

DIE THORAKOSKOPISCHE DISKEKTOMIE

Eine klinische Studie an 167 operierten Patienten

GERD BORDON

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin des Fachbereichs
Medizin am Klinikum
der Justus-Liebig-Universität Giessen

édition scientifique
VVB LAUFERSWEILER VERLAG

Das Werk ist in allen seinen Teilen urheberrechtlich geschützt.

Jede Verwertung ist ohne schriftliche Zustimmung des Autors oder des Verlages unzulässig. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung in und Verarbeitung durch elektronische Systeme.

1. Auflage 2007

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the prior written permission of the Author or the Publishers.

1st Edition 2007

© 2007 by VVB LAUFERSWEILER VERLAG, Giessen
Printed in Germany



VVB LAUFERSWEILER VERLAG
édition scientifique

STAUFENBERGRING 15, D-35396 GIESSEN
Tel: 0641-5599888 Fax: 0641-5599890
email: redaktion@doktorverlag.de

www.doktorverlag.de

Die thorakoskopische Diskektomie

Eine klinische Studie an 167 operierten Patienten

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin
des Fachbereichs Medizin am Klinikum
der Justus-Liebig-Universität Giessen

vorgelegt von

GERD BORDON

aus Frankfurt am Main/Hessen

Giessen 2006

Aus der Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Orthopädische
Chirurgie Universitätsklinikum Giessen und Marburg

Direktor: Prof. Dr. med. Henning Stürz
Universitätsklinikum Giessen und Marburg

in Zusammenarbeit mit

Dr. med. Daniel Rosenthal,
Neurochirurgische Praxis in
Bad Homburg.

1. Gutachter: Prof. Dr. H. Stürz
2. Gutachter: Prof. Dr. K. Henneking

Tag der Disputation: 11.06.2007

Inhalt:

INHALT	3
EINLEITUNG	7
1.1 Die Historische Entwicklung	7
1.1.1 Der thorakale Bandscheibenvorfall	7
1.1.2 Die thorakale Diskektomie	8
1.1.3 Die thorakoskopische Diskektomie	10
1.2 Zielsetzung der Studie.....	11
2 MATERIAL & METHODEN	12
2.1 Ablauf der Studie	12
2.1.1 Einschlusskriterien	12
2.1.2 Ausschlusskriterien	12
2.2 Datenerfassung	13
2.2.1 Ablauf.....	13
2.2.2 Dateninhalte	14
2.2.3 Klinische Untersuchung	15
2.2.3.1 Der Schmerz Score	15
2.2.3.2 Der Schmerztyp	15
2.2.3.3 Muskelkraft.....	16
2.2.3.4 Sensibilität	17
2.2.3.5 Gesamtergebnis.....	18
2.2.4 Die Akzeptanz des Verfahrens	19
2.2.5 Radiologische Kontrolle	19
2.3 Datenauswertung	20
2.4 Operationsindikation	21
2.5 Operationstechnik.....	22
3 ERGEBNISSE	28
3.1 Datenauswertung	28
3.2 Demographische Daten.....	28
3.3 Ätiologie der Symptomatik.....	28
3.4 Art und Verteilung der Vorfälle	29
3.5 Der Schmerz	30
3.6 Muskelkraft	32

3.7	Sensibilität.....	34
3.8	VAS und Schmerztyp.....	36
3.9	Das Gesamtergebnis.....	37
3.10	Subjektive Akzeptanz des Verfahrens.....	39
3.11	Postoperative Bildkontrolle.....	40
3.12	Komplikationen.....	41
3.12.1	Restbefund.....	41
3.12.2	Verletzungen der Dura.....	41
3.12.3	Pulmonale Komplikationen.....	41
3.12.4	Interkostalneuralgie.....	42
3.12.5	Neurologische Komplikationen.....	42
3.12.6	Nachoperierte Patienten.....	43
3.12.7	Gesamtzahl der Komplikationen.....	45
4	DISKUSSION:.....	46
4.1	Allgemeine Datenauswertung.....	46
4.1.1	Prävalenz und Symptome des ThBV.....	46
4.1.2	Natürlicher Verlauf und Operationsindikation.....	47
4.1.3	Ätiologie.....	49
4.1.4	Klinik der thorakalen Vorfälle.....	50
4.1.5	Lokalisation und Art der BSV.....	51
4.2	Studienablauf und Design.....	51
4.3	Das Ergebnis.....	52
4.4	Subjektive Akzeptanz des Verfahrens.....	55
4.5	Postoperative Instabilität.....	56
4.6	Komplikationen.....	56
4.6.1	Gesamtzahl.....	56
4.6.2	Interkostalneuralgie.....	57
4.6.3	Verletzung der Dura.....	58
4.6.4	Sequesterrest.....	58
4.6.5	Atektase und Pleuraerguß.....	59
4.6.6	Neurologisches Defizit.....	59
4.7	Reduktion des intraoperativen Risikos.....	60
4.8	Schlussfolgerungen.....	61
5	ZUSAMMENFASSUNG.....	62
6	SUMMARY.....	64
7	LITERATURVERZEICHNIS.....	66
8	ANHANG.....	77

8.1	Fallbeispiel I.....	77
8.2	Fallbeispiel II.....	77
8.3	Fallbeispiel III.....	78
8.4	Fallbeispiel IV.....	79
8.5	Der ASIA Score.....	80
8.6	Beispiel der Excel-Datentabelle.....	81
8.7	Lebenslauf.....	82
8.8	Bildnachweis.....	83
8.9	Danksagung:.....	83
8.10	Ehrenwörtliche Erklärung.....	83

Verzeichnis der Abkürzungen

- Abb. Abbildung
- Bsp. Beispiel
- BSV Bandscheibenvorfall
- Bzw. Beziehungsweise
- CT Computertomographie
- ICN Interkostalneuralgie
- MER Muskeleigenreflex
- MIC Minimal Invasive Chirurgie
- MRT Magnetresonanztomographie
- Pat. Patient
- Score Quantitativer Bewertungsmaßstab
- Tab. Tabelle
- ThBV thorakaler Bandscheibenvorfall

Einleitung

1.1 Die Historische Entwicklung

1.1.1 Der thorakale Bandscheibenvorfall

Die erste Beschreibung eines thorakalen Bandscheibenvorfalles im Zusammenhang mit myelopathischen Symptomen geht zurück auf das Jahr 1838 und stammt von Key (63). 1911 wird von Middleton und Teacher der Tod eines Patienten als Komplikation eines zentralen thorakalen Bandscheibenvorfalles mit Paraplegie beschrieben (86). Die erste Veröffentlichung eines operativ behandelten thorakalen Vorfalles stammt aus dem Jahre 1931 von Elsberg (40), der die von Adson ausgeführte Operation aus dem Jahr 1922 beschreibt. Über den damals gewählten dorsalen Zugang wurden eine Laminektomie und Diskektomie realisiert, woraufhin sich die Symptome des Patienten besserten. Seit dieser ersten dorsalen Diskektomie wurde die optimale therapeutische Strategie in zahlreichen Veröffentlichungen diskutiert (40, 55, 75, 78, 88, 92), wobei die Diskussion prinzipiell die dorsale Laminektomie oder verschiedene konservative Behandlungsmöglichkeiten berücksichtigte. In zahlreichen Veröffentlichungen wurde auch auf die hohe Anzahl an Komplikationen hingewiesen, die im Zusammenhang mit dem dorsalen Zugang auftraten (71, 75, 7, 8).

1.1.2 Die thorakale Diskektomie

Bis zu den 50er Jahren des 20. Jahrhunderts war die Behandlung der thorakalen Bandscheibenvorfälle auf zwei Modalitäten beschränkt: Die konservative Therapie und die operative Dekompression durch eine Laminektomie. Der dorsale Zugang geriet jedoch zunehmend in die Kritik. Hauptgrund hierfür waren neurologische Komplikationen mit Lähmungen der unteren Extremitäten bis hin zur Paraplegie, die bei bis zu 66% der operierten Patienten auftraten (71, 75, 7, 8).

Weitere Autoren berichten über unakzeptabel hohe Komplikationsraten im Zusammenhang mit dem dorsalen Zugang. (18,41,116,81,125,75,110,127,128,114). So beschrieben Arseni und Nash 1960 das 50% ihrer über den dorsalen Zugang operierten Patienten postoperativ keine Symptomverbesserung oder sogar eine Verschlechterung zeigten (8). Im gleichen Jahr beschrieb Hulme 6 Fälle von thorakalen Bandscheibenvorfällen, die über einen lateralen Kostotransversektomie-Zugang operiert wurden und stellte in dieser limitierten Serie eine niedrigere Komplikationsrate fest (57). Dieser Vorteil des lateralen Kostotransversektomie-Zugangs wurde auch von mehreren anderen Autoren bestätigt (24, 98, 124, 21, 37). Experimentelle und klinische Studien belegten die schlechteren Ergebnisse bei dorsalen Zugängen für die Dekompression von ventralen Raumforderungen (19, 35).

Larson beschrieb den extrathorakalen, lateralen Kostotransversektomie-Zugang als nächsten Entwicklungsschritt und beschrieb eine geringere Komplikationsrate, die auch von weiteren Autoren bestätigt wurde (81).

Crafoord et al. beschrieben als erste eine Diskektomie über einen ventralen transthorakalen Zugang im Jahre 1959 (34). Die mit diesem Zugang erzielten Ergebnisse wurden simultan von Munro et al. und Ransohoff et al. 1969 publiziert (103, 104) und sie etablierten diesen Zugang als zumindest gleichwertige Alternative zum dorso-lateralen Zugang.

So waren die operativen Möglichkeiten bis Anfang der 60er Jahre um mehrere neue Zugangsformen erweitert worden. Als Alternative zum dorsalen Zugang etablierten sich der laterale Kostotransversektomie-Zugang mit einer extrathorakalen Variante und der ventrale transthorakale Zugang.

Eine Reihe weiterer Zugangsformen und Variationen im Zusammenhang mit thorakalen Diskektomien wurden in den folgenden Jahren veröffentlicht, wie etwa der

transpedikuläre Zugang der 1978 von Patterson und Arbit beschrieben wurde (100) oder verschiedene weitere dorsolaterale Variationen (1,21,48,123,17,32,44,68).

Mit der Entwicklung neuer Zugänge geriet die Laminektomie zunehmend in die Kritik. Arce und Dohrmann veröffentlichten 1985 ihre Studie, der bis dahin veröffentlichten Publikationen über den dorsalen Zugang und belegten damit die schlechten Ergebnisse dieser Technik. Bei 10% der Patienten blieben die Symptome unverändert, 27% zeigten eine Verschlechterung und 4% verstarben als Folge der Operation.

Auch die übrigen dorsolateralen und ventralen Zugangsvarianten wurden in mehreren Studien in Bezug auf ihre Erfolge und Komplikationen verglichen. Bohlman und Zdeblik erzielten gute bis exzellente Ergebnisse mit dem ventralen transthorakalen Zugang bei 16 von 19 operierten Patienten und empfahlen diesen vor dem dorsolateralen Zugang aufgrund seiner besseren Möglichkeit der Darstellung der Vorfälle (24). Auch der dorsolaterale Zugang über Pedikel oder Facettengelenk wird durchaus empfohlen, besonders für die Resektion von lateralen Vorfällen. Dieser Zugang ermöglicht jedoch keine direkte Sicht auf die relativ häufigen medialen Vorfälle (100, 67, 32, 44, 68). Auch über das Auftreten von postoperativen Instabilitäten im Zusammenhang mit diesem Zugang wurde berichtet (49, 81).

Fessler und Sturgill veröffentlichten 1998 eine Vergleichsstudie der verschiedenen Zugänge. Mit dem Ergebnis, dass alle Varianten, bis auf die Laminektomie vertretbare Techniken sind. Die Laminektomie ist heutzutage als obsolet anzusehen, da sie mit einer inakzeptabel hohen Komplikationsrate verbunden ist (45, 17).

Auch Mulier und Dubois veröffentlichten im Jahr 1998 eine Vergleichsstudie zwischen transthorakalen, lateralen und dorsolateralen Zugängen mit dem Ergebnis, dass die erwähnten Zugänge, mit Bezug auf Morbidität und Komplikationen, als gleichwertig anzusehen sind. Der ventrale transthorakale Zugang erwies sich jedoch als überlegen bei der postoperativen neurologischen Verbesserung mit einer Erfolgsrate von 93% im Vergleich zu 80-87% (91). Viele Autoren bevorzugten den ventralen transthorakalen Zugang, was meistens mit der besseren Möglichkeit der Darstellung medialer Vorfälle begründet wird. (103,104,100,91,36,46,73,97,119,132, 106,96,30).

Keine dieser Vergleichsstudien beinhaltete die neueren ventralen thorakoskopischen Verfahren.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass die Prognose des thorakalen Bandscheibenvorfalles sich im Laufe des 20. Jahrhunderts deutlich verbessert hat, was prinzipiell der Entwicklung neuer chirurgischer Techniken zuzuschreiben ist (114).

1.1.3 Die thorakoskopische Diskektomie

Das Zeitalter der thorakoskopischen Wirbelsäulenchirurgie begann in den frühen 90er Jahren im Rahmen einer allgemeinen Tendenz zu immer weniger traumatisierenden Verfahren, die sich in anderen chirurgischen Fachrichtungen bereits Jahre zuvor abzeichnete. Die im Rahmen der modernen Arthroskopie und Laparoskopie entwickelten Instrumente und Operationstechniken schafften den Grundstein, um zu Beginn der 90er Jahre die ersten minimal invasiven Operationen an der Wirbelsäule zu realisieren. Das Verfahren der VATS (video- assisted thoracoscopic surgery) wurde also ursprünglich von Herz- und Thoraxchirurgen entwickelt, um Lungenbiopsien, Drainagen von Hemothorax und weitere minimal invasive Eingriffe im Bereich der Pleura durchzuführen (36).

Das Verfahren der thorakoskopischen Diskektomie zur Dekompression der thorakalen Bandscheibenvorfälle wurde 1994 von Rosenthal beschrieben und weiterentwickelt mit dem Ziel, die Vorzüge der besseren Darstellung des Vorfalls durch einen ventralen Zugang mit den Vorteilen der minimal invasiven Verfahren zu kombinieren (114). Die Technik der VATS-Chirurgie wurde parallel und voneinander unabhängig von den Arbeitsgruppen um Rosenthal in Deutschland und Regan in den USA entwickelt (36).

1995 erschien eine erste multizentrische Studie die Komplikationen erfasste und mit den bisherigen Komplikationsraten der offenen chirurgischen Verfahren verglich (83). Dabei wurden die prinzipiellen Vorteile der VATS in Bezug auf offenen Verfahren zusammengefasst als: geringere peri- und postoperative Morbidität, geringerer Blutverlust, reduzierte Hospitalisierungs- und Rehabilitationszeit, Verbesserung des kosmetischen Ergebnisses sowie eine deutliche Reduktion der Kosten (83). Die Gleichwertigkeit des minimal invasiven Verfahrens im Vergleich zur offenen Diskektomie wurde von Huntington et al. am Schafmodell untersucht und dort bestätigt (33). Weitere Autoren haben seither dieses minimal invasive Verfahren zur Diskektomie angewendet und ihre Erfahrungen publiziert (132, 56, 112, 107, 83, 105, 15). Weitere Vorteile der thorakoskopischen Wirbelsäulenchirurgie sind die reduzierte Morbidität und geringere postoperative Schmerzen, was in Vergleichsstudien untersucht und bestätigt wurde (67, 108, 125, 105).

1.2 Zielsetzung der Studie

Das Ziel dieser Arbeit ist die Bewertung der Effektivität der thorakoskopischen Diskektomie als operative Therapie des thorakalen Bandscheibenvorfalls im Rahmen einer klinischen Studie.

Die Resultate dieser Studie sollen mit den Ergebnissen anderer Studien verglichen werden.

Folgende Fragestellungen sollten beantwortet werden:

- Welche Ergebnisse können mit der thorakoskopischen Diskektomie erzielt werden und wie sind diese im Vergleich zu anderen chirurgischen Verfahren zu bewerten?
- Kann mit der thorakoskopischen Technik eine komplette Dekompression zuverlässig erreicht werden?
- Wie hoch liegt die Komplikationsrate im Vergleich zu offenen Verfahren?
- Die subjektive Zufriedenheit der Patienten (Patient satisfaction) und Akzeptanz des Verfahrens soll ermittelt werden.

2 Material & Methoden:

2.1 Ablauf der Studie

Über einen Zeitraum von 8 Jahren, von 1995 bis 2004, wurden die Daten aller Patienten erfasst, bei denen eine thorakoskopische Diskektomie durchgeführt wurde. Zur Datenauswertung im Rahmen dieser Studie wurden nur die Patienten herangezogen, welche die im Anschluss genannten Ein- bzw. Ausschlusskriterien erfüllten.

Der Nachuntersuchungszeitraum betrug 2 Jahre.

Die Operationstechnik wurde in ihren Grundzügen während des Verlaufs dieser Studie nicht verändert und sämtliche Patienten wurden vom gleichen Operateur behandelt und untersucht.

2.1.1 Einschlusskriterien

- Thorakoskopische Diskektomie als ventraler Primäreingriff bei symptomatischen thorakalen Bandscheibenvorfällen mit Myelon- bzw. Wurzelkompression.

2.1.2 Ausschlusskriterien

- Multiple operativ versorgte thorakale Bandscheibenvorfälle
- An der Brustwirbelsäule voroperierte Patienten
- Stabilisierte thorakale Diskektomien
- Reine Instabilitäten ohne Myelonkompression.
- BWS-Fraktur
- Tumore im Bereich der BWS
- Infektionen im BWS-Bereich
- Missbildungen der BWS

2.2 Datenerfassung

2.2.1 Ablauf

Die Daten wurden in 3 Phasen erfasst:

- Erstens in einer präoperativen Sprechstunde wurden die Symptome erhoben. Dazu wurden Muskelkraft und Sensibilität mit quantitativen Prüfungen erfasst, die nachfolgend genauer erläutert wurden. In der Erstanamnese wurden auch die allgemeinen Patientendaten erhoben.
- Zweitens wurden intraoperative und perioperative Daten erfasst, die prinzipiell zur Feststellung der Komplikationen dienen. Dazu gehörte auch eine wenige Tage postoperativ realisierte Kontroll-CT, mit der die operative Dekompression dokumentiert und analysiert wurde.
- Drittens die halbjährliche, jährliche und zwei jährliche Nachuntersuchung in der Sprechstunde. Hierbei wurden die Ergebnisse anhand der quantitativen klinischen Prüfungen ermittelt (Muskelkraft, Sensibilität und Schmerz). Zudem wurde die Akzeptanz des Verfahrens in der Kontrolluntersuchung 1 Jahr postoperativ erfragt.

Sämtliche Daten der Anamnese, Untersuchung sowie der CT Kontrollen wurden entweder in Patientenakten erfasst oder in einer elektronischen Datenbank (Medistar). Anschliessend wurden die Daten zur Auswertung in eine MS-Excel Datenbank übertragen (Anhang:8.6.). Zum Schutz vor Datenverlust wurden mehrfach Sicherheitskopien der digitalen Datenbank erstellt.

2.2.2 Dateninhalte

- Alter der Patienten
- Geschlecht
- thorakales Wirbelsäulentrauma im Zusammenhang mit dem Beginn der Symptomatik (Ja/Nein)
- Dauer der Schmerzsymptome
- Dauer der myelopathischen Symptome
- Dauer der motorischen Symptome
- Muskelkraft-Messung (Punkte-Score)
- Schmerzintensität VA Punkte-Score
- Schmerztyp (lokal, axiale- oder radikuläre Ausstrahlung)
- Prüfung der Sensibilität
- Bilddiagnostisch wurde eine eventuelle Verkalkung innerhalb des BSV erfasst
- Datum der Operation
- intradurale Lage des BSV (Ja/Nein)
- Seite des operativen Zugangs (rechts/links)
- Lokalisation der operierten Etage (T2/T3-T12/L1)
- Komplikationen
- CT-Kontrolle postoperativ zur Beurteilung der Dekompression
- Stationärer Krankenhausaufenthalt
- Zufriedenheit der Patienten 12 Monate postoperativ

2.2.3 Klinische Untersuchung

2.2.3.1 Der Schmerz Score

Die quantitative Erfassung des Schmerzes erfolgte mittels linearem Visual-Analog Score (VAS). Dieses quantitative Messverfahren hat internationale Verbreitung gefunden und wird von vielen Autoren genutzt (12, 58, 135). Hierbei werden die Patienten gebeten, auf einer Linie anzuzeigen, wie sie ihre Schmerzintensität einschätzen. Die Schmerzintensität wurde dabei mit 0-10 Punkten bewertet. Die Erfassung des VAS erfolgte bei der Erstanamnese und bei den Kontrolluntersuchungen im Abstand von 6 Monate, 1 Jahr und 2 Jahre postoperativ.

Die postoperativen Ergebnisse wurden nach den folgenden Regeln bewertet:

- Exzellent: Das Erreichen eines postoperativen VAS Score von 0-1 Punkten
- Gut: Eine Verbesserung um 3 oder mehr Punkte auf der VAS Scala.
- Unbefriedigend: Eine Veränderung des Score-Wertes von 1-2 Punkten postoperativ
- Schlecht: Ein gleich bleibender oder negativer Punktwert (Schmerzverschlechterung)

2.2.3.2 Der Schmerztyp

Der empfundene Typ von Schmerz wurde in 3 Gruppen eingeteilt:

- lokaler dorsaler Schmerz
- radikulärer Schmerz mit gürtelförmiger Ausstrahlung nach ventral. (Dieses Schmerzmuster wird vom Patienten meist als ein nach ventral ausstrahlender brennender Schmerz beschrieben).
- Gemischte Schmerzkomponente aus radikulärem Schmerz mit lokalem Schmerz.

Patienten mit Dorsalgie und axialer Ausstrahlung zeigten meist eine segmentale Instabilität und sind, wie bei den Ausschlusskriterien aufgeführt, in dieser Studie nicht mit berücksichtigt.

2.2.3.3 Muskelkraft

Die Kraft der 5 Kennmuskeln der unteren Extremität wurde für jede Körperhälfte manuell geprüft. Die manuelle Muskelkraftprüfung nach 5 Schweregraden ist in der internationalen Literatur hinreichend beschrieben (60, 10, 85, 93) und wird in dieser Form auch im ASIA Score verwendet (4)(Anhang 8.5).

Somit wurden 0-5 Punkte für Beinheber, Beinstrecker, Fußheber, Grosszehenheber und Fußbeuger vergeben.

- 0 Punkte für keinerlei motorische Aktivität
- 1 Punkt für visuell feststellbare oder fühlbare Kontraktionen, die keine Gelenkbewegung zur Folge haben
- 2 Punkte für die Möglichkeit einer Bewegung unter Ausschaltung der Schwerkraft (in der Schwerkraftebene)
- 3 Punkte bei möglichen Bewegungen gegen die Schwerkraft
- 4 Punkte für eine reduzierte Muskelkraft im Seitenvergleich
- 5 Punkte für normale Muskelkraft.

Insgesamt waren also Scorewerte im Bereich von 0-50 Punkten pro Patient für die beidseitige Bewertung der unteren Extremitäten möglich.

Die postoperativen Ergebnisse der Muskelkraft wurden nach folgenden Kriterien bewertet:

- Exzellent: Das Erreichen eines Wertes von 50 Punkten
- Gut: Eine Verbesserung um 3 oder mehr Punkte
- Unbefriedigend: Eine Verbesserung des Score-Wertes von 1-2 Punkten
- Schlecht: Ein gleich bleibender oder negativer Punktwert (motorische Verschlechterung) Diese Fälle wurden als neurologische Komplikationen erfasst und im Kapitel der Komplikationen einzeln beschrieben.

2.2.3.4 Sensibilität

Bei der Prüfung der Sensibilität wurden die Symptome jeder Körperhälfte in 4 Schweregrade eingeteilt (normal, +, ++, +++):

- 0 Punkte (+++) für keinerlei Sensibilität unterhalb des neurologischen Niveaus
- 1 Punkt (++) für deutlich reduzierte Sensibilität verschiedener sensibler Qualitäten (Propiozeption, Vibration, Schmerz und Tastsinn) distal des betroffenen Niveaus
- 2 Punkte (+) für gering reduzierte Sensibilität
- 3 Punkte (normal) für normale Sensibilität.

Somit wurden 0-6 Punkte pro Patient für die beidseitige Prüfung vergeben.

Die postoperative Sensibilität wurde nach folgenden Kriterien bewertet:

- Exzellent: Das Erreichen eines normalen Punktwertes von 6 Punkten
- Gut: Eine Verbesserung um 2 oder mehr Punkte
- Unbefriedigend: Eine Verbesserung des Score-Wertes um 1 Punkt
- Schlecht: Ein gleich bleibender oder negativer Punktwert (Verschlechterung der Sensibilität). Diese Fälle wurden unter den neurologischen Komplikationen erfasst und beschrieben.

2.2.3.5 Gesamtergebnis

Die einzelnen Ergebnisse für Schmerz, Muskelkraft und Sensibilität wurden weiterhin zusammengefasst zu einem Gesamtergebnis der Operation, wobei das Durchschnittsergebnis aus Muskelkraft-, Sensibilität- und Schmerzergebnis gebildet wurde.

Das Gesamtergebnis wurde für den Nachuntersuchungszeitraum von 1 Jahr bzw. 2 Jahren dargestellt, mit dem Ziel eine bessere Vergleichbarkeit mit andern veröffentlichten Ergebnissen zu ermöglichen, da die in der Literatur angegebenen Ergebnisse oftmals nur als „excellent“, „good“, „regular“ oder „poor“ angegeben werden. Eine ähnliche Darstellung der Ergebnisse dieser Studie bei kompletter Transparenz des Zustandekommens dieser Bewertung sollte einen Vergleich der Ergebnisse vereinfachen.

2.2.4 Die Akzeptanz des Verfahrens

In der Kontrolluntersuchung 1 Jahr postoperativ wurden die Patienten nach ihrer Zufriedenheit mit dem Ergebnis befragt, wobei 3 mögliche Antworten vorgegeben wurden:

Wenn ich meine Situation vor und nach der Operation vergleiche, kann ich sagen, dass:

- mir die Operation deutlich geholfen hat. Es geht mir jetzt besser und ich würde mich wieder operieren lassen
- ich unsicher bin, ob die Operation mir geholfen hat. Es geht mir nicht viel besser und ich weiss nicht, ob ich mich wieder operieren lassen würde.
- mir hat die Operation nicht geholfen. Es geht mir schlechter und ich würde mich nicht nochmals operieren lassen.

2.2.5 Radiologische Kontrolle

Die präoperative Bilddiagnostik beinhaltete bei allen Patienten ein MRT. Bei einigen Patienten wurde zusätzlich eine CT, Myelo-CT oder eine Diskographie angefordert. Das Bildmaterial wurde gezielt nach dem Vorliegen von Verkalkungen der Bandscheibenvorfälle ausgewertet.

Die postoperative CT Kontrolle wurde auf Reste des Bandscheibensequesters untersucht zur Beurteilung der erreichten Dekompression. Das Ergebnis wurde in 4 Kategorien erfasst:

- komplett entfernt
- minimaler Rest (keine Kompression)
- Rest (Myelonkompression)
- unverändert(>80% Vorfalles)

2.3 Datenauswertung

Die Datenauswertung umfasste:

- Die Beschreibung oder tabellarische Darstellung der allgemeinen Daten wie: Durchschnittsalter, Geschlechterverteilung, durchschnittlicher stationärer Aufenthalt, Anzahl und Lokalisation der operierten Etagen, Seite des operativen Zugangs, Wirbelsäulentrauma, Symptombdauer,
- Das klinische Ergebnis wurde als Mittelwert der Messungen für Muskelkraft, Sensibilität und Schmerz angegeben.
- Die Patienten wurden nach ihrem Schmerzmuster in 3 Gruppen eingeteilt (lokalisierter-, radikulärer-, und gemischter Schmerz) und die durchschnittliche Verbesserung des VAS-Scores für jede Gruppe berechnet.
- Die Komplikationen wurden nach Art und Anzahl angegeben sowie deren Behandlung und Entwicklung.
- Anhand der zuvor beschriebenen Kriterien wurden die Ergebnisse für Motorik, Sensibilität, Schmerz sowie das Gesamtergebnis als exzellent, gut, unbefriedigend und schlecht beschrieben.
- Das Ergebnis der subjektiven Zufriedenheit (1 Jahr postoperativ) der Patienten wurde berechnet und auch als Diagramm dargestellt.

2.4 Operationsindikation

Die thorakoskopische Diskektomie wurde prinzipiell in 3 Fällen indiziert.

- *Neurologische Indikation:* Akute myelopathische Symptome unabhängig von der Symptombdauer
- *Schmerzindikation:* Starker, radikulär ausstrahlender Schmerz, der sich über mindestens 6 Monate konservativer Behandlung als therapieresistent erweist.
- *Gemischte Indikation:* Schmerzsymptomatik und myelopathische Symptome.

Alle thorakalen Bandscheibenvorfälle, welche eine der drei oben genannten Indikationen erfüllten und deren klinischen Symptome mit der Bilddiagnostik korrelierten, wurden thorakoskopisch operiert. Dies schloss BSV aller Lokalisationen ein, auch laterale Vorfälle, die von einigen Autoren bevorzugt über dorsolaterale Zugänge operiert werden (68, 44, 32).

Zur Indikationsstellung lagen in allen Fällen eine präoperative MRT und gegebenenfalls auch eine Myelo-CT vor. Hierbei wurde besonders untersucht, ob der bilddiagnostische Befund mit dem klinischen Befund übereinstimmte.

Bei unklarer Myelonkompression wurde gegebenenfalls eine Myelo-CT angefordert, um die Kompression durch einen Kontrastmittelabriss besser beurteilen zu können.

Die Indikation zur Fusion der operierten Etage wurde in Fällen von größeren Knochenresektionen bei kaudalen Etagen unterhalb von Th 9/10 gestellt, sowie bei multiplen Diskektomien benachbarter Etagen. Diese Fälle wurden von der Studie ausgeschlossen.

2.5 Operationstechnik

Die Operationstechnik wurde bereits an anderer Stelle veröffentlicht (114, 36). Alle Patienten wurden unter Vollnarkose und 2-Lumen Intubation bei halbseitiger Lungenbeatmung operiert. Die anästhesiologischen Besonderheiten bei der thorakoskopischen Diskektomie wurden von Lischke et al. veröffentlicht (72). Die Seitenlagerung mit leichtem Abkippen des Operationstisches nach vorne erleichtert den Zugang, da der kollabierte Lungenflügel sich dadurch von der Wirbelsäule nach ventral distanziert.

Der Zugang erfolgte im Allgemeinen von der Seite des Vorfalls und bei medialen Vorfällen wurde die rechte Seite bevorzugt. Bei Zuständen nach einseitigen pleuralen bzw. pulmonalen Erkrankungen (Pleuritis, Pneumonie etc.) erfolgte der Zugang von der Gegenseite, um eventuelle Pleuraverklebungen zu umgehen (Abb.2-B). Bei der präoperativen Planung wurden evtl. anatomische Hindernisse für die Wahl der Zugangsseite mit berücksichtigt (Abb.2-A).

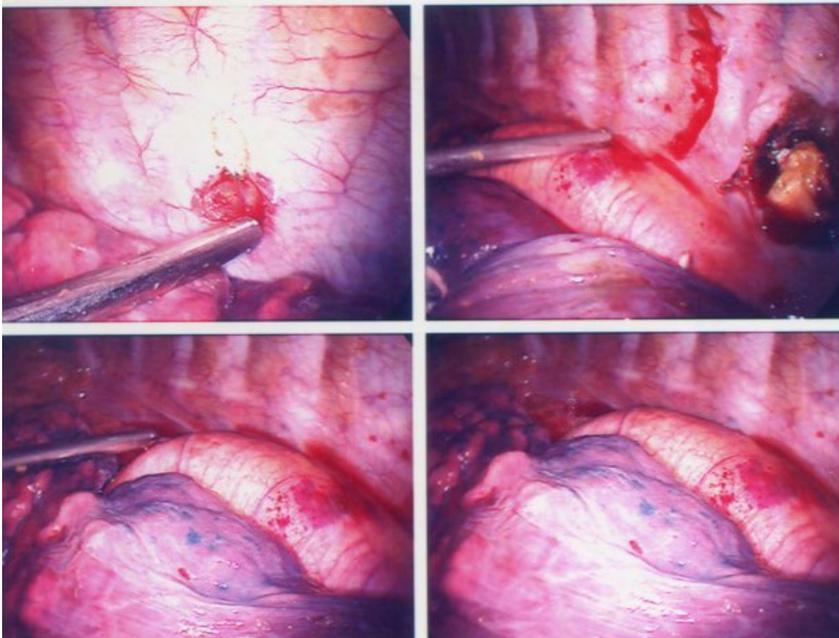


Abbildung 2-A Aortenbogen

Patient Nr.140: Zugang von links und limitierte Sicht auf die obere Brustwirbelsäule durch den lateralen prävertebralen Verlauf des Aortenbogens. (Aus Bilderarchiv Dr.med D.Rosenthal)

Eine 3 bis 4 portale Strategie kam in allen Fällen zum Einsatz.

Nach sterilem Abdecken des Patienten wurde als erster Schritt unter Röntgenkontrolle die zu operierende Etage bestimmt und mit einer am oberen Rippenrand des zu resezierenden Rippenkopfes perkutan eingebrachten Kanüle markiert (Abb.2-C).

Dann wurde das erste Portal, nach dem Kollabieren des Lungenflügels, auf Höhe der vorderen Axillarlinie gegenüber der Markierung angelegt. Es wurden weiche Plastiktrokare benutzt, um die Gefahr einer Verletzung der Interkostalnerven zu vermindern. Nach dem Einschieben der 30° Optik wurde in einer ersten explorativen Thorakoskopie nach Verklebungen oder Verwachsungen inspiziert und somit die Ausführbarkeit der Operation festgestellt (Abb.2-B).

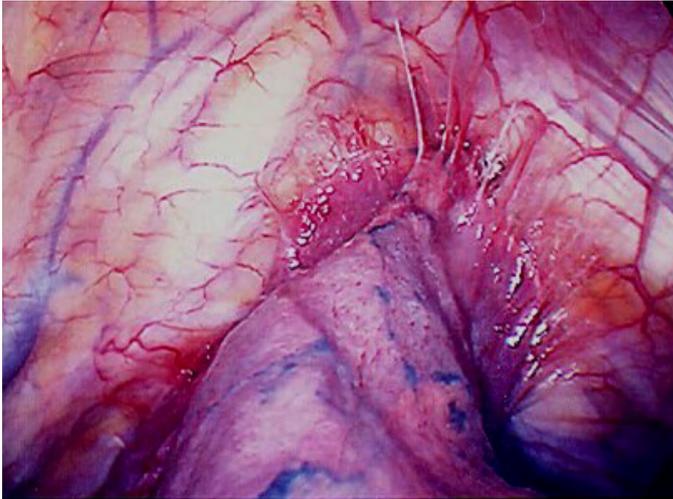


Abbildung 2-B Pleuraverklebung

Die Abbildung zeigt deutliche Adhäsionen der Pleura am Operationssitu bei einem Patienten der 7 Monate zuvor einer thorakoskopischen Diskektomie an 2 Etagen unterzogen worden war. (Patient ist nicht in dieser Studie mitberücksichtigt). (Aus Bilderarchiv Dr.med D.Rosenthal)

Danach wurden unter Sichtkontrolle zwei bis drei weitere Portale zwischen vorderer und hinterer Axillarlinie eingebracht. Der Einsatz eines 4. Portals war im Allgemeinen nur notwendig zur Retraktion des Zwerchfells bei der Operation an kaudalen Etagen. Die korrekte Höhe, der zuvor mit einer Kanüle markierten Etage, wurde durch das Abzählen der Interkostalräume von kranial nach kaudal bestätigt. Nach einer longitudinalen Inzision der Pleura parietalis über dem Rippenkopf (Abb.2-C) wird dieser mittels oszillierender Säge reseziert. Die Resektion des Rippenkopfes war normalerweise nicht notwendig unterhalb von T11, da dort der Zugang zum Foramen bei normaler Anatomie nicht vom Rippenkopf behindert wird. Anschließend wurde der laterale Anteil des Wirbelkörpers und der obere Pedikelrand mit der oszillierenden Säge abgetragen. Das Ausmaß der ossären Resektion wird in der Abbildung 2-D Knochenresektion als Schema dargestellt. Die Menge des entfernten Knochens war prinzipiell von der Größe und Lage des Vorfalles abhängig. Die präoperative Planung hatte also zum Ziel, dass gerade soviel des Wirbelkörpers abgetragen wurde, bis der

Vorfall in den Knochendefekt „heruntergezogen“ werden konnte. Die Technik der Dekompression ist in der Abbildung 2-E als Skizze dargestellt.

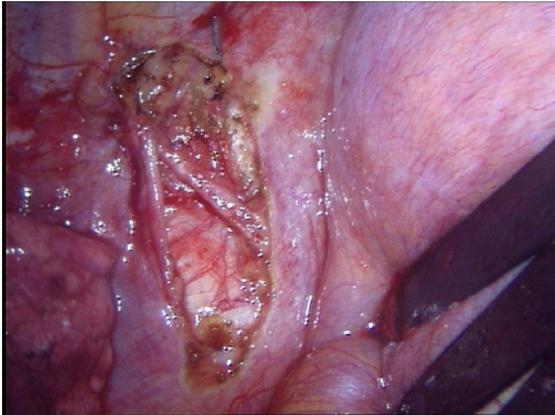


Abbildung 2-C Nadelmarkierung und Pleurainzision

Die Abbildung zeigt am mittleren oberen Bildrand die Nadelspitze und die darunter längs gesplante Pleura parietalis. Am rechten Bildrand ist das separierte Zwerchfell zu erkennen.

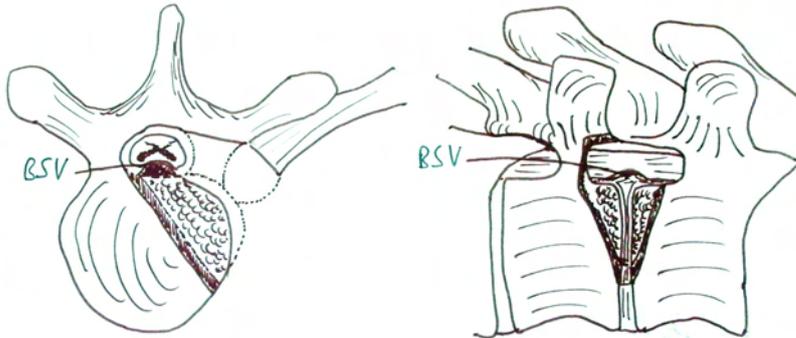


Abbildung 2-D Knochenresektion

Die Abbildung verdeutlicht das Ausmaß der notwendigen Knochenresektion zur Entfernung eines medial gelegenen thorakalen BSV. (In Anlehnung an Abbildung aus Thoracoscopic Spine Surgery CA Dickman, DJ Rosenthal, NI Perin, 1999, Seite 224)

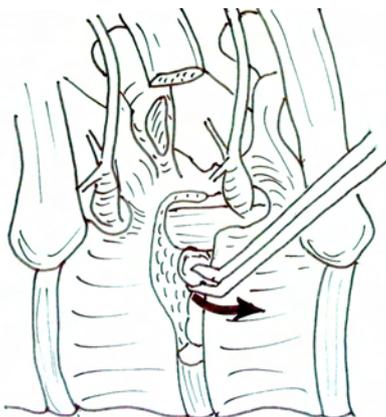


Abbildung 2-E Dekompression

Die Abbildung stellt den Moment dar, in dem der BSV in den zuvor geschaffenen Knochendefekt hineingezogen wird. Abb. (In Anlehnung an Abbildung aus Thoracoscopic Spine Surgery CA Dickman, DJ Rosenthal, NI Perin, 1999, Seite 224)

Normalerweise war es bei lateralen Hernien, auch größeren Volumens, nicht nötig, größere Knochendefizite zu verursachen. Die Abbildung 2-F zeigt anhand von CT Aufnahmen die Knochenresektion am Beispiel eines grossen lateralen Bandscheibenvorfalles.

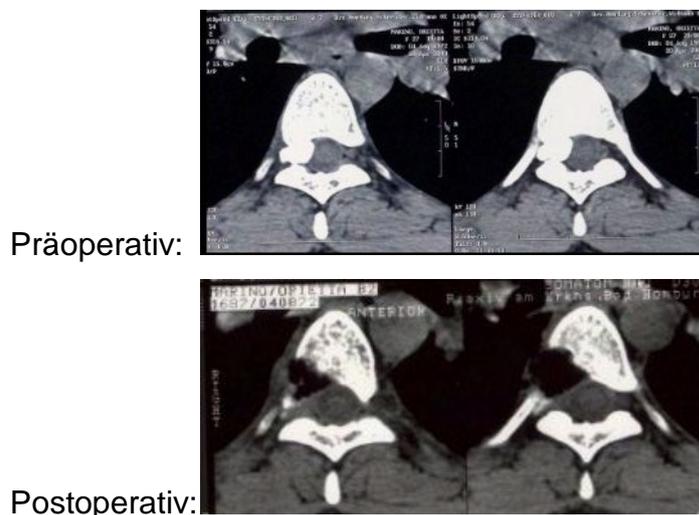


Abbildung 2-F Knochendefizit bei lateralem Vorfall

Die Abbildung zeigt präoperative und postoperative CT Bilder eines großen intraforaminalen Bandscheibenvorfalles. Die Kontroll CT zeigt ein geringes postoperatives Knochendefizit da die laterale Lage des Bandscheibenvorfalles den Zugang ohne ausgedehnte Knochenresektion ermöglicht. (Aus dem Bildarchiv von Dr.med D.Rosenthal)

Bei medialen Vorfällen ist im Allgemeinen eine ausgedehntere Resektion der dorsalen Wirbelkörperwand notwendig, um bei minimaler Manipulation das Herausbrechen des BSV zu provozieren. Anschließend wurde die Resektion des Prolapses unter Hilfe von Tasthaken und Dissektor komplettiert, bis die freie Dura zu erkennen war. Nach visueller Kontrolle der Dekompression und eventueller Blutstillung wurde der Knochendefekt mit dem zuvor entfernten Knochenmaterial gefüllt. Dazu wurden die Knochenanteile des Rippenkopfes sowie der resezierten Anteile des Wirbelkörpers aufbereitet. Die Abb. 2G stellt eine Bildsequenz des Momentes der Dekompression dar.

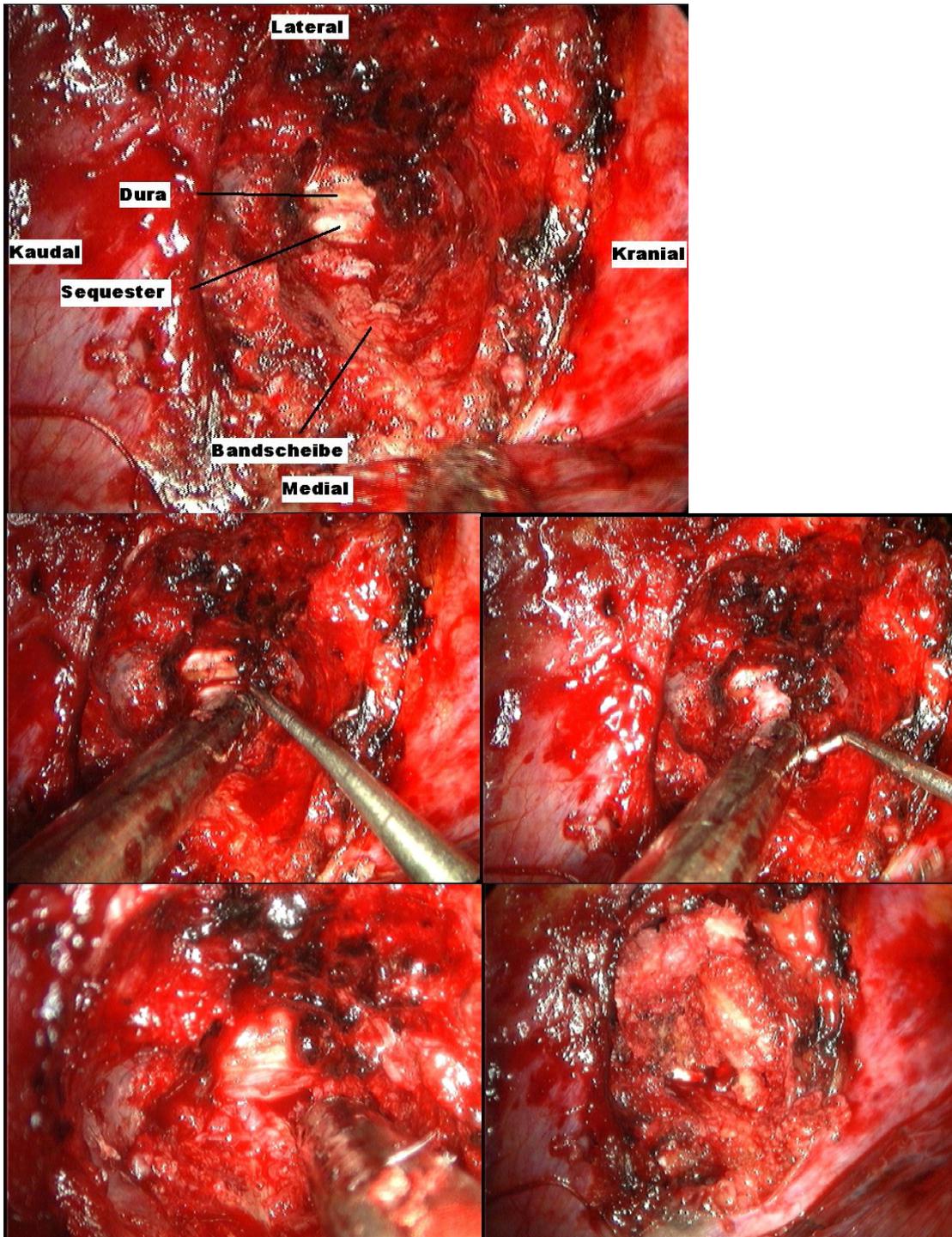


Abbildung 2-G Bildsequenz einer endoskopischer Diskektomie

Das obere Bild zeigt den Operationssitu nach der Knochenresektion. In der Bildmitte lässt sich die freigelegte Dura erkennen die medial noch von dem Sequester nach dorsal verdrängt wird. Das nächste Bild in der Mittelreihe links zeigt den Sauger vor dem Sequester und den Tasthaken, der bereits zwischen Dura und Vorfall platziert ist. Die horizontale Blutrinne markiert die Grenze zwischen der, im Bild, oben gelegenen Dura und dem unten gelegenen BSV. Das Bild in der Mittelreihe rechts zeigt die Situation nach dem vorsichtigen Zug am Tasthaken. Der Sequester liegt nun in dem Knochendefekt vor dem Sauger. Das nächste Bild, in der unteren Reihe links, zeigt die frei entfaltete Dura die in ihrem unteren Anteil noch von einem dünnen epiduralen Venengeflecht bedeckt ist. Das letzte Bild in der unteren Reihe rechts stellt die Situation nach dem Einlegen der Knochenfragmente dar. Die Knochenfragmente wurden zuvor bei der Resektion des Rippenkopfes bzw. während der Knochenresektion gesammelt.

Falls erforderlich wurde die Diskektomie komplettiert und eine Fusion mittels Cage bzw. zusätzlicher Schrauben-Stab-Kombination realisiert (siehe Kriterien zur Fusion im Kapitel der Operationsindikation). Der Pleuradefekt wurde mit einem Kollagenfließ abgedeckt (Surgicoll) und eine Pleuradrainage durch eine der Portalöffnungen eingelegt. Nach dem Verschluss der Wunden wurde die Drainage in eine Wasserfalle gehalten und bei manueller Belüftung seitens des Anästhesisten der Unterdruck im Pleuraraum wiederhergestellt. Bei ausbleibender Blasenbildung in der Wasserfalle während der manuellen Belüftung wurde die Drainage noch intraoperativ entfernt. Andernfalls wurde eine Bülow-Drainage angeschlossen und über Nacht belassen. Die Hautwunden wurden in Intrakutantennik genäht und eine regionale Infiltration mit Lokalanästhetikum durchgeführt, um den postoperativen Interkostalschmerz zu reduzieren und die spontane Atmung des Patienten zu erleichtern.

Bei postoperativen dyspnoischen Symptomen wurde eine Röntgenaufnahme des Thorax angefordert und diese Patienten wurden nach dem Röntgenbefund, gegebenenfalls in der Komplikationsstatistik aufgenommen (siehe Auswertung).

3 Ergebnisse

3.1 Datenauswertung

In der Zeitspanne zwischen Januar 1995 und August 2004 wurden insgesamt 255 Patienten einer thorakoskopischen Diskektomie unterzogen. Bei 20 ausländischen und 3 Deutschen Patienten war es nicht möglich, die Nachuntersuchungen vorzunehmen und sie wurden aus der Studie ausgeschlossen. In zwei Fällen konnte die thorakoskopische Operation aufgrund von extensiven Pleuraverklebungen nicht wie geplant durchgeführt werden und die Intervention wurde zu einer Thorakotomie konvertiert. Auch diese Patienten wurden von der Studie ausgeschlossen. Somit reduzierte sich die Anzahl der kompletten Datensätze für Patienten, die einer thorakoskopischen Diskektomie unterzogen, wurden auf 230. Nach Abzug der Patienten, die die Einschlusskriterien nicht erfüllten, blieben noch 167 Patienten übrig, deren Daten für diese Studie ausgewertet werden konnten.

Zum Zeitpunkt der Datenauswertung im August 2005 lagen die kompletten Datensätze von 167 Patienten für die 1-Jahres-Nachuntersuchung und 146 Patienten für die 2-Jahres-Nachuntersuchung vor. Damit ergibt sich ein durchschnittlicher Nachuntersuchungszeitraum von 22,5 Monaten (12-24).

3.2 Demographische Daten

Die Gruppe der 167 operierten Patienten setzte sich zusammen aus 64 Männern und 103 Frauen. Das Durchschnittsalter der Patientengruppe wurde mit 46,8 Jahren ermittelt (20-80 Jahre).

3.3 Ätiologie der Symptomatik

11% der Patienten berichten über ein Wirbelsäulentrauma im Zusammenhang mit dem Symptombeginn. Bei den übrigen 89% stand der Beginn der Symptomatik nicht im Zusammenhang mit einem Unfall, sondern verlief stetig progredient.

3.4 Art und Verteilung der Vorfälle

42% der operierten Bandscheibenvorfälle waren verkalkt und bei den übrigen 58% handelte es sich um weiche Bandscheibenvorfälle.

Es wurden insgesamt 3 intradurale Bandscheibenvorfälle im Gesamtkollektiv registriert. Dies entspricht einem Anteil von 2 %.

Die Verteilung der operativ versorgten Vorfälle auf die thorakalen Etagen ist in Tabelle 3-A Betroffene Etagen der Brustwirbelsäule dargestellt.

127 Patienten wurden über einen rechtslateralen thorakoskopischen Zugang operiert und 40 Patienten über die linke Seite.

Der durchschnittliche Krankenhausaufenthalt über die gesamte Laufzeit der Studie betrug 4 Tage (4,06) mit Werten zwischen 2 und 18 Tagen. Wobei eine Auswertung der letzten 100 operierten Patienten eine durchschnittliche Aufenthaltsdauer von 3 Tagen (3,08) ergibt. Dies zeigt, dass mit steigender Routine beim Gebrauch dieser Operationstechnik die Hospitalisierungszeit verkürzt wurde und gegen Ende der Studie bei durchschnittlich 3 Tagen lag.

Etage	Anzahl
T2/T3	5
T3/T4	7
T4/T5	2
T5/T6	8
T6/T7	29
T7/T8	40
T8/T9	19
T9/T10	22
T10/T11	14
T11/T12	16
T12/L1	5
Summe	167

Tabelle 3-A Betroffene Etagen der Brustwirbelsäule

Die Tabelle zeigt die Verteilung der operativ versorgten Bandscheiben auf die Brustwirbelsäule. T7/T8 stellt mit 40 operierten Patienten das am häufigsten betroffene Segment dar.

3.5 Der Schmerz

153 Patienten berichteten präoperativ über Schmerzen einer der drei erfragten Schmerztypen. 14 Patienten zeigten keinerlei Schmerzsymptomatik. Die Tabelle 3-B Verteilung der Schmerztypen verdeutlicht die Verteilung auf die einzelnen erfassten Schmerztypen.

Kein Schmerz	14	8,5 %
Lokaler Schmerz	14	8,5 %
Radikuläre Ausstrahlung	80	48 %
Gemischter Schmerz	59	35 %
Gesamtzahl n	167	100%

Tabelle 3-B Verteilung der Schmerztypen

Die Tabelle verdeutlicht die Verteilung der verschiedenen Schmerzmuster und den jeweiligen prozentualen Anteil am Gesamtkollektiv. Die radikuläre Schmerzausstrahlung wurde bei 48% der operierten Patienten registriert und stellt damit den häufigsten Schmerztyp dar.

Die durchschnittliche Dauer der Schmerzsymptomatik war 14,3 Monate (n=153).

Der durchschnittlich gemessene präoperative Punktwert im VAS sind 7,1 Punkte. Sechs Monate postoperativ lag der Durchschnittswert bei 2,5 Punkten.

1 Jahr postoperativ waren es 2,3 Punkte und 2 Jahre postoperativ 2,7 Punkte (n=134).

Das Diagramm 3-a verdeutlicht den Zusammenhang.

Zum Zeitpunkt der 1-Jahres-Kontrolluntersuchung zeigten 33% der Patienten ein exzellentes Ergebnis, 44% ein gutes, 18% ein unbefriedigendes und 5% ein schlechtes Ergebnis.

Zum Zeitpunkt der 2-Jahres-Kontrolluntersuchung zeigten 23% der Patienten ein exzellentes Ergebnis, 54% ein gutes, 19% ein unbefriedigendes und 4% ein schlechtes Ergebnis (n=134). Das Diagramm 3-b verdeutlicht die 2-Jahres Ergebnisse.

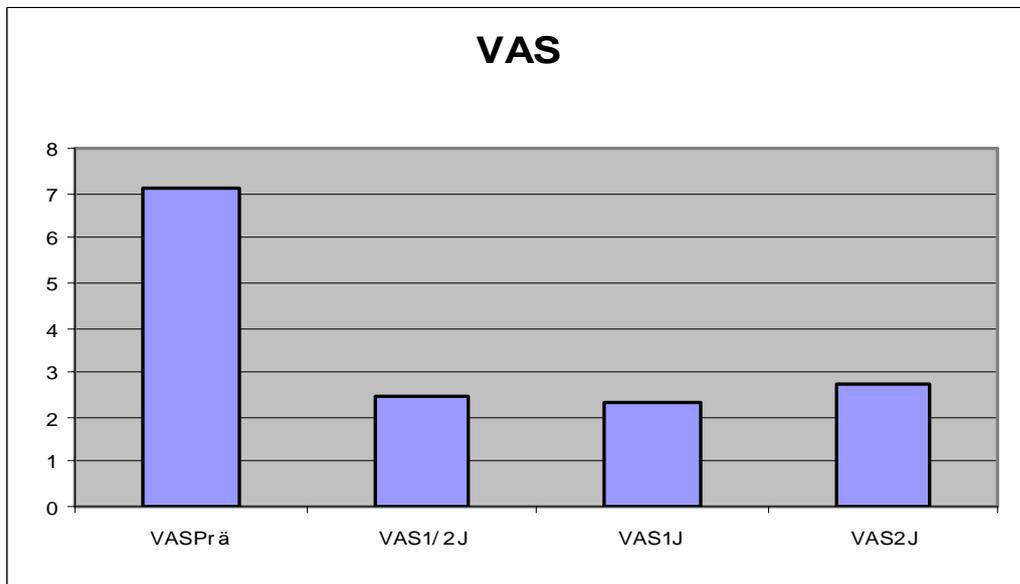


Diagramm 3-a Punktwert für Schmerzsymptomatik

Die durchschnittliche gemessene VAS Punktzahl präoperativ, 6 Monate postoperativ, 1 Jahr postoperativ und 2 Jahre postoperativ.

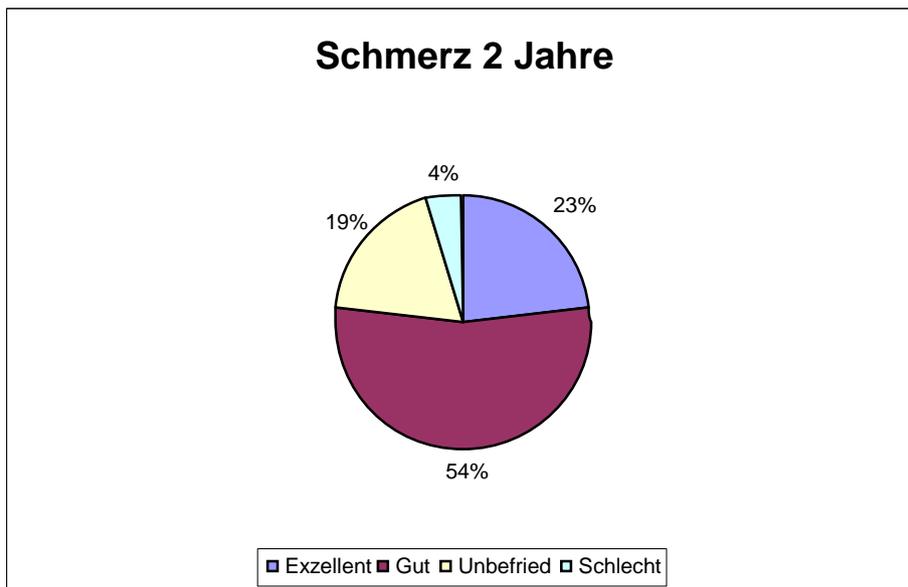


Diagramm 3-b Ergebnis Schmerz

Das Ergebnis der Schmerzsymptomatik 2 Jahre postoperativ. 77% der Patienten zeigen ein exzellentes oder gutes Ergebnis.

3.6 Muskelkraft

Präoperativ zeigten 62 Patienten ein motorisches Defizit (n=62).

Die durchschnittliche Symptombdauer vor dem operativen Eingriff waren 16,8 Monate mit Werten zwischen 1 und 120 Monaten.

Der durchschnittlich präoperative Punktwert wurde mit 42,4 Punkten gemessen.

6 Monate postoperativ wurden 45,5 Punkte gemessen, 1 Jahr postoperativ 47,1 Punkte und 2 Jahre postoperativ 47 Punkte (n=51).

Das Diagramm 3-c verdeutlicht diese Entwicklung.

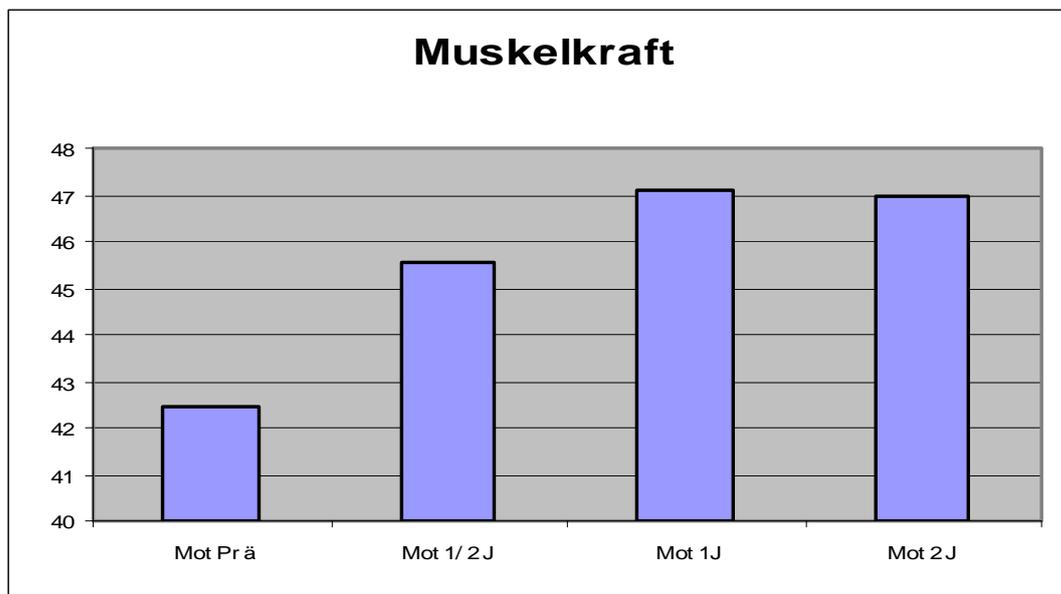


Diagramm 3-c Punktwert für Muskelkraft

Die Entwicklung der durchschnittlichen gemessenen Muskelkraft über die 2-Jahre-Nachuntersuchungszeitraum.

Ein Jahr postoperativ zeigten 29 % der Patienten ein exzellentes Ergebnis, 55 % zeigten ein gutes Ergebnis, 6 % ein unbefriedigendes Ergebnis und 10 % ein schlechtes Ergebnis. Insgesamt zeigten also 84 % der Patienten ein gutes oder exzellentes Ergebnis für die gemessene Muskelkraft.

Zwei Jahre postoperativ zeigten noch 31% der Patienten ein exzellentes Ergebnis, 49% ein gutes Ergebnis, 10% ein unbefriedigendes Ergebnis und 10% ein schlechtes

Ergebnis. Damit reduzierte sich die Anzahl der Patienten mit guten und exzellenten Ergebnissen für ihre motorische Entwicklung, 2 Jahre postoperativ auf 80%. Das Diagramm 3-d zeigt die 2-Jahres Ergebnisse für die Muskelkraft.

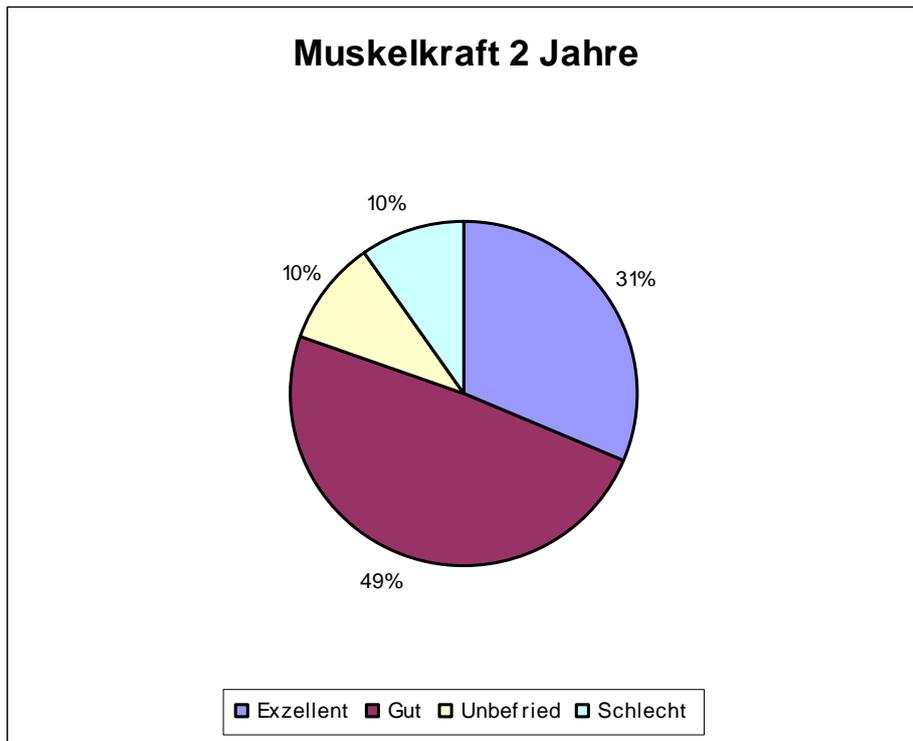


Diagramm 3-d Ergebnis Muskelkraft

Die Verteilung der Ergebnisse der Muskelkraft 2 Jahre postoperativ. 80% der Patienten zeigen exzellente oder gute Ergebnisse.

3.7 Sensibilität

Insgesamt zeigten 99 Patienten präoperativ sensible Ausfälle (59%). Die durchschnittliche Dauer des Symptoms waren 17,3 Monate mit Werten zwischen 1 und 120 Monaten.

Der durchschnittlich gemessene präoperative Wert lag bei 3,3 Punkten. 6 Monate postoperativ wurden 5,04 Punkte, 1 Jahr postoperativ 5,2 Punkte und 2 Jahre postoperativ 4,9 Punkte gemessen (n=78).

Das Diagramm 3-e stellt die Entwicklung der sensiblen Symptomatik dar.

Ein Jahr postoperativ zeigten 50% der Patienten ein exzellentes Ergebnis, 19% ein gutes, 18% ein unbefriedigendes und 13% ein schlechtes Ergebnis.

Zwei Jahre postoperativ zeigten noch 40% der Patienten ein exzellentes Ergebnis, 17% ein gutes, 28% ein unbefriedigendes und 15% ein schlechtes Ergebnis. Das Diagramm 3-f stellt die 2-Jahres Ergebnisse der sensiblen Symptomatik dar.

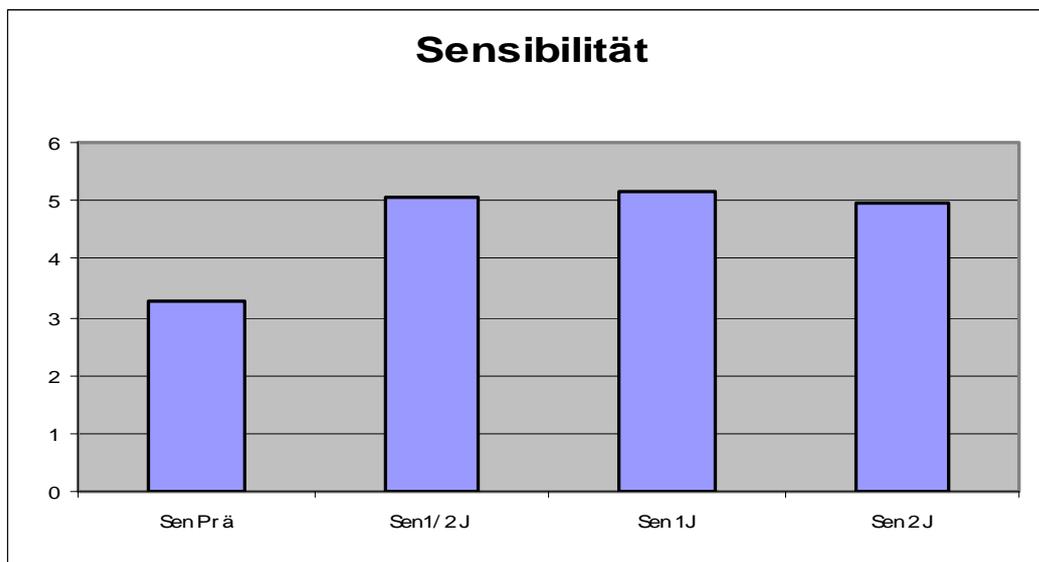


Diagramm 3-e Punktwert für Sensibilität

Die Entwicklung des durchschnittlichen Sensibilität-Punktwertes über die 2 Jahre.

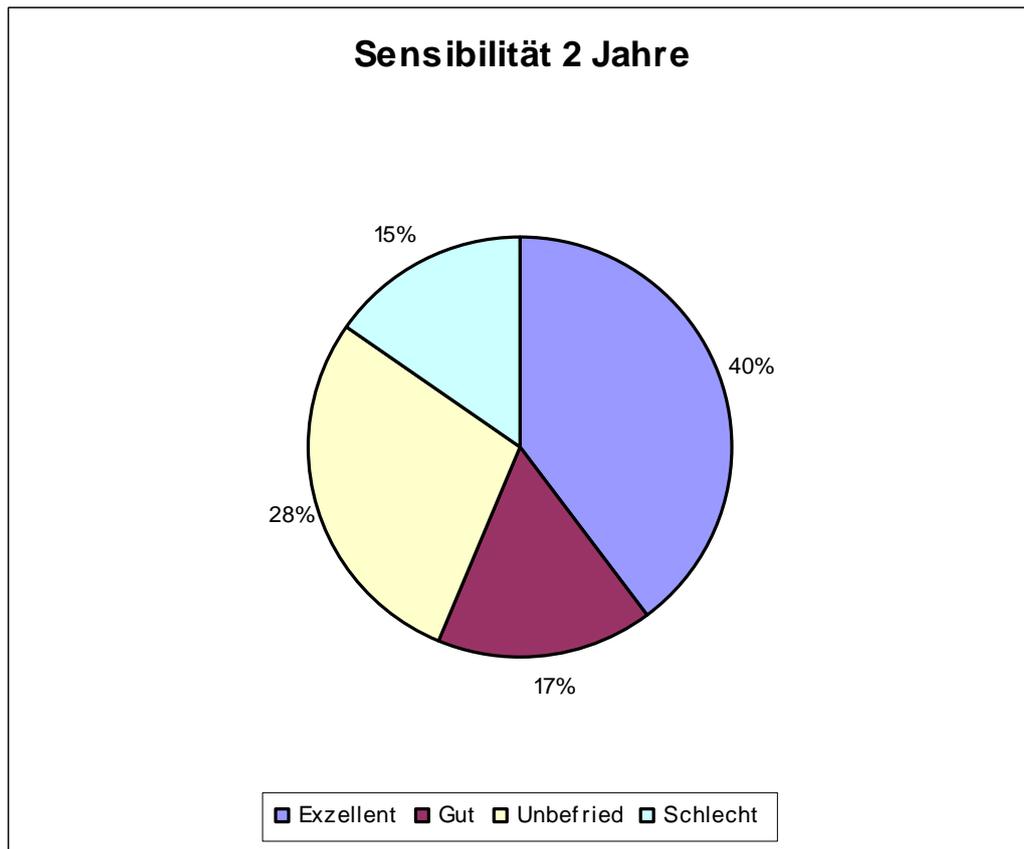


Diagramm 3-f Ergebnis Sensibilität

Das Ergebnis der sensiblen Symptomatik 2 Jahre postoperativ. 57% der Patienten zeigten exzellente oder gute Ergebnisse.

3.8 VAS und Schmerztyp

153 Patienten des untersuchten Kollektivs klagten präoperativ über Schmerzen (92%).

14 Patienten zeigten einen lokalen Schmerz im Sinne einer Dorsalgie. 59 Patienten berichteten über eine Dorsalgie mit radikulärer Ausstrahlung nach ventral und 80 Patienten zeigten sowohl eine lokalisierte Dorsalgie als auch radikuläre Ausstrahlung.

Die durchschnittliche Schmerzverbesserung 1 Jahr postoperativ, differenziert nach dem Schmerztyp, ergab eine Punktverbesserung um 1,7 Punkte für Patienten mit einem lokalen Schmerz, 5,0 Punkte bei einer Dorsalgie mit gemischten Schmerzkomponenten und 5,2 Punkte bei einem radikulären Schmerztyp.

Das Diagramm 3-g zeigt die durchschnittliche Verbesserung für die einzelnen Schmerztypen 1 Jahr postoperativ an. Sie ergibt sich aus der Differenz zwischen dem präoperativen und ein Jahr postoperativen Punktwert.

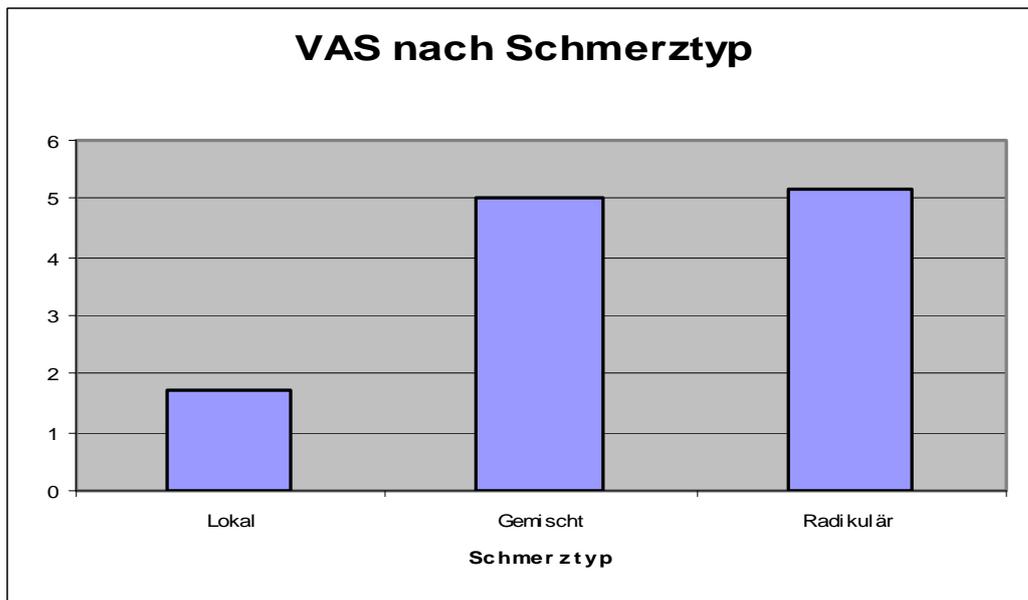


Diagramm 3-g Punktwert nach Schmerztyp

Die Ergebnisse des jeweiligen Schmerztyps dargestellt als Differenz zwischen präoperativen und 1Jahr postoperativen Punktwert im VAS.

3.9 Das Gesamtergebnis

Ein Jahr postoperativ zeigten von den 167 untersuchten Patienten 48 ein exzellentes Ergebnis, 83 ein gutes, 25 ein unbefriedigendes und 11 ein schlechtes Ergebnis nach den definierten Kriterien. Das Diagramm 3-h verdeutlicht die Verteilung der Ergebnisse ein Jahr postoperativ.

Zwei Jahre postoperativ zeigten von den 146 untersuchten Patienten noch 29 ein exzellentes Ergebnis, 83 ein gutes, 28 ein unbefriedigendes und 5 ein schlechtes Ergebnis. Das Diagramm 3-i stellt die Ergebnisverteilung zwei Jahre postoperativ dar.

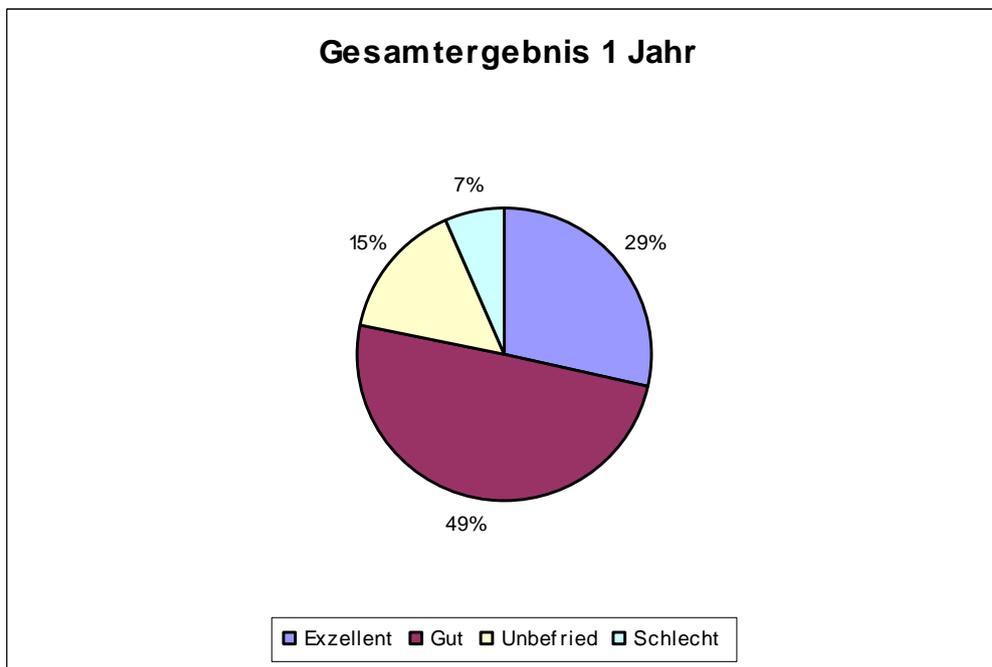


Diagramm 3-h Gesamtergebnis nach einem Jahr

Das Gesamtergebnis wurde berechnet als der Mittelwert zwischen den Ergebnissen für Muskelkraft, Sensibilität und Schmerz 1 Jahr postoperativ. 78% der Patienten zeigten exzellente oder gute Ergebnisse.

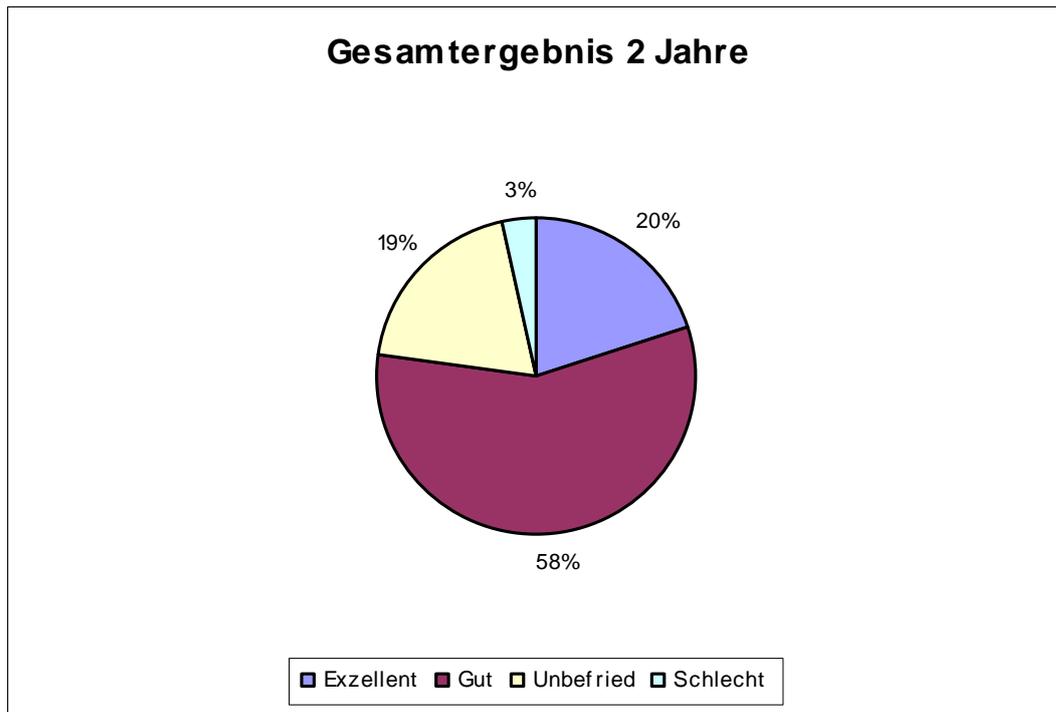


Diagramm 3-i Gesamtergebnis 2 Jahre postoperativ

78% der Patienten zeigten exzellente oder gute Ergebnisse.

3.10 Subjektive Akzeptanz des Verfahrens

Die 167 Patienten wurden 1 Jahr postoperativ nach ihrer Zufriedenheit mit dem Ergebnis der Intervention befragt. Sie konnten unter 3 vorgegebenen Antwortmöglichkeiten wählen.

77 % gaben an, mit dem Ergebnis zufrieden zu sein, 13 % waren sich über das Ergebnis unschlüssig und 10 % hielten das Ergebnis für unbefriedigend. Diese Verteilung wird in dem Diagramm 3-j dargestellt.

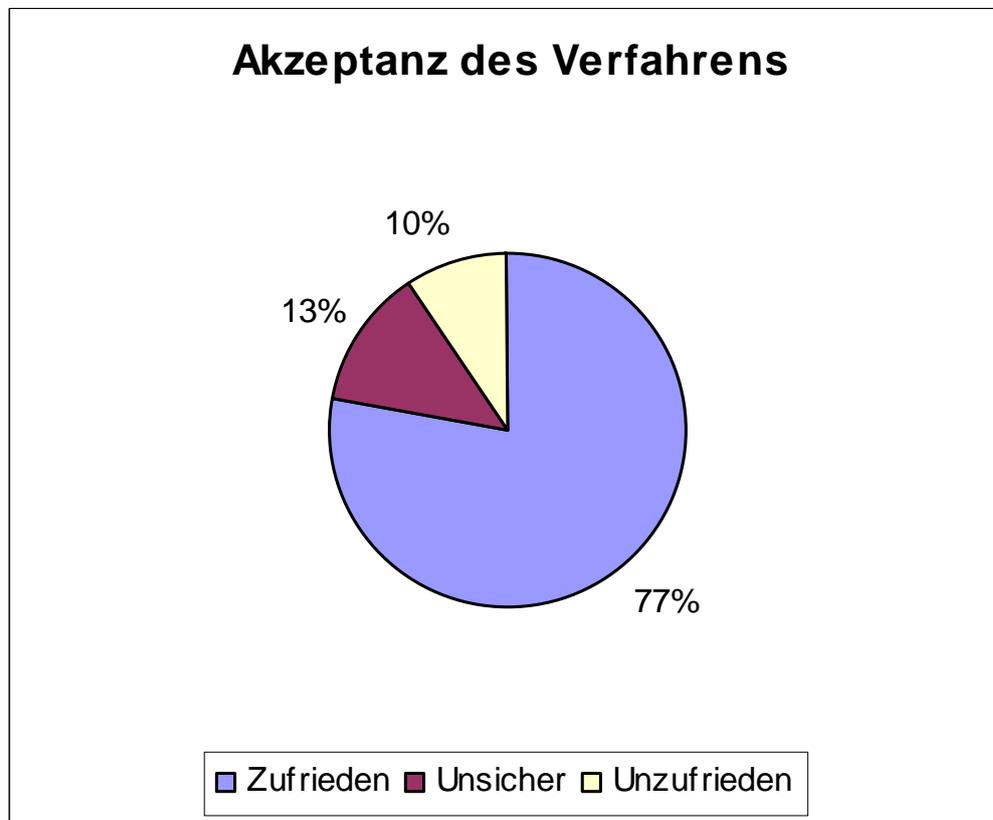


Diagramm 3-j Akzeptanz des verfahrens

Die Tabelle stellt die Verteilung der Patientenakzeptanz des operativen Verfahrens dar. Die Patienten konnten, wie zuvor beschrieben, unter 3 Antwortmöglichkeiten wählen.

3.11 Postoperative Bildkontrolle

Von den 164 postoperativ untersuchten Patienten wurden bei 86 % der Bandscheibenvorfälle komplett entfernt, bei 12 % wurde auf der postoperativen Kontrolle ein minimaler Rest ohne Myelonkompression diagnostiziert und in 2 % der Fälle wurde ein Restbefund festgestellt der auf der Kontroll-CT eine Myelonkompression zeigte. Somit wurde in 98% der Operationen eine vollständige Dekompression erreicht.

Die drei Patienten mit Restbefunden wurden erneut thorakoskopisch dekomprimiert und dabei konnte in allen Fällen das restliche Bandscheibengewebe komplett entfernt werden. Diese Verteilung ist auch in dem Diagramm 3-k dargestellt.

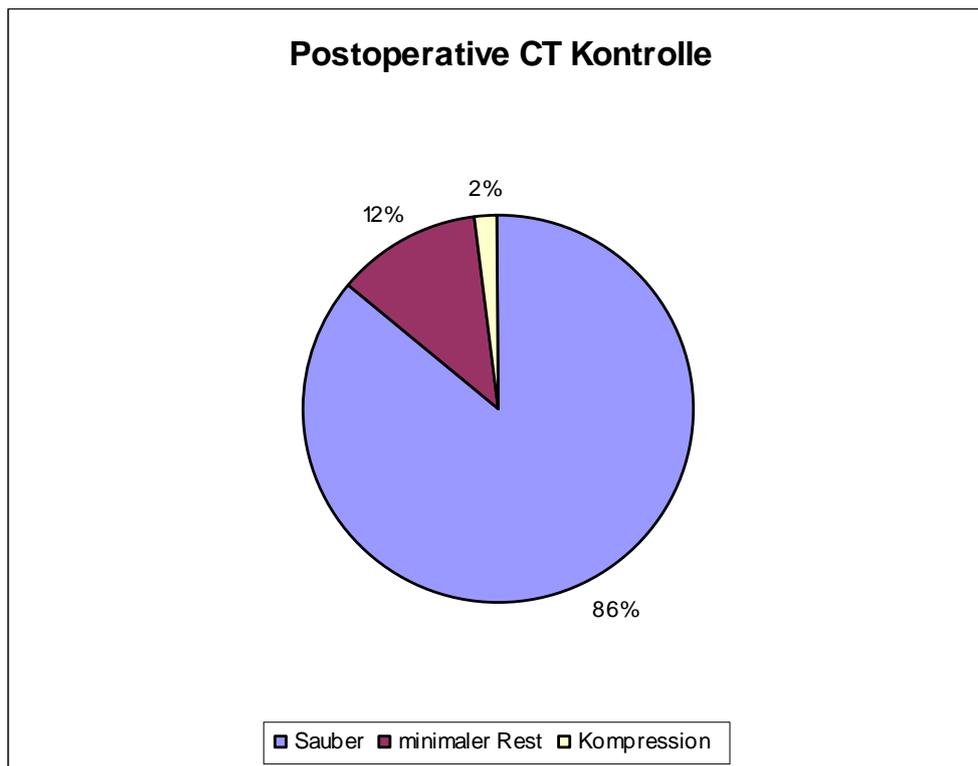


Diagramm 3-k Kontrolle der Dekompression

Die postoperative CT Kontrolle diente der Beurteilung der Dekompression. Die CT Bilder wurden befundet und in 3 Kategorien eingeteilt (1.keine Bandscheibenreste mehr im Kanal, 2.minimale Bandscheibenreste ohne Myelonkompression und 3. Bandscheibenreste mit Kompression des Myelon bzw. der Nervenwurzel)

3.12 Komplikationen:

3.12.1 Restbefund

Von den 167 operierten Patienten zeigten 3 Patienten in der Kontroll-CT bzw. MRT einen Restbefund mit Myelonkompression. Die Patienten wurden erneut thorakoskopisch operiert und damit konnte eine komplette Dekompression in allen Fällen erreicht werden (Pat. 76, 113, 234)

3.12.2 Verletzungen der Dura

Bei einem Patienten kam es intraoperativ zu einer Eröffnung der Dura und zum Abfluss von Liquor in die Pleurahöhle. Es handelte sich um einen extradural gelegenen BSV und durch die Manipulation bei der Extraktion des Sequesters kam es zum Durariss, der verklebt wurde, ohne dass sich weitere Symptome zeigten. (Pat. 221).

3.12.3 Pulmonale Komplikationen

Insgesamt zeigten 6 Patienten postoperativ dyspnoische Symptome (4%). In allen Fällen wurde zunächst eine Röntgenaufnahme des Thorax angefertigt.

In 2 Fällen wurde ein Pneumothorax diagnostiziert. Die Patienten wurden mit einer Bülaudrainage behandelt, so dass der Pneumothorax in beiden Fällen ausheilte (Pat. 51, 140). Einer der beiden Patienten zeigte zudem eine Interkostalneuralgie und wurde bei dieser Komplikation ebenfalls gezählt (Pat 140).

In 4 Fällen wurde ein Pleuraerguß und Atelektasen festgestellt. Diese Patienten sind im Anschluss genauer erläutert.

Im ersten Fall wurde die Patientin mit einer Bülaudrainage behandelt, bis sich der Befund in den Röntgenkontrollen normalisiert hatte (Pat. 34).

Im zweiten Fall erfolgte bei anhaltenden Beschwerden mit Pleuraerguß und Fieber eine explorative Thorakoskopie. Der Patient zeigte eine Pleuritis und einen abgekapselten Pleuraerguß, der ausgeräumt wurde. Anschließend normalisierte sich das Befinden des Patienten unter der Behandlung mit einem Antibiotikum. (Pat. 122).

Im dritten Falle handelte es sich um eine Patientin, bei der ein intradural gelegener BSV entfernt wurde und dazu eine Eröffnung der Dura unumgänglich war. Die Patientin

zeigte postoperativ dyspnoische Symptome und die Röntgenaufnahme zeigte eine Atelektase sowie einen deutlichen Pleuraerguss. Die Patientin wurde mit einer Bülaudrainage behandelt und damit normalisierte sich ihre Atmung. Diese Patientin zeigte im weiteren Verlauf eine Durafistel und wurde erneut thorakoskopisch operiert. Sie wird daher auch im Kapitel der Nachoperationen beschrieben (Pat. 179).

Im vierten Fall wurden bei einer dyspnoischen Patientin mit erhöhter Temperatur in der Kontroll-CT am vierten postoperativen Tag ein deutlicher Pleuraerguß und Atelektasen diagnostiziert. Bei der thorakoskopischen Revision wurde ein steriler abgekapselter Pleuraerguß ausgeräumt und fibrinöse Verklebungen der Pleura wurden gelöst. Die Patientin konnte am 12. postoperativen Tag mit leichtem Wundschmerz als Restbeschwerden entlassen werden (Pat. 195) (Anhang 8.1).

3.12.4 Interkostalneuralgie

Die meisten Patienten berichten postoperativ über eine leichte Reizung der Interkostalnerven, die sich besonders bei tiefen Atemzügen bzw. beim Husten bemerkbar macht. Diese leichte Reizung wurde als Wundschmerz und nicht als Komplikation interpretiert und bildete sich im Normalfall innerhalb von einigen Tagen unter oraler antiphlogistischer Therapie (NSAID) zurück.

9 Patienten (5,4%) zeigten einen intensiveren Schmerz, der sich auch unter der antiphlogistischen Therapie nicht innerhalb von 3 Wochen zurückbildete. Diese Patienten wurden unter der Komplikation einer Interkostalneuralgie erfasst. Die Patienten wurden mit Interkostalblockaden und lokaler Kortisoninfiltration behandelt (Pat. 74, 110, 114, 118, 138, 140, 192, 205, 225).

3.12.5 Neurologische Komplikationen

Insgesamt zeigten 3 Patienten postoperativ eine neurologische Komplikation (1,8%).

Im ersten Fall kam es zu einer permanenten Verschlechterung der Muskelkraft und Sensibilität. Es handelte sich in diesem Fall um einen Patienten mit einem sehr großen verkalkten Vorfall und einer Kanalokupation von 90%. Die Muskelkraft sowie Sensibilität verschlechterten sich im Vergleich zur präoperativen Situation von 50 auf 42 Punkte bzw. sensitiv von 4 auf 2 Punkte. Zudem klagte der Patient über eine Interkostalneuralgie und wurde auch unter dieser Komplikation erfasst (Pat. 114)(Anhang 8.4).

Im zweiten Fall kam es bei einer Patientin mit einem sehr großen, verkalkten Vorfall und einer Kanalokupation von 80% postoperativ zu einer Verschlechterung der Muskelkraft und Sensibilität von 45 auf 40 Punkte bzw. von 4 auf 3 Punkte, sowie zu einer temporären Blasenstörung (Pat. 64).

Eine isolierte Verschlechterung der Sensibilität an den unteren Extremitäten wurde in einem Fall registriert. Bei dieser Patientin kam es ausschließlich zu einer Verschlechterung der zuvor normalen Sensibilität von 6 auf 2 Score Punkte. Es handelte sich hierbei um einen großen verkalkten BSV mit einer Kanalokupation von 50% (Pat. 75).

Insgesamt zeigten also 2 Patienten eine postoperative neurologische Verschlechterung sowohl der motorischen als auch der sensiblen Funktionen (1,2%) und eine Patientin zeigte ein rein sensibles Defizit (0,6%).

Alle Fälle der neurologischen Komplikationen traten bei Operationen von größeren, verkalkten Bandscheibenvorfällen auf.

3.12.6 Nachoperierte Patienten

Insgesamt wurden von den 167 Patienten 9 Patienten nachoperiert (5%).

Diese Zahl setzt sich zusammen aus 3 postoperativen Instabilitäten der zuvor diskektomierten Etagen. Bei zwei Patientinnen wurde innerhalb eines Jahres nach der Diskektomie eine thorakoskopische Spondylodese durchgeführt, da nach der primären Intervention (T10/T11 und T11/T12) sich der radikuläre Schmerz zwar besserte, jedoch schon nach wenigen Monaten durch einen starken lokalen Schmerz im Bereich der operierten Etage, mit axialer Ausstrahlung nach kaudal überdeckt wurde (Pat. 107, 133).

Im dritten Falle einer postoperativen Instabilität zeigte die Patientin erst 18 Monate nach der primären thorakoskopischen Diskektomie der Etage T7/T8 Symptome einer Instabilität. Sie wurde daraufhin mit einer thorakoskopischen, ventralen Spondylodese mit Cage behandelt (Pat. 55).

In 3 Fällen wurde im Kontroll-CT ein Restvorfall diagnostiziert, der weiterhin Druck auf das Rückenmark ausübte, wobei die präoperative Symptomatik zumindest teilweise fortbestand. Daher wurde in einer zweiten thorakoskopischen Operation der Restbefund entfernt (Pat. 76, 113, 234).

In einem Fall musste eine Durafistel nachoperiert werden. Das Duraleck wurde mit fibrinbeschichtetem Kollagenfließ erneut verklebt. Es handelte sich um einen intradural gelegenen Vorfall. Nach der Entfernung des verkalkten Vorfalls zeigte sich ein ca. 3mm großer Defekt der Dura. Die Öffnung der Dura wurde mit Fibrin verklebt und eine lumbale Liquordrainage wurde gelegt. Die Patientin zeigte postoperativ zudem eine Dyspneu, wie zuvor beschrieben. Nach Entfernung der Drainagen wurde die Patientin 6 Tage postoperativ beschwerdefrei entlassen. 4 Monate postoperativ zeigte sich bei zunehmender Unterdrucksymptomatik eine Durafistel im Kontroll-MRT. In einer thorakoskopischen Reintervention wurde die Fistel ausgeräumt und das Duraleck wurde mit einem Pleuralappen gedeckt und verklebt. Daraufhin waren die Symptome komplett rückläufig. (Pat. 179)(Anhang 8.3).

Eine explorative Thorakoskopie wurde bei einem stark dyspnoischen Patienten durchgeführt. Der Patient zeigte eine Dyspnoe und Fieber. Durch die Thorakoskopie wurde eine symptomatische Pleuritis diagnostiziert, die anschließend unter Behandlung mit einem Antibiotikum folgenlos abheilte (Pat. 122).

In einer weiteren explorativen Thorakoskopie bei einer Patientin wurde ein Erguss evakuiert und eine Verklebungen der Pleura gelöst, woraufhin die zuvor bestehenden dyspnoischen Symptome sich komplett rückläufig zeigten (Pat. 195)(Anhang 8.1).

Die Tabelle 3-C Nachoperationen zeigt eine Aufstellung der Gründe für die Nachoperationen.

Komplikation	Re OP
Instabilität	3
Restbefund mit Kompression	3
Durafistel	1
Pleuritis	1
Erguss+ Atelektase	1
Insgesamt Patienten	9

Tabelle 3-C Nachoperationen

Die Tabelle zeigt die Gründe für die Nachoperationen an.

3.12.7 Gesamtzahl der Komplikationen

Die Anzahl der Patienten mit postoperativen Komplikationen, wie zuvor im Einzelnen beschrieben, liegt insgesamt bei 23 (14%). Bei drei Patienten wurden jeweils zwei verschiedene Komplikationen erfasst, so dass die Gesamtanzahl an registrierten Komplikationen 26 beträgt. Die übrigen 144 Patienten (86%) wurden komplikationslos und mit radiologischem Erfolg thorakoskopisch dissektiert und dekomprimiert. Die Verteilung der registrierten Komplikationen und die dadurch verursachten Reinterventionen sind in der Tabelle 3-D Komplikationendargestellt.

Komplikation	Anzahl	Anteil	Re OP
IC Neuralgie > 3 Wochen	9	5,4%	0
Pneumothorax	2	1,2%	0
Erguss + Atelektase	3	1,8%	1
Pleuritis	1	0,6%	1
Symptomatischer Restbefund	3	1,8%	3
Instabilität	3	1,8%	3
Motorisches Defizit	2	1,2%	0
Sensibles Defizit	1	0,6%	0
Duraverletzung	1	0,6%	0
Durafistel bei intraduralem BSV	1	0,6%	1
Insgesamt Patienten	23	14%	9

Tabelle 3-D Komplikationen

Die Tabelle stellt die registrierten Komplikationen und Gründe für Nachoperationen dar. Insgesamt wurden bei 23 Patienten (14%) Komplikationen registriert.

4 Diskussion

4.1 Allgemeine Datenauswertung

4.1.1 Prävalenz und Symptome des ThBV

Die Prävalenz der thorakalen Bandscheibenvorfälle ist relativ gering im Vergleich zu lumbalen oder zervikalen Vorfällen und so wurden ursprünglich die symptomatischen thorakalen Vorfälle mit Symptomen der Myelonkompression auf etwa 1 pro Million Einwohner angegeben (31). 1950 gaben Love und Kiefer die Anzahl der thorakalen Vorfälle unter den Rückenschmerzpatienten mit 2 pro 1000 Patienten an (76) und Love und Schorn veröffentlichten 1965 ihre Studie die an der Mayo Clinic realisiert wurde. Sie zählten in der Zeitspanne 1958-1963 nur 17 thorakale Eingriffe, bei 3683 insgesamt ausgeführten Diskektomien (79). Arce und Dohrman fanden in ihrer Studie von 280 Patienten einen prozentualen Anteil von 0,25-0,75% an der Gesamtzahl der gefundenen Vorfälle (6). Der Anteil der operativ behandlungsbedürftigen thorakalen Vorfälle wird auf weniger als 1% der gesamten Nukleotomie-Eingriffe geschätzt (35). Diese sehr niedrigen Prävalenzwerte für symptomatische, thorakale Vorfälle stammen größtenteils aus Zeiten, in denen sensible bildgebende Verfahren wie die MRT noch nicht zu den allgemein üblichen Bilddiagnoseverfahren zählten (143). Die modernen radiologischen Methoden haben die Diagnose des thorakalen Bandscheibenvorfalles vereinfacht, was zu einer Zunahme der Diagnosestellung führte (9, 143, 99, 115, 139, 140). In neueren Studien wurde die Prävalenz nicht symptomatischer thorakaler Vorfälle in der Bevölkerung mittels MRT-Untersuchung mit 33-37% bestimmt (142, 9, 143). In dieser Studie an asymptomatischen Individuen wurde die Prävalenz an thorakalen Protrusionen mit 53%, partielle Anulus-Fibrosus-Risse mit 58%, Verformungen des Rückenmarks mit 29% und Scheuermann-Endplattendefekte mit 38% angegeben. Dies erhöht den Gesamtanteil der Individuen mit pathologischen Veränderungen an thorakalen Bandscheiben aus der untersuchten Gruppe auf 73%.

Die Häufigkeit an thorakalen Vorfällen ohne Symptomatik wurde auf die relativ hohe Stabilität der Brustwirbelsäule mit Rippenkorb, Sternum und den sagittal ausgerichteten Facettengelenken zurückgeführt (22). Die geschlechterspezifische Verteilung der

thorakalen Vorfälle wurde von einigen Autoren als ausgeglichen angegeben (24, 79, 84) In anderen Publikationen wurde ein leichtes Überwiegen an männlichen Patienten (31, 97, 75, 27) festgestellt. In der zuvor erwähnten Studie von Wood et al. wurde eine höhere Prävalenz für nicht symptomatische thorakale Vorfälle bei männlichen Individuen gefunden und mit 41% im Vergleich zu 32% bei Frauen angegeben. Die altersspezifische Verteilung wurde von den meisten Autoren als Gipfel im Bereich des mittleren Lebensabschnitts beschrieben (116, 119, 77, 75, 79). Eine neuere Studie aus dem Jahr 1995 konnte keine altersspezifischen Unterschiede feststellen (143).

In dem hier untersuchten Kollektiv wurden 64 Männer und 103 Frauen operiert. Das durchschnittliche Alter dieser Patientengruppe (n=167) wurde mit 46,8 Jahren ermittelt und bewegt sich damit im Bereich der Durchschnittswerte anderer vergleichbarer Studien, wie etwa von Stillerman et al an 72 Patienten mit einem Durchschnittsalter von 48 Jahren (19-75 Jahre) (125,126, 83,94).

4.1.2 Natürlicher Verlauf und Operationsindikation

Der natürliche Verlauf eines asymptomatischen thorakalen Bandscheibenvorfalles wurde von Wood et al. untersucht (142) und die Autoren fanden bei 20 Patienten mit Bandscheibenprotrusionen ohne klinische Symptome nach 26 Monaten keine Verschlechterung der Symptomatik. Auch schien die Größe der 48 Protrusionen, die mittels MRT nachuntersucht wurden, in 40 Fällen rückläufig zu sein. Die Autoren erwähnen im Diskussionsteil der Arbeit eine fortschreitende Tendenz der kleineren Vorfälle (<10% Kanalobstruktion) sowie eine rückläufige Tendenz der größeren Vorfälle (>20%). In einer früheren Arbeit der Autoren stellten sie eine unerwartet hohe Prävalenz von 37% für nicht symptomatische, thorakale Bandscheibenvorfälle fest (143). Daraus leiten sie die Theorie ab, dass die asymptomatischen thorakalen Vorfälle wesentlich häufiger sind als angenommen wurde, jedoch fluktuieren sie in ihrer Größe zumeist in einem „asymptomatischen Bereich“ und werden nur äußerst selten symptomatisch (142). Brown et al. fanden bei ihrem Patientengut von 55 nachuntersuchten Patienten mit klarem Bandscheibenprolaps und Symptomen, die sich auf lokalen Schmerz und Radikulopathien beschränkten, eine günstige Entwicklung ohne spezifische Therapie. So war nur bei 15 der 55 Patienten eine operative Therapie nötig wegen fehlender Besserung und unerträglicher Symptomatik (27). Die beiden Patienten der Studie mit myelopathischen Symptomen wurden beide operativ behandelt.

Die meisten Autoren betrachten eine operative Therapie als indiziert, wenn myelopathische Symptome vorhanden sind, da in diesen Fällen eine spontane Besserung als unwahrscheinlich angesehen wird (16, 120, 125). Bei reiner Schmerzsymptomatik wird nach der Diagnosestellung zunächst eine mindestens 3-6 monatige konservative Therapie empfohlen (16, 36). Die konservativen Methoden beinhalten die Reduzierung von körperlicher Aktivität bzw. kurze Perioden von Bettruhe, Hyperextensionskorsett, Physiotherapie mit Extensionsübungen, NSAID, orale Steroide und epidurale Cortison-Infiltrationen (36, 27).

Brown et al beschreiben die Bandscheibenvorfälle auf den unteren thorakalen Etagen (T9-L1) mit neurologischer Symptomatik in den unteren Extremitäten als „Hoch-Risiko-Prolaps“. Gemeint ist damit eine hohe Wahrscheinlichkeit für das Scheitern der konservativen Therapie (27). Die alleinige axiale oder viszerale Schmerzkomponente als Symptom zur Operationsindikation wird als umstritten angesehen (36).

Aufgrund der zuvor erwähnten sehr hohen Rate an nicht symptomatischen thorakalen Bandscheibenvorfällen in der gesunden Bevölkerung (37%) ist die Korrelation zwischen Bildbefund und Symptomatik sehr wichtig, um unnötige Operationen zu vermeiden (143, 23).

Einige Autoren berichten über ein besseres postoperatives Ansprechen der radikulären Schmerzkomponente auf die Diskektomie (69, 101, 126, 75). Auch in dieser Studie bestätigt sich die bessere Prognose für radikuläre Schmerzen mit einer durchschnittlichen Verbesserung um 5,2 Punkte im VAS Score ein Jahr postoperativ im Vergleich zu 5 und 1,7 Punkten bei gemischtem bzw. lokalem Schmerztyp.

Auch in dieser Studie wurden die Kriterien zur Indikation einer thorakoskopischen Diskektomie unter Berücksichtigung der Kenntnisse zum natürlichen Verlauf eines thorakalen Bandscheibenvorfalles gewählt. So wurde in allen Fällen ohne myelopathische Symptomatik über mindestens 6 Monate konservativ therapiert und nur bei ausbleibender Besserung wurde die Operationsindikation gestellt. Bei myelopathischen Symptomen wurde die Operationsindikation sofort gestellt.

4.1.3 Ätiologie

Die Ursache der thorakalen Bandscheibenvorfälle wird von den meisten Autoren als ein degenerativer Prozess beschrieben, wofür die häufigere Lokalisierung der Vorfälle in den stärker beanspruchten, kaudalen Segmenten spricht (16). Auch die oft assoziierten Befunde an Osteophyten und verkalktem Ligamentum flavum mit Zeichen der Spinalkanalstenose sprechen für die Hypothese der degenerativen Ätiologie (17). In MRT-Untersuchungen sind Scheuermannsche Endplattenveränderungen mit einer höheren Rate an nicht symptomatischen thorakalen Vorfällen in Zusammenhang gebracht worden (143). Auch das gehäufte Auftreten an symptomatischen thorakalen Vorfällen bei Patienten mit Scheuermann-Kyphose ist in der Literatur beschrieben (24, 35, 71, 136). Während des Verlaufs dieser Studie konnte beobachtet werden, dass einige relativ kleine thorakale Bandscheibenvorfälle, vorwiegend in medialer Lage, im Zusammenhang mit einer deutlichen BWS-Kyphose eine ausgeprägte Symptomatik verursachten (Anhang 8.2). Diese Beobachtung spricht für die höhere Disposition von Scheuermann-Patienten an symptomatischen Vorfällen zu erkranken. Die Überprüfung dieser Aussage war jedoch nicht Bestandteil dieser Arbeit. Eine mögliche Erklärung dieses Zusammenhanges wäre die relative Ventralisierung des Rückenmarks innerhalb des Spinalkanals durch die kyphotische Deformierung und dadurch eine Annäherung an das hintere Längsband und den BSV. Auch Lesoin et al. beschreiben 6 Fälle von thorakalen Bandscheibenvorfällen bei Patienten mit Scheuermannscher Kyphose und machen die Grunderkrankung direkt für die Bandscheibenpathologie verantwortlich (71). Die Vermutung einer erblichen Komponente wurde ebenfalls diskutiert (16). Von Barnett et al. wurde eine kongenitale Disposition für thorakale Spinalkanalstenose aufgrund degenerativer Veränderungen der posterolateralen Strukturen angenommen (13).

Ein Wirbelsäulentrauma als Ursache wird ebenfalls diskutiert, da es bei einem Teil der Patienten als Bestandteil der Krankengeschichte zu finden ist (16). Eine besondere Gefährdung der thorakalen Bandscheibe bei kombinierten Rotations-Flexions-Bewegungen ist in der Literatur beschrieben (137).

In dieser Studie berichteten 11% der Patienten in der Erstanamnese über einen Unfall im Zusammenhang mit dem Symptombeginn, ohne dass eine BWS-Fraktur diagnostiziert wurde.

4.1.4 Klinik der thorakalen Vorfälle

Die klinische Präsentation des thorakalen Bandscheibenvorfalles besteht typischerweise aus radikulärer Schmerzsymptomatik und/oder myelopathischen Symptomen. Oftmals wird die Diagnostik des thorakalen Vorfalles jedoch verzögert durch atypische klinische Symptome, die dem behandelnden Arzt eine Pathologie aus einem anderen medizinischen Bereich vortäuschen (138,90,59,11,26,39,77,28,29,2,118,14).

In der Literatur wurden atypische Symptome im Zusammenhang mit thorakalen Bandscheibenvorfällen beschrieben, die ein gastroenterologisches Krankheitsbild simulieren (138).

Auch die aus dem kardiologischen Bereich relativ häufig gestellte Diagnose des benignen thorakalen Schmerzsyndromes (benign thoracic pain) wurde von Bruckner FE. et al. mit thorakalen Bandscheibenvorfällen als wahrscheinliche Ursache in Zusammenhang gebracht (28, 29).

Ebenfalls beschrieben wurden lumbale Schmerz- und Radikulopathie-Syndrome sowie das Caudasyndrom, neurogene Claudicatio und Lhermitte Zeichen, die alle einen thorakalen Bandscheibenvorfall als Ursache hatten (90, 59, 11, 26, 77, 111, 134, 14). Es ist wichtig, dass der behandelnde Arzt die thorakale Bandscheibenpathologie vermutet, damit es zu einer Diagnosestellung kommt (143). Anhand der oftmals irreführenden Symptomatik kann aber davon ausgegangen werden, dass die Diagnose eines thorakalen Vorfalles oftmals verzögert und infradiagnostiziert ist (111, 94, 2, 118, 14). Arce und Dohrmann stellten in ihrer Studie fest, dass 70% der Vorfälle auf Höhe der BWS mit einer Verzögerung von mindestens 6 Monaten diagnostiziert wurden (6, 2). Auch die Möglichkeit der kontralateralen Präsentation der Symptome ist bei der Diagnose zu beachten (87).

Auch in dem hier untersuchten Patientenkollektiv ist von einer verzögerten Diagnosestellung auszugehen, mit einer mittleren Symptombdauer von 17,3 Monaten für myelopathische Symptome und 14,3 Monate für Schmerzsymptomatik vor der Operation. Es fielen mehrere Patienten auf, die zuvor einer kardiologischen, gastroenterologischen bzw. neurologischen Diagnostik unterzogen worden waren. Dies bestätigt die zuvor erwähnten Berichte anderer Autoren zu der sehr unterschiedlichen Symptomatik des thorakalen Bandscheibenvorfalles.

4.1.5 Lokalisation und Art der BSV

Der Einsatzbereich der thorakoskopischen Diskektomie erstreckt sich von der Bandscheibenetage T2/T3 bis zu T12/L1 und umfasst so insgesamt 11 thorakale Bandscheiben. Die erste thorakale Bandscheibe T1/T2 ist über den thorakoskopischen Zugang nur in Ausnahmefällen zu erreichen.

Normalerweise ist eine Resektion des Rippenkopfes bei der Sequestektomie der Etagen T2/T3 bis einschließlich T10/T11 nötig, da bei diesen Segmenten der Zugang zum Neuroforamen durch die Lage des Rippenkopfes verdeckt wird. Bei den letzten beiden Segmenten T11/T12 und T12/L1 ist eine Resektion des Rippenkopfes normalerweise nicht nötig, da dieser direkt mit den Wirbelkörpern T11 bzw. T12 artikuliert und das Foramen frei liegt (36).

In dieser Studie zeigten 2% der Patienten einen intraduralen verkalkten BSV und etwa 40% verkalkte Bandscheibenvorfälle. In anderen Studien wurde der Anteil an intradural gelegenen, thorakalen Vorfällen mit 5-15% angegeben, wobei die jeweils untersuchten Patientenkollektive zwischen 13 und 84 Patienten umfassten (125, 129, 132). Der Anteil an verkalkten Vorfällen in den zuvor erwähnten Studien wurde zwischen 64 und 68% registriert.

Als die am häufigsten betroffenen Etagen werden T6-T7 bis T10-T11 in der Literatur genannt (125, 105). In dieser Arbeit stellen die Segmente Th7/8 gefolgt von Th6/7 die am häufigsten operativ versorgten Etagen dar. Die oberen thorakalen Etagen waren weit weniger häufig betroffen bei nur 22 Vorfällen der Etagen Th2/3 bis Th5/6. Diese Verhältnisse stimmen auch mit den Daten der Anand Studie überein, wo von 117 versorgten thorakalen Vorfällen nur 15 auf die oberen Etagen entfielen (12%) und 102 die Etagen T6/T7-T12/L1 (88%) mit einem maximalen Auftreten der Etage T7/T8 (94).

4.2 Studienablauf und Design

Die Arbeit stellt mit 167 nachuntersuchten Patienten momentan die umfangreichste Studie zum Thema der thorakoskopischen Diskektomien dar.

Die strikten Ausschlusskriterien schaffen ein homogenes Patientenkollektiv im Vergleich zu anderen Studien an thorakoskopisch operierten Patienten, die auch Spondylo- desen, voroperierte Patienten und multisegmental versorgte Patienten in das untersuchte Kollektiv miteinbeziehen (94).

Ein verbreitetes Score-System für die präzise quantitative Erfassung der oftmals sehr unterschiedlichen Symptomatik thorakaler Bandscheibenvorfälle existiert nicht. Daher weichen die meisten Autoren auf andere Score-Systeme aus, die für die Erfassung lumbaler Pathologie entwickelt wurden, wie etwa der Oswestry Disability Score. Oder es werden Meßsysteme benutzt, die sich für eine chronische Myelopathie als zu unpräzise erweisen, da sie zur Erfassung der akuten Querschnittssymptomatik erschaffen wurden, wie der Frankel-Score. Die umfangreiche Untersuchung, die für den ASIA-Score erforderlich ist, erscheint ebenfalls etwas unpraktisch für die Nachuntersuchungen in der Poliklinik oder Praxis.

Auch die in dieser Studie genutzten quantitativen Meßsysteme für myelopathische Symptome (Muskelkraft und Sensibilität) sind daher sicher nur näherungsweise geeignet, um die vielschichtige Symptomatik des thorakalen Bandscheibenvorfalles präzise zu beschreiben.

4.3 Das Ergebnis

Bei über 98% der Patienten konnte eine komplette oder ausreichende Dekompression erreicht werden, und lediglich 3 Patienten zeigten postoperativ weiterhin einen Restbefund mit Myelonkompression. Damit erweist sich die thorakoskopische Diskektomie als effizientes Verfahren.

Dickman et al beschreiben in ihrer Serie von 57 thorakoskopischen Diskektomien ebenfalls eine Erfolgsrate von 98% kompletter Dekompressionen. Die Autoren erwähnen 3 Fälle von Sequesterresten, die einer Reintervention zugeführt wurden und einen Fall, in dem versehentlich eine falsche Etage operiert wurde (52).

Das Gesamtergebnis dieser Studie zeigt 78% gute und exzellente Ergebnisse 2 Jahre postoperativ.

Hierbei ist zu erwähnen, dass nach den in dieser Studie angewandten Kriterien eine unveränderte Symptomatologie als schlechtes operatives Ergebnis gewertet wurde. In den meisten Veröffentlichungen werden die genauen Kriterien der Ergebnissbewertungen nicht näher erläutert. Es ist daher durchaus möglich, dass die Vergleichbarkeit mit anderen Studien nicht immer gegeben ist, wenn in diesen Studien weichere oder keine fest definierten Kriterien verwendet wurden.

Die radikuläre Schmerzkomponente zeigte die besten postoperativen Ergebnisse mit einer durchschnittlichen Score-Verbesserung um 5,2 Punkte. Das gemischte Schmerzmuster zeigte ein ähnlich gutes Ansprechen auf die Dekompression mit einer Verbesserung um 5 Punkte. Die Patienten mit lokaler dorsaler Schmerzsymptomatik zeigten nur eine geringe durchschnittliche Besserung mit 1,7 Punkten. Sowohl der radikuläre Schmerz als auch der gemischte Schmerztyp sind durch die thorakoskopische Dekompression gut zu beeinflussen. Daher ist eine Operationsindikation in diesen Fällen bei Versagen der konservativen Therapie und entsprechendem Leidensdruck gerechtfertigt.

Bei alleiniger dorsaler Schmerzsymptomatik kann die thorakoskopische Diskektomie die Symptomatik nur geringfügig beeinflussen und daher wäre eine Operation hier nicht indiziert.

Diese Schlussfolgerungen stehen in relativem Widerspruch zu der 2002 von Anand N, Regan J. et al veröffentlichten Studie, welche die reine radikuläre Schmerzsymptomatik als unsichere Operationsindikation darstellt (94). In der Anand Studie umfasste die Gruppe mit radikulären Schmerzen 4 Patienten. Die hier ausgewertete Gruppe zählte 80 Patienten. Die unterschiedliche Größe der Gruppen ist möglicherweise ein Grund für die unterschiedlichen Ergebnisse.

In der von Dickman et al. veröffentlichten Serie von 57 Diskektomien besserten sich die myelopathischen Symptome bei 39 der 44 Patienten (89%), wobei nicht spezifiziert wurde mit welcher Methode dieser Unterschied gemessen wurde (52).

In der technikübergreifenden Metaanalyse offener Verfahren von Chen TC. konnten bei 233 von 263 Patienten (89%) die myelopathischen Symptome durch die operative Dekompression verbessert werden, und bei 176 von 216 Patienten (82%) konnte eine postoperative Schmerzverbesserung festgestellt werden (133). Auch in dieser Studie sind die unterschiedlichen Messverfahren nicht näher erläutert.

Bohlman und Zdeblik veröffentlichten 1988 ihre Ergebnisse mit dem ventralen trans-thorakalen Zugang. Sie fanden exzellente Ergebnisse bei 10 der 19 operierten Patienten (52%), gute Ergebnisse bei 6 Patienten (31%), ein ausreichendes und 2 ungenügende Ergebnisse. Als Komplikationen wurden 2 Paresen der unteren Extremitäten und eine Verwechslung der Etage angegeben (24).

Simpson veröffentlichte 1993 Ergebnisse zur dorsolateralen Diskektomie über einen Kostotransversektomie-Zugang. 19 der 21 operierten Patienten zeigten exzellente oder

gute Ergebnisse (84%) und 3 Patienten zeigten ausreichende Ergebnisse. In dieser Studie wurden keine nennenswerten Komplikationen gefunden (124).

Eine weitere Veröffentlichung unter Nutzung des ventralen, transthorakalen, offenen Zuganges stammt von Bradford aus dem Jahr 1994. Hier wurden insgesamt 19 Patienten über einen transthorakalen Zugang operiert und die Ergebnisse anhand der Schmerzsymptomatik sowie der neurologischen Symptomatik untersucht. 10 der 15 Patienten mit präoperativem Schmerz konnten ihre Symptomatik postoperativ verbessern (66%). Das motorische Defizit konnte bei 7 Patienten verbessert werden (63%), 3 Patienten blieben unverändert und 1 Patient zeigte eine motorische Verschlechterung. 7 Patienten zeigten präoperativ keine motorischen Symptome (25).

Otani veröffentlichte 1988 exzellente Ergebnisse bei 18 von 23 operierten Patienten (78%) über den ventralen retropleuralen Zugang (98).

Johnson et al fanden bei thorakoskopisch operierten Patienten nur eine Besserung der myelopathischen Symptome bei 37% (n=19), wobei 47% der Patienten eine gleich bleibende Symptomatik zeigen. In dieser Studie wurde der Frankel-Score zur Messung der myelopathischen Symptome benutzt, was einen Vergleich der Ergebnisse erschwert. In ihrer prospektiven vergleichenden Studie zwischen thorakoskopischem Zugang und offenen Thorakotomien finden sie eine Komplikationsrate von 31% beim thorakoskopischen Verfahren im Vergleich zu über 100% bei Anwendung der offenen Thorakotomie. Die Autoren schlussfolgern, dass der Vorteil der Thorakoskopie die geringere Morbidität ist und als Nachteil wird die relativ steile Lernkurve genannt (61).

Stillerman beschreibt in einer neueren Veröffentlichung aus dem Jahre 1998 Ergebnisse, die bei 71 Patienten mit vier verschiedenen offenen Zugängen erreicht wurden.

Nur 58% der 43 Patienten konnten ihre Motorkraft postoperativ verbessern.

87% der 54 Patienten zeigten eine Verbesserung der Schmerzsymptomatik, wobei besonders bei radikulärer Schmerzkomponente gute Ergebnisse erzielt wurden. Auch in dieser Publikation zeigte die lokale Dorsalgie die schlechtesten Ergebnisse der 3 Schmerztypen (radikulär, axial und lokal), was mit den Ergebnissen dieser Studie übereinstimmt. 39 der 41 Patienten (95%) zeigten eine Besserung myelopathischer Symptome. 36 der 43 Patienten (84%) zeigten eine Besserung des sensiblen Defizits und bei 13 der 17 betroffenen Patienten (76%) besserte sich die Blasendysfunktion. Hierbei ist anzumerken, dass in dieser Studie keine klinischen Scores als objektive Messparameter benannt wurden. Unter den Komplikationen wird ein Todesfall genannt, aufgrund von erheblicher kardiopulmonaler Beeinträchtigung bei einem geschwächten

älteren Patienten. Ein Patient zeigte ein permanentes neurologisches Defizit (1,4%) und ein weiterer Patient zeigte ein vorübergehendes neurologisches Defizit. Bei 4,2% der Patienten wurden postoperative Pneumonien festgestellt und 2 Patienten erlitten Wirbelkörpereintritte (125).

Die Anzahl der neurologischen Komplikationen bei offenen Zugängen, wie sie von Stillerman veröffentlicht wurden, ist vergleichbar mit den hier vorgestellten Ergebnissen. Deutliche Unterschiede zeigen sich aber bei der geringeren kardiopulmonalen Belastung und der geringeren Rate an pulmonalen Infektionen, bei Anwendung der thorakoskopischen Technik. Auch Eintritte der Wirbelkörper wurden in dieser Studie nicht registriert.

Insgesamt kann man also feststellen, dass die Ergebnisse dieser Studie sich im Bereich der bisher veröffentlichten Ergebnisse bewegen, wobei das Vergleichen der Ergebnisse, insbesondere im Bereich der neurologischen Symptome, aufgrund der fehlenden einheitlichen Klassifikation nur sehr unpräzise ist. Dies wurde auch von Chen, bei der Durchführung seiner Metaanalyse der Literatur zu diesem Thema, bemerkt (133).

Besonders im Bereich der gravierenden systemischen Komplikationen (Pneumonien, pulmonale Embolien, Wundinfektionen), die bei der Metaanalyse von Chen aufgeführt sind, zeigen sich die Vorteile der thorakoskopischen Technik. In dieser Studie wurden keine Komplikationen dieser Art festgestellt. Auch die Intensität und Häufigkeit der postoperativen Interkostalneuralgie ist bei der thorakoskopischen Operation geringer als bei der offenen Thorakotomie (61, 113, 83).

Also kann durch Einsatz der Thorakoskopie ein ähnlich gutes klinisches Ergebnis wie bei der Thorakotomie bei reduzierter Morbidität festgestellt werden.

4.4 Subjektive Akzeptanz des Verfahrens

78% der 167 befragten Patienten gaben 1 Jahr postoperativ an, dass sie mit der Operation zufrieden waren. 12% waren unentschlossen und 10 % waren enttäuscht. Dies spiegelt die gute Akzeptanz des Verfahrens wider. Auch in der Studie an 100 thorakoskopisch operierten Patienten von Anand et al zeigten sich 83,8% der Patienten zufrieden und gaben an, die Operation weiterempfehlen zu können (94).

4.5 Postoperative Instabilität

Die thorakale Wirbelsäule stellt den stabilsten und auch unbeweglichsten Abschnitt der menschlichen Wirbelsäule dar (137). Diese gesteigerte Stabilität verdankt die BWS im Wesentlichen dem ventral geschlossenen Rippenkorb, der sich normalerweise von BWK1 bis BWK10 erstreckt. Die Rippen des 11. und 12. BWKs sind in den meisten Fällen nicht über einen ventralen Knorpelbogen vereinigt, sondern enden frei. Dies ermöglicht eine gesteigerte Beweglichkeit der letzten beiden BWKs im thorakolumbalen Übergang. Dieser Verlust der Stabilität im Bereich der thorakolumbalen Region ist ein wichtiger biomechanischer Faktor, den es bei der Behandlungsstrategie verschiedener Pathologien dieser Segmente einzubeziehen gilt.

Das biomechanische Verhalten der thorakalen Wirbelsäule nach Diskektomie ist von Guy et al. am Kadavermodell untersucht worden, wobei keine signifikante postoperative Instabilität festgestellt werden konnte (50). Auch Feiertag et al. kommen in ihrer Kadaverstudie zum Schluss, dass die Resektion des Rippenkopfes ohne radikale Diskektomie keine nennenswerten Verluste der Stabilität zur Folge hat (43). In der bisher größten veröffentlichten, klinischen Studie von 100 thorakoskopisch operierten Patienten wurde bei 40 Patienten zusätzlich zur Diskektomie eine Spondylodese der operierten Etage durchgeführt (94). Auch andere Autoren schließen als Standardverfahren eine Spondylodese an die Diskektomie des Vorfalls an (120).

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen dass eine Instabilität als Komplikation nur bei ca. 2% der operierten Patienten festgestellt wurde. Bei korrekter Indikation ist die thorakale Diskektomie auch ohne Spondylodese ein effizientes Verfahren zur Behandlung von thorakalen Bandscheibenvorfällen. Dies gilt insbesondere bei Vorfällen der Etagen kranial von T10/11. Die Indikation für eine zusätzliche Spondylodese sollte prinzipiell bei grösserer Knochenresektion an kaudalen Etagen und multiplen Diskektomien benachbarter Etagen gestellt werden.

4.6 Komplikationen

4.6.1 Gesamtzahl

Insgesamt wurden bei 14% der operierten Patienten Komplikationen erfasst. Ein Vergleich mit anderen Literaturangaben ist schwer, da die Art der als Komplikation

erfassten Ereignisse stark variiert. Anand N. Et al erwähnen in ihrer thorakoskopischen Studie an 100 Patienten 21 Komplikationen (21%), jedoch keinerlei neurologische Defizite, keine Durarisse und auch keine Infektionen (94). Auch in der Veröffentlichung von McAfee PC. Et al werden bei 20% der 78 Patienten verschiedene Komplikationen, jedoch alle vorübergehender Art, festgestellt (83).

4.6.2 Interkostalneuralgie

Die Mehrzahl der operierten Patienten berichten unmittelbar postoperativ bzw. während der ersten Tage über einen mehr oder weniger starken Schmerz im Bereich der Wunden mit Ausstrahlung nach ventral. Dieser Schmerz wird verstärkt durch Husten oder eine tiefen Inspirationen und kann als Reizung der Interkostalnerven interpretiert werden. Als Komplikation wurden jedoch in dieser Studie nur die Patienten registriert, die länger als 3 Wochen über therapieresistente Schmerzen klagten, was bei 9 Patienten (5,4%) der Fall war. Alle Patienten wurden mit „weichen“ Plastikportalen operiert und starkes „Hebeln“ mit den Instrumenten über die Rippen wurde vermieden.

In der Studie von 100 thorakoskopischen Diskektomien von Anand N. Et al. wurden 6 Interkostalneuralgien registriert (6%) und es wird erwähnt, dass diese Komplikation bei Gebrauch von weichen Portalen nicht aufgetreten sei (94). In dieser Studie konnte diese Aussage nicht bestätigt werden, da trotz der Nutzung von Plastik-Trokaren, 9 Fälle von ICN bei den Patienten registriert wurden.

In der Veröffentlichung von McAfee zu den gefundenen Komplikationen bei 78 thorakoskopischen Eingriffen verschiedener Art (Diskektomien, Korpektomien etc.) werden 6 Fälle (7.7%) von vorübergehender ICN erwähnt, welche sich innerhalb von 6 Wochen zurückbildeten (83).

Fessler et. al publizierten 2002 ihre Studie über Komplikationen der Thorakoskopie im Vergleich zu offenen operativen Eingriffen. Sie fanden eine signifikante postoperative Schmerzreduktion, eine niedrigere Rate an chronischer Interkostalneuralgie und weniger postoperative Störungen der Schultergürtelfunktion im Vergleich zu offenen chirurgischen Verfahren (102).

4.6.3 Verletzung der Dura

In dieser Studie wurde eine Verletzung der Dura registriert. Es handelte sich in diesem Fall um einen verkalkten Bandscheibenvorfall, was die intraoperative Manipulation erschwerte.

Dickmann CA. Et al beschrieben bei ihrer operativen Serie von 57 thorakoskopischen Diskektomien 3 Fälle von Duratomien bei intradural gelegenen BSV und einen Fall von versehentlicher Verletzung der Dura bei einem voroperierten Patienten (52).

In der Studie von Anand et al. wurden bei 100 thorakoskopischen Eingriffen keine Duraverletzungen registriert (94).

Das Risiko einer Verletzung der Dura steht vermutlich im Zusammenhang mit der Grösse des Bandscheibenvorfalles und Verkalkungen des Sequesters, da diese Faktoren die intraoperative Manipulation erschweren. Eine Untersuchung dieses Zusammenhanges war jedoch nicht Bestandteil dieser Studie.

Es wurde in dieser Studie eine Durafistel 4 Monate postoperativ festgestellt. Dies zeigt die Schwierigkeit des sicheren Verschlusses der Dura im Bereich der BWS bei transthorakalem Zugang. Der postoperative permanente Unterdruck kann zur Wiedereröffnung eines verschlossenen Duralecks beitragen. Daher reichen kurzfristig resorbierbare Mittel (Fibrinkleber) alleine möglicherweise nicht aus um einen sicheren Verschluss zu erreichen.

4.6.4 Sequesterrest

In dieser Serie wurden bei 3 Patienten symptomatische Restbefunde festgestellt und in allen Fällen wurden diese durch einen zweiten thorakoskopischen Eingriff komplett ausgeräumt. Das Risiko der Operation einer falschen Etage ist in der Literatur ebenfalls beschrieben (131, 20, 30). Bei der präoperativen Planung der Eingriffe wurde darauf geachtet, dass die Bilddiagnostik eine sagittale Schichtung der Wirbelsäule enthält (MRT oder Myelo-CT), in der es möglich ist, vom Sakrum bis zum Befund die Segmente zu zählen. Andernfalls könnte es bei Segmentationsstörungen im Bereich des sakrolumbalen Überganges (4 oder 6 LWK's) zu Verwechslungen der Etagen kommen. Die Markierung der Ziel-Etage mit einer transthorakal eingestochenen Nadel (siehe auch Abb.2-C) ist eine sichere Methode um Irrtümer, bezüglich der zu operierenden Etage, zu vermeiden.

4.6.5 Atelektase und Pleuraerguß

In dem hier untersuchten Patientenkollektiv zeigten insgesamt 6 Patienten postoperativ dyspnoische Symptome (4%) (Anhang 8.1). In anderen Veröffentlichungen wird der Anteil an pulmonalen und pleuralen Komplikationen nach VATS zwischen 2 und 20% angegeben (36, 83).

Der Vorteil der thorakoskopischen Technik im Vergleich zur offenen Thorakotomie mit Bezug auf die reduzierte pulmonale Morbidität wurde von mehreren Autoren bestätigt (54, 61, 83, 74, 130).

4.6.6 Neurologisches Defizit

In dieser Studie zeigten 2 Patienten (1,2%) ein postoperatives motorisches Defizit und eine Patientin zeigte ein isoliertes sensibles Defizit (0,6%). In allen drei Fällen wurden relativ große verkalkte Vorfälle entfernt (Anhang 8.4). Daher liegt es nahe, dass sowohl die Grösse des BSV als auch Verkalkungen des Sequesters das Operationsrisiko erhöhen. Die genauere Untersuchung dieses Zusammenhanges war jedoch nicht Bestandteil dieser Studie.

In der Studie von Dickman CA et al kam es bei einem von 57 thorakoskopisch operierten Patienten zu einer irreversiblen neurologischen Komplikation (1,8%) (52).

Und auch in der Studie von Johnson JP et al zeigte einer (3%) der 36 thorakoskopisch operierten Patienten postoperativ ein neurologisches Defizit (61).

In der Studie von Anand wurde kein neurologisches Defizit bei 100 operierten Patienten registriert (73).

Bei verschiedenen offenen Verfahren werden die Segmentarterien routinemäßig ligiert, was bei dem thorakoskopischen Verfahren normalerweise nicht nötig ist. Doppman und Girton publizierten 1976 in einer angiographischen Studie (38) ein sehr hohes Risiko für neurologische Ausfälle im Zusammenhang mit dem Ligieren einer Segmentarterie und der daraus resultierenden Ischämie bei Zuständen ventraler Medulakompression. Im Gegensatz zu dieser Arbeit veröffentlichten Currier et al. ihre Ergebnisse 1992, wobei sie keinerlei Probleme bei routinemäßiger Ligatur der Segmentgefäße zur Dekompression feststellten (35). Bei der thorakoskopischen Diskektomie ist es meistens nicht nötig, die Segmentarterien zu ligieren.

Perez-Cruet et al teilen die Probleme im Zusammenhang mit thorakoskopischen Eingriffen ein in Komplikationen mit Bezug auf Anästhesie, Patientenlagerung,

Zugangsportale und Instrumentenmanipulation im Thoraxraum (102). Bei den technikspezifischen Komplikationen im Zusammenhang mit der Instrumentenmanipulation spielt die Erfahrung des Chirurgen eine große Rolle. Das Erlernen der thorakoskopischen Techniken erfordert die Koordination der Handbewegungen des Operateurs über indirekte und zweidimensionale Sicht auf dem Monitor und ist für die relativ steile Lernkurve verantwortlich (61, 114).

4.7 Reduktion des intraoperativen Risikos

Das Risiko einer Verletzung des Rückenmarkes während der thorakoskopischen Diskektomie besteht vor allem bei verkalkten Vorfällen oder intraduraler Lage. Eine neuere Veröffentlichung von Péréon Y. et al. untersucht die Möglichkeit des Monitorierens mittels gemischter evozierter Potenziale während der thorakoskopischen Diskektomie und gelangt zu dem Erkenntnis, dass das besagte Verfahren nützlich ist, um iatrogene Verletzungen des Rückenmarkes zu verhindern (145).

Auch die Möglichkeit der Navigation auf der Basis von präoperativ angefertigten CT-Bildern wurde beschrieben. Auch dieses Verfahren ermöglicht das Monitorieren während der thorakoskopischen Wirbelsäulenchirurgie mit dem Ziel die intraoperative Sicherheit zu erhöhen (109).

4.8 Schlussfolgerungen

Mit dieser Studie konnte gezeigt werden, dass die thorakoskopische Diskektomie ein sicheres und effizientes Verfahren zur Behandlung der thorakalen Bandscheibenvorfälle ist. Im Vergleich mit der offenen Thorakotomie wurde eine reduzierte Komplikationsrate bei gleichwertigen Ergebnissen festgestellt.

- Die thorakoskopische Dekompression von thorakalen Bandscheibenvorfällen erweist sich als sehr effektives Verfahren mit 98% kompletten oder ausreichenden Dekompressionen.
- Mit einer Schmerzbesitzigung bei 77% und einer Besserung der motorischen Symptomatik bei 80% der Patienten sind die klinischen Ergebnisse denen offener Verfahren gleichwertig.
- Das Verfahren erweist sich mit einer Komplikationsrate von 14% als relativ sicher und reduziert die Morbidität deutlich im Vergleich zur Thorakotomie.
- Bei verkalkten thorakalen Bandscheibenvorfällen ist mit einem höheren Risiko neurologischer Komplikationen oder Duraverletzungen zu rechnen, als bei weichen Vorfällen.
- Die thorakoskopische Diskektomie ohne Spondylodese ist bei korrekter Indikation in 98% der Fälle ausreichend, da eine Instabilität bei den operierten Patienten nur in 2% der Fälle auftrat. Eine routinemäßige Fusion der operierten Etage, besonders bei Etagen kranial von Th 10/11, ist daher nicht notwendig.
- Die Akzeptanz der Operation wurde bei 78% der Patienten als positiv festgestellt und belegt dadurch den Wert dieses minimal invasiven Verfahrens.

5 Zusammenfassung

Die thorakale Wirbelsäulenchirurgie zeigt eine rasante Entwicklung über die letzten 40 Jahre. Der 1922 erstmals beschriebene dorsale Zugang wird mittlerweile als obsolet angesehen und neuere dorsolaterale oder ventrale Zugangsvarianten entwickelten sich seit den 60er Jahren des 20. Jahrhunderts und werden heute von den meisten Chirurgen genutzt. Die thorakoskopische Diskektomie als minimal invasive Zugangsform könnte nun einen weiteren Fortschritt hin zu besseren klinischen Ergebnissen bei geringerer Komplikationsrate darstellen.

Ziel dieser Studie ist es die Ergebnisse der thorakoskopischen Diskektomie mittels klinischer Scores zu messen und die auftretenden Komplikationen zu bestimmen. Von 1995 bis 2004 wurden 255 Patienten einer thorakoskopischen Diskektomie unterzogen. 167 dieser Patienten erfüllten die Einschlusskriterien dieser Studie. Nur thorakoskopische Diskektomien einer Etage ohne Spondylodese wurden berücksichtigt. Eine Drei- oder Vier-Portal-Technik wurde in allen Fällen verwendet. Der durchschnittliche Nachuntersuchungszeitraum waren 22,5 Monate (12-24). Die Ergebnisse wurden mit Hilfe des visuell analogen Schmerzscore, eines 5 stufigen Muskelkraftscore sowie eines 3 stufigen Sensibilitätsscore gemessen. Die Patientenzufriedenheit wurde mittels Fragebogen erfasst. Eine postoperative CT wurde zur Überprüfung der Dekompression durchgeführt.

Zwei Jahre postoperativ zeigten 78% der Patienten ein gutes oder exzellentes Gesamtergebnis, 19% zeigten ein unbefriedigendes und 3% ein schlechtes Ergebnis. Mit Bezug auf die Muskelkraft zeigten 80% der betroffenen Patienten ein gutes oder exzellentes, 10% ein unbefriedigendes und 10% ein schlechtes Ergebnis.

78% der befragten Patienten waren mit der Operation zufrieden, 12.5% waren sich unsicher und 9.5% waren unzufrieden.

Die postoperative CT zeigte eine komplette Dekompression bei 86% der Patienten, 12% zeigten minimale Bandscheibenreste und 2% zeigte einen myelokompressiven Restbefund und wurden nachoperiert. Weitere Komplikationen waren 3 Patienten (1.8%) mit segmentalen Instabilitäten, die nachträglich stabilisiert wurden, 2 Duraverletzungen (1.2%), 2 neurologische Defizite (1.2%), ein sensibles Defizit (0.6%), 6 Patienten (3.6%) mit pulmonalen bzw. pleuralen Komplikationen und 9 Patienten (5.4%) mit einer Interkostalneuralgie.

78% guter bis exzellenter Gesamtergebnisse und 80% guter bis exzellenter Ergebnisse der Muskelkraft machen deutlich, dass die thorakoskopische Diskektomie ein sehr wirksames Verfahren zur Behandlung symptomatischer thorakaler Bandscheibenvorfälle ist. Bei 98% der Patienten konnte eine ausreichende Dekompression erreicht werden, was die Effizienz des Verfahrens verdeutlicht. Die Akzeptanz des Verfahrens wird von 78% der Patienten als positiv bewertet. Mit dieser Studie konnte gezeigt werden, dass die thorakoskopische Diskektomie ein sicheres und effizientes Verfahren zur Behandlung der thorakalen Bandscheibenvorfälle ist. Im Vergleich mit der offenen Thorakotomie wurde eine reduzierte Komplikationsrate bei gleichwertigen Ergebnissen festgestellt. Bei verkalkten Bandscheibenvorfällen ist das Risiko für neurologische Komplikationen allerdings etwas höher als bei weichen Vorfällen. Da in dieser Studie nur 3 postoperative segmentale Instabilitäten festgestellt wurden scheint eine routinemässige Spondylodese nach der Diskektomie nicht erforderlich zu sein.

6 Summary

Surgery for Thoracic disc herniation has undergone a fast evolution during the last 40 years. The traditional dorsal laminectomy approach to the thoracic spine is now considered as obsolete and transthoracic or dorsolateral approaches are used by most surgeons to remove the disc herniation. The development of a minimal invasive thoracoscopic approach for disc removal might be a further step towards the reduction of surgery related complications and to improve the results.

The objective of this clinical trial was to evaluate the results of thoracoscopic discectomy and to determine the surgery related complications.

From 1995 to 2004 the data of 255 consecutively operated patients was collected. Of the 255 performed thoracoscopic discectomies 167 met the inclusion criteria of this clinical trial. Only single level thoracoscopic discectomy without fusion were considered.

A three to four portal endoscopic technique was used in all cases. The average follow up time was 23 month (12-24). The clinical results were measured using a visual-analog pain score as well as a 5 step muscular strength score and a 3 step sensitivity score.

Patient satisfaction was determined by a self filled question form one year after surgery. All patients had a postoperative CT scan done to evaluate the decompression of neural structures.

Two years after surgery 78% of patients showed good or excellent over all results, 19% achieved only a regular result and 3% of poor results were seen.

Considering the evolution of motor symptoms two years after surgery 80% of the patients achieved good or excellent results, 10% were considered with regular results and 10% showed a poor result.

Analysis of patient satisfaction showed 78% of completely satisfied patients, 12.5% of patients showed an indecisive opinion about the surgical treatment and 9.5% were unsatisfied with the procedure.

The CT control showed complete decompression in 86% of patients, 12% of patients showed minimal remnants on the CT control without spinal cord compression and 3 patients (1.8%) showed persisted compression of the spinal cord and had to be re-operated. Further complications found in this study included 3 patients (1.8%) who were stabilised for signs of segmental instability, two dural tears (1.2%), 2 patients (1.2%) showed a neurologic deficit, 1 patient (0.6%) with sensory deficit only, 6

patients (3.6%) with pleural complications and 9 patients (5.4%) with intercostal neuralgia.

With 77% of patients showing good or excellent results regarding pain improvement and 80% of patients showing good or excellent results for motor improvement, thoracoscopic discectomy proves to be a highly efficient surgical technique from the clinical point of view. Considering the CT control of surgical decompression, 98% of patients showed a complete or almost complete decompression which proves the technical feasibility of a complete decompression of thoracic disc herniation of any location. The patient satisfaction rate shows a high acceptance of the procedure. In comparison with results of open discectomy procedures the clinical results of this study prove to be equal with a lower rate of complications. The rate of neurological complications is slightly higher for calcified disc herniations than for soft disc herniation. With only 3 cases of postoperative instability seen in this study, a fusion procedure after discectomy in general seems unnecessary.

Thoracoscopic discectomy proves to be a highly efficient surgical procedure for thoracic decompression with a lower complication rate in comparison to open procedures.

7 Literaturverzeichnis

1. Ahlgren BD, Herkowitz HN. A modified posterolateral approach to the thoracic spine. *J Spinal Dis* 1995;8(1):69-75.
2. Albrand OW, Corkill G. Thoracic disc herniation: Treatment and prognosis. *Spine* 1979; 4:41-6.
3. Alvarez O., Roque CT, Pampati M: Multilevel thoracic disk herniations: CT and MRT studies. *J Comput Assist Tomogr* 1988; 12:649-652.
4. *American Spinal Injury Association. International Standards for Neurological and Functional Classification of Spinal Cord Injury, revised 1996. Chicago: American Spinal Injury Association, 1996.*
5. Arce CA, Dohrmann GJ. Herniated thoracic discs. *Neurol Clin* 1985;3:383-92.
6. Arce CA, Dohrmann GJ. Thoracic Disc herniation: Improved diagnosis with computed tomographic scanning and a review of the literature. *Surg Neurol* 1985; 23:356-61.
7. Arce, C. A., and Dohrmann, G. J.: Herniated thoracic disks. *Neurol. Clin.* 1985; 3:383-392.
8. Arseni C, Nash F. Thoracic Intervertebral Disc Protrusion: A clinical study. *J Neurosurg* 1960; 17:418-30.
9. Awwad EE, Martin DS, Smith KR, et al. Asymptomatic versus symptomatic herniated thoracic discs: their frequency and characteristics as detected by computed tomography after myelography. *Neurosurgery* 1991;28(2):180-186.
10. Baker CL, Merkley MS. „Clinical Evaluation of the Athlete's Shoulder” *J Athl Train.* 2000 Jul; 35(3):256-260.
11. Balagué F, Fankhauser H, Rosazza A, Waldburger M. Unusual presentation of thoracic disc herniation. *Clin Rheumatol* 1989; 8:269-73.
12. Bangert J, Tolksdorf W. "Schmerzdiagnostik und Schmerzerfassung " *Anästhes. Intensivth. Notfallm* 1984 ;19:221-25.
13. Barnett GH, Hardy RW, Little JR, et al. Thoracic spinal canal stenosis. *J Neurosurg* 1987; 66:338-344.

14. Bartolomei, J.; Haven, N; Wong, CT John: Case Problems Conference: Thoracic Spinal Cord Hernia; *Neurosurgery*; June 2000; Volume 46(6):1408-1415.
15. Baulot, E.; Trouilloud, P.; Ragois, P.; Giroux, E. A.; Grammont, P. M. : Anterior Spinal Fusion using Thoracoscopy: A safe procedure; *J.Bone and Joint Surg. Br.* 1999;Vol.81-B,Supl III:347.
16. Belanger TA, Emery SE. Thoracic Disc Disease and Myelopathy Frymoyer JW; *The Adult and Pediatric Spine Vol 2. 3rd Edition* 2004.
17. Benazet, J. P.; Camelot, C.; Laville, C.; Saillant, G.: Surgical Treatment of Symptomatic Thoracic Prolapsed Intervertebral Discs. *J. Bone and Joint Surg. Br.* March 1997; Supl.1,79-B: 47.
18. Benjamin V. Diagnosis and management of thoracic disc disease. *Clin Neurosurg* 1983; 30:577-605.
19. Bennett MH, Mc Callum JE. Experimental decompression of spinal cord. *Surg Neurol* 1977;8:63-67.
20. Benson M, Byrnes D: The clinical syndromes and surgical treatment of thoracic intervertebral disc prolapse. *J Bone Joint Surg (Br)* 1975 ; 57: 471–477.
21. Benzel EC. The lateral extracavitary approach to the spine using the three quarter prone position. *J Neurosurg* 1989; 71: 837-841.
22. Blumenkopf, B.: Thoracic intervertebral disc herniations: diagnostic value of magnetic resonance imaging. *Neurosurgery*1988; 23: 36-40.
23. Boden, S. D.; Davis, D. O.; Dina, T. S.; Patronas, N. J.; and Wiesel, S. W.: Abnormal magnetic-resonance scans of the lumbar spine in asymptomatic subjects. A prospective investigation. *J. Bone and Joint Surg.* March 1990; 72-A: 403-408.
24. Bohlmann HH, Zdeblick TA. Anterior Excision of herniated thoracic discs. *J Bone Joint Surg Am.* 1988; 70-A (7): 1038-1047.
25. Bradford L. Currier, Frank J. Eismont, and Barth A. Green: Transthoracic Disc Excision and Fusion for Herniated Thoracic Discs; *Spine* 1994; Vol. 19, Number 3: 323-328.
26. Broadhurst NA. The thoracic spine and its pain syndromes. *Aust Fam Physician* 1987; 16: 738-9,743,745-6.

27. Brown, C. W.; Deffer, P. A., Jr.; Akmakjian, J.; Donaldson, D. H.; and Brugman, J. L.: The natural history of thoracic disc herniation. *Spine* 1992; 17(6S): 97-102.
28. Bruckner FE, Allard SA, Moussa NA. Benign thoracic pain. *J R Soc Med* 1987; 80: 286-9.
29. Bruckner FE, Greco A, Leung AW. "Benign thoracic pain" syndrome: role of magnetic resonance imaging in the detection and localization of thoracic disc disease. *J R Soc Med* 1989; 82: 81-3.
30. Burke TG, M.D., and Caputy AJ, M.D.: Treatment of thoracic disc herniation: evolution toward the minimally invasive thoracoscopic technique *Neurosurg. Focus* October 2000; Volume 9: 1-7.
31. Carson J, Gumpert J, Jefferson A: Diagnosis and treatment of thoracic intervertebral disc protrusions. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1971; 34: 68-77.
32. Chou SN, Seljeskog EL: Alternative surgical approaches to the thoracic spine. *Clin Neurosurg* 1973; 20: 306-321.
33. Christopher F. Huntington, MD; William D. Murrell, MD; Randal R. Betz, MD; et al.; Comparison of Thoracoscopic and Open Thoracic Discectomy in a Live Ovine Model for Anterior Spinal Fusion; *Spine* 1998; 23: 1699-1702.
34. Crafoord C, Hierton T, Lindblom K, et al. Spinal cord compression caused by a protruded thoracic disc: report of a case treated with anterolateral fenestration of the disc. *Acta Orthop Scand* 1959; 28: 103-107.
35. Currier BL, Eismont FJ, Green BA: Thoracic disc disease, in Rothman RH, Simeone FA (eds): *The Spine. Philadelphia: WB Saunders*, 1992: 655-670.
36. Curtis A. Dickman, Daniel J. Rosenthal, Noel I. Perin: *Thoracoscopic Spine Surgery, Thieme Verlag* 1999
37. Delfini R, Di Lorenzo N, Ciappetta P, et al. Surgical treatment of thoracic disc herniation : a reappraisal of Larson's lateral extracavitary approach. *Surg Neurol* 1996; 45: 517-523.
38. Doppman JL, Girton M. Angiographic study of the effect of laminectomy in the presence of acute anterior epidural masses. *J Neurosurg* 1976; 45: 195-202.
39. Eleraky MA, Apostolides PJ, Dickman CA, et al. Herniated thoracic disc mimic cardiac disease: three case reports. *Acta Neurochir* 1998; 140: 643-6.

40. Elsberg CA. The extradural ventral chondromas (eccondroses), their favourite sites, the spinal cord and root symptoms they produce, and their surgical treatment. *Bull Neurol Inst N Y* 1931; 1: 350-388.
41. Epstein JA. The Syndrome of herniation of the lower thoracic discs with nerve root and spinal cord compression: a presentation of four cases with a review of the literature, methods of diagnosis and treatment. *J Neurosurg* 1954; 11: 525-538.
42. Epstein NE, Syrquin MS, Epstein JA, et al. Intradural disc herniations in the cervical, thoracic and lumbar spine: report of three cases and review of the literature. *J Spinal Dis* 1990; 3(4): 396-403.
43. Feiertag MA, Horton WC, Norman JT, Proctor FC, Hutton WC: The Effect of Different Surgical Releases on Thoracic Spinal Motion: A cadaveric study; *Spine* 1995; Vol.20(14): 1604-1611.
44. Fessler RG, Dietze DD Jr, Millan MM, Peace D: Lateral parascapular extrapleural approach to the upper thoracic spine. *J Neurosurg* 1991; 75: 349–355.
45. Fessler RG, Surgill M. Complications of surgery for thoracic disc disease. *Surg Neurol* 1998; 49: 609-618.
46. Fidler MW, Goedhard ZD: Excision of prolapse of thoracic intervertebral disc. A transthoracic technique. *J Bone Joint Surg Br* 1984; 66(4): 518-522.
47. Frymoyer JW; Wiesel SW; *The Adult & Pediatric Spine, Vol. 2; 3rd Edition; Lippincott Williams & Wilkins, 2003: 855-864*
48. Fujimura Y, Nakamura M, Matsumoto M. Anterior decompression and fusion via the extrapleural approach for thoracic disc herniation causing myelopathy. *Keio J Med* 1997; 46(4): 173-176.
49. Garrido E. Modified Costotransversectomy : A surgical approach to ventrally placed lesions in the thoracic spinal canal. *Surg Neurol* 1980; 13: 109-113.
50. Guy G. Broc*, MD; Neil R. Crawford, PhD; Volker K. H. Sonntag, MD, FACS; Curtis A. Dickman, MD: Biomechanical Effects of Transthoracic Microdiscectomy; *Spine* 1997; 22: 605-612.
51. Hamilton MG, Thomas HG. Intradural herniation of a thoracic disc presenting as flaccid paraplegia: case report. *Neurosurgery* 1990; 27: 482-4.

52. Han PP, Kenny K., Dickman CA., Thoracoscopic Approaches to the Thoracic Spine: Experience with 241 Surgical Procedures; *Neurosurgery* 2002; 51(Suppl.2): 88-95.
53. Hardy RW Jr.:Comment. *Neurosurgery* 1988; 22: 1070.
54. Harmon E, Lillington G: Pulmonary risk factors in surgery. *Med Clin North Am* 1979; 63: 1289-1298.
55. Hawk WA: Spinal compression caused by echondrosis of the intervertebral fibrocartilage: With a review of the recent literature. *Brain* 1936; 59: 204-224.
56. Horowitz MB, Moossy JJ, Julian T, et al: Thoracic Discectomy using video assisted thoracoscopy. *Spine* 1994; 19(9): 1082-1086.
57. Hulme A. The surgical approach to thoracic intervertebral disc protrusions. *J Neurol Neurosurg Psych* 1960; 23: 133-137.
58. Huskisson; E. C. Measurement of pain. *The Lancet* 1974; 9 : 1127-1131.
59. Jamieson DRS, Ballantyne JP. Unique presentation of a prolapsed thoracic disk: Lhermitte's symptom in a golf player. *Neurology* 1995; 45: 1219-21.
60. Jepsen J, Laursen L, Larsen A, Hagert CG. Manual strength testing in 14 upper limb muscles: a study of inter-rater reliability. *Acta Orthop Scand*. Aug 2004; 75(4): 442-8.
61. Johnson JP M.D., Filler AG, M.D., and MC Bride DQ, M.D.: Endoscopic thoracic discectomy; *Neurosurg Focus* 2000; 9(4): Article 11.
62. Jürgen Krämer : Bandscheibenbedingte Erkrankungen; Thieme 1997: 137-140.
63. Key CA. On paraplegia depending on disease of the ligaments of the spine. *Guys Hosp Rep* 1838; 3: 17-24.
64. Kikuchi S, Watanabe E, Hasue M. Spinal intermittent claudication due to cervical and thoracic degenerative spine disease. *Spine* 1996; 21: 313-318.
65. Kroll FW, Reiss E. Der Thorakale Bandscheibenprolaps. *Dtsch med Wochenschrift* 1951; 76: 600-3.
66. Kuhlendahl H. Der thorakale Bandscheibenprolaps als extramedullärer Spinaltumor und seine Beziehungen zu internen Organsyndromen. *Aerztliche Wochenschrift* 1951; 6: 154-7.

67. Landreneau RJ, Hazelrigg SR, Mack MJ, et al: Postoperative pain related morbidity: Video assisted thoracic surgery versus thoracotomy. *Ann Thorac Surg* 1993; 56: 1285-1289.
68. Larson SJ, Holst RA, Hemmy DC, Sances A Jr: Lateral extracavitary approach to traumatic lesions of the thoracic and lumbar spine. *J Neurosurg* 1976; 45: 628–637.
69. Le Roux PD, Haglund MM, Harris AB: Thoracic disc disease: experience with the transpedicular approach in twenty consecutive patients. *Neurosurgery* 1993; 33: 58–66.
70. Lesoin F, Rousseaux M, Autricque A, et al: Thoracic disc herniations: Evolutions in the approach and indications. *Acta Neurochir* 1986; 80: 30-34.
71. Lesoin, F.; Leys, D.; Rousseaux, M.; Dubois, F.; Villette, L.; Pruvo, J. P.; Petit, H.; and Jomin, M.: Thoracic disk herniation and Scheuermann’s disease. *European Neurol.*1987; 26: 145-152.
72. Lischke, V., K. Westphal, M. Behne, HJ. Wilke, D. Rosenthal, G. Marquardt, P. Kessler: Thoracoscopic microsurgical technique for vertebral surgery, anesthetic considerations, *Acta Anaesthesiol Scand.* 1998;(42): 1199-1204.
73. Lobosky JM, Hitchon PW, McDonnell DE: Transthoracic anterolateral decompression for thoracic spine lesions. *Neurosurgery* 1984; 14: 26-30.
74. Logas WG, El-Baz N, El-Ganzouri A, et al: Continuous thoracic epidural analgesia for postoperative pain relief following thoractomy: A randomized prospective study. *Anesthesiology* 1987; 67: 787-791.
75. Logue V: Thoracic intervertebral disc prolapse with spinal cord compression. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1952; 15: 227–241.
76. Love JG, Kiefer EJ. Root pain and paraplegia due to protrusion of thoracic intervertebral discs. *J Neurosurg* 1950; 7: 62-69.
77. Love JG, Schorn VG, Thoracic disc protrusions. *Rheumatism* 1967; 23: 2-10.
78. Love JG, Walsh MN. Protruded intervertebral disks: Report of 100 cases in which operation was performed. *JAMA.* 1938; 111: 396-400.
79. Love, J. G., and Schorn, V. G.: Thoracic-disk protrusions. *J. Am. Med. Assn.* 1965; 191: 627-631.

80. Mack MJ, Regan JJ, Bobechko WP, et al. Application of thoracoscopy for diseases of the spine. *Ann Thorac Surg* 1993; 57: 736-738.
81. Maimann DJ, Larson SJ, Luck E, et al. Lateral extracavitary approach to the spine for thoracic disc herniation: report of 23 cases. *Neurosurgery* 1984; 14: 178-182.
82. Matsuura, JA.; Makhoul, RG.; Posner, MP.; et al: Intradural Herniation of a Thoracic Disc Causing Paraplegia Coincident with Epidural Anesthesia. *Anesthesia & Analgesia* 1997; Vol.84(4): 922-23.
83. McAfee PC, Regan JR, Zdeblick T, et al: The incidence of complications in endoscopic anterior thoracolumbar spinal reconstructive surgery. A prospective multicenter study comprising the first 100 consecutive cases. *Spine* 1995; 20(14): 1624-1632.
84. McAllister, V. L., and Sage, M. R.: The radiology of thoracic disc protrusion. *Clin. Radiol.*1976; 27: 291-299.
85. Medical Research Council. Aids to the investigation of peripheral nervous system. London: Bailliere Tindall, 1986.
86. Middleton GS, Teacher JH. Injury of the spinal cord due to rupture of an intervertebral disc during muscular effort. *Glasgow Med J* 1911; 76: 1-6.
87. Mirovsky, Y.; Halperin, N.: Contralateral Leg symptoms in Thoracic and Lumbar Disc Hernia; *J. Bone and Joint Surg. Br. Sep.* 1997; 79-B (3S) Supl.: 331.
88. Mixter WJ, Barr JS: Rupture of the intervertebral disc with involvement of the spinal canal. *N Engl J Med* 1934; 211: 210-215.
89. Miyaguchi M, Nakamura H, et al. Idiopathic spinal cord herniation associated with intervertebral disc extrusion: a case report and review of the literature. *Spine* 2001; 26: 1090-4.
90. Morgenlander JC, Massey EW. Neurogenic claudication with positionally weakness from a thoracic disk herniation. *Neurology* 1989; 39: 1133-4.
91. Mulier S, Debois V. Thoracic disc herniations: transthoracic, lateral or posterolateral approach? A review. *Surg Neurol* 1998; 49: 599-606.
92. Muller R. Protrusion of thoracic intervertebral disc with involvement of the spinal cord. *Acta Med Scand* 1951; 139: 99-104.

93. Nakamichi K, Tachibana S. Iatrogenic injury of the spinal accessory nerve. Results of repair. *J Bone Joint Surg Am.* Nov 1998; 80(11): 1616-21.
94. Neel Anand,MD; MchOrth, and John J Regan, MD; Video-Assisted Thoracoscopic Surgery for Thoracic Disc Disease; *Spine* 2002; (27)8: 871-879.
95. Obenchain TG: Laparoscopic lumbar discectomy. *J Laparoendoscopic Surg* 1991; 1: 145-149.
96. Oskouian RJ Jr., Johnson JP, Regan JJ,: Thoracoscopy Microdiscectomy *Neurosurgery* 2002; 50: 103–109.
97. Otani K, Nakai S, Fujimura Y, et al: Surgical treatment of thoracic disc herniation using the anterior approach. *J Bone Joint Surg Br* 1982; 64(3): 340-343.
98. Otani K, Yoshida M, Fujii E, et al. Thoracic Disc Herniation: surgical treatment in 23 patients. *Spine* 1988; 13(11): 1262-1267.
99. Parizel, P. M.; Rodesch, G.; Baleriaux, D.; Zegers de Beyl, D.; D’Haens, J.; Noterman, J.; and Segebarth, C.: Gd-DTPA-enhanced MR in thoracic disc herniations. *Neuroradiology*1989; 31: 75-79.
100. Patterson RH, Arbit E. A surgical approach through the pedicle to protruded thoracic discs. *J Neurosurg* 1978; 48: 768-772.
101. Patterson RH: Comment on Le Roux PD, Haglund MM, Harris AB: Thoracic disc disease: experience with the transpedicular approach in twenty consecutive patients. *Neurosurgery* 1993; 33: 66.
102. Perez-Cruet MJ, Fessler RG, Perin NI: Review: Complications of Minimally Invasive Spinal Surgery ; *Neurosurgery* 2002; 51 (suppl 2) 2J: 26-36.
103. Perot PL Jr, Munro DD. Transthoracic removal of midline thoracic disc protrusions causing spinal cord compression. *J Neurosurg* 1969; 31: 452-458.
104. Ransohoff J, Spencer F, Siew F, et al. Transthoracic removal of thoracic disc: report of three cases. *J Neurosurg* 1969; 31: 459-461.
105. Regan JJ, Ben-Yishay A, Mack MJ: Video assisted Thoracoscopic excision of herniated thoracic disc: description of technique and preliminary experience in the first 29 cases. *J Spinal Disord* 1998; 11: 183-91.
106. Regan JJ, Guyer RD.: Endoscopic Techniques in Spinal Surgery; *Clin Orthop* 1997; Vol.335: 122-139.

107. Regan JJ, Mack MJ, Picetti GD, III. A technical report on video assisted thoracoscopy in thoracic spinal surgery. Preliminary description. *Spine* 1995; 20(7): 831-837.
108. Regan JJ, Mack MJ, Picetti GD, et al: A comparison of video assisted thoracoscopic surgery (VATS) with open thoracotomy in thoracic spinal surgery. *Today's Therapeutic Trends* 1994; 11: 203-218.
109. Richard Assaker, MD, Nicolas Reyns, MD, Bruno Pertruzon, MD, and Jean Paul Lejeune, MD: Image-Guided Endoscopic Spine Surgery; *Spine* 2001; Vol.26 (15): 1711-1718.
110. Ridenour TR, Haddad SF, Hitchon PW, et al: Herniated thoracic disks: treatment and outcome. *J Spinal Disord* 1993; 6: 218–224.
111. Rong-Kuo Lyu, MD; Hong-Shiu Chang, MD; Lok-Ming Tang, MD, MSc; Sien-Tsong Chen, MD: Thoracic Disc Herniation Mimicking Acute Lumbar Disc Disease; *Spine* 1999; 24: 416-418.
112. Rosenthal D, Dickman CA, Lorenz R, et al: Thoracic disc herniation: early results after surgical treatment using microsurgical endoscopy (abstract). *J Neurosurg* 1996; 84: 334A
113. Rosenthal D, Dickman CA: Thoracoscopic microsurgical excision of herniated thoracic discs. *Neurosurg Focus* 1999; 6(5) Article 4:1-7.
114. Rosenthal D, Rosenthal R, de Simone A: Removal of a protruded thoracic disc using microsurgical endoscopy. A new technique. *Spine* 1994; 19: 1087-1091.
115. Ross, J. S.; Perez-Reyes, N.; Masaryk, T. J.; Bohlman, H.; and Modic, M. T.: Thoracic disk herniation: MR imaging. *Radiology*, 1987; 165: 511-515.
116. Russel T. Thoracic intervertebral disc protrusion: experience of 67 cases and review of the literature. *Br J Neurosurg* 1989; 3: 153-160.
117. Sasaoka R., Nakamura H., Yamano Y: Idiopathic Spinal Cord Herniation in the Thoracic Spine as a Cause of Intractable Leg Pain: Case report and Review of the Literature; *J Spinal Disorders & Techniques* 2003; Vol.16 (3): 288-294.
118. Schimel, S., and Deeb, Z. L.: Herniated thoracic intervertebral disks. *J. Comput. Tomog.* 1985; 9: 141-143.
119. Sekhar LN, Jannetta PJ: Thoracic Disc Herniation: Operative approaches and results. *Neurosurgery* 1983; 12: 303-305.

120. Sengupta, D K; Debnath, U K; Hutchinson, J; Mehdian, S H; Webb, J K: Anterior Discectomy and Fusion for Thoracic Disc Herniation; *J. Bone and Joint Surg. Br.* 2000; Vol.82-B;Supl.III: 287.
121. Severi P, Ruelle A, Andrioli G. Multiple calcified thoracic disc herniations: a case report. *Spine* 1992; 17(4): 449-451.
122. Severi P.,Ruelle A.,Andrioli G.: Multiple Calcified Thoracic Disc Herniations; A case report: *Spine* 1992; Volume 17, 4: 449-451.
123. Sharan AD, Przybylski PJ, Tartaglino L. Approaching the upper thoracic vertebrae without sternotomy or thoracotomy: a radiographic analysis with clinical application. *Spine* 2000; 25(8): 910-916.
124. Simpson JM, Silveri CP, Simeone FA, et al. Thoracic Disc Herniation : re-evaluation of the posterior approach using a modified costotransversectomy. *Spine* 1993; 18(13): 1872-1877.
125. Stillerman CB, Chen TC, Couldwell WT, Zhang W, Weiss MH Experience in the surgical management of 82 symptomatic herniated thoracic discs and review of the literature. *J Neurosurg* 1998; 88: 623–633.
126. Stillerman CB, Couldwell WT, Chen TC, et al: Thoracic disc. *J Neurosurg* 1996; 85(Letter): 189–190.
127. Stillerman CB, Weiss MH: Management of thoracic disc disease. *Clin Neurosurg* 1992; 38: 325–352.
128. Stillerman CB, Weiss MH: Surgical management of thoracic disc herniation and spondylosis, in Menezes AH, Sonntag VKH (eds): Principles of Spinal Surgery. New York: McGraw-Hill, 1996: 581–601.
129. Stone JL, Lichtor T, Banerjee S. Intradural thoracic disc herniation. *Spine* 1994; 19(11): 1281-1284.
130. Tarhan S, Moffitt EA, Sesson AD: Risks of anesthesia and surgery in patients with chronic bronchitis and COPD. *Surgery* 1973; 74: 720-726.
131. Terry A, McSweeney T, Jones H: Paraplegia as a sequela to dorsal disc prolapse. *Paraplegia* 1981; 19: 111–117.
132. Theodore N, Dickman CA: Current management of thoracic disc herniation. *Contemp Neurosurg* 1996; 18(19): 1-7.
133. Thomas C. Chen, M.D., PH.D.: Surgical outcome for thoracic disc surgery in the postlaminectomy era; *Neurosurg Focus* 2000; 9 (4);Article 12.

134. Tokuhashi Y., Matsuzaki H., Uematsu Y., Oda H.; Symptoms of Thoracolumbar Junction Disc Herniation; *Spine* 2001; Vol 26 (22)E: 512-518.
135. Troidl H, Neugebauer E . "Akuter Schmerz in der Chirurgie" . *Chirurg* 1990 ;61 : 485-493
136. Van Landingham, J. H.: Herniation of thoracic intervertebral discs with spinal cord compression in kyphosis dorsalis juvenilis (Scheuermann's disease). Case report. *J. Neurosurg.*1954; 11: 327-329.
137. Vanichkachorn JS, Vaccaro AR.: Thoracic Disc Disease: Diagnosis and Treatment; *J Am Acad Orthop Surg* 2000; 8:159-169.
138. Whitcomb DC, Martin SP, Schoen RE, Jho HD. Chronic abdominal pain caused by thoracic disc herniation. *Am J Gastroenterol* 1995; 90: 835-7.
139. Williams, M. P., and Cherryman, G. R. Thoracic disk herniation: MR imaging [letter]. *Radiology* 1988; 167: 874-875.
140. Williams, M. P.; Cherryman, G. R.; and Husband, J. E.: Significance of thoracic disc herniation demonstrated by MR imaging. *J. Comput. Tomog.*1989; 13: 211-214.
141. Winter RB, Siebert R. Herniated thoracic disc at T1-T2 with paraparesis. *Spine* 1993; 18: 782-4.
142. Wood KB, Blair JM, Aepple DM, et al The natural history of asymptomatic thoracic disc herniations. *Spine* 1997; 22(5): 525-530.
143. Wood KB, Garvey TA, Gundry C, Heithoff KB. Thoracic MRI evaluation of asymptomatic individuals. *J Bone Joint Surg [Am]* 1995; 77: 1634-8.
144. Wood KH, Schellhas KP, Garvey TA, Aepli D: Thoracic Discography in Healthy Individuals; *Spine* 1999; Vol.24 (15): 1548-55.
145. Yann Péréon, MD, PhD, Joël Delécrin, MD, PhD, † Sylvie Nguyen The Tich, MD. et al.:Successful Monitoring of Neurogenic Mixed Evoked Potentials Elicited by Anterior Spinal Cord Stimulation Through Thoracoscopy During Spine Surgery, *Spine* 1999; Vol.24,(19): 2025–2029.

8 Anhang

8.1 Fallbeispiel I

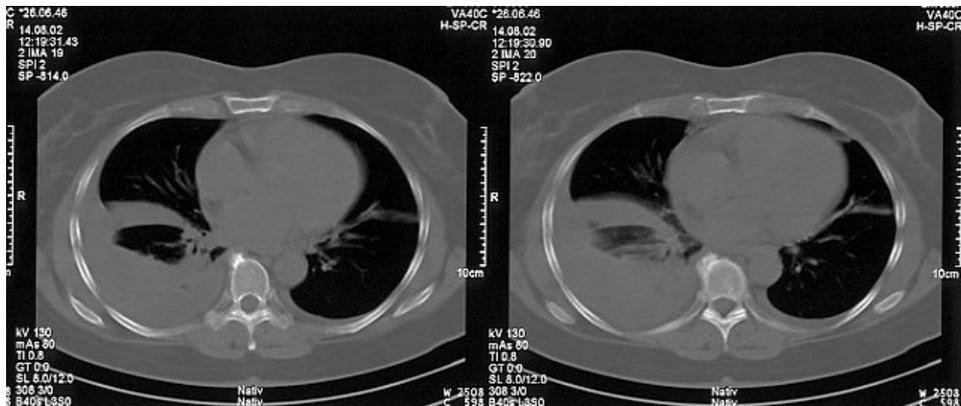


Abbildung 8-A Abgekapselter Pleuraerguss

Patientin Nr.195: 56Jahre, Frau, BSV Th6/7; Die Patientin war postoperativ dyspneisch und bei der postoperativen CT-Kontrolle wurde ein abgekapselter Pleuraerguss festgestellt. Die Patientin wurde erneut thorakoskopisch operiert und dabei konnte der Erguss ausgeräumt werden. Anschliessend wurde sie mit einer Büllau-Drainage versorgt. (Aus dem Bildarchiv von Dr.med D.Rosenthal)

8.2 Fallbeispiel II

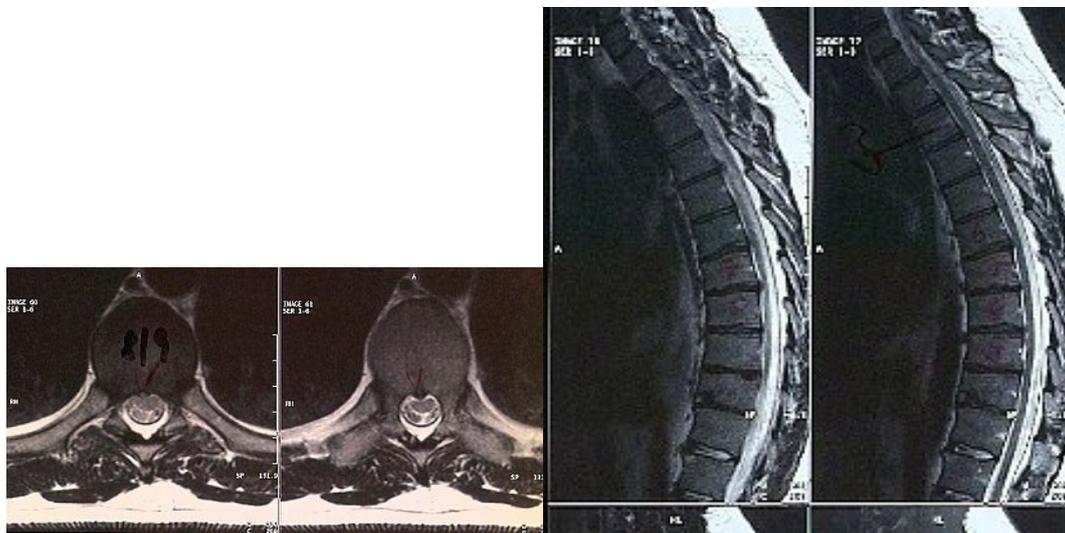


Abbildung 8-B Kyphose und thorakaler Bandscheibenvorfall

Patientin Nr. 93: 80 Jahre, Frau, BSV Th8/9; Die MRT zeigt den kleinen BSV der Etage T8/9 bei BWS-Kyphose 70° (T2-T12). Trotz geringer Grösse des BSV zeigte die Patientin deutliche Symptome mit bilateralen Parästhesien und Schmerzen die nach ventral und retrosternal ausstrahlten. (Aus dem Bildarchiv von Dr.med D.Rosenthal)

8.3 Fallbeispiel III

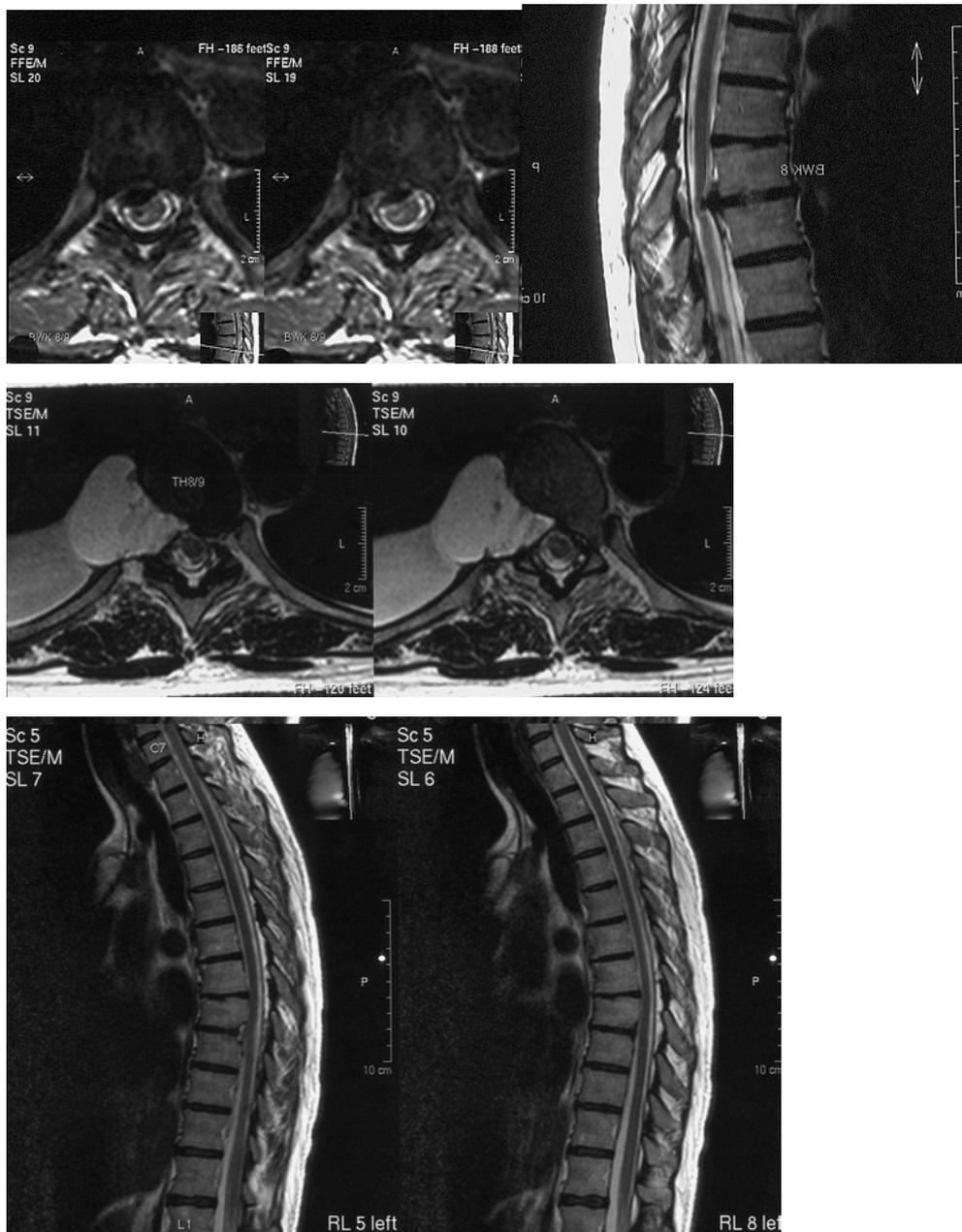


Abbildung 8-C Intradural gelegener Bandscheibenvorfall

Patientin Nr.179: 48 Jahre, Frau, BSV Th 8/9; Die oberen 2 Bilder zeigen die präoperative MRT mit sagitaler und axialer Schichtung. Es ist der verkalkte intradural gelegene BSV zu erkennen. Im axialen Bild zeigt er sich durch ein dunkles intradural gelegenes Signal und im sagitalen Bild deutet die unregelmässige Spitze des BSV auf seine intradurale Lage hin.

Die folgenden Bilder zeigen die 4 Monate postoperativ angefertigte MRT. In den axialen Schichten ist die Liquorfistel zu erkennen und die sagitale Schicht zeigt die komplette Dekompression. (Aus dem Bildarchiv von Dr.med D.Rosenthal)

8.4 Fallbeispiel IV

CT präoperativ:



Myelo-CT postoperativ:



Abbildung 8-D Neurologische Komplikation

Patient Nr.114: 54 Jahre, Mann, Th 9/10; Die prä- und postoperative CT-Bilder zeigen einen sehr großen Bandscheibenvorfall der Etage T9/T10. Es bestanden bereits präoperativ neurologische Ausfälle die sich jedoch postoperativ, trotz einer vollständigen Dekompression, verschlechterten. Präoperativ Muskelkraft und Sensibilität 50/4 und postoperativ 42/2. (Aus dem Bildarchiv von Dr.med D.Rosenthal)

8.5 Der ASIA Score

ASIA

STANDARD NEUROLOGICAL CLASSIFICATION OF SPINAL CORD INJURY

MOTOR
KEY MUSCLES

	R	L
C2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S4-5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Elbow flexors
Wrist extensors
Elbow extensors
Finger flexors (distal phalanx of middle finger)
Finger abductors (little finger)

Hip flexors
Knee extensors
Ankle dorsiflexors
Long toe extensors
Ankle plantar flexors

0 = total paralysis
 1 = palpable or visible contraction
 2 = active movement, gravity eliminated
 3 = active movement, against gravity
 4 = active movement, against some resistance
 5 = active movement, against full resistance
 NT = not testable

Voluntary anal contraction (Yes/No)

SENSORY
KEY SENSORY POINTS

LIGHT TOUCH

	R	L
C2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S4-5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

0 = absent
 1 = impaired
 2 = normal
 NT = not testable

PIN PRICK

	R	L
C2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S4-5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

0 = absent
 1 = impaired
 2 = normal
 NT = not testable

Any anal sensation (Yes/No)

TOTALS + = **MOTOR SCORE**
 (MAXIMUM) (50) (50) (100)

TOTALS + = **PIN PRICK SCORE** (max 112)
 (MAXIMUM) (56) (56) (56) (56)

+ = **LIGHT TOUCH SCORE** (max 112)

NEUROLOGICAL LEVEL <small>The most caudal segment with normal function</small>	R L SENSORY <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> MOTOR <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	COMPLETE OR INCOMPLETE? <input type="checkbox"/> <small>Incomplete = Any sensory or motor function in S4-S5</small>	ZONE OF PARTIAL PRESERVATION <input type="checkbox"/> <small>Caudal extent of partially innervated segments</small>
ASIA IMPAIRMENT SCALE <input type="checkbox"/>		R L SENSORY <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> MOTOR <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

8.7 Lebenslauf

Von **Gerd Bordon**, geboren am 28.08.1970 in Mediasch/Rumänien

1973 Übersiedlung in die BRD und erwerb der deutschen Staatsangehörigkeit
im Zuge der Familienzusammenführung

Schulbildung

1977 – 1981 Besuch der „Elbseegrundschule“ in Hilden (Nordrheinwestfalen)

1981 – 1990 Besuch des „Dietrich Bonhoeffer Gymnasium“ in Hilden (NRW)
Abitur mit Gesamtnote: 1,4

Wehrdienst

1990 – 1991 Wehrdienst im Bundesheer

Hochschulstudium

1991 – 1996 Medizinstudium an der FU Berlin bzw. an der Humboldt Universität
Berlin

1993 Physikum Note: „gut“

1993-1994 Urlaubsemester für Auslandsaufenthalt in den USA (8 Monate)

1995 1.Staatsexamen Note: „gut“

1995 USMLE part 1 (aproved)

1995 – 1996 Urlaubsemester für Auslandsaufenthalt in Südamerika (8 Monate) mit
Krankenhauspraktikum in Santiago de Chile (2 Monate)

1996 – 1997 Auslandsstudium in Valencia (Spanien) als ERASMUS Student

1997 – 1998 Studienabschluss im Fach Medizin an der Universität in Valencia
(Spanien)

1998 Anerkennung der Approbation als Arzt in der BRD

Weiterbildung

1999 – 2004 Weiterbildung zum Facharzt für Orthopädie und Unfallchirurgie an der
Universitätsklinik „La Fe“ in Valencia

2004 – 2006 Angestellter Arzt bei Dr. Rosenthal in Bad Homburg für das Gebiet der
Wirbelsäulenchirurgie.

8.8 Bildnachweis

Alle in dieser Arbeit gezeigten Abbildungen stammen, wenn nicht anders in der Bildunterschrift erwähnt, vom Autor.

8.9 Danksagung

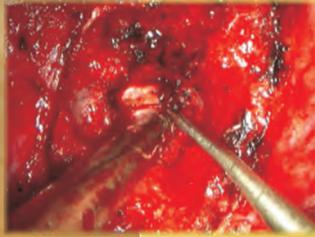
Mein besonderer Dank gilt Dr. med. Daniel Rosenthal für die Überlassung dieses Themas und die fachliche Unterstützung sowie Prof. Dr. med. Henning Stürz für die geduldige und intensive Betreuung während der Erstellung dieser Dissertation.

8.10 Ehrenwörtliche Erklärung

Ich erkläre: „Ich habe die vorgelegte Dissertation selbständig, ohne unerlaubte fremde Hilfe und nur mit den Hilfen angefertigt, die ich in der Dissertation angegeben habe. Alle Textstellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Schriften entnommen sind, und alle Angaben, die auf mündlichen Auskünften beruhen, sind als solche kenntlich gemacht. Bei den von mir durchgeführten und in der Dissertation erwähnten Untersuchungen habe ich die Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis, wie sie in der „Satzung der Justus-Liebig-Universität Gießen zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis“ niedergelegt sind, eingehalten.“

Giessen, den 10.10.2006

(Gerd Bordon)



édition scientifique
VVB LAUFERSWEILER VERLAG

VVB LAUFERSWEILER VERLAG
STAUFENBERGRING 15
D - 3 5 3 9 6 G I E S S E N

Tel: 0641-5599888 Fax: -5599890
redaktion@doktorverlag.de
www.doktorverlag.de

ISBN 3-8359-5086-X



9 7 8 3 8 3 5 1 9 5 0 8 6 3