

| Publikation | Racz | Stolker | Devulder | Askanasi | Racz | Racz | Manchikanti | Devens | Schneiderhahn | Taverner | Gerdemeyer | Lessl |
|--|---|--------------|---|--|--|---|---|--|---------------------------------------|---|---|---|
| Publikationsjahr Studientyp | 1989 Retrospektiv randomisiert | 1994 k.A. | 1995 k.A. | 1996 Retrospektiv | 1997/2001 Retrospektiv, randomisiert aus Pool von 1500 (1989-92) bzw. 4500 (1989-2000) Patienten | 1999 Prospektiv | 1999 Retrospektiv Randomisiert aus Patientenpool von 536, 1994-96 | 2001 Prospektiv randomisiert | 2000 Prospektiv | 2001 Retrospektiv | 2003 in press Feasibility Studie prospektiv | 2004 Retrospektiv |
| Patientenzahl | 72 aus Pool von 200 | 28 | 34 | 72 | 50 mit / 50 ohne Hyaluronidase | 83 | 103 EKT 1 d / 129 EKT 2 d 45,4 (23-81) / 50,1 (21-84) k.A. | 65 vs. 63 konservativ 42,4 vs. 45,1 | 63 | 108 | 25 | 110 |
| Altersdurchschnitt, Jahre (Bereich) Einschluss- kriterien | 47 (21-81) | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | 54 +/-15 | k.A. | Lumboischelgform Schmerzen bei BS- Protrusion BSV mit radikulärer Symptomatik ohne Nachweis einer BS- Protrusion, BSV oder Postoperatives Defizit Narbengewebe | 41 | 27-87 | 51 | 46 +/- 12 |
| Ausschluss- kriterien | Schmerzen nach Laminektomie Diskusruptur WK-Fraktur | PDS | k.A. | Patienten, die auf epidurale Injektionen oder andere Therapie nicht ansprechen | k.A. | RS und Schmerz- ausstrahlung distal des Kniegelenks | | Motorisches Defizit Spinalkanalstenose Rheumatische Erkrankung Polyneuropathie | k.A. | Beinschmerz mit Ursprung in der Lumbalregion | k.A. | Radikulopathie durch BSV Wurzelkompressions- syndrom Akutes Wurzelsyndrom Pseudoradikales Schmerzsyndrom bei BSV Postdiskektomie- syndrom |
| Differenzierung der Ätiologie | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | | k.A. | k.A. | k.A. | Isoliertes PSS ohne BSV Knochen Spinalkanalstenose Rheumatische Erkrankung Polyneuropathie Ja |
| PDS | Nein, „meist multiple Vor-OP der WS“ | k.A. | 28 Vor-OP mit Fibrose 6 ohne Vor-OP | Nein | k.A. | RS und Schmerz- ausstrahlung distal des Kniegelenks. 38 PDS-Patienten | PDS 65% bzw. 37% | Ja | Nein | Ja | k.A. | Ja |
| Definition PDS | „Die meisten“ Nein | Alle | 28 Ja, Fibrose | Nein | k.A. | 38 Nein | 65% / 37% | Ja Ja, postoperatives Narbengewebe | Ja | 15% | k.A. | Ja |
| Kortikoid | Triamcinolon 1. Tag 2 x 40 mg; 2.+3. Tag 40 mg | k.A. | Methylprednisolon 80 mg | k.A. | Triamcinolon 40mg | 40 mg | Methylprednisolon 40 mg Depotform | Ja, keine Spezifizierung | Ja, keine Spezifizierung | Ja | k.A. | Triamcinolon 40mg |
| Lokalanästhetikum | Bupivacain 0,25% 10-15 ml | k.A. | Lidocain 2% 20 ml | k.A. | Bupivacain 0,25% | Bupivacain 25% 10 ml | Xylocain 1% 10 ml bzw. 5 ml 10 ml bzw. 6 ml über 15 min | Ja | Ja | Ja | k.A. | Naroph |
| NaCl 10% | 10-15 ml 30 min später, je 1 x an 1.+2. Tag | Nein | 10 ml 10%. | k.A. | Ja | Nachinjektion 4 Gruppen: A. 10% + Hyalase B. 10% NaCl C. 0,9% NaCl D. 0,9% NaCl + Hyalase | 10 ml bzw. 5 ml über 15 min | Ja | Kochsalzlösung ohne Spezifizierung | 10-15 ml 30 min später, je 1 x an 1. + 2. Tag | k.A. | 10 ml 5% insgesamt 5x |
| Hyaluronidase | Nein | Ja | Nein | k.A. | Nein / 1500 I.E. ja | Gr. A + D Ja | Nein Ja | Ja Ja | „Enzympräparat“ ja | Ja Ja | k.A. k.A. | Ja Ja |
| Kontrollierte Adhäsionslöse | Ja | k.A. | Nein, Katheter 10 cm eingeschoben | k.A. | 3 | 3 | 1 / 2 | 3 | 3 + 1 Beobachtungstag | 3 | k.A. | 3 |
| Behandlungstage | 3 | k.A. | 3 | k.A. | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | k.A. | 3 |
| Schmerzdauer prooperativ | 18 k.A. 10 > 10 a 12 3-10 a 20 1-3 a 12 1-12 Monate | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | Weniger als 2 bis mehr als 30 a | 52,7 d / 71,9 d | ≥ 6 Wochen | K.A. | k.A. | k.A. | ≥ 6 Wochen, Ausnahme wenn Schmerzen anders nicht zu beherrschen |

| Forfs. Tab. 8 | Racz 1989 | Stolker 1994 | Devulder 1995 | Askanasi 1996 | Racz 1997/2001 | Racz 1999 | Manchikanti 1999 | Veihelmann 1999 | Schneiderhahn 2000 | Taverner 2001 | Gerdesmeyer 2003 im Druck | Lessl Vorliegende Arbeit |
|------------------------------------|--|--|--|---|---|--|---|--|---|---|--|--|
| Definition Besserung | Nein | k.A. | % Patienten mit Veränderung ≥ 1 auf VAS Skala 0-10 | % Patienten mit Veränderung ≥ 1 auf VAS Skala 0-10 | Nein | % Patienten mit signifikanter Veränderung ≥ 1 auf VAS-Skala 0-100 | % Patienten mit Schmerzreduktion $\geq 50\%$ | Signifikante Veränderung auf VAS-Skala, ODS-Score Schmerzmittelreduktion in % | Ja | Ja, signifikante Veränderung auf VAS-Skala 0-10 | k.A. | Signifikante Veränderung des Medians auf VAS-Skala 0-10 |
| Ergebnis bei Entlassung | Besserung 72% Keine Änderung 25% Verschlechterung 2,8% | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | 83% der Pat. (VAS) meist signifikante Besserung | Keine Unterschiede zwischen 1- und 2 u- Prozedur; bessere Ergebnisse bei 2. Injektion | VAS RS 6,9 \rightarrow 1,8 post OP VAS Beinschmerz 7,2 \rightarrow 1,8 post OP | 67% schmerzfrei | k.A. | k.A. | Siehe Ergebnisteil |
| Besserung < 1 Monat | 37,5% 65% (Manchikanti) | k.A. | 33% Signifikante Besserung | k.A. | k.A. | 51% | 68% / 67% bis 2 Wochen | k.A. | Nach 1 Woche 77%, nach 2 Wo. 83%, nach 3 Wo. 90% schmerzfrei | k.A. | k.A. | Siehe Ergebnisteil |
| Besserung 1-3 Monate | 30,5% 43% (Manchikanti) | k.A. | 2 Patienten signifikante Besserung (13%) | 90% der Männer und 85% der Frauen im Zeitraum 1-14 Monate | k.A. | 49% | 62% / 58% bis 3 Monate | VAS RS 6,9 \rightarrow 2,2 post OP VAS Beinschmerz 7,1 \rightarrow 2,3 post OP ODS (50) 23,1 \rightarrow 10,6 post OP | Nach 7 Wochen 3% schmerzfrei | k.A. | Nach 12 Wochen: Mc Nab Score Sehr gut: 4 (0) Gut: 11(0) Befriedigend: 6 (15) Schlecht: 2 (10) | Siehe Ergebnisteil |
| Besserung nach 3-6 Monate | 12,5% 13% (Manchikanti) | k.A. | Keine Korrelation zwischen Adhesiolyse im Epidurogramm und Schmerzrückgang | 90% der Männer und 85% der Frauen im Zeitraum 1-14 Monate | k.A. | 43% | 22% / 11% | Analgika 75,6% \rightarrow 20,5% | k.A. | Nach 6 Monaten 18,7% der Patienten gebessert. 26,9% Patienten mit mehreren Behandlungen | Keine Untersuchung | Siehe Ergebnisteil |
| Besserung Nach 1 Jahr | k.A. | >50% Schmerzreduktion bei 64% der Patienten | Behandlung aller Patienten mit anderer Methode da keine weitere Besserung | 90% der Männer und 85% der Frauen im Zeitraum 1-14 Monate | Ohne Hyalase: 14% 18% keine Besserung 68% unterschiedliche Grade u. Dauer Mit Hyalase 12,3% 6,1% keine Besserung 81,6% unterschiedliche Grade u. Dauer | 49% | 2% / 3% | k.A. | 84,3% gut/sehr gut, 8,3% zufrieden, 4,4% unbefriedigend | Gesamt ca. 1 von 5 Patienten Schmerzreduktion signifikant bei Radikulopathie ohne Vor-OP (2 von 5 Pat. >12 Monate) (Nicht bei PDS) Gruppe, nicht spezifizierter Rücken- und Beinschmerz scheint von EKT zu profitieren (Hochsignifikante Abnahme des Schmerzscore von 6,8 auf 4,8) | Keine Untersuchung | Siehe Ergebnisteil |
| Wiederaufnahme der Arbeit | 30,6% | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | 60% 14 d. 77% 4 Wochen 87% 4 Monate 90% 3 Monate | k.A. | k.A. | k.A. |
| Reduktion der Medikamenteneinnahme | 43% der Patienten; keine Angabe über Zeitpunkt und Grad | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | Von 75,6% auf 20,5% nach 3 Monaten | Kein Vergleich mit präoperativ | k.A. | k.A. | Siehe Ergebnisteil |
| Besonderheiten | Beschwerdedauer meist > 1 Jahr extensive Physiotherapie während und nach stationärem Aufenthalt | >50% Schmerzreduktion bei 64% der Patienten | Katheter nur 10 cm vorgeschoben, nicht an Ort der Pathologie | Keine Angabe LWS- oder HWS-Behandlung | Randomisierte Studie | Hohes Patientenalter, Short-Form, McGill Pain, Questionnaire, Faces Pain Scale | Randomisiert, Ambulante Durchführung der Therapie | Oswestry Disability Score, Schmerzchronifizierungsgrad 1 bis 3 nach Gerbershagen Randomisierte, prospektive Studie | Sehr gute Ergebnisse in kurzer Zeit | Differenzierung der Ätiologie | Feasibility Studie | Detaillierte Differenzierung der Ätiologie, auch Patienten mit motorischem Defizit |

Fazit und Kritik der klinischen Studien zur Epiduralkathetertherapie

RACZ (1989)

Kritik: Keine genaue Differenzierung der Ätiologie, keine Definition des Begriffs Besserung, keine Ausschlusskriterien, unklares Studiendesign, keine Vergleichsgruppe.

DEVULDER (1995)

Fazit: Die Epidurographie kann Füllungsdefekte bei Fibrosen aufzeigen. Eine bessere Verteilung der Kontrastmittellösung (Lösung der Fibrose) geht nicht mit einer dauerhafteren Schmerzbesserung einher.

Kritik: Kleine Patientenzahl, Neurolyse nicht am Ort der Pathologie/Adhäsion sondern Katheter standardmäßig 10 cm eingeschoben, keine Vergleichsgruppe, keine Randomisierung.

ASKANASI (1996)

Fazit: Die EKT stellt eine wertvolle Behandlungsmöglichkeit des chronischen Rückenschmerzes dar.

Kritik: Keine genaue Differenzierung der Besserung nach bestimmten Zeiträumen, keine Differenzierung der Ätiologie.

RACZ (1997, 2001)

Kritik: Nachdem keine gleichen Volumenanteile von 10%iger NaCl appliziert wurden, bleibt die Frage ob die höhere Besserungsrate nur der Hyaluronidase oder der zusätzlichen 10%igen NaCl zuzuschreiben ist offen.

Die gleichen Ergebnisse dieser randomisierten Studie werden in 2 verschiedenen Artikeln beschrieben: aus 1500 Patienten werden 1989-92 erstmals 100 Patienten randomisiert; aus 4500 Patienten werden 1989-2000 weitere 100 Patienten randomisiert (RACZ 2001). Dies zieht die Aussagekraft der Studie in Zweifel.

Weitere Kritikpunkte: Erfassung der Ergebnisse per Telefon, keine genaue Differenzierung der Besserung nach bestimmten Zeiträumen postoperativ, keine Differenzierung der Ätiologie, keine Angabe zu Volumina des Lokal-anästhetikums oder Kortikoids.

RACZ (1999)

Fazit: In den Gruppen 10% NaCl sowie 10%ige NaCl-Lösung + Hyaluronidase benötigten weniger Patienten zusätzliche Anwendungen. Hyaluronidase bringt keine Verbesserung der Ergebnisse. Die Verwendung von 10%iger NaCl scheint die Anzahl der Patienten zu verringern, die zusätzliche Behandlungen benötigen.

Kritik: Keine genaue Differenzierung der Ätiologie, keine Ausschlusskriterien, Schmerzurückgang bereits bei 10/100 VAS-Punkten konstatiert, keine verwertbare Aussage über Begleittherapien, hohe Anzahl von Studienabbrechern.

MANCHIKANTI (1999)

Fazit: Keine substanziellen Unterschiede zwischen der 1- und 2-Tages Prozedur und den Ergebnissen von RACZ (1989). Bei wiederholter oder Katheteranwendung kommt es zu einem signifikanten Beschwerderückgang mit zunehmender Dauer.

Kritik: Änderung der Volumina von Lokalanästhetikum und 10% NaCl-Lösung bei ca. 50% der Patienten der 2-Tages-EKT-Gruppe ohne Angabe von Gründen.

SCHNEIDERHAHN (2000)

Fazit: EKT ist eine moderne Behandlungsmethode bei akuten und chronischen Schmerzzuständen durch BS-Protusion, BSV, nach BS-OP und Fibrosen.

Kritik: Keine Angabe der statistischen Signifikanz, keine Randomisierung, keine Gruppenbildung, keine Spezifizierung der applizierten Medikamente.

DEVENS (2001, VORTRAG)

Fazit: Die lumboischialgiforme Schmerzsymptomatik kann durch die EKT signifikant gebessert werden. Die EKT ist der konservativen Therapie bei chronifizierter Schmerzsituation überlegen.

Kritik: Keine Differenzierung der Anteile der einzelnen Ätiologien am gesamten Patientengut.

TAVERNER (2001)

Fazit: Aufgrund des Fehlens einer Kontrollgruppe kann nicht die Wirksamkeit der Therapie bewiesen werden. Diese Therapieform scheint aber bei einigen Patienten mit ausgewählter Diagnose eine langanhaltende Beschwerdebeserung zu bewirken (siehe Ergebnisse nach 1 Jahr). Die Verwendung von 10%iger NaCl-Lösung hat keinen Einfluss auf das Ergebnis. Eine zweite EKT scheint erfolgversprechend.

GERDESMEYER (2003)

Fazit: Die Feasibility-Studie zeigt einen klinisch nachweisbaren Effekt der EKT. Die Anwendung der Kathetertechnik nach Racz zur Schmerztherapie ist begründbar, wissenschaftlich im Sinne der Evidence-Based-Medicine jedoch bislang ohne Wirksamkeitsnachweis, der gemäss ICH/GCP-Leitlinien notwendig ist.

7. Zusammenfassung

Kathetertechniken haben zunehmend Eingang in die Behandlung von lumboschialgiformen Schmerzsyndromen gefunden. Gegenstand der hier vorliegenden Arbeit ist eine retrospektive Analyse der minimal invasiven Neurolyse mittels Epiduralkatheter (vom Autor modifiziert nach RACZ [1999]) im Zeitraum von Mai 1999 bis Oktober 2000 bei 59 Patienten mit Radikulopathien (Wurzelreiz/kompressionsyndromen) sowie einer speziellen Form des pseudoradikulären Schmerzsyndroms. Dabei wurde die Veränderung des Beschwerdebildes über den Zeitraum eines Jahres nach dem Eingriff mittels eines Fragebogens mit visuell analogen Skalen (VAS) erhoben.

Die Ergebnisse belegen die Wirksamkeit der Epiduralkathetertherapie bis zu einem Jahr vor allem bei radikulärem Wurzelreizsyndrom. Die Beschwerden (Schmerzen, Gefühlsstörungen, Schwäche, Einschränkung der Gehstrecke) zeigten sich bei Betrachtung des gesamten Patientenkollektivs zum Zeitpunkt der Entlassung signifikant gebessert. Diese Besserung blieb bis zum Ende des einjährigen Beobachtungszeitraums konstant. Dabei war der Benefit bei der Komponente Schmerz am höchsten.

Innerhalb des ersten Jahres nach dem Eingriff zeigte sich eine deutliche Reduktion des Bedarfs an Begleittherapien wie Spritzen, Medikamenten und physikalischer Therapie. Der Anteil der von den Patienten in Anspruch genommenen krankengymnastischen Übungstherapien hingegen blieb gleich.

- ▶ Sehr gute Ergebnisse (mediane Beschwerdereduktion auf der VAS 0-10 um 8 Punkte nach einem Jahr) zeigten Patienten mit Radikulopathien *ohne* motorisches Defizit (Wurzelreizsyndrom) (dermatombezogen, Zeichen nach Lasegue positiv).
- ▶ Gute Ergebnisse (mediane Beschwerdereduktion auf der VAS 0-10 um 6 Punkte nach einem Jahr) wurden erzielt bei Patienten mit Radikulopathien *mit* motorischem Defizit (Wurzelkompressionssyndrom) sowie Patienten mit spezieller Form des pseudoradikulären Schmerzsyndroms (nicht dermatombezogene Lumboschialgie mit BSP/BSV, Zeichen nach Lasegue negativ, kein sensibles oder motorisches Defizit).
- ▶ Wenig oder nicht erfolgreich (mediane Beschwerdereduktion auf der VAS 0-10 um 4 Punkte nach einem Jahr, bzw. nur kurzfristige Besserung) war das Verfahren bei Patienten mit PDS, insbesondere bei Patienten mit Fibrosen.

- ▶ Tendenziell zeigten Patienten mit mittleren und großen BSP/BSV bessere Ergebnisse als die mit kleinen. Bei sequestrierten BSV erfolgte die Beschwerdebesserung verlangsamt.
- ▶ Je geringer die degenerativen knöchernen Veränderungen an der LWS waren, desto besser die Ergebnisse.
- ▶ Die Ergebnisse waren um so besser, je kürzer die Beschwerdeanamnese war (analog zu Studien zur Diskektomie).

Die Häufigkeit der Komplikationen durch den Eingriff lag im Rahmen der in anderen Studien zur EKT berichteten Inzidenzen.

Insgesamt stellt die vom Autor modifizierte, an RACZ [1999] angelehnte Technik der Epiduralkathetertherapie also eine sichere und wirksame Methode zur Behandlung von Radikulopathien (Wurzelreiz/kompressionssyndromen) sowie einer speziellen Form des pseudoradikulären Schmerzsyndroms dar. Eine vor dem Eingriff bestehende Nervenkompression mit motorischem Defizit kann gebessert werden.

Die vorliegenden Ergebnisse weisen darauf hin, dass das Verfahren nicht nur zur akuten Schmerztherapie geeignet ist, sondern darüber hinaus auch mittelfristige Wirkung erzielt. Die Ergebnisse nach einem Jahr lassen in vielen Fällen auf einen kurativen Effekt schließen.

8. Literaturverzeichnis

- Anderson SR, Racz GB, Heavner J. Evolution of Epidural Lysis of Adhesions. *Pain Physician* 2000;**3**:262-270.
- Benini A. Die lumbale Wirbelkanalstenose. Ein Überblick 50 Jahre nach den ersten Beschreibungen. *Orthopäde* 1993;**22**:257-266.
- Bibl D, Klingler D, Bergmann W. Monoradikuläre, lumbosakrale Wurzelkompressions-syndrome im Überblick. *Der Schmerz* 1994;**8**:175-182.
- Bundesaerztekammer (2003). <http://www.bundesaerztekammer.de/30/HTA/80b.pdf>;
<http://www.bundesaerztekammer.de/30/HTA/80a.html>
- Caspar W. A new surgical procedure for lumbar disc herniation causing less tissue damage through a microsurgical approach. *Adv Neurosurg* 1977;**4**:74-80.
- Cathelin F. Une nouvelle voie d`injection rachidienne. Methodes des injections épidurales par le procédé du canal sacre. Applications à l`homme. *C R Soc Biol (Paris)* 1901;**53**:452.
- Choy DJS, Case RB, Fielding W. Percutaneous Laser nucleolysis of lumbar discs. *N Engl J Med* 1987;**317**:771-772.
- Couthon F, Clottes E, Vial C. High salt concentrations induce dissociation of dimeric rabbit muscle creatine kinase. Physico-chemical characterization of the monomeric species. *Biochim Biophys Acta* 1997;**1339**:277-288.
- Crass D, Friedrich J. Epidural analgesia during childbirth. *Anaesthesist* 2003;**52**:727-744.
- Delauche-Cavallier MC, Budet C, Laredo JD. Lumbar Disc Herniation, Computed Tomography Scan Changes After Conservative Treatment of Nerve Root Compression. *Spine* 1992;**17**:927-933.
- Devens C, Veihelmann A, Refior HJ. Therapie von bandscheibenbedingten Lumbo-ischialgien durch die perkutane Epiduralkathetertechnik, Indikation, Technik und Ergebnisse einer vergleichenden Studie. Orthopädische Klinik des Klinikum Großhadern, Ludwig-Maximilians-Universität München. Präsentiert auf dem *Süddeutschen Orthopädenkongreß*, Baden-Baden, April 2001.
- Devulder J, Lutgarde B, Castille F, Relevance of epidurography and epidural adhaesiolysis in chronic failed back surgery patients *Clin J Pain* 1995;**11**:147-154.
- Duran-Reynals F. The effects of extracts of certain organs from normal and immunised animals on the infecting power of vaccine virus. *Journal of Experimental Medicine* 1929;**50**:327-340.
- Edwards WB, Hingson RA. Countinuous caudal anaesthesia in obstetrics. *Am J Surg* 1942;**57**:459.
- Findlay GF, Hall BI, Musa BS, Oliveira MD, Fear SC. A 10-Year Follow-Up of the Outcome of Lumbar Microdiscectomy, *Spine* 1998;**10**:1168-1171.
- Gerdesmeyer L, Feasibility-Studie zur EKT. *Orthopäde* 2003; im Druck.
- Hedtmann A. Das sogenannte Postdiskotomiesyndrom (PDS). Fehlschläge der Bandscheibenoperation. *Z Orthop* 1992;**130**:456-466.

- Hijikata, SA, Yamagishi M, Kayama T. Percutaneous nucleotomy: a new method of percutaneous nuclear extraction. *J Toden Hospital* 1975;**5**:39.
- Hitchcock E. Hypothermic subarachnoid irrigation for intractable pain. *Lancet* 1967;**1**:1133-1135.
- Hitchcock E. Osmolytic neurolysis for intractable facial pain, *Lancet* 1969;**1**:434-436.
- Hurme M, Alaranta H. Factors predicting the result of surgery for lumbar intervertebral disc herniation. *Spine* 1987;**12**:933-938.
- Kambin P. Percutaneous lateral discectomy of the lumbar spine: A preliminary report: *Clin Orth* 1983;**174**:127-132.
- Kambin P. Arthroscopic Microdiscectomy. *Mount Sinai Journal of Medicine* 1991;**58**:159-164.
- Kambin P, Zhou L. History and current status of percutaneous arthroscopic disc surgery. *Spine* 1996;**21**:57S-61S.
- Karasek M, Bogduk N. Twelve-month follow-up of a controlled trial of intradiscal thermal anulo-plasty for back pain due to internal disc disruption. *Spine* 2000;**25**:2601-2607.
- Karasek M, Karasek D, Bogduk N. A controlled trial of the efficacy of intradiscal electrothermal treatment of internal disc disruption, *Proceedings of the 14th Annual Meeting of the North American Spine Society*, Chicago, October 20-23, 1999;76-78.
- Kerkkemp HEM, Gielen MJM. Cardiovascular effects of local anesthetics: Comparison of 0,75% bupivacaine and 0,75% ropivacaine, both with adrenalin. *Anesthesia* 1991;**46**:361-365.
- Kotilainen E. Microinvasive lumbar disc surgery. A study on patients treated with microdiscectomy for disc herniation. *Ann Chirurgica et gynaecologiae* 1994;**209** Supp:5-51.
- Krämer J. Die mikrochirurgische Operation beim lumbalen BSV. *Operative Orthopädie und Traumatologie* 1990;**2**:84-92.
- Krämer J, Ludwig J. Die operative Behandlung des lumbalen BSV, Indikation und Methoden. *Orthopäde* 1999;**28**:579-584.
- Krämer J. Behandlung lumbaler Wurzelkompressionssyndrome. *Deutsches Ärzteblatt* 2002;**99**:A1510-1516.
- Lessl WD, Imhoff AB. Dekompression arthroskopisch-subakromial Schulter/Oberarm. In: Minimal-invasive Verfahren in der Orthopädie und Traumatologie. Pfeil J, Siebert W, Janousek A, Josten C (Hrsg.). *Springer Verlag* 2000;93-101.
- Lewandowski E. The efficacy of solutions used in caudal neuroplasty. *Pain Digest* 1997;**7**: 323-330.
- Lievre JA, Block-Michel H, Attali P. L'injection transsacrée; étude clinique et radiologique. *Bull Soc Med Paris* 1957;**73**:110-118.
- Manchikanti L, Bakhit C. Percutaneous Lysis of Epidural Adhesions. *Pain Phys* 2000;**3**:46-64.

- Manchikanti L, Pakanati RR, Bakhit CE, Pampati V. Role of Adhesiolysis and Hypertonic Saline Neurolysis in Management of Low Back Pain: Evaluation of Modification of the Racz Protocol. *Pain Digest* 1999;**9**:91-96.
- Mayer HM. Minimal-invasive Techniken. *Extracta orthopaedica (Degenerative Erkrankungen der LWS)* 2001;**10**:12-18.
- McCarron RF, Wimpee MW, Hudkins PG, Laros GS. The inflammatory effect of the nucleus pulposus. A possible element in the pathogenesis of low back pain. *Spine* 1987;**12**:760-764.
- Merk H, Krämer R, Baltzer AWA, Liebau C. Mikrochirurgische lumbale Bandscheibenoperation, Technik und Ergebnisse. *Orthopäde* 1999; **28**:593-597.
- Moraca RJ, Sheldon DG, Thirlby RC. The role of epidural anesthesia and analgesia in surgical practice. *Ann Surg* 2003;**238**:663-673.
- Onik G, Helms C, Ginsburg L, Hoaglund FT, Morris L. Percutaneous lumbar discectomy using a new aspiration probe. *Am J Roentgenol* 1985;**144**:1137-1140.
- Oppenheim H, Krause F. Über Einklemmung bzw. Strangulation der Cauda equina. *Deutsche Medizinische Wochenschrift* 1909;**35**:69.
- Racz GB, Sabonghy M, Gintautas J, Kline WM. Intractable Pain Therapy Using a New Epidural Catheter. *JAMA* 1982;**248**:579-581.
- Racz GB, Holubec JT. Lysis of adhesions in the epidural space. In: Racz GB (Hrsg.). *Techniques of Neurolysis. Kluwer Academic Publishers, Boston*, 1989;57-72.
- Racz GB, Heavner JE, Raj PP. Epidural Neuroplasty. *Seminars in Anesthesia* 1997;**16**:302-312.
- Racz GB, Heavner JE, Raj PP. Percutaneous Epidural Neuroplasty: Prospective One-Year Follow-Up. *Pain Digest* 1999;**9**:97-102.
- Racz GB, Heaver JE, Diede JH. Lysis of epidural adhesions utilizing the epidural approach, in: Waldman SD, Winnie AP (eds.). *Interventional Pain Management. Dannemiller Memorial Educational Foundation. Saunders* 1996;339-351.
- Racz GB. Lysis of adhesions. In: Lou L, Racz GB (Hrsg.) *Spinal decompressive neuroplasty via the caudal and cervical approaches. Monography. Texas Technical University, Lubbock, Texas*. September 2001.
- Reed KL, Will K. Letters to the Editor in *Clinical Journal of Pain* 1995;**11**:151-155.
- Saal JA, Saal JS. Nonoperative treatment of herniated lumbar intervertebral disc with radiculopathy. *Spine* 1989;**14**:40-47.
- Saal JS, Saal JA. Intradiscal electrothermal annuloplasty for chronic disc disease: outcome assessment with minimum one year follow up. *Proceedings of the 14th Annual Meeting of the North American Spine Society, Chicago, October 20-23, 1999*;75-76.
- Saal JA, Saal JS. Thermal characteristics of lumbar disc: Evaluation of a novel approach to targeted intradiscal thermal therapy. Präsentiert auf dem *13th Annual meeting of the North American Spine Society*. San Francisco, California, October 28-31, 1998.
- Schneiderhan R. Minimalinvasive epidurale Wirbelsäulenkathetertechnik bei chronischen Rückenschmerzen. *Orthopädische Praxis* 2000;**36**:104-108.

- Siebert WE, Berendsen BT, Tollgard J. Die perkutane Laserdiskusdekompression; Erfahrungen seit 1989. *Orthopäde* 1996;**25**:42-48.
- Siebert W, Kaiser J, Schlagmann B. Endoskopische Operation der lumbalen BS durch das Neuroforamen. Indikation, Technik, Ergebnisse. In: Minimal-invasive Verfahren in der Orthopädie und Traumatologie. Pfeil J, Siebert W, Janousek A, Josten C (Hrsg.). *Springer Verlag* 2000; 62-67.
- Sizer PS, Phelps V, Dedrick G, Matthijs O. Differential diagnosis and management of spinal nerve-root related pain. *Pain Practice* 2002;**2**:98-121.
- Smith L, Gorvin PJ, Gesler RM, Gennings RB. Enzyme dissolution of the nucleus pulposus. *Nature* 1963;**198**:1311-1312.
- Songge MN, Gosh L, Spencer DL. Effects of sodium hyaluronidase on peridural fibrosis after lumbar discectomy. *Spine* 1990;**15**:550-554.
- Soyka D, Haase C, Lindner V, Stamer U. Der vergessene Schmerz. *Schmerz* 1996; **15**:36-39.
- Spaccarelli KC. Lumbar and Caudal Epidural Corticosteroid Injections. *Mayo Clin Proc* 1996;**71**:169-178
- Stolker RJ, Vervest ACM, Gerbrand JG. The management of chronic spinal pain by blockades: a review. *Pain* 1994;**58**:1-20.
- Taverner M. Lysis of epidural adhesions: Outcome for 108 consecutive patients treated by level-specific catheter epidural injection. Posterpräsentation 2001; *Frankston Pain Management Group*, Melbourne, Australia.
- Veihelmann A., Trouillier H. Aktuelle Therapie degenerativer LWS-Erkrankungen. *Münchener Ärztliche Anzeigen*, 6/2003, Ausgabe 28.
- Watson D. Hyaluronidase. *Brit J Anaest* 1993;**71**:422-425
- Watts RW, Silagy CA. A meta-analysis on the efficacy of epidural corticosteroids in the treatment of sciatica. *Anaesth Intens Care* 1995;**23**:564-569.
- Williams RW. Microlumbar discectomy: A conservative surgical approach to the virgin herniated lumbar disc. *Spine* 1978;**3**:175-82
- Wittenberg RH, Greskötter KR, Steffen R, Schoenfeld BL. Ist eine epidurale Injektionsbehandlung mit hypertoner Kochsalzlösung beim Bandscheibenvorfall sinnvoll ? Die Wirkung von NaCl-Lösung auf Bandscheibengewebe. *Z Orthop* 1990;**128**:223-226.

9. Anhang

Patientenanschreiben

Sehr geehrte Patientin, sehr geehrter Patient,

vor einiger Zeit wurden Sie in unserer Praxis wegen Ihrer Wirbelsäulenbeschwerden mit dem Epiduralkatheter behandelt. Um unseren Patienten stets die bestmögliche Behandlung zu garantieren, sind wir auf Ihre Rückmeldung angewiesen. Wir würden Sie daher gerne fragen, inwieweit unsere Therapie Ihre Beschwerden gebessert hat.

Zusammen mit diesem Schreiben erhalten Sie einen Fragebogen. Mit Ihren Antworten geben Sie uns einen wertvollen Einblick in Ihren Genesungsverlauf und Ihr derzeitiges Befinden. Ihre Angaben gehen – selbstverständlich streng vertraulich – in eine Studie ein, die den objektiven Vergleich unserer Ergebnisse mit denen anderer Therapiezentren, zum Beispiel in den USA, ermöglichen soll.

Außerdem möchten wir anhand Ihrer Rückmeldung unsere Kathetermethode mit anderen Behandlungsformen wie zum Beispiel der offenen Rückenoperation oder der Einspritzung von Medikamenten unter CT-Kontrolle vergleichen.

Mit Ihrem Beitrag helfen Sie uns, die Versorgung unserer Patienten laufend auf dem aktuellen Stand der Forschung zu halten.

Bitte nehmen Sie sich also einige Minuten Zeit, den Fragebogen „Epiduralkatheter“ auszufüllen und schicken Sie ihn in dem beiliegenden Freiumschlag an uns zurück.

Für Rückfragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Vielen Dank für Ihre Mithilfe!

Mit freundlichen Grüßen

Fragebogen zur Studie Epiduralkatheter

Liebe Patientin, lieber Patient,

mit Ihren Antworten leisten Sie einen wichtigen Beitrag zur Qualität unserer Arbeit.

Bitte kreuzen Sie die jeweils zutreffenden Antworten an.

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit an unserer Studie !

– Ihre Praxis für Orthopädie und Schmerztherapie –

Datum der Beantwortung _____

Angaben zur Person

Vor- und Zuname _____

Geschlecht männlich weiblich

Alter zum Zeitpunkt des Eingriffs _____ Jahre

Bitte nennen Sie uns für eventuelle Rückfragen Ihre Telefonnummer _____ / _____

1. Bitte beurteilen Sie die Stärke Ihrer Beschwerden vor und nach der Epiduralkathetertherapie

In den Skalen bedeutet **0 = keine Beschwerden** und **10 = unerträgliche Beschwerden**.

Bitte markieren Sie in jeder Zeile den Ihrer Einschätzung nach zutreffenden Wert mit einem Kreuz .

| |  | | | | | | | | | |  |
|----------------|---|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---|
| Vor Therapie | 0 <input type="checkbox"/> | 1 <input type="checkbox"/> | 2 <input type="checkbox"/> | 3 <input type="checkbox"/> | 4 <input type="checkbox"/> | 5 <input type="checkbox"/> | 6 <input type="checkbox"/> | 7 <input type="checkbox"/> | 8 <input type="checkbox"/> | 9 <input type="checkbox"/> | 10 <input type="checkbox"/> |
| Bei Entlassung | 0 <input type="checkbox"/> | 1 <input type="checkbox"/> | 2 <input type="checkbox"/> | 3 <input type="checkbox"/> | 4 <input type="checkbox"/> | 5 <input type="checkbox"/> | 6 <input type="checkbox"/> | 7 <input type="checkbox"/> | 8 <input type="checkbox"/> | 9 <input type="checkbox"/> | 10 <input type="checkbox"/> |
| Nach 4 Monaten | 0 <input type="checkbox"/> | 1 <input type="checkbox"/> | 2 <input type="checkbox"/> | 3 <input type="checkbox"/> | 4 <input type="checkbox"/> | 5 <input type="checkbox"/> | 6 <input type="checkbox"/> | 7 <input type="checkbox"/> | 8 <input type="checkbox"/> | 9 <input type="checkbox"/> | 10 <input type="checkbox"/> |
| Nach 1 Jahr | 0 <input type="checkbox"/> | 1 <input type="checkbox"/> | 2 <input type="checkbox"/> | 3 <input type="checkbox"/> | 4 <input type="checkbox"/> | 5 <input type="checkbox"/> | 6 <input type="checkbox"/> | 7 <input type="checkbox"/> | 8 <input type="checkbox"/> | 9 <input type="checkbox"/> | 10 <input type="checkbox"/> |

2. Wie lange vor der Epiduralkathetertherapie traten die Beschwerden auf ?

- Weniger als 6 Wochen
- 6 Wochen bis 6 Monate
- Mehr als 6 Monate

3. Ist die auslösende Ursache Ihrer Beschwerden bekannt?

- Nicht bekannt
- Heben einer Last
- Sport
- Unfall
- Falsche Bewegung
- Sonstiges, bitte beschreiben _____
- Die Beschwerden entstanden langsam zunehmend ohne erkennbare Ursache

4. Wie wurden Sie innerhalb der drei Monate vor der Epiduralkathetertherapie zur Linderung der Beschwerden behandelt ?

- Spritzen Anzahl pro Monat: ____
- Medikamente täglich mehrmals wöchentlich 1 x wöchentlich oder weniger
- Wärme / Bestrahlung / Elektrotherapie
 täglich mehrmals wöchentlich 1 x wöchentlich oder weniger
- Krankengymnastik / Osteopathie / Muskelaufbau / Massagen
 täglich mehrmals wöchentlich 1 x wöchentlich oder weniger
- Sonstiges, bitte beschreiben _____

8. Wie stark waren Gefühlsstörungen in den Beinen (Pelzigkeit, Kribbeln, Taubheit der Haut) vor und nach der Epiduralkathetertherapie ausgeprägt ?

In den Skalen bedeutet **0 = keine Gefühlsstörung** und **10 = stärkste Gefühlsstörung einer Hautregion (z.B. völlige Taubheit, stärkstes Kribbeln)**.

Bitte markieren Sie in jeder Zeile den Ihrer Einschätzung nach zutreffenden Wert mit einem Kreuz ☒.

| | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|---|
| | ☺ | | | | | | | | | | | ☹ |
| Vor Therapie | 0 ☐ | 1 ☐ | 2 ☐ | 3 ☐ | 4 ☐ | 5 ☐ | 6 ☐ | 7 ☐ | 8 ☐ | 9 ☐ | 10 ☐ | |
| Bei Entlassung | 0 ☐ | 1 ☐ | 2 ☐ | 3 ☐ | 4 ☐ | 5 ☐ | 6 ☐ | 7 ☐ | 8 ☐ | 9 ☐ | 10 ☐ | |
| Nach 4 Monaten | 0 ☐ | 1 ☐ | 2 ☐ | 3 ☐ | 4 ☐ | 5 ☐ | 6 ☐ | 7 ☐ | 8 ☐ | 9 ☐ | 10 ☐ | |
| Nach 1 Jahr | 0 ☐ | 1 ☐ | 2 ☐ | 3 ☐ | 4 ☐ | 5 ☐ | 6 ☐ | 7 ☐ | 8 ☐ | 9 ☐ | 10 ☐ | |

9. Bitte beurteilen Sie Ihre Schmerzen vor und nach der Epiduralkathetertherapie ?

In den Skalen bedeutet **0 = keine Schmerzen** und **10 = unerträgliche Schmerzen**.

Bitte markieren Sie in jeder Zeile den Ihrer Einschätzung nach zutreffenden Wert mit einem Kreuz ☒.

| | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|---|
| | ☺ | | | | | | | | | | | ☹ |
| Vor Therapie | 0 ☐ | 1 ☐ | 2 ☐ | 3 ☐ | 4 ☐ | 5 ☐ | 6 ☐ | 7 ☐ | 8 ☐ | 9 ☐ | 10 ☐ | |
| Bei Entlassung | 0 ☐ | 1 ☐ | 2 ☐ | 3 ☐ | 4 ☐ | 5 ☐ | 6 ☐ | 7 ☐ | 8 ☐ | 9 ☐ | 10 ☐ | |
| Nach 4 Monaten | 0 ☐ | 1 ☐ | 2 ☐ | 3 ☐ | 4 ☐ | 5 ☐ | 6 ☐ | 7 ☐ | 8 ☐ | 9 ☐ | 10 ☐ | |
| Nach 1 Jahr | 0 ☐ | 1 ☐ | 2 ☐ | 3 ☐ | 4 ☐ | 5 ☐ | 6 ☐ | 7 ☐ | 8 ☐ | 9 ☐ | 10 ☐ | |

10. In welcher Körperregion hatten Sie vor der Epiduralkathetertherapie Schmerzen ?

- Nur Rückenschmerz
- Rückenschmerz mit Ausstrahlung in ein Bein
- Rückenschmerz mit Ausstrahlung in beide Beine
- Nur Beinschmerz
- Andere Körperregion: _____

11. In welcher Körperregion hatten Sie **ein Jahr nach** der Epiduralkathetertherapie Schmerzen ?

- Nur Rückenschmerz
- Rückenschmerz mit Ausstrahlung in ein Bein
- Rückenschmerz mit Ausstrahlung in beide Beine
- Nur Beinschmerz
- Andere Körperregion: _____

12. Haben Sie **vor** der Epiduralkathetertherapie orthopädische Hilfsmittel benutzt ?

- Ja Nein

Falls „Ja“, welche ?

- Gehstock / Unterarmgehstütze
- Gehwagen
- Stützmitter
- Sonstiges; bitte benennen _____

13. Benutzten Sie **ein Jahr nach** der Epiduralkathetertherapie noch orthopädische Hilfsmittel ?

- Ja Nein

Falls „Ja“, welche ?

- Gehstock / Unterarmgehstütze
- Gehwagen
- Stützmitter
- Sonstiges; bitte benennen _____

14. Sind **während oder nach** der Epiduralkathetertherapie Komplikationen aufgetreten ?

- Ja Nein

Falls „Ja“, welche ? _____

15. Welche chronischen Erkrankungen hatten Sie **zum Zeitpunkt** der Epiduralkathetertherapie ?

- Keine
- Herz/Kreislaufkrankung
- Zuckerkrankheit
- Lebererkrankung
- Nierenerkrankung
- Gefäßverschußkrankheit der Beine
- Andere chronische Erkrankung: _____

16. Welcher Berufsgruppe gehörten Sie **vor** der Epiduralkathetertherapie an ?

- Selbständiger / Freiberufler
- Angestellter
- Beamter
- Rentner
- Arbeitslos
- Hausfrau / Hausmann
- Sonstiges

17. Welcher Berufsgruppe gehörten Sie **ein Jahr nach** der Epiduralkathetertherapie an ?

- Selbständiger / Freiberufler
- Angestellter
- Beamter
- Rentner
- Arbeitslos
- Hausfrau / Hausmann
- Sonstiges

18. Wenn Sie **nach** der Epiduralkathetertherapie Ihren Beruf gewechselt haben, geschah dies wegen Ihres Wirbelsäulenleidens ?

- Ja
- Nein, ich habe den Beruf aus anderen Gründen gewechselt.

19. Vergleichen Sie bitte Ihre Beschwerden bei Ausübung Ihres **Berufs vor** und **ein Jahr nach** der Therapie

In den Skalen bedeutet **0 = keine** und **10 = unerträgliche Beschwerden**.

Bitte markieren Sie in jeder Zeile den Ihrer Einschätzung nach zutreffenden Wert mit einem Kreuz ☒.

| | ☺ | | | | | | | | | | ☹ |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| Vor Therapie | 0 ☐ | 1 ☐ | 2 ☐ | 3 ☐ | 4 ☐ | 5 ☐ | 6 ☐ | 7 ☐ | 8 ☐ | 9 ☐ | 10 ☐ |
| Nach 1 Jahr | 0 ☐ | 1 ☐ | 2 ☐ | 3 ☐ | 4 ☐ | 5 ☐ | 6 ☐ | 7 ☐ | 8 ☐ | 9 ☐ | 10 ☐ |

20. Sind Sie derzeit berufstätig?

- Ja
- Nein

21. Wie lange waren Sie **vor** der Epiduralkathetertherapie arbeitsunfähig ?

_____ Wochen

22. Wie lange waren Sie **nach** der Epiduralkathetertherapie arbeitsunfähig ?

_____ Wochen

23. Wurden Sie wegen Ihrer Rückenbeschwerden berentet ?

- Ja
- Nein

24. Bitte vergleichen Sie Ihre Beschwerden bei Beschäftigungen in der **Freizeit / Haushalt** vor und ein Jahr nach der Epiduralkathetertherapie

In den Skalen bedeutet **0 = keine** und **10 = unerträgliche Beschwerden**.

Bitte markieren Sie in jeder Zeile den Ihrer Einschätzung nach zutreffenden Wert mit einem Kreuz ☒.

| | 😊 | | | | | | | | | | ☹️ |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| Vor Therapie | 0 ☐ | 1 ☐ | 2 ☐ | 3 ☐ | 4 ☐ | 5 ☐ | 6 ☐ | 7 ☐ | 8 ☐ | 9 ☐ | 10 ☐ |
| Nach 1 Jahr | 0 ☐ | 1 ☐ | 2 ☐ | 3 ☐ | 4 ☐ | 5 ☐ | 6 ☐ | 7 ☐ | 8 ☐ | 9 ☐ | 10 ☐ |

25. Waren Sie **nach** der Epiduralkathetertherapie wegen Ihrer Rückenbeschwerden in Kur oder Rehabilitation ?

- Nein
- Ja

Anzahl der Aufenthalte: _____ Dauer der Aufenthalte insgesamt: _____

26. Hatten Sie **nach** der Epiduralkathetertherapie wegen fortbestehender Beschwerden eine Wirbelsäulenoperation ?

- Nein
- Ja Zeitpunkt: _____ Wochen nach der Epiduralkathetertherapie

Welche Art der Operation wurde durchgeführt ?

- Erneute Kathetertherapie
- Offene Bandscheibenoperation
- Wirbelsäulenversteifung
- Lasereingriff
- Spinalkanalerweiterung
- Sonstige; bitte benennen _____

27. Würden Sie die Epiduralkathetertherapie, falls es erforderlich wäre, nochmals durchführen lassen ?

- Ja
- Nein

28. Wie beurteilen Sie insgesamt das Ergebnis der Epiduralkathetertherapie ?

- Sehr gut
- Gut
- Befriedigend
- Ausreichend
- Schlecht

29. Wenn Sie noch Anmerkungen machen möchten:

***Nochmals vielen Dank für Ihre freundliche Mitarbeit !
– Ihre Praxis für Orthopädie und Schmerztherapie –***

Verzeichnis der Tabellen und Abbildungen

| | Seite | |
|---------------------|---|----|
| Tabelle 1 | Überblick der Entwicklung von Behandlungsformen des lumbalen Wurzelreiz- und Kompressionssyndroms | 9 |
| Tabelle 2 | Einschlusskriterien | 17 |
| Tabelle 3 | Ausschlusskriterien | 18 |
| Tabelle 4 | Eskalierende Therapie bei Wurzelreiz- und Kompressionssyndromen | 18 |
| Tabelle 5 | Mögliche Komplikationen und Nebenwirkungen bei Neurolyse mittels Epiduralkatheter | 20 |
| Tabelle 6 | Im Zusammenhang mit der EKT verwendete Materialien und Medikamente | 24 |
| Tabelle 7 | Demographische Charakteristika | 26 |
| Tabelle 8 | Klinische Studien zur Epiduralkathethertherapie | 59 |
| | | |
| Abbildung 1 | Verlauf Beschwerden (alle Patienten) | 26 |
| Abbildung 2 | Verlauf Schmerzen (alle Patienten) | 27 |
| Abbildung 3 | Verlauf Sensibilitätsstörungen (alle Patienten) | 27 |
| Abbildung 4 | Verlauf subjektive Schwächesymptomatik | 28 |
| Abbildung 5 | Verlauf beschwerdefreie Gehstrecke (alle Patienten) | 28 |
| Abbildung 6 | Beurteilung des Ergebnisses durch die Patienten (alle Patienten) | 29 |
| Abbildung 7 | Bereitschaft zur Wiederholung der EKT | 29 |
| Abbildung 8 | Beschwerden im Beruf (alle berufstätigen Patienten) | 29 |
| Abbildung 9 | Beschwerden in der Freizeit (alle Patienten) | 30 |
| Abbildung 10 | Verlauf Beschwerden (Patienten mit Radikulopathie ohne motorisches Defizit) | 30 |
| Abbildung 11 | Verlauf Beschwerden (Patienten mit pseudoradikulärer Symptomatik) | 31 |
| Abbildung 12 | Verlauf Beschwerden (Patienten mit Radikulopathie und motorischem Defizit) | 31 |
| Abbildung 13 | Verlauf Beschwerden (Patienten mit Postdiskotomiesyndrom) | 32 |
| Abbildung 14 | Verlauf Beschwerden (Patienten mit Fibrosen) | 32 |
| Abbildung 15 | Verlauf Beschwerden (Patienten mit kleinen BSP/BSV) | 33 |
| Abbildung 16 | Verlauf Beschwerden (Patienten mit mittelgroßen BS-Protrusionen) | 33 |
| Abbildung 17 | Verlauf Beschwerden (Patienten mit großen BS-Protrusionen) | 34 |
| Abbildung 18 | Verlauf Beschwerden (nach Größenklasse der BSP/BSV) | 34 |
| Abbildung 19 | Verlauf Beschwerden (Patienten mit sequestrierten BSV) | 35 |
| Abbildung 20 | Verlauf Beschwerden (Patienten mit Spondylarthrose) | 35 |
| Abbildung 21 | Verlauf Beschwerden (Patienten mit Osteochondrose) | 36 |
| Abbildung 22 | Verlauf Beschwerden (Patienten mit Spondylarthrose vs. Osteochondrose) | 36 |
| Abbildung 23 | Verlauf Beschwerden (Patienten mit Beschwerdeanamnese < 6 Wochen) | 37 |
| Abbildung 24 | Verlauf Beschwerden (Patienten mit Beschwerdeanamnese 6 Wochen – 6 Monate) | 37 |
| Abbildung 25 | Verlauf Beschwerden (Patienten mit Beschwerdeanamnese > 6 Monate) | 38 |
| Abbildung 26 | Verlauf Beschwerden (nach Anamnesedauer) | 38 |
| Abbildung 27 | Verlauf Beschwerden (Patienten mit schleichendem Beginn der Beschwerden) | 39 |
| Abbildung 28 | Verlauf Beschwerden (Patienten mit unbefriedigendem Langzeitergebnis) | 39 |
| Abbildung 29 | Verlauf Beschwerden (Patienten mit Folgeeingriff innerhalb eines Jahres) | 40 |
| Abbildung 30 | Symptomatische Therapie (Gesamtkollektiv) | 41 |
| Abbildung 31 | Symptomatische Therapie (Patienten mit Beschwerdescore VAS >5 nach 1 Jahr) | 41 |

Dankvermerk

Mein besonderer Dank gilt allen teilnehmenden Patienten für ihre Bereitschaft, an dieser Studie mitzuwirken und für ihre Bemühungen bei der Beantwortung des umfangreichen Fragebogens.

Lebenslauf

Persönliche Daten

| | |
|--------------------|-------------------|
| Name: | Wolf-Dieter Lessl |
| Geburtsdatum/-ort: | 24.11.63 München |
| Familienstand: | ledig |

Schulbildung

| | |
|------|--|
| 1984 | Allgemeine Hochschulreife Werner v. Siemens Gymnasium München |
|------|--|

Studium und Weiterbildung

| | |
|-------------|--|
| 1989 - 1991 | Studium der Humanmedizin an der Semmelweis Universität in Budapest, mit Abschluß der ärztlichen Vorprüfung |
| 1992 - 1996 | Studium der Humanmedizin an der LMU München |
| 1996 | Ärztliche Prüfung |
| 1996 - 1998 | AIP an der Abteilung und Poliklinik für Sportorthopädie im Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München, Leiter: Prof. Dr. A. Imhoff Schwerpunkt: Schulter-, Knie- und Sprunggelenksorthopädie |
| 1998 | Ärztliche Approbation |
| 1998-2001 | Ärztlicher Betreuer und Berater der Fit Plus Fitnesscenter, München |
| 1998-1999 | Weiterbildung zum Facharzt für Orthopädie als Assistenzarzt bei Dres. Marianowicz und Zanzinger in der Chirurgischen Klinik Dr. Schreiber, München |
| 1999 | Weiterbildung zum Facharzt für Orthopädie als Assistenzarzt bei Dr. Baumann in der Wiedemann-Klinik, München |

- seit 1999 Niedergelassener Arzt in der Praxisgemeinschaft
Dr. Marianowicz, W. Lessl, Dr. Schwickal,
Dr. Zanzinger, Dr. Krause, München
Schwerpunkt: minimalinvasive Schmerztherapie
an der Wirbelsäule
- seit 2000 Teilzeitweiterbildung zum Facharzt für Orthopädie
als Assistenzarzt bei Dres. Röttinger und Münch,
Sana Klinik, München
Schwerpunkt: Wirbelsäule und Endoprothetik
- seit 2001 Sportmedizinischer Betreuer und Berater der Elixia
Fitness und Wellness Clubs, München (ehemals
Fit Plus Fitnesscenter)
-