

Aus der Universitätsklinik und Poliklinik für Neurochirurgie
an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
(Direktor: Prof. Dr. med. W. Burkert)



Ergebnisse nach ventraler Fusion mittels Carbon- bzw. Titancage bei zervikalen Bandscheibenvorfällen

Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades
Doktor der Medizin (Dr. med.)

vorgelegt
der Medizinischen Fakultät
der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

von Sandra Vogel
geboren am 27.08.1976 in Halle/Saale

Betreuer: PD Dr. V. Heidecke

Gutachter: 1. PD Dr. V. Heidecke
2. Prof. Dr. med. W. Hein
3. Prof. Dr. med. R. Kalff (Jena)

25.09.2003

16.04.2004

urn:nbn:de:gbv:3-000006774

[<http://nbn-resolving.de/urn/resolver.pl?urn=nbn%3Ade%3Agbv%3A3-000006774>]

Referat

In der Behandlung degenerativer Erkrankungen der Halswirbelsäule sind ventrale dekomprimierende Eingriffe mit anschließender Fusion als zuverlässige Operationsverfahren etabliert. Neben Interponaten aus autologem Knochenspan spielen besonders Metall- und Kunststoffimplantate aus Titan, Carbon und Polymethylmethacrylat (PMMA) eine wichtige Rolle.

Die vorliegende Arbeit beschreibt die Ergebnisse von 102 Patienten, die in einer modifizierten Technik nach Smith-Robinson ventral fusioniert wurden. 56 Patienten erhielten ein Carboncage, 46 wurden mit einem Titancage als Bandscheibenersatz versorgt.

Anhand der ambulanten und stationären Behandlungsunterlagen erfolgte gruppenabhängig eine Auswertung früher und später postoperativer Ergebnisse, Komplikationen sowie röntgenologischer Untersuchungsbefunde. Mit Hilfe eines standardisierten Fragebogens und einer zusätzlichen Telefonbefragung wurde eine Analyse des neurologischen Outcomes vorgenommen, zusätzlich der subjektive Zufriedenheitsgrad der operierten Patienten bestimmt.

Das durchschnittliche Alter zum Operationszeitpunkt betrug 47,8 Jahre. In den meisten Fällen erfolgte der Eingriff aufgrund radikulärer Beschwerden. Die hauptsächlich betroffene Höhe war C5/6, gefolgt von C6/7 und C4/5. Hinsichtlich der postoperativen Beschwerdesymptomatik, Komplikationen, Re-Operationsrate, röntgenologischen Auswertung und der subjektiven Beurteilung durch die Patienten erhielten wir in beiden Gruppen vergleichbare Ergebnisse.

Zusammenfassend bestätigt die Arbeit die Wertigkeit der ventralen Spondylodese als sicheres und komplikationsarmes Operationsverfahren bei der Behandlung degenerativer zervikaler Bandscheibenerkrankungen. Es konnte gezeigt werden, dass bei der Verwendung unterschiedlicher Cagetypen keine signifikanten Unterschiede im kurz- oder langfristigen operativen Ergebnis auftraten.

Vogel, Sandra: Ergebnisse nach ventraler Fusion mittels Carbon- bzw. Titancage bei zervikalen Bandscheibenvorfällen.

Halle/Saale, Med. Fak. d. MLU Halle-Wittenberg, Dissertation, 76 Seiten, 2003

Inhaltsverzeichnis		Seite
1	Einleitung	1
2	Funktionelle Anatomie der Halswirbelsäule und klinische Aspekte	3
3	Operationstechnik	4
3.1	Ventrale Operation nach Smith/Robinson	4
4	Patienten und Methodik	6
4.1	Patienten	6
4.2	Studiendesign und Methodik	6
4.2.1	Operationstechnik	6
4.2.2	Präoperative Befunde	6
4.2.3	Postoperative Befunde	7
4.2.4	Datenakquisition und statistische Analyse	9
5	Ergebnisse der Gesamtpatientenzahl	10
5.1	Präoperative Symptomatik	10
5.1.1	Präoperative Beschwerdeart	10
5.1.2	Beschwerdedauer vor Erstkonsultation eines Arztes	11
5.2	Präoperative konservative Therapie	12
5.2.1	Dauer der präoperativen konservativen Therapie	12
5.3	Operation	12
5.3.1	Segmentanzahl und Operationshöhe	12
5.3.2	Operationshöhe in Bezug zum Patientenalter	13
5.4	Familiäre Vorbelastung	14
5.5	Patientengruppen	15
6	Ergebnisse der Carbongruppe	15
6.1	Präoperative Symptomatik	15
6.2	Operation	16

6.2.1	Segmentanzahl und Operationshöhe	16
6.3	Postoperative Symptomatik	17
6.3.1	Postoperative Beschwerdesymptomatik	17
6.3.2	Beschwerdesymptomatik in der postop. Nachbeobachtungszeit	18
6.4	Kuraufenthalt	18
6.5	Postoperative Komplikationen	18
6.6	Re-Operation	19
6.7	Subjektive Beurteilung des Operationsergebnisses durch die Patienten	20
6.8	Postoperative Arbeitsunfähigkeitsdauer	21
6.9	Soziale Situation	21
6.10	Momentanes Befinden zum Befragungszeitpunkt	22
6.11	Röntgenologische Ergebnisse	23
6.12	Komplikationen	24
7	Ergebnisse der Titangruppe	25
7.1	Präoperative Symptomatik	25
7.2	Operation	26
7.2.1	Segmentanzahl und Operationshöhe	26
7.3	Postoperative Symptomatik	27
7.3.1	Postoperative Beschwerdesymptomatik	27
7.3.2	Beschwerdesymptomatik in der postop. Nachbeobachtungszeit	28
7.4	Kuraufenthalt	28
7.5	Postoperative Komplikationen	28
7.6	Re-Operation	29
7.7	Subjektive Beurteilung des Operationsergebnisses durch die Patienten	30
7.8	Postoperative Arbeitsunfähigkeitsdauer	31
7.9	Soziale Situation	31
7.10	Momentanes Befinden zum Befragungszeitpunkt	32
7.11	Röntgenologische Ergebnisse	33
7.12	Komplikationen	34
8	Vergleich von Carbon- und Titangruppe	35

8.1	Postoperative Symptomatik	35
8.2	Postoperative Komplikationen	36
8.3	Re-Operation	38
8.4	Subjektive Beurteilung durch die Patienten	38
8.5	Postoperatives Arbeitsverhalten	40
8.6	Momentanes Befinden zum Befragungszeitpunkt	41
8.7	Röntgenologische Ergebnisse	42
8.7.1	Komplikationen	44
9	Diskussion	45
10	Zusammenfassung	56
	Literaturverzeichnis	58
	Anlagen (Fragebogen)	70
	Thesen	74
	Lebenslauf	
	Selbständigkeitserklärung	

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
ACD	anteriore zervikale Diskektomie
ACDF	anteriore zervikale Diskektomie mit Fusion
a.p.	anterior-posterior
bzw.	beziehungsweise
C	zervikales spinale Segment
ca.	zirka
CT	Computertomographie
d.h.	das heißt
HWS	Halswirbelsäule
Lj.	Lebensjahr
MRT	Magnetresonanztomographie
N.	Nervus
nachfolg.	nachfolgend
o.g.	oben genannten
OP	Operation
präop.	präoperativ
postop.	postoperativ
Tab.	Tabelle
unmittelb.	unmittelbar
Vgl.	Vergleich

1 Einleitung

Trotz großer Fortschritte in der heutigen Medizin lassen sich Involution und Degenerationserscheinungen des Organismus nicht aufhalten. Eine frühe Bandscheibendegeneration an den flexiblen Abschnitten der Wirbelsäule führt insbesondere an der Halswirbelsäule zu reaktiven Veränderungen an den angrenzenden Wirbelkörpern, zum Beispiel in Form von osteophytären Anbauten, einer Hypertrophie der Bänder sowie Arthrosen. In der Folge möglich sind Stenosen oder Instabilitäten. Bekommen diese an sich physiologischen degenerativen Prozesse einen pathologischen Stellenwert, so können sie lokale Schmerzzustände verursachen bzw. bei Irritation nervaler Strukturen zum klinischen Bild der Radikulopathie, Myelopathie oder einer gemischten Symptomatik führen. Einflussgrößen wie konstitutionelle Gegebenheiten, berufliche Belastung oder traumatische Ereignisse spielen hierbei eine wesentliche Rolle. Bei weniger akuten Beschwerden kommt in erster Linie eine konservative Therapie zum Einsatz. Diese kann medikamentös und/oder physiotherapeutisch erfolgen. Gelingt es nicht, die Schmerzsymptomatik des Patienten positiv zu beeinflussen, oder aber kommt es sogar zu einer Progredienz der Beschwerden mit neurologischen Defiziten, so ist eine chirurgische Behandlung unumgänglich.

Die Geschichte der Halswirbelsäulenchirurgie reicht bis ins 18. Jahrhundert zurück. In den fünfziger Jahren schufen vor allem Cloward und Smith-Robinson die Grundlagen der modernen Halswirbelsäulenchirurgie. Durch sie wurden der ventrale Zugangsweg etabliert und die bis heute angewandten Stabilisierungsverfahren entwickelt.

Bei der Behandlung von zervikalen degenerativen Bandscheibenerkrankungen hat sich der ventrale Zugangsweg als sicher und effektiv erwiesen, da er die direkte Darstellung des gesamten Zwischenwirbelraumes und eine breite Dekompression des Myelons bzw. der Nervenwurzeln erlaubt. Im Falle eines Bandscheibenvorfalles besteht neben der alleinigen Diskektomie die Möglichkeit der interkorporellen Fusion. Als „Platzhalter“ sind gegenwärtig eine Vielzahl unterschiedlicher Materialien im Einsatz. Neben der klassischen Fusion mittels autologem Knochen kommen Polymethylmethacrylat (PMMA), Hydroxylapatit-Keramikimplantate oder Platzhalter aus Carbon, Metall und anderen Kunststoffen zum Einsatz. In der Literatur gibt es keine Übereinstimmung zur Wahl des optimalen Interponates für die zervikale Fusion.

Das generelle Anliegen der vorliegenden Arbeit ist als Beitrag zur Bewertung operativer Ergebnisse bei der Behandlung degenerativer Bandscheibenerkrankungen zu verstehen. Hierzu wurden klinische, katamnestische und röntgenologische Daten von insgesamt 102 Patienten, die im Zeitraum von 1996 bis 2001 durch interkorporelle Fusion mittels Titan- oder Carboncage operativ versorgt wurden, erfasst und ausgewertet.

2 Funktionelle Anatomie der Halswirbelsäule und klinische Aspekte

Als Achsenorgan hat die Wirbelsäule zum einen eine Haltefunktion und zum anderen eine dynamische Ausgleichsfunktion zu gewährleisten. Außerdem dient sie als Leit- und Schutzorgan für das Rückenmark und die segmental austretenden Spinalnerven. Sie setzt sich aus einzelnen Segmenten zusammen, die untereinander durch die Bandscheiben und Intervertebralgelenke in Kontakt stehen (Pitzen und Rössler 1989). Junghans hat für die segmentalen Bewegungsräume zwischen den Wirbelkörpern 1950 die Bezeichnung „Bewegungssegment“ eingeführt (Krämer 1998). Das Bewegungssegment stellt die Bau- und Funktionseinheit der Wirbelsäule dar. Es besteht aus zwei aneinandergrenzenden Wirbeln mit der dazwischenliegenden Bandscheibe und den aus den Zwischenwirbellöchern austretenden Nervenwurzeln (Niethard und Pfeil 1997, Krämer 1998).

Im Modell sind Bandscheiben in ihrer Funktionalität mit einem hydraulischen Stoßdämpfer vergleichbar (Pitzen und Rössler 1989). Der Nucleus pulposus wird vom Anulus fibrosus umschlossen und dieser wiederum ist mit den Grund- bzw. Deckplatten der angrenzenden Wirbelkörper fest verbunden. Das Wasserbindungsvermögen des Nucleus pulposus nimmt im Laufe des Lebens immer weiter ab. Es kommt zum Alterungsprozess der Bandscheibe, der beim Menschen vor allem als Folge der Evolution und des damit verbundenen aufrechten Ganges frühzeitig einsetzt. Er ist mit einem Elastizitätsverlust und einer Höhenminderung des Zwischenwirbelraumes vergesellschaftet. Infolge der fortlaufenden mechanischen Beanspruchung kommt es zur Auflockerung des Anulus fibrosus, was zu Spalten und Rissen desselben führt. Hält der Faserring dem Druck des Nucleus pulposus nicht mehr stand, kommt es zunächst zur Protrusion oder zum Austreten von Gallertanteilen durch den Faserring hindurch (Prolaps, Bandscheibenvorfall) (Cotta und Puhl 1993, Reichelt 1993, Müller-Gerbl und Putz 1994, Rössler und Rütter 1997).

Abhängig von der Lokalisation des ausgetretenen Bandscheibenmaterials sind die austretenden Nervenwurzeln (Radikulopathie), das Myelon (Myelopathie) oder aber Nervenwurzeln und Myelon (Radikulomyelopathie) beeinträchtigt. Am häufigsten betroffen sind die Segmente der mittleren und unteren Halswirbelsäule, damit vergesellschaftet Irritationen der Wurzeln C5 bis C8. Die Wurzelschädigung äußert sich in Form von neurologischen Defiziten oder einer lokalen bzw. radikulären Schmerzsymptomatik. Im

Fälle einer Kompression des Myelons sind die sogenannten „langen Bahnen“ betroffen. Es entsteht das Bild der zervikalen Myelopathie (Niethard und Pfeil 1997).

Beim Nachweis des Bandscheibenvorfalles spielt neben der neurologischen Untersuchung die radiologische Abklärung eine wichtige Rolle. Hierbei kommen Röntgenaufnahmen in zwei Ebenen, 45°- Schrägaufnahmen, Funktionsaufnahmen, CT, MRT und Myelografie zum Einsatz. Die Indikationsstellung für eine Operation erfordert sehr viel Erfahrung. Durch die präoperative Diagnostik muss deutlich gemacht werden, dass eine Raumeinengung vorliegt und die Schmerzen keine andere Ursache haben. Röntgenbefund und klinische Symptomatik müssen übereinstimmen. Man unterscheidet absolute Operationsindikationen wie Myelonkompression mit schwerer Irritation der langen Leitungsbahnen, Blasen-Mastdarm-Störungen oder frischen und progredienten Paresen von relativen Operationsindikationen wie Wurzelirritationen mit leichteren Ausfallserscheinungen ohne Besserungstendenz trotz mehrwöchiger konservativer Therapie oder häufig rezidivierenden radikulären Beschwerden mit fehlenden oder geringgradigen neurologischen Defiziten. Damit verbunden sind oft Arbeitsunfähigkeitsperioden und drohende soziale Probleme. Beim Vorliegen dieser Indikationen sollte ein chirurgischer Eingriff erfolgen (Reichelt 1993, Cotta und Puhl 1993, Niethard und Pfeil 1997, Rössler und Rüther 1997, Krämer 1998).

3 Operationstechnik

3.1 Ventrale Operation nach Smith-Robinson

Bei der klassischen Operationstechnik nach Smith-Robinson wird der Patient auf dem Rücken gelagert und über einen schräg verlaufenden Hautschnitt an der rechten Seite des Halses zunächst das Platysma dargestellt und eröffnet. Danach erfolgt die Darstellung der Wirbelsäule durch Präparation zwischen dem Gefäß-Nervenbündel, der Trachea und dem Ösophagus. Mittels Bildwandler wird die zu operierende Höhe identifiziert, anschließend erfolgen die Inzision des vorderen Längsbandes und die Aufspreizung des Zwischenwirbelspaltes. Die Bandscheibe wird entfernt und eventuell vorhandene Osteophyten an der Hinterkante der Wirbelkörper werden mittels Kürette, Fräse oder Stanze abgetragen. Nach Abschluss der Dekompression der nervalen Strukturen

erfolgt die Entnahme eines trikortikalen Spans am vorderen Beckenkamm, der als Platzhalter in das operierte Segment der Halswirbelsäule eingesetzt wird.

Um Schädigungen im Bereich des Sympathikusstranges oder des Nervus laryngeus recurrens zu vermeiden, empfehlen Smith und Robinson den Zugang von der linken Halsseite aus (Smith und Robinson 1958, Robinson et al. 1962).

4 Patienten, Studiendesign und Methodik

4.1 Patienten

Von den im Zeitraum 1996 bis 2001 in der modifizierten Technik nach Smith-Robinson operierten Patienten konnten 102 (61 Männer und 41 Frauen) in die Untersuchung einbezogen werden. Erfasst wurden alle Patienten, die im genannten Zeitraum in Form der beschriebenen Operationstechnik versorgt worden sind und die als Zwischenwirbelscheibenersatz ein Carbon- bzw. Titancage erhielten. Beide Patientengruppen wurden erst getrennt voneinander betrachtet und die Ergebnisse dann miteinander verglichen. Unberücksichtigt in der Untersuchung blieben Patienten mit zusätzlicher Stabilisierung in Form eines Plattensystems sowie klassisch mit Beckenspan operierte Patienten.

4.2 Studiendesign und Methodik

4.2.1 Operationstechnik

Alle Patienten dieser Studie wurden nach einem modifizierten Verfahren in der Technik von Smith-Robinson operiert. Dabei wird ein Rechteckcage aus Titan (Rabea-Titancage, Signus Medizintechnik) oder Carbon (Cornerstore, Medtronic Sofamor-Danek) anstelle des autologen Knochenspans eingesetzt. Alle Cages wurden zusätzlich mit aus dem Beckenkamm gewonnener Spongiosa befüllt.

4.2.2 Präoperative Befunde

Die Erfassung und Auswertung präoperativer Befunde erfolgte anhand stationärer und ambulanter Krankenunterlagen sowie der radiologischen Bildgebung (Röntgenaufnahmen der HWS in a.p. und seitlichem Strahlengang, CT und MRT). Bei der neurologischen Symptomatik wurde eine Einteilung in Patienten mit vorwiegend radikulären, myelopathischen, gemischt radikulär-myelopathischen oder rein lokalen Beschwerden vorgenommen. Operationshöhe und Operationsverlauf gingen aus den Operationsberichten hervor. Außerdem wurden alle im genannten Zeitraum operierten Patienten gebeten, einen standardisierten Fragebogen zu beantworten (siehe Anlage). Neben der für den Patienten im Vordergrund stehenden Beschwerdesymptomatik vor der Operation wurden hier die Dauer der Beschwerden vor Erstkonsultation eines Arztes (kleiner als

ein halbes Jahr bis größer als zwei Jahre), die Art (medikamentös, physiotherapeutisch) und der Zeitraum der präoperativen Therapie und eine eventuelle familiäre Vorbela- stung erfasst.

4.2.3 Postoperative Befunde

Die postoperativen Befunde im 1-Jahreszeitraum wurden wie auch die präoperativen Befunde anhand der stationären und ambulanten Krankenunterlagen erhoben. Zur Er- mittlung der späten postoperativen Ergebnisse wurde der standardisierte Fragebogen herangezogen. Dieser lieferte Aussagen zu noch vorhandenen oder erneut aufgetretenen Beschwerden (völlig beschwerdefrei, leichte Beschwerden, gleichbleibende Beschwer- den, zunehmende Beschwerden) im Hinblick auf Motorik, Sensibilität und Schmerz- empfinden. Als verbessert wurden die Patienten eingestuft, bei denen ein deutlicher Rückgang der Schmerzsymptomatik und eine Verbesserung der Motorik bzw. Sensibi- lität zu verzeichnen war. Bei den myelopathischen Patienten war eine Verbesserung der Myelopathiezeichen ohne zwingende Gradänderung ausschlaggebend. Weitere Aussa- gen des Fragebogens waren Zufriedenheit der Patienten mit dem Operationsergebnis (sehr zufrieden bis gar nicht zufrieden) und die aktuelle soziale Situation (Rückkehr ins Berufsleben, Arbeitslosigkeit, Invalidisierung).

Aufgrund der zunehmenden „Befragungsmüdigkeit“ unserer Bevölkerung wurden feh- lende Fragebögen durch nochmaliges Anschreiben und eine zusätzliche Telefonbefra- gung ergänzt und vervollständigt.

Alle nach der Operation angefertigten Röntgenbilder wurden in die Auswertung einbe- zogen. Anhand der Bilder wurden der Sitz des Implantates, die Stellung der Halswirbel- säule (lordotisch, steilgestellt, kyphotisch) und eventuell aufgetretene Cagekomplika- tionen wie Implantatbruch, Cageeinbruch in angrenzende Wirbelkörper, Abkippung oder Luxation analysiert. Verwendet wurden die Aufnahmen vom 1. postoperativen Tag, sowie Bilder nach 1, 2, 3, 6 und 12 Monaten. Die Bewertung der Fusionsraten erfolgte vorwiegend mit Hilfe der Röntgenaufnahmen, im Zweifelsfalle wurden zusätzlich CT- Aufnahmen der betreffenden Wirbelkörper angefertigt. Hauptkriterien der Fusionsbeur- teilung waren die Ausbildung von Knochenbrücken und Lockerungszeichen.

Die in die Erhebung einbezogenen Daten und Befunde sind wie folgt stratifiziert:

- | | |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Alter | 6 Altersgruppen (20.-29., 30.-39., 40.-49., 50.-59., 60.-69., 70.-79. Lebensjahr) |
| 2. Präoperative Beschwerden | Radikulär, Myelopathisch, Radikulär-Myelopathisch, reine lokale Schmerzsymptomatik |
| 3. Dauer der präop. Beschwerden | weniger als ein halbes Jahr, länger als ein halbes aber weniger als ein Jahr, länger als ein aber weniger als zwei Jahre, länger als zwei Jahre |
| 4. Art/Dauer der präop. Therapie | Medikamentös, Physiotherapeutisch, keine Therapie; Zeitraum |
| 5. Operationshöhe | Einsegmental (C2/3, C3/4, C4/5, C5/6, C6/7, C7/Th1), Zweisegmental, Dreisegmental |
| 6. Direkt postoperative Beschwerden (Schmerz, Neurologie) | vollständig beschwerdefrei, leichte Beschwerden, unveränderte Beschwerden, größere Beschwerden |
| 7. Beschwerden im nachfolg. Zeitraum (Schmerz, Neurologie) | weiterhin beschwerdefrei, abnehmende Beschwerden, gleichbleibende Beschwerden, zunehmende Beschwerden |
| 8. Komplikationen | Wundheilungsstörungen, Sprach- bzw. Schluckstörungen |
| 9. Revisionsoperationen | selbes Segment, benachbartes Segment |
| 10. Subjektive Beurteilung | zufrieden bis sehr zufrieden, weniger bis nicht zufrieden; Erwartungen (erfüllt/nicht erfüllt) |
| 11. Postoperative Arbeitsunfähigkeit | 0-3, 3-6, 6-9, 9-12 oder länger als 12 Monate |
| 12. Aktuelle soziale Situation | berufstätig, arbeitslos, Rentner |

13. Befinden zum Befragungszeitpunkt (Schmerz, Neurologie)	völlig beschwerdefrei, leichte Beschwerden, zunehmende Beschwerden
14. Röntgenbefunde	Auswertung der prä- bzw. postoperativen Aufnahmen (Stellung der HWS, Sitz des Implantates, Fusion, Cagekomplikationen)

4.2.4 Datenakquisition und statistische Analyse

Die Erfassung und Auswertung der Daten erfolgte im Programm Microsoft Access, Version 1.10. Zur Kalkulation von Mittelwerten sowie zur Durchführung von Signifikanztests wurde das Softwarepaket SPSS für Windows benutzt. Als Schwelle für die Signifikanzaussagen galt $\alpha=0,05$. Anwendung fanden der Student-t-Test und der χ^2 -Test. Die Textverarbeitung und Erstellung von Grafiken wurden im Textprogramm Microsoft Word 97 bzw. Microsoft Excel 97 durchgeführt.

5 Ergebnisse der Gesamtpatientenzahl

Insgesamt umfasst die vorliegende Studie 102 Patienten. Es handelt sich um 61 Männer (59,8%) und 41 Frauen (40,2%). Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht der Altersverteilung wobei eine Einteilung in 6 Altersgruppen vorgenommen wurde.

Altersgruppe	Patientenzahl (102)
20.- 29. Lj.	1 (0,9%)
30.- 39. Lj.	19 (18,6%)
40.- 49. Lj.	39 (38,2%)
50.- 59. Lj.	35 (34,3%)
60.- 69. Lj.	7 (6,9%)
70.- 79. Lj.	1 (0,9%)

Tab.1: Altersverteilung

Die am häufigsten betroffene Altersgruppe waren Patienten vom 40.- 49. Lebensjahr. Der jüngste Patient der Studie war 28 Jahre, der älteste Patient 71 Jahre alt. Das durchschnittliche Erkrankungsalter lag bei 47,8 Jahren. Tabelle 1 zeigt einen Erkrankungsgipfel zwischen dem 30. und 60. Lebensjahr, wobei vom 30. zum 50. Lebensjahr ein starker Anstieg und vom 50. zum 60. Lebensjahr ein leichter Abfall zu erkennen sind. In der Altersgruppe der 60-69-Jährigen sind 7 operativ versorgte Bandscheibenvorfälle zu verzeichnen und bei den 70-79-jährigen Patienten ein Einziger.

5.1 Präoperative Symptomatik

5.1.1 Präoperative Beschwerdeart

Entsprechend der Bewertungskriterien erfolgte eine Einteilung in 4 Patientengruppen mit radikulären Beschwerden, reinen Zeichen einer zervikalen Myelopathie, einer gemischten Symptomatik und rein lokaler Schmerzsymptomatik. Bei 60 Patienten (58,8%) bestand eine rein radikuläre Symptomatik, bei 7 Patienten (6,9%) stand eine Myelopa-

thie im Vordergrund, 31 Patienten (30,4%) boten ein Mischbild. 4 Patienten (3,9%) litten unter alleinigen Kopf- bzw. Schulter-Nacken-Schmerzen, also einem rein lokalen Schmerzbild. Tabelle 2 gibt einen Überblick.

Art der Beschwerden	Patientenzahl (102)
Radikulär	60 (58,8%)
Myelopathisch	7 (6,9%)
Radikulär-Myelopathisch	31 (30,4%)
Kopf/Schulter-Nacken-Schmerzen	4 (3,9%)

Tab.2: Art der präoperativen Beschwerden

5.1.2 Beschwerdedauer vor Erstkonsultation eines Arztes

Die Beschwerdedauer erstreckte sich von weniger als einem halben Jahr bis hin zu mehr als zwei Jahren. So gaben 49 Patienten (48,0%) eine Beschwerdedauer von weniger als einem halben Jahr an, 21 Patienten (20,6%) gaben mehr als ein halbes aber weniger als ein Jahr an und 8 Patienten (7,8%) mehr als ein aber weniger als zwei Jahre. 24 Patienten (23,5%) hatten länger als zwei Jahre Beschwerden, ehe sie einen Arzt konsultierten. Die nachstehende Tabelle veranschaulicht die unterschiedliche Beschwerdedauer.

Beschwerdedauer	Patientenzahl (102)
Kleiner 1/2 Jahr	49 (48,0%)
Größer 1/2, kleiner 1 Jahr	21 (20,6%)
Größer 1 Jahr, kleiner 2 Jahre	8 (7,8%)
Größer 2 Jahre	24 (23,5%)

Tab.3: Beschwerdedauer vor Erstkonsultation eines Arztes

5.2 Präoperative konservative Therapie

86 Patienten (84,3%) wurden präoperativ konservativ behandelt. Davon unterzogen sich 14 Patienten (13,7%) einer medikamentösen und 15 Patienten (14,7%) einer physiotherapeutischen Behandlung. 57 Patienten (55,9%) nahmen sowohl eine medikamentöse als auch eine physiotherapeutische Versorgung in Anspruch. 16 Patienten (15,7%) wurden präoperativ nicht konservativ behandelt. Bei ihnen bestand aufgrund einer akut auftretenden Symptomatik eine absolute Operationsindikation.

Therapieart	Patientenzahl (102)
Nur medikamentös	14 (13,7%)
Nur physiotherapeutisch	15 (14,7%)
Medikamentös + physiotherapeutisch	57 (55,9%)
Keine Therapie	16 (15,7%)

Tab.4: Art der präoperativen konservativen Therapie

5.2.1 Dauer der präoperativen konservativen Therapie

Die präoperative Therapiedauer war abhängig von der Beschwerdesymptomatik sehr unterschiedlich. Sie erstreckte sich von einem Monat bis hin zu 36 Monaten. Die durchschnittliche konservative Therapie dauerte 10,8 Monate.

5.3 Operation

5.3.1 Segmentanzahl und Operationshöhe

78 Patienten (76,5%) unterzogen sich einer Operation in einem einzelnen Segment. Mehrsegmentale Operationen erfolgten an insgesamt 24 Patienten (23,4%). Diese unterteilten sich in 23 bisegmentale Operationen (22,5%) und einen Eingriff über drei Etagen (0,9%).

Anzahl der Segmente	Patientenzahl (102)
1- Segment-OP	78 (76,5%)
2- Segment-OP	23 (22,5%)
3- Segment-OP	1 (0,9%)

Tab.5: Anzahl der operierten Segmente

Insgesamt wurden 127 Cages implantiert. Davon waren 66 Carboncages und 61 Titan-cages. Von diesen 127 Cages wurden 58 Cages (45,7%) in der Höhe C5/6 platziert. Weitere 50 Cages (39,4%) dienten als Platzhalter in der Höhe C6/7. Außerdem kamen 11 Cages (8,7%) bei C4/5, 4 Cages (3,1%) bei C3/4, 3 Cages (2,4%) bei C7/Th1 und ein Cage (0,8%) bei C2/3 zum Einsatz. Tabelle 6 veranschaulicht die Verteilung.

Operationshöhe	Cageanzahl (127)
C 2/3	1 (0,8%)
C 3/4	4 (3,1%)
C 4/5	11 (8,7%)
C 5/6	58 (45,7%)
C 6/7	50 (39,4%)
C 7/Th1	3 (2,4%)

Tab.6: Cage-Verteilung in Abhängigkeit von der Operationshöhe

5.3.2 Operationshöhe in Bezug zum Patientenalter

Das nachstehende Raster lässt erkennen, dass die hauptsächlich betroffene Höhe C5/6 in 25 Fällen in der Altersgruppe der 40-49-jährigen Patienten vorkommt. Dem folgen mit 20 implantierten Cages die 50-59-jährigen Patienten und mit 11 Implantaten die Altersgruppe der 30-39-Jährigen. In Höhe C6/7 sind die 40-49-Jährigen mit 20 Distanzhaltern

vertreten und die 50-59-Jährigen mit 14 Implantaten. Außerdem wurden 11 Cages in der Gruppe der 30-39-jährigen implantiert. Bei den Patienten im Alter von 20-29 Jahren gab es eine einzige Cage-Implantation. Diese erfolgte in der Höhe C6/7.

Altersgruppe	C 2/3	C 3/4	C 4/5	C 5/6	C 6/7	C 7/Th1
20.-29.Lj.	0	0	0	0	1	0
30.-39.Lj.	0	0	1	11	11	1
40.-49.Lj.	1	0	2	25	20	1
50.-59.Lj.	0	2	5	20	14	1
60.-69.Lj.	0	2	2	1	4	0
70.-79.Lj.	0	0	1	1	0	0

Tab.7: Operationshöhe in Bezug zum Patientenalter

5.4 Familiäre Vorbelastung

Mit Hilfe des standardisierten Fragebogens ließ sich auch die familiäre Vorbelastung ermitteln. Mütterlicherseits bestand bei 3 Patienten (2,9%) und geschwisterlicherseits bei 4 Patienten (3,9%) eine positive Familienanamnese. Bei einem Patienten (0,9%) waren Mutter und Bruder betroffen. 94 Patienten (92,2%) wiesen keine familiäre Vorbelastung auf.

Positive Anamnese	Patientenzahl (102)
Vater	0 (0,0%)
Mutter	3 (2,9%)
Geschwister	4 (3,9%)
Geschwister + Mutter	1 (0,9%)
Keine Vorbelastung	94 (92,2%)

Tab.8: Positive Familienanamnese

5.5 Patientengruppen

Von den 102 Patienten wurden 56 mittels Carboncage und 46 mit Hilfe von Titancages versorgt. Diese beiden Patientengruppen sollen nun erst getrennt voneinander betrachtet und später miteinander verglichen werden.

6 Ergebnisse der Carbongruppe

56 Patienten (50,9%) erhielten ein Carboncage als Implantat. Von diesen 56 Patienten waren 35 männlich (62,5%) und 21 weiblich (37,5%). Zur Altersverteilung gibt folgende Übersicht Auskunft.

Altersgruppe	Patientenzahl (56)
20.- 29. Lj.	1 (1,8%)
30.- 39. Lj.	9 (16,1%)
40.- 49. Lj.	18 (32,1%)
50.- 59. Lj.	24 (42,9%)
60.- 69. Lj.	4 (7,1%)
70.- 79. Lj.	0 (0,0%)

Tab.9: Altersverteilung der Carbon-Patienten

Aus den obigen Angaben ist ersichtlich, dass bei den Carbon-Patienten die Erkrankungshäufigkeit bei den 50-59- Jährigen mit 42,9% um ca. 10% höher als bei den 40-49-Jährigen liegt.

6.1 Präoperative Symptomatik

In der Carbongruppe gaben 34 Patienten (60,7%) vorwiegend radikuläre und 3 Patienten (5,4%) vorwiegend myelopathische Beschwerden an. 17 Patienten (30,4%) beschrieben

eine gemischt radikulär-myelopathische Symptomatik. Bei 2 Patienten (3,6%) traten isoliert Kopf- bzw. Schulter-Nacken-Schmerzen auf. Tabelle 10 gibt einen Überblick.

Art der Beschwerden	Patientenzahl (56)
Radikulär	34 (60,7%)
Myelopathisch	3 (5,4%)
Radikulär-Myelopathisch	17 (30,4%)
Kopf/Schulter-Nacken-Schmerzen	2 (3,6%)

Tab.10: Art der präoperativen Beschwerden

6.2 Operation

6.2.1 Segmentanzahl und Operationshöhe

In der Carbongruppe erfolgte bei 47 Patienten (83,9%) ein Eingriff über eine Etage, bei 8 Patienten (14,3%) über zwei Etagen und bei einem Patienten (1,8%) über drei Etagen.

Anzahl der Segmente	Patientenzahl (56)
1- Segment-OP	47 (83,9%)
2- Segment-OP	8 (14,3%)
3- Segment-OP	1 (1,8%)

Tab.11: Anzahl der operierten Segmente

Insgesamt wurden 66 Carboncages implantiert. Davon wurden 29 Cages (43,9%) in Höhe C6/7 und 26 Cages (39,4%) in Höhe C5/6 eingesetzt. In Höhe C4/5 kamen 7 Cages (10,6%) zum Einsatz und in Höhe C7/Th1 2 Cages (3,0%). Bei C3/4 und C2/3 wurde jeweils ein Cage (1,5%) implantiert.

Operationshöhe	Cageanzahl (66)
C 2/3	1 (1,5%)
C 3/4	1 (1,5%)
C 4/5	7 (10,6%)
C 5/6	26 (39,4%)
C 6/7	29 (43,9%)
C 7/Th1	2 (3,0%)

Tab.12: Höhenverteilung der Carboncages

6.3 Postoperative Symptomatik

6.3.1 Postoperative Beschwerdesymptomatik

Unmittelbar postoperativ, d.h. zum Entlassungszeitpunkt des stationären Aufenthaltes, waren 21 Patienten (37,5%) vollständig beschwerdefrei. Bei 32 Patienten (57,1%) waren die Symptome deutlich regredient und es bestanden lediglich noch leichte Beschwerden. Drei Patienten (5,4%) gaben keine Veränderung der Beschwerdesymptomatik an. In keinem Fall kam es unmittelbar postoperativ zu einer Verschlechterung der Symptomatik.

Postoperative Symptomatik	Patientenzahl (56)
Vollständig beschwerdefrei	21 (37,5%)
Leichte Beschwerden	32 (57,1%)
Keine Veränderung	3 (5,4%)
Größere Beschwerden	0 (0,0%)

Tab.13: Postoperative Beschwerdesymptomatik

6.3.2 Beschwerdesymptomatik in der postoperativen Nachbeobachtungszeit

In der postoperativen Nachbeobachtungszeit (1-6 Jahre) nahm bei 22 Patienten (39,3%), welche vorher noch über leichte oder aber gleichbleibende Beschwerden geklagt hatten, die Symptomatik weiterhin ab. Bei 7 Patienten (12,5%) blieben die Beschwerden unverändert und bei 9 Patienten (16,1%) kam es trotz vorheriger Besserung der Symptome wieder zu einer Zunahme der Beschwerdesymptomatik. Bei 18 Patienten (32,1%) bestand wie auch unmittelbar postoperativ eine vollständige Beschwerdefreiheit.

Beschwerdeverhalten	Patientenzahl (56)
Weiterhin beschwerdefrei	18 (32,1%)
Abnehmende Beschwerden	22 (39,3%)
Gleichbleibende Beschwerden	7 (12,5%)
Zunehmende Beschwerden	9 (16,1%)

Tab.14: Beschwerdeentwicklung im Nachbeobachtungszeitraum

6.4 Kuraufenthalt

38 der Carbon-Patienten (67,9%) nahmen die Möglichkeit einer Anschlussheilbehandlung in Anspruch.

6.5 Postoperative Komplikationen

Ein Patient (1,8%) wies eine oberflächliche Infektion im Bereich des Halsschnittes auf, bei 2 Patienten (3,6%) kam es zu Wundheilungsstörungen im Bereich der Knochentnahmestelle am Beckenkamm. Die Befunde waren mit konservativen Maßnahmen jedoch schnell regredient. 53 Patienten (94,6%) wiesen reizlose Wundverhältnisse bei primärer Wundheilung auf.

Wundheilungsstörung	Patientenzahl (56)
Hals	1 (1,8%)
Beckenkamm	2 (3,6%)
Hals + Beckenkamm	0 (0,0%)
Keine Störung der Wundheilung	53 (94,6%)

Tab.15: Wundheilungsstörungen

Eine temporäre Irritation des N. recurrens, verbunden mit vorübergehenden Sprachproblemen, trat bei einem Patienten (1,8%) auf. Die Symptomatik war nach 4 Wochen komplett regredient. Über alleinige Schluckbeschwerden klagten 27 Patienten (48,2%), wobei diese hauptsächlich auf die Schleimhautreizung bedingt durch die Intubationsnarkose zurückzuführen waren. Eine Kombination von Sprach- und Schluckbeschwerden trat bei 6 Patienten (10,7%) auf. 22 Patienten (39,3%) gaben keinerlei Störung beim Sprechen bzw. Schlucken an.

Sprach-/Schluckstörungen	Patientenzahl (56)
Sprache	1 (1,8%)
Schlucken	27 (48,2%)
Sprache + Schlucken	6 (10,7%)
Keine Beschwerden	22 (39,3%)

Tab.16: Sprach- bzw. Schluckbeschwerden

6.6 Re-Operation

Drei (5,4%) von 56 mittels Carboncage operierten Patienten mussten sich einer erneuten Operation im selben Segment unterziehen. Gründe hierfür waren nicht regrediente neurologische Defizite bei in der Bildgebung vorhandenen Restbefunden im Sinne einer

unvollständigen Dekompression. Bei den Zweiteingriffen erfolgte in allen Fällen eine zusätzliche Stabilisierung mittels Verplattung.

6.7 Subjektive Beurteilung des Operationsergebnisses durch die Patienten

47 der Carbon-Patienten (83,9%) waren mit dem Operationsergebnis zufrieden bis sehr zufrieden. 9 Patienten (16,1%) waren weniger bzw. nicht zufrieden.

Zufriedenheit	Patientenzahl (56)
Sehr zufrieden / zufrieden	47 (83,9%)
Weniger zufrieden / nicht zufrieden	9 (16,1%)

Tab.17: Zufriedenheit der Carbon-Patienten

Die Frage bezüglich der Erfüllung der Erwartungshaltung an die Operation brachte folgendes Ergebnis. 46 Patienten (82,1%) sahen ihre Erwartungen an die Operation als erfüllt an, 10 Patienten (17,9%) waren unzufrieden. Gründe hierfür lagen in weiterbestehenden Beschwerden mit wenig bzw. keiner Veränderung im Vergleich zum präoperativen Zustand, oder aber es kam nach unmittelbar postoperativer Besserung im nachfolgenden Zeitraum erneut zum Auftreten einer Beschwerdesymptomatik.

Erwartungen	Patientenzahl (56)
Erfüllt	46 (82,1%)
Nicht erfüllt	10 (17,9%)

Tab.18: Erfüllung der Erwartungshaltung

6.8 Postoperative Arbeitsunfähigkeitsdauer

37 Patienten (66,1%) konnten zügig wieder ins Berufsleben zurückkehren. 9 Patienten (16,1%) nahmen nach spätestens 6 Monaten ihre Arbeit wieder auf und 2 Patienten (3,6%) nach höchstens 9 Monaten. Bei 6 Patienten (10,7%) dauerte die Arbeitsunfähigkeit bis zu einem Jahr und bei 2 Patienten (3,6%) sogar länger als ein Jahr. Die durchschnittliche Arbeitsunfähigkeitsdauer betrug 3,9 Monate.

Arbeitsunfähigkeit	Patientenzahl (56)
0 - 3 Monate	37 (66,1%)
4 - 6 Monate	9 (16,1%)
7 - 9 Monate	2 (3,6%)
10 - 12 Monate	6 (10,7%)
> 12 Monate	2 (3,6%)

Tab.19: Arbeitsunfähigkeitsdauer der Carbon-Patienten

6.9 Soziale Situation

Nicht nur das persönliche Wohlbefinden sondern auch das zukünftige Berufsleben sind abhängig vom Operationsergebnis. Folgende Übersicht gibt Auskunft über das postoperative Arbeitsverhalten.

Tätigkeit	Patientenzahl (56)
Alter Beruf vollschichtig	28 (50,0%)
Alter Beruf teilschichtig	1 (1,8%)
Umschulung	1 (1,8%)
Arbeitslosigkeit	10 (17,9%)
Invalidenrentner	10 (17,9%)
Altersrentner	5 (8,9%)
Noch krank	1 (1,8%)

Tab.20: Postoperatives Arbeitsverhalten

28 Patienten (50,0%) konnten vollschichtig und ein Patient (1,8%) teilschichtig in den ehemaligen Beruf zurückkehren. Ein Patient (1,8%) war krankheitsbedingt in einem anderen Beruf tätig. 10 Patienten (17,9%) waren von Arbeitslosigkeit betroffen, von diesen wiederum waren allerdings schon 7 Patienten (12,5%) präoperativ ohne Arbeit. Ebenfalls 10 Patienten (17,9%) bezogen Invalidenrente, hierbei waren jedoch 6 der Operierten (10,7%) bereits präoperativ aufgrund anderer Erkrankungen invalidisiert. 5 Patienten (8,9%) waren Altersrentner, ein Patient (1,8%) zum Befragungszeitpunkt noch krank.

6.10 Momentanes Befinden

Im Fragebogen haben wir die Patienten gebeten, ihre momentane Befindlichkeit zum Befragungszeitpunkt anzugeben. Wir erhielten folgendes Ergebnis: 21 Patienten (37,5%) waren subjektiv vollständig beschwerdefrei. Bei 27 Patienten (48,2%) waren leichte Beschwerden zu verzeichnen und 8 Patienten (14,3%) gaben eine derzeitig wieder zunehmende Beschwerdesymptomatik an.

Momentane Beschwerden	Patientenzahl (56)
Völlig beschwerdefrei	21 (37,5%)
Leichte Beschwerden	27 (48,2%)
Zunehmende Beschwerden	8 (14,3%)

Tab.21: Beschwerden zum Befragungszeitpunkt

Es ergibt sich damit ein gutes bis sehr gutes klinisches Ergebnis bei 48 (85,7%) der 56 Carbon-Patienten.

6.11 Röntgenologische Ergebnisse

Hinsichtlich der Stellungsveränderung durch den operativen Eingriff ergab sich nachfolgendes Bild:

Präoperativ bestand bei 24 Patienten (42,8%) eine Normalstellung der Halswirbelsäule, bei 30 Patienten (53,6%) war eine Steilstellung nachzuweisen. Kyphotische Veränderungen traten bei 2 Patienten (3,6%) auf.

Präoperativer Status	Patientenzahl (56)
Normalstellung	24 (42,8%)
Steilstellung	30 (53,6%)
Kyphose	2 (3,6%)

Tab.22: Röntgenauswertung präoperativ

Die postoperativen Röntgenaufnahmen nach 3 Monaten lassen erkennen, dass sich anfangs steilgestellte Halswirbelsäulen zunehmend der physiologisch lordotisch geformten

Halswirbelsäule annähern. Der Anteil der normalgestellten Halswirbelsäulen steigt auf 33 (58,9%). Kyphotisch gestellte Halswirbelsäulen sind nicht mehr nachzuweisen.

Stellung der HWS	3 Monate postop.	6 Monate postop.	12 Monate postop.
Normalstellung	33 (58,9%)	35 (62,5%)	35 (62,5%)
Steilstellung	23 (41,1%)	21 (37,5%)	21 (37,5%)
Kyphose	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)

Tab.23: Stellung der HWS 3, 6 und 12 Monate postoperativ

Die Ergebnisse 6 Monate postoperativ entsprachen denen nach 12 Monaten. So war bei 35 Patienten (62,5%) eine Normalstellung zu verzeichnen, bei 21 Patienten (37,5%) lag eine Steilstellung vor und in keinem Fall trat eine Kyphose auf.

6.12 Komplikationen

Komplikationen im Sinne von Cageeinbrüchen, Abkippen oder Luxationen traten bei keinem der Fälle auf. Weitere Befunde waren geringgradige gegenüber präoperativ fortbestehender Retro- bzw. Ventrolisthesen (>2mm) angrenzender Wirbelkörper bei 4 der Patienten (7,1%) ohne Konsequenzen.

7 Ergebnisse der Titangruppe

Von den 46 Patienten, die ein Titan cage als Distanzhalter erhielten, waren 26 männlich (56,5%) und 20 weiblich (43,5%). Auch bei diesen wurde eine Einteilung in 6 Altersgruppen vorgenommen, welche in Tabelle 26 dargestellt wird.

Altersgruppe	Patientenzahl (46)
20.- 29. Lj.	0 (0,0%)
30.- 39. Lj.	10 (21,7%)
40.- 49. Lj.	21 (45,7%)
50.- 59. Lj.	11 (23,9%)
60.- 69. Lj.	3 (6,5%)
70.- 79. Lj.	1 (2,2%)

Tab.24: Altersverteilung der Titan-Patienten

Die hauptsächlich betroffene Altersgruppe ist die der 40-49-jährigen Patienten mit 45,7%. Dieser folgen mit 23,9% die 50-59-Jährigen und die 30-39-Jährigen mit 21,7%. Die 60-69-Jährigen sind mit 6,5% vertreten und die 70-79-Jährigen mit 2,2%.

7.1 Präoperative Symptomatik

Unter vorwiegend radikulären Beschwerden litten 26 Patienten (56,5%). Im Vordergrund stehende myelopathische Beschwerden kamen bei 3 Patienten (6,5%) vor. 15 Patienten (32,6%) zeigten gemischt radikulär-myelopathische Symptome und bei 2 Patienten (4,3%) waren allein die Kopf- bzw. Schulter-Nacken-Schmerzen ausschlaggebend für die Operationsindikation.

Art der Beschwerden	Patientenzahl (46)
Radikulär	26 (56,5%)
Myelopathisch	3 (6,5%)
Radikulär-Myelopathisch	15 (32,6%)
Kopf/Schulter-Nacken-Schmerzen	2 (4,3%)

Tab.25: Art der präoperativen Beschwerden

7.2 Operation

7.2.1 Segmentanzahl und Operationshöhe

Von den 46 operierten Titan-Patienten erhielten 31 (67,4%) einen Eingriff über eine Etage und 15 Patienten (32,6%) unterzogen sich einer 2-segmentalen Operation. Eine Operation über drei Etagen wurde in dieser Gruppe nicht durchgeführt.

Anzahl der Segmente	Patientenzahl (46)
1- Segment-OP	31 (67,4%)
2- Segment-OP	15 (32,6%)
3- Segment-OP	0 (0,0%)

Tab.26: Anzahl der operierten Segmente

Insgesamt wurden 61 Titancages implantiert. Davon wurden 32 Cages (52,5%) in der Höhe C5/6 eingesetzt, 21 Cages (34,4%) in Höhe C6/7, 4 Cages (6,6%) bei C4/5, 3 Cages (4,9%) bei C3/4 und ein Cage (1,6%) in Höhe C7/Th1. Einen Überblick gibt die nachstehende Tabelle 27.

Operationshöhe	Cageanzahl (61)
C 2/3	0 (0,0%)
C 3/4	3 (4,9%)
C 4/5	4 (6,6%)
C 5/6	32 (52,5%)
C 6/7	21 (34,4%)
C 7/Th1	1 (1,6%)

Tab.27: Titancage-Verteilung

7.3 Postoperative Symptomatik

7.3.1 Postoperative Beschwerdesymptomatik

Unmittelbar postoperativ waren 18 Patienten (39,1%) vollständig beschwerdefrei. Bei 22 Patienten (47,8%) war eine deutliche Regredienz der Symptomatik zu verzeichnen. 4 Patienten (8,7%) zeigten keine Veränderung der Problematik und 2 Patienten (4,3%) gaben eine Verstärkung im Vergleich zum präoperativen Zustand an.

Postoperative Symptomatik	Patientenzahl (46)
Vollständig beschwerdefrei	18 (39,1%)
Leichte Beschwerden	22 (47,8%)
Keine Veränderung	4 (8,7%)
Größere Beschwerden	2 (4,3%)

Tab.28: Postoperative Beschwerdesymptomatik

7.3.2 Beschwerdesymptomatik in der postoperativen Nachbeobachtungszeit

In der postoperativen Nachbeobachtungszeit (1-6 Jahre) waren 13 Patienten (28,3%) weiterhin vollständig beschwerdefrei. Bei 16 Patienten (34,8%), die postoperativ weiterhin Beschwerden angaben, nahm die Symptomatik weiter ab. 10 Patienten (21,7%) sahen keine Veränderung zum unmittelbar postoperativen Zustand und bei 7 Patienten (15,2%) kam es nach ursprünglicher Besserung erneut zum Auftreten von Beschwerden.

Beschwerdeverhalten	Patientenzahl (46)
Weiterhin beschwerdefrei	13 (28,3%)
Abnehmende Beschwerden	16 (34,8%)
Gleichbleibende Beschwerden	10 (21,7%)
Zunehmende Beschwerden	7 (15,2%)

Tab.29: Beschwerdeentwicklung im Nachbeobachtungszeitraum

7.4 Kuraufenthalt

36 der Titan-Patienten (78,3%) unterzogen sich einer Anschlussheilbehandlung.

7.5 Postoperative Komplikationen

Bei einem Patienten (2,2%) trat eine oberflächliche Infektion der Operationswunde am Hals auf, diese war mit konservativen Maßnahmen allerdings schnell regredient. Isoliert auftretende Wundheilungsstörungen an der Knochenentnahmestelle am Beckenkamm traten bei keinem Patienten auf. Bei einem Patienten (2,2%) kam es zu einer Infektion der Schnittstellen am Hals und am Beckenkamm, die ebenfalls mittels konservativer Therapie schnell regredient war. Bei 44 Patienten (95,6%) war eine primäre Wundheilung ohne Komplikationen zu verzeichnen.

Wundheilungsstörung	Patientenzahl (46)
Hals	1 (2,2%)
Beckenkamm	0 (0,0%)
Hals + Beckenkamm	1 (2,2%)
Keine Störung der Wundheilung	44 (95,6%)

Tab.30: Wundheilungsstörungen

Bei den mittels Titancage operierten Patienten kam es in einem Fall (2,2%) zu isolierten Sprachproblemen im Sinne einer schnell regredienten Reccurensirritation. Intubationsbedingte Schluckstörungen traten bei 15 Patienten (32,6%) auf. Kombinierte Sprach- und Schluckstörungen traten bei 8 Patienten (17,4%) auf. 22 Patienten (47,8%) gaben keinerlei Beschwerden an.

Sprach-/Schluckstörung	Patientenzahl (46)
Sprache	1 (2,2%)
Schlucken	15 (32,6%)
Sprache + Schlucken	8 (17,4%)
Keine Beschwerden	22 (47,8%)

Tab.31: Sprach- bzw. Schluckbeschwerden

7.6 Re-Operation

In der Titan-Gruppe mussten sich 2 Patienten (4,3%) einer erneuten Operation unterziehen. Davon kam es bei einem Patienten (2,2%) allerdings zu Instabilitäterscheinungen nicht im Bereich der Operationshöhe, sondern in der angrenzenden oberen Etage. Hier wurde ebenfalls ein Titancage eingesetzt und eine ventrale Verplattung zur zusätzlichen Stabilisierung durchgeführt. Bei dem zweiten Patienten wurde die OP-Indikation auf-

grund einer Verschlechterung des neurologischen Ausgangsstatus gestellt. Auch hier erfolgte die ventrale Stabilisierung mittels Titancage und zusätzlicher Verplattung in der bereits operierten Höhe.

7.7 Subjektive Beurteilung des Operationsergebnisses durch die Patienten

36 Patienten der Titangruppe (78,2%) waren mit dem Ergebnis der Operation zufrieden bis sehr zufrieden. 10 Patienten (21,8%) waren weniger bzw. nicht zufrieden.

Zufriedenheit	Patientenzahl (46)
Sehr zufrieden / zufrieden	36 (78,2%)
Weniger zufrieden / nicht zufrieden	10 (21,8%)

Tab.32: Zufriedenheit der Titan-Patienten

34 der Titan-Patienten (73,9%) sahen ihre Erwartungen bezüglich der Operation als erfüllt an. Bei den restlichen 12 Patienten (26,1%) führten weiterbestehende oder erneut aufgetretene Beschwerden nicht zur Erfüllung der Erwartungen an das Operationsergebnis.

Erwartungen	Patientenzahl (46)
Erfüllt	34 (73,9%)
Nicht erfüllt	12 (26,1%)

Tab.33: Erfüllung der Erwartungshaltung

7.8 Postoperative Arbeitsunfähigkeitsdauer

36 der Patienten (78,3%) konnten nach spätestens 6 Monaten ins Berufsleben zurückkehren. 4 Patienten (8,7%) nahmen ihre berufliche Tätigkeit nach maximal 9 Monaten und ebenfalls 4 Patienten (8,7%) nach höchstens 12 Monaten wieder auf. Bei 2 Patienten (4,3%) dauerte die postoperative Arbeitsunfähigkeit länger als ein Jahr. Durchschnittlich betrug die postoperative Arbeitsunfähigkeit 4,6 Monate.

Arbeitsunfähigkeit	Patientenzahl (46)
0 - 3 Monate	24 (52,2%)
4 - 6 Monate	12 (26,1%)
7 - 9 Monate	4 (8,7%)
10 -12 Monate	4 (8,7%)
> 12 Monate	2 (4,3%)

Tab.34: Arbeitsunfähigkeitsdauer der Titan-Patienten

7.9 Soziale Situation

Auch in der Titan-Gruppe hatte das Operationsergebnis großen Einfluss auf das postoperative Arbeitsverhalten. 19 Patienten (41,3%) nahmen ihre vorherige Tätigkeit vollschichtig wieder auf. Weitere 3 Patienten (6,5%) konnten teilschichtig in ihren alten Beruf zurückkehren. Krankheitsbedingt in einem anderen Beruf tätig war ein Patient (2,2%). Von postoperativer Arbeitslosigkeit waren 13 Patienten (28,3%) betroffen. Hiervon waren allerdings 9 Patienten (19,6%) bereits präoperativ ohne Arbeit. 4 Patienten (8,7%) bezogen Invalidenrente, 2 (4,3%) davon allerdings bereits präoperativ aufgrund anderer Erkrankungen. 4 Patienten (8,7%) waren zum Operationszeitpunkt Altersrentner. 2 der operierten Patienten (4,3%) waren zum Befragungszeitpunkt noch arbeitsunfähig. Folgende Tabelle gibt Auskunft über das postoperative Arbeitsverhalten.

Tätigkeit	Patientenzahl (46)
Alter Beruf vollschichtig	19 (41,3%)
Alter Beruf teilschichtig	3 (6,5%)
Umschulung	1 (2,2%)
Arbeitslosigkeit	13 (28,3%)
Invalidenrentner	4 (8,7%)
Altersrentner	4 (8,7%)
Noch krank	2 (4,3%)

Tab.35: Postoperatives Arbeitsverhalten

7.10 Momentanes Befinden

Auch von den Titan-Patienten wurde mit Hilfe des standardisierten Fragebogens die momentane Befindlichkeit zum Befragungszeitpunkt ermittelt. 11 der Patienten (23,9%) sind zur Zeit vollständig beschwerdefrei. Bei 24 Patienten (52,2%) bestehen momentan leichte Beschwerden und 11 der Titan-operierten Patienten (23,9%) geben wieder zunehmende Beschwerden an.

Momentane Beschwerden	Patientenzahl (46)
Völlig beschwerdefrei	11 (23,9%)
Leichte Beschwerden	24 (52,2%)
Zunehmende Beschwerden	11 (23,9%)

Tab.36: Beschwerden zum Befragungszeitpunkt

Zusammenfassend kann man sagen, dass bei 35 der Titan-Patienten (76,1%) ein gutes bis sehr gutes klinisches Ergebnis erreicht wurde.

7.11 Röntgenologische Ergebnisse

Hinsichtlich der Stellungsveränderung durch den operativen Eingriff ergab sich nachfolgendes Bild:

Präoperativ zeigte sich bei 21 Patienten (45,6%) eine Normalstellung und bei 20 Patienten (43,5%) eine Steilstellung der Halswirbelsäule. Kyphotische Veränderungen kamen bei 5 Patienten (10,9%) vor.

Präoperativer Status	Patientenzahl (46)
Normalstellung	21 (45,6%)
Steilstellung	20 (43,5%)
Kyphose	5 (10,9%)

Tab.37: Röntgenauswertung präoperativ

Drei Monate postoperativ war dann bei einigen Patienten eine Veränderung der anfangs steilgestellten Halswirbelsäule zur physiologischen Lordose erkennbar. Somit erhöhte sich die Zahl der normalgestellten Halswirbelsäulen auf 24 Patienten (52,2%). Und auch bei den kyphotisch erscheinenden Halswirbelsäulen kam es teilweise zur Aufrichtung, sodass nur noch bei 2 Patienten (4,3%) eine Halswirbelsäulenkyphose bestand.

Stellung der HWS	3 Monate postop.	6 Monate postop.	12 Monate postop.
Normalstellung	24 (52,2%)	27 (58,7%)	27 (58,7%)
Steilstellung	20 (43,5%)	18 (39,1%)	18 (39,1%)
Kyphose	2 (4,3%)	1 (2,2%)	1 (2,2%)

Tab.38: Röntgenauswertung 3, 6 und 12 Monate postoperativ

In der Titangruppe waren nach 6-monatiger Beobachtungszeit keine wesentlichen Veränderungen in der Stellung der Halswirbelsäule mehr erkennbar. Nach 12 Monaten wiesen 27 Patienten (58,7%) eine Normalstellung auf, 18 Patienten (39,1%) eine Steilstellung und bei einem Patienten (2,2%) bestand eine Kyphose.

7.12 Komplikationen

Komplikationen im Sinne von Cageeinbrüchen, Abkippen oder Luxationen traten bei keinem der Fälle auf. Weitere Befunde waren wie auch in der Carbongruppe geringgradige gegenüber präoperativ fortbestehender Retro- bzw. Ventrolisthesen (>2mm) angrenzender Wirbelkörper bei 3 der Patienten (6,5%) ohne Konsequenzen.

8 Vergleich von Carbon- und Titangruppe

8.1 Postoperative Symptomatik

In beiden Patientengruppen hatte der Hauptteil der Patienten unmittelbar postoperativ noch leichte Beschwerden (Carbon 57,1%; Titan 47,8%). Postoperativ vollständig beschwerdefrei waren in der Carbongruppe 37,5% und in der Titangruppe 39,1%. Eine unveränderte postoperative Beschwerdesymptomatik gaben 5,4% der Carbon-Patienten an. In der Titangruppe sahen 8,7% keine Besserung ihrer Beschwerden. Eine Verschlechterung des präoperativen Ausgangsstatus trat bei den mittels Carboncage behandelten Patienten in keinem Fall auf, während in der Gruppe der Titan-Patienten 4,3% eine Beschwerdezunahme angaben. Der Unterschied zwischen beiden Gruppen ist nicht signifikant ($p=0,39$).

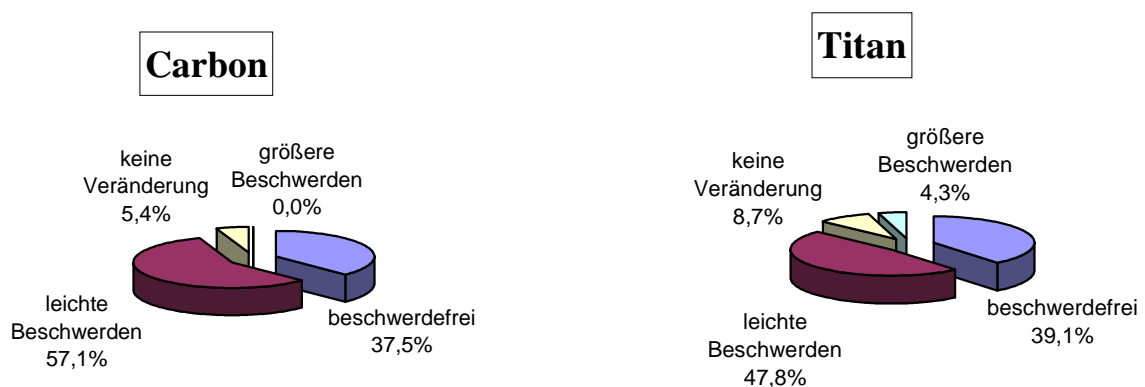


Abb.1: Postoperative Symptomatik, Vergleich Carbon/Titan (siehe auch S.17 und 27)

Im nachfolgenden Zeitraum verhielten sich die Beschwerden folgendermaßen: Weiterhin beschwerdefrei waren in der Carbongruppe 32,1% der Patienten und in der Titangruppe 28,3% der Patienten. Weiter abnehmende Beschwerden wurden in der Carbongruppe von 39,3% und in der Titangruppe von 34,8% der Patienten angegeben. Eine gleichbleibende Beschwerdesymptomatik lag bei 12,5% der Carbon-Patienten und bei 21,7% der Titan-Patienten vor. Über erneut stärkere postoperative Beschwerden klagten bei den mit Carboncage behandelten Patienten 16,1% und bei den mittels Titancage

operierten Patienten 15,2%. Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen Carbon- und Titan-Patienten ($p=0,71$).

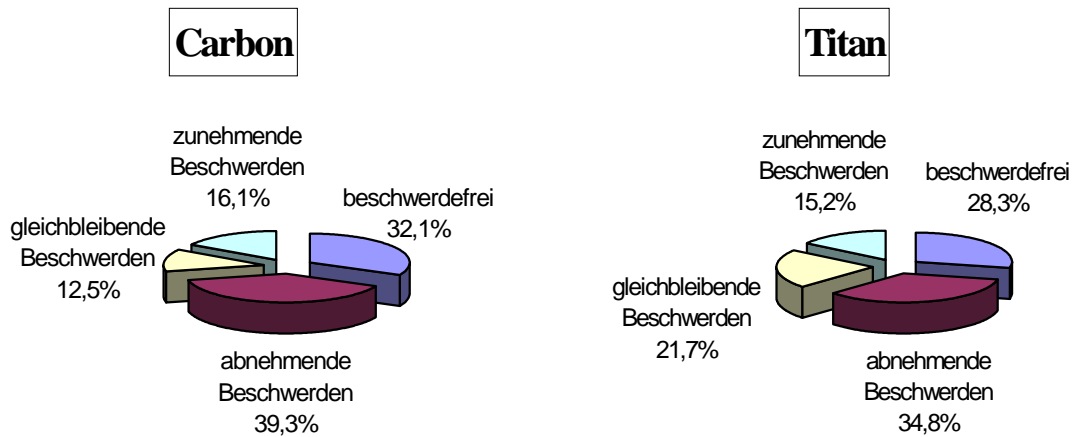


Abb.2: Beschwerdeentwicklung im Nachbeobachtungszeitraum, Vergleich Carbon/Titan (siehe auch S.18 und 28)

8.2 Postoperative Komplikationen

Insgesamt betrachtet waren postoperative Wundheilungsstörungen eher selten. Sie lagen in der Carbongruppe bei 5,4% und in der Titangruppe bei 4,4%. In allen Fällen handelte es sich um eine leichte Infektion der Schnittstellen am Hals bzw. Beckenkamm, welche mit konservativen Maßnahmen schnell regredient waren. Die restlichen Patienten wiesen reizlose Wundverhältnisse bei primärer Wundheilung auf. Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen ($p=0,41$).

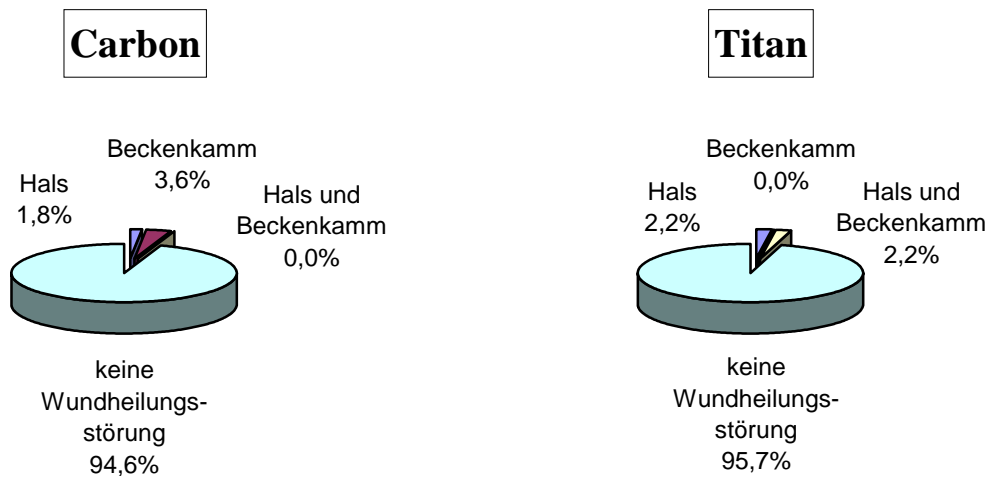


Abb.3: Wundheilungsstörung, Vergleich Carbon/Titan (siehe auch S. 19 und 29)

Isoliert auftretende Sprachprobleme im Sinne einer Recurrensirritation traten in beiden Gruppen mit 1,8% (Carbon) und 2,2% (Titan) eher selten auf. Postoperative Schluckbeschwerden gaben 48,2% der Carbon-Patienten und 32,6% der Titan-Patienten an. Hierbei handelte es sich hauptsächlich um Schleimhautreizungen bedingt durch die Intubationsnarkose. Eine Kombination von Sprach- und Schluckbeschwerden trat in 10,7% der Fälle in der Carbongruppe und bei 17,4% der Titangruppe auf. Die verbleibenden Patienten wiesen postoperativ keinerlei Sprach- bzw. Schluckstörungen auf. Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen ($p=0,35$).

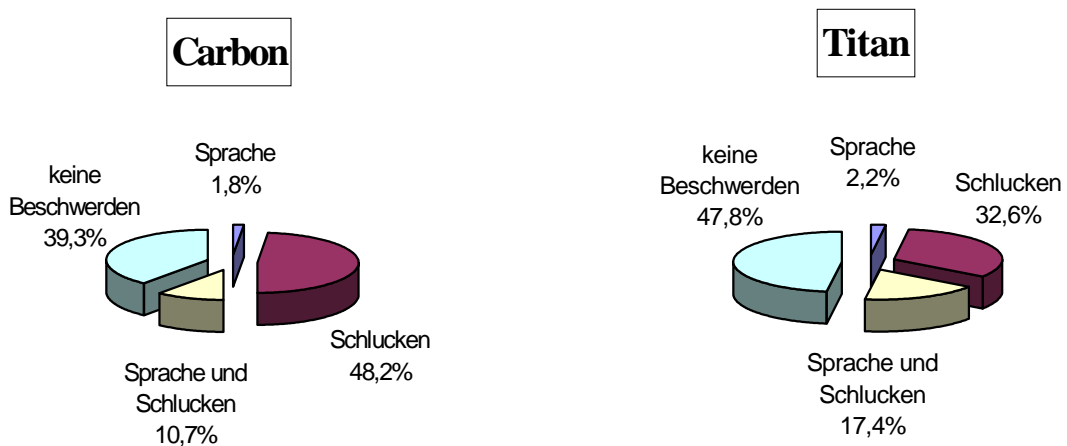


Abb.4: Sprach-/Schluckstörung, Vergleich Carbon/Titan (s. auch S.19 und 29)

8.3 Re-Operation

Drei der 56 Patienten (5,4%), denen ein Carboncage als Distanzhalter implantiert wurde, mussten sich einer zweiten Operation in der selben Etage unterziehen. Gründe hierfür waren nicht regrediente neurologische Defizite bei in der Bildgebung vorhandenen Restbefunden im Sinne einer unvollständigen Dekompression. Bei den Zweiteingriffen erfolgte in allen Fällen eine zusätzliche Stabilisierung mittels Verplattung.

Auch in der Patientengruppe mit Titanimplantaten war in 2 Fällen (4,3%) eine zweite Operation notwendig, bei einem Patienten allerdings nicht in der bereits operierten Höhe, sondern aufgrund von Instabilitätserscheinungen in der angrenzenden oberen Etage. Bei dem zweiten Patienten war eine Verschlechterung des neurologischen Ausgangsstatus die Ursache der erneuten Operation in der selben Höhe. Beide Patienten erhielten zusätzlich eine ventrale Verplattung zur Stabilisation. Ein signifikanter Unterschied bezüglich der Re-Operationsrate besteht nicht ($p=0,79$).



Abb.5: Re-Operation, Vergleich Carbon/Titan (siehe auch S. 19 und 29)

8.4 Subjektive Beurteilung durch die Patienten

Bei den mittels Carboncage operierten Patienten waren 47 (83,9%) mit dem Operationsergebnis zufrieden bis sehr zufrieden. Im Falle der Titangruppe waren dies 36 Patienten (78,3%). Wenig bis gar nicht zufrieden waren 9 Carbon-Patienten (16,1%) und 10

Titan-Patienten (21,7%). Ein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Zufriedenheit beider Gruppen besteht nicht ($p=0,38$).

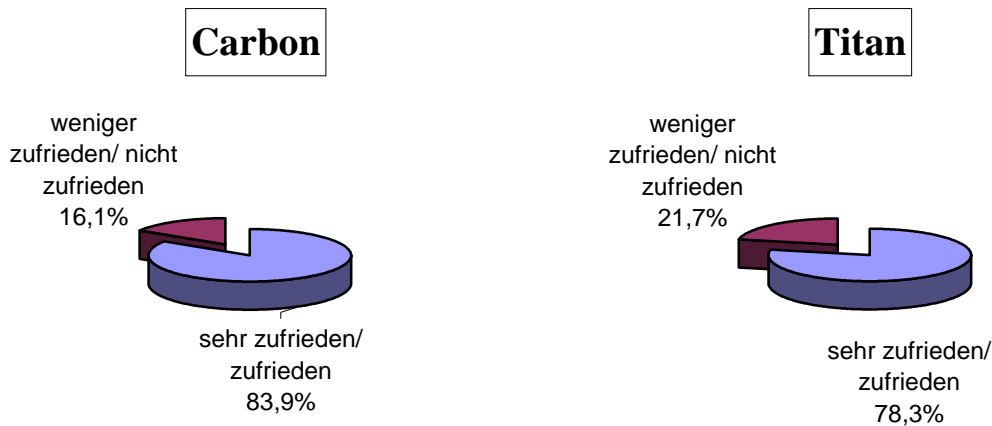


Abb.6: Zufriedenheit, Vergleich Carbon/Titan (siehe auch S. 20 und 30)

Die Auswertung bezüglich der subjektiven Erwartungen an die Operation ergab, dass 82,1% der Carbon-implantierten Patienten und 73,9% der Titan-implantierten Patienten ihre Erwartungen als erfüllt ansahen. Die verbleibenden Patienten, welche ihre Erwartungen als nicht erfüllt betrachteten, gaben weiterbestehende oder aber erneut aufgetretene Beschwerden als Ursache hierfür an. Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen bezüglich der Erfüllung ihrer Erwartungen an die Operation ($p=0,26$).

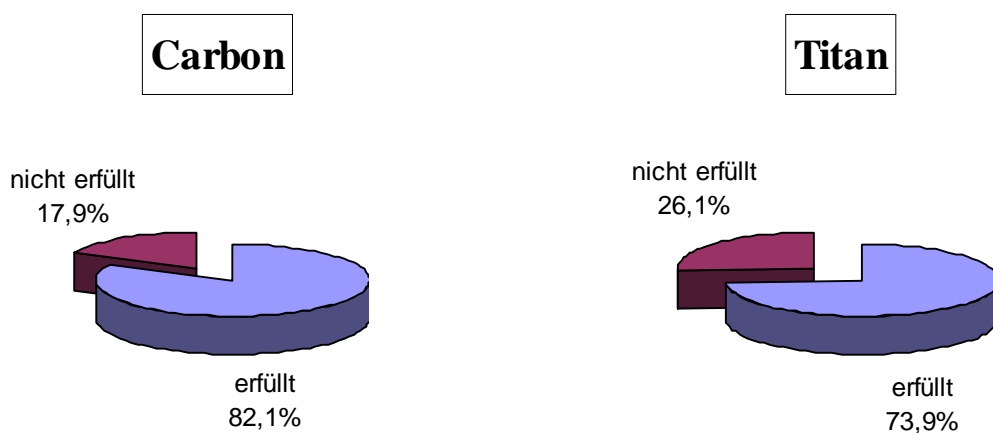


Abb.7: Erwartungen, Vergleich Carbon/Titan (siehe auch S. 20 und 30)

8.5 Postoperatives Arbeitsverhalten

Neben dem persönlichen Wohlbefinden ist auch das weitere Berufsleben abhängig vom Operationsergebnis. Der Großteil der Patienten konnte relativ zügig nach 3, spätestens aber nach 6 Monaten wieder ins Berufsleben zurückkehren. Die durchschnittliche postoperative Arbeitsunfähigkeit betrug für die Carbon-Patienten 3,9 Monate und für die Titan-Patienten 4,6 Monate. Mit Hilfe des standardisierten Fragebogens ergab sich dann folgende aktuelle soziale Situation:

51 Patienten (50%) konnten in ihren alten Beruf voll- bzw. teilschichtig zurückkehren, 2 Patienten (1,9%) arbeiteten krankheitsbedingt in einem anderen Beruf. Damit waren insgesamt 53 der Patienten (51,9%) berufstätig. 23 Patienten (22,5%) waren arbeitslos, 16 (15,7%) davon bereits präoperativ. 14 Patienten (13,7%) bezogen Invalidenrente, 9 Patienten (8,8%) davon allerdings nicht operationsbedingt, sondern aufgrund anderer Erkrankungen. 9 Patienten (8,8%) waren Altersrentner und 3 Patienten (2,9%) waren zum Befragungszeitpunkt noch krank geschrieben. Untersucht man getrennt nach Carbon- und Titan-Patienten, erhält man folgende Verteilung:

In der Gruppe der Carbon-implantierten Patienten waren 29 (51,8%) in ihrem alten Beruf und ein Patient (1,8%) krankheitsbedingt in einem anderen Beruf tätig. 10 Patienten (17,9%) waren arbeitslos, 7 Patienten (12,5%) davon jedoch bereits präoperativ. 10 Patienten (17,9%) waren Invalidenrentner, 6 (10,7%) davon allerdings aufgrund anderer Erkrankungen. 5 Patienten (8,9%) bezogen Altersrente und ein Patient (1,8%) war zum Befragungszeitpunkt noch krank.

In der Gruppe der Titan-implantierten Patienten waren 22 (47,8%) in ihrem alten Beruf tätig und ein Patient (2,2%) suchte sich aufgrund seiner Erkrankung eine andere Beschäftigung. 13 Patienten (28,3%) waren von Arbeitslosigkeit betroffen, 9 (19,6%) davon bereits präoperativ. 4 Patienten (8,7%) erhielten Invalidenrente, 2 (4,3%) davon allerdings nicht operationsbedingt. 4 Patienten (8,7%) waren Altersrentner. 2 Patienten (4,3%) waren zum Zeitpunkt der Befragung noch krank. Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen ($p=0,48$).

8.6 Momentanes Befinden zum Befragungszeitpunkt

In unserem standardisierten Fragebogen wurden die Patienten gebeten, ihre momentane Befindlichkeit zu schildern. Dies führte zu folgendem Ergebnis:

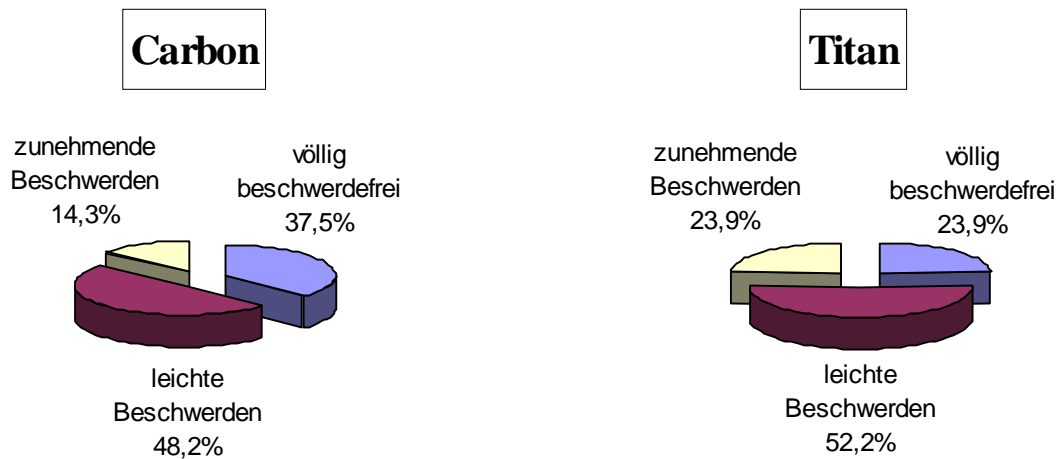


Abb.8: Beschwerden zum Befragungszeitpkt., Vergleich Carbon/Titan (siehe auch S. 22 und 32)

In der Gruppe der Carbon-Patienten waren 21 Patienten (37,5%) vollkommen beschwerdefrei. 27 Patienten (48,2%) gaben leichte Beschwerden an, die aber nicht zur wesentlichen Beeinträchtigung der Alltagsverrichtungen führten. Bei 8 der Patienten (14,3%) bestanden zum Befragungszeitpunkt zunehmende Beschwerden.

In der Gruppe der Titan-Patienten ergab sich folgende Situation: 11 Patienten (23,9%) waren zum Befragungszeitpunkt völlig beschwerdefrei, 24 Patienten (52,2%) hatten leichte, nicht beeinträchtigende, Beschwerden und 11 Patienten (23,9%) gaben zunehmende Beschwerden an. Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen Carbon- und Titangruppe ($p=0,19$).

Zusammenfassend kann man sagen, dass bei 48 der Carbon-Patienten (85,7%) und bei 35 der Titan-Patienten (76,1%) ein gutes bis sehr gutes Ergebnis erreicht worden ist. Das ergibt auf die Gesamtpatientenzahl bezogen ein gutes bis sehr gutes Ergebnis in 81,4% der Fälle.

8.7 Röntgenologische Ergebnisse

Mit Hilfe der prä- und postoperativen Röntgenaufnahmen ließen sich Aussagen zu folgenden Gesichtspunkten machen:

1. Stellung der HWS (Normalstellung, Steilstellung, Kyphose)
2. Komplikationen (Cageeinbruch, Abkipfung, Luxation)
3. weitere Befunde (Retro- bzw. Ventrolisthesis)

Hierbei kamen die präoperativen Röntgenaufnahmen und die postoperativen Aufnahmen nach 1, 2, 3, 6 und 12 Monaten zum Einsatz. Einen Überblick über die postoperativen Befunde geben beispielhaft die Aufnahmen nach 3, 6 und 12 Monaten.

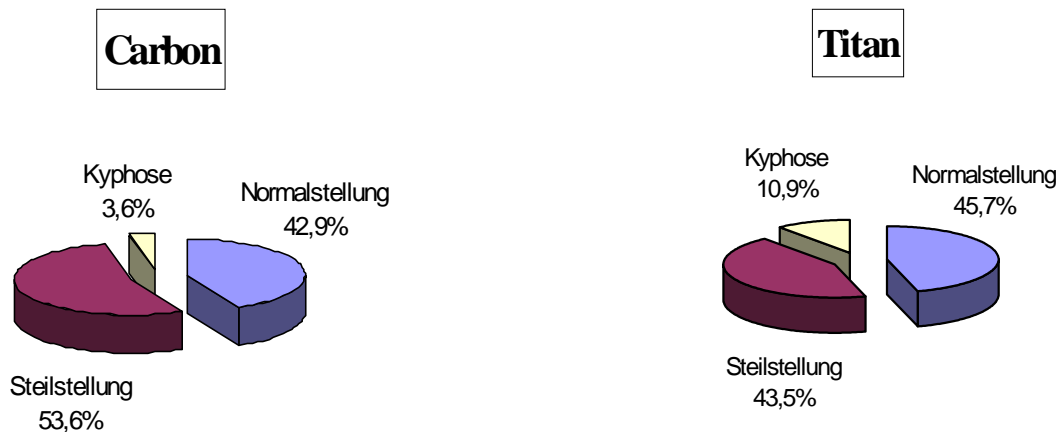


Abb.9: HWS-Stellung präoperativ, Vergleich Carbon/Titan (siehe auch S. 23 und 33)

Die Röntgenaufnahmen nach 3 Monaten zeigen, dass anfänglich steilgestellte Halswirbelsäulen in die physiologische Lordose übergehen. So steigt der Anteil der Normalstellungen in der Carbongruppe von 42,8% auf 58,9% und in der Titangruppe von 45,6% auf 52,2%. Der Anteil der Kyphosen sinkt in der Carbongruppe von 3,6% auf 0% und in der Titangruppe von 10,9% auf 4,3%. Es besteht zwischen beiden Gruppen kein signifikanter Unterschied ($p=0,26$).

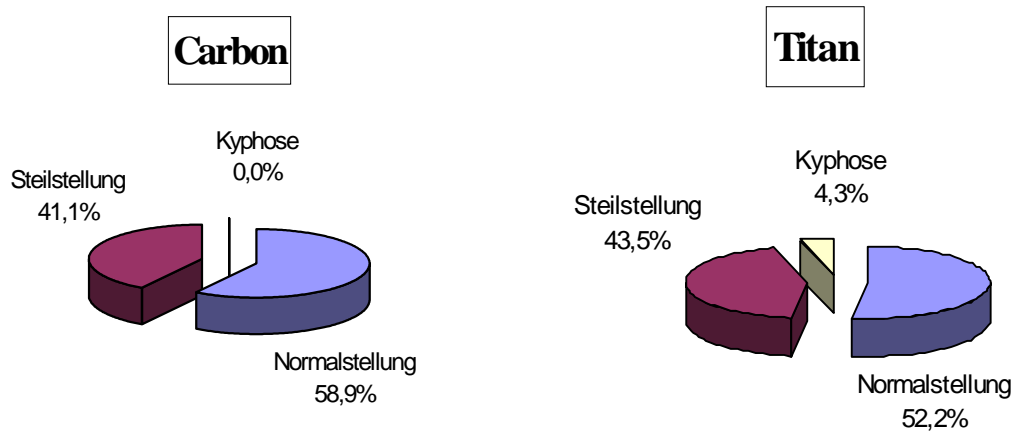


Abb.10: HWS-Stellung 3 Monate postoperativ, Vergleich Carbon/Titan (siehe auch S. 24 und 33)

In beiden Patientengruppen gab es zwischen dem 6. und 12. Monat der Nachbeobachtungszeit keine wesentlichen Veränderungen mehr. Der Anteil der Normalstellungen lag in der Carbongruppe mit 62,5% geringfügig höher als in der Titangruppe mit 58,7%. Und auch die Anzahl der steilgestellten Halswirbelsäulen war in beiden Gruppen in etwa gleich. Kyphotische Veränderungen kamen in der Carbongruppe nach 6 Monaten nicht mehr vor und in der Titangruppe bei einem Patienten (2,2%). Ein signifikanter Unterschied existiert zwischen den Gruppen nicht ($p=0,52$).

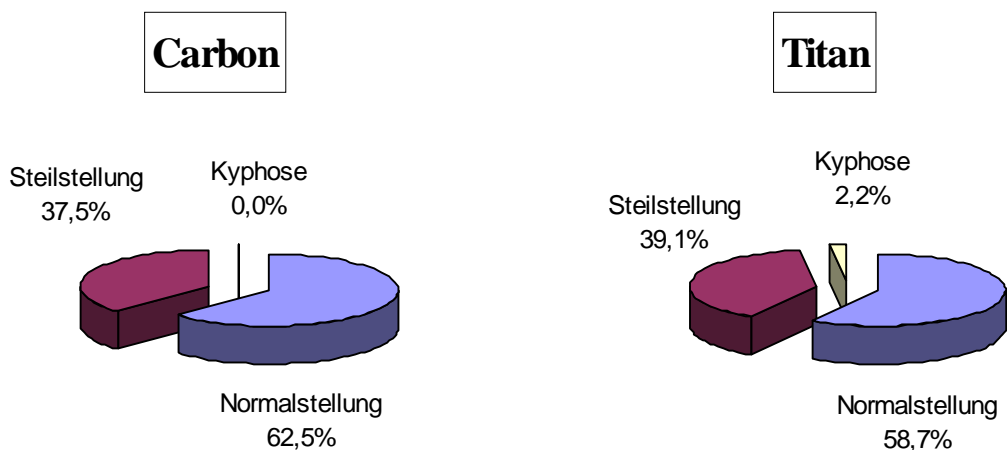


Abb.11: HWS-Stellung 6 Monate postoperativ, Vergleich Carbon/Titan (siehe auch S. 24 und 33)

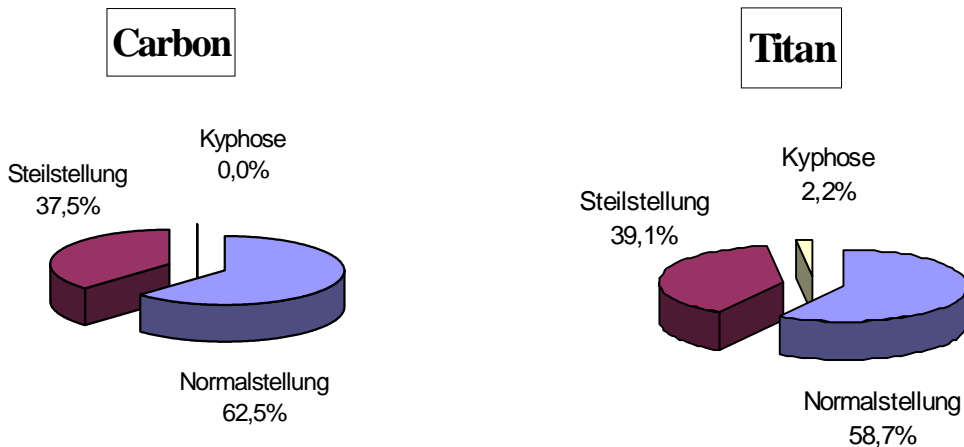


Abb.12: HWS-Stellung 12 Monate postoperativ, Vergleich Carbon/Titan (siehe auch S. 24 und 33)

Die Fusionsraten der beiden Patientengruppen können mit nahezu 100% angegeben werden. Deren Bewertung erfolgte mit Hilfe der postoperativ angefertigten Röntgenbilder nach 3, 6 und 12 Monaten. Ausschlaggebend waren hierbei die Ausbildung von Knochenbrücken. In Zweifelsfällen erfolgte eine zusätzliche CT-Kontrolle der betreffenden Wirbelkörper.

8.7.1 Komplikationen

Sowohl in der Carbongruppe als auch in der Titangruppe kam es innerhalb dieses Zeitraumes zu keinen Cage-Komplikationen wie Einbruch, Abkippung oder Luxation. Weitere Befunde waren geringgradige gegenüber präoperativ fortbestehender Retro- bzw. Ventrolisthesen (>2mm) angrenzender Wirbelkörper ohne Konsequenzen.

9 Diskussion

Die ventrale zervikale Diskektomie in der Technik nach Smith-Robinson gilt als etabliertes Verfahren bei der Behandlung degenerativer Erkrankungen der Halswirbelsäule. In der vorliegenden Untersuchung wurden insgesamt 102 Patienten nachuntersucht, die im Zeitraum von 1996 bis 2001 in einer modifizierten Operationstechnik mittels Carbon- und Titancages als Platzhalter versorgt wurden. 56 Patienten erhielten ein Carbon-, 46 ein Titancage. Von beiden Gruppen wurden die postoperativen klinischen und röntgenologischen Ergebnisse erfasst, ausgewertet und verglichen.

9.1 Anteriore zervikale Diskektomie mit oder ohne Fusion

Eine Fusion nach Diskektomie im Rahmen degenerativer Veränderungen an der Halswirbelsäule ist breit anerkannt (Abraham und Herkowitz 1998, Cauthen et al. 1998, Klein et al. 2000, Heidecke et al. 2000, Cherry 2002). Durch die Fusion werden die Aufrechterhaltung des Zwischenwirbelraumes gewährleistet, die Ausbildung kyphotischer Deformitäten zu einem Großteil verhindert und das chirurgisch bezogene Ergebnis verbessert (Savolainen et al. 1998, Vitzthum 1998, Cherry 2002).

Es gibt aber auch Autoren, die die Meinung vertreten, dass eine alleinige Diskektomie genügt und deshalb ohne Platzhalter vorgegangen werden kann (Wilson und Cambell 1977, Müller et al. 1998, Dan 2000, Donaldson und Nelson 2002).

Watters und Levinthal (1994) berichteten, dass Patienten, die nach der Diskektomie eine Fusion erhielten, eher einen Rückgang ihrer gegenwärtigen Symptome angaben und damit die Chance auf einen Langzeiterfolg steigt, als solche Patienten, die eine alleinige Diskektomie erhielten (Watters und Levinthal 1994). Andere Autoren beschreiben, dass eine alleinige anteriore zervikale Diskektomie eine signifikante Abnahme der Festigkeit der Halswirbelsäule verursacht (Munro 1966, Goel und Clausen 1998, Caspar und Pitzten 1999). Sie begründen dies damit, dass die Bandscheibe zusammen mit dem vorderen und hinteren Längsband signifikant für die HWS-Stabilität sorgt, und durch vollständige oder partielle Entfernung von zwei oder aller dieser drei Komponenten bei einer einfachen Diskektomie diese Stabilität beeinträchtigt wird. Abd-Alrahman et al. (1999) führten eine Studie durch, in der Patienten mit zervikalen degenerativen Bandscheibenerkrankungen über ein oder zwei Etagen entweder eine alleinige anteriore zer-

vikale Diskektomie (ACD) oder eine anteriore zervikale Diskektomie mit anschließender Fusion (ACDF) erhielten. Zwar waren die klinischen Langzeitergebnisse in beiden Gruppen annähernd gleich, jedoch kam es in der Gruppe mit alleiniger Diskektomie zu einer signifikanten Häufung von Kyphosen. Außerdem war der knöcherne Durchbau in dieser Gruppe langwieriger und mit einer Fusionsrate von 64% weniger zufriedenstellend als in der Fusionsgruppe mit 94%. Auch Dowd und Wirth (1999) beschrieben in ihrer Studie Fusionsraten von 97% in der ACDF-Gruppe und 70% in der ACD-Gruppe. Als weiteren Nachteil der fusionslosen Operation geben verschiedene Autoren die Möglichkeit des postoperativen Wiederauftretens der präoperativen Schmerzsymptomatik an (Grote et al. 1970, Grumme und Babtist 1994). Sowohl Green (1977) als auch Gore und Sepic (1984) wiesen in ihren Untersuchungen nach, dass es nach anteriorer zervikaler Fusion bei fast allen Patienten zu einem Rückgang der Beschwerden kam und sich neurologische Abnormitäten erholten. In ihren Untersuchungen traten keine ernsthaften Komplikationen auf. Kein Patient fühlte sich nach der Operation subjektiv schlechter als vorher. Sie schlussfolgerten, dass diese Operationsmethode mit fast 100%iger Fusionsrate sicher und effektiv in der Behandlung von zervikalen degenerativen Bandscheibenerkrankungen ist, die auf eine konservative Therapie nicht mehr ansprechen (Green 1977, Gore und Sepic 1984). In Untersuchungen von Dowd und Wirth (1999) und Abd-Alrahman et al. (1999) wurden Operationszeit und Krankenhausaufenthalt mit erfasst. Diese waren bei alleiniger Diskektomie zwar kürzer, jedoch nicht signifikant. Deshalb sollten die besseren Ergebnisse bei Diskektomie mit anschließender Fusion für die Entscheidungsfindung ausschlaggebend sein (Abd-Alrahman et al. 1999).

9.2 Wahl des Fusionsmittels

Die klassischen Fusionstechniken nach Smith-Robinson bzw. Cloward, bei denen autologer Knochen in Form eines trikortikalen Spans bzw. eines Runddübels zum Einsatz kommen, sind inzwischen in vielfältiger Weise modifiziert worden. Als Platzhalter werden Interponate aus Polymethylmethacrylat (PMMA), Hydroxylapatit-Keramiken, metallische Implantate (Titan) und auch Kunststoffe (Carbon bzw. Poly-Ether-Ether-Keton (PEEK)) genutzt. Die klassische Fusion mit autologem Knochenspan war viele Jahre die Methode der Wahl (Smith und Robinson 1958, Schnee et al. 1997). Neben der Gefahr

des Dübelbruches sind es vor allem Probleme an der Transplantatentnahmestelle am Beckenkamm, die zu einer Suche nach alternativen Verfahren geführt haben (Walker und Mayer 1994, Isu et al. 1997, Majd et al. 1999). Das wichtigste Problem ist hier der postoperative Schmerz an der Transplantatentnahmestelle, der einige Patienten stärker beeinflusst als der Schmerz an der Schnittstelle am Hals. Die Schmerzsymptomatik kann mit einer Irritation des N. cutaneus femoris lateralis verbunden sein. Außerdem kann es auch in diesem Bereich zu Wundheilungsstörungen kommen (Rohde et al. 1994, Suadicanì et al. 1994, Hacker et al. 2000). So beschrieben Schnee et al. (1997) eine Wundheilungsstörrungsrate von 5,6%, deren wesentlichster Anteil von Frauen und adipösen Patienten gebildet wurde. Behr et al. (1994) gaben Wundheilungsstörungen in 6,2% aller Fälle an. Zusätzlich kann die Gewinnung von autologem Beckenkamm in Einzelfällen mit deutlichen Blutverlusten verbunden sein (Zevgaridis et al. 2002). Um diese mit der Span- oder Dübelentnahme assoziierten Erkrankungen zu vermeiden, greifen viele Autoren auf die oben beschriebenen Alternativen zurück. Eine dieser Möglichkeiten besteht in der Verwendung von PMMA. Das Verfahren ist seit seiner Einführung durch Grote et al. besonders in der deutschen Neurochirurgie weit verbreitet (Schröder und Wassmann 2001). Für die Anwendung von PMMA sprechen die leichte Handhabung, die rasche Stabilität der Wirbelsäule und die Vermeidung einer Knochenentnahme mit den damit in Zusammenhang stehenden Komplikationen (Böker und Schultheiß 1994, v. Festenberg und Hamburger 1998). Nach einer Arbeit von Schröder et al. (2001) kommt es aber bei der Verwendung von PMMA zu einem gehäuften Auftreten von Transplantatbrüchen und Dislokationen im Vergleich zu Carbon- bzw. Titancages. International ist diese Methode umstritten. Bemängelt wird, dass PMMA die Anforderungen, die man an ein interkorporelles Fusionsmittel stellt, nicht erfüllt. Sein Einsatz nach Diskektomie war assoziiert mit Nekrosen der angrenzenden Wirbelkörper und schnitt in einigen Studien sogar schlechter ab als die einfache Diskektomie (Wang et al. 1984, Whitehill und Barry 1985, Shono et al. 1993, van den Bent et al. 1996).

Montazem et al. (1994) und Koyama und Handa (1994) führten Untersuchungen zur Anwendung von Keramikinterponaten nach ventraler zervikaler Diskektomie durch. Vorteilhaft sind dabei die leichte Anwendbarkeit, keine Verträglichkeitsprobleme und die Vermeidung Beckenkamm-assoziiierter Beschwerden. Nachteilig ist die langsamere knöcherne Durchbauung der Keramik im Vergleich zum Eigenknocheninterponat, so-

dass die Fusion mit Keramik zusätzlich mit einer Plattenverschraubung kombiniert werden sollte (Montazem et al. 1994, Koyama und Handa 1994).

In den letzten Jahren entwickelte sich sowohl lumbal als auch zervikal ein steigender Trend in der Anwendung von Cages. Cages können als Bandscheibenersatz dienen und auch zum Wiederaufbau nach Korpektomie verwendet werden. In Arbeiten einiger Autoren wurde die klassische Methode der Knochenfusion mit der Verwendung von Cages verglichen (Shono et al. 1993, Kumaresan et al. 1997, Hacker 2000, Hacker et al. 2000, Castro et al. 2000, Gonzalez-Darder et al. 2001, Vavruch et al. 2002, Zevgaridis et al. 2002). Der Einsatz von Cages bietet nach Ansicht der Autoren viele Vorteile. So können einerseits die Beckenkamm assoziierten Erkrankungen an der Transplantatentnahmestelle vermieden werden, andererseits erfüllen Cages trotzdem die wichtigsten Anforderungen, die an ein Fusionsmittel gestellt werden (Matge 1998, Harat et al. 2000). Der Einsatz von Cages sorgt für eine sofortige und adäquate Stabilisierung der Halswirbelsäule, für die Aufrechterhaltung der Bandscheibenhöhe bis eine solide Fusion erreicht ist und bewirkt durch seine Form außerdem auch die Wiederherstellung der physiologischen Lordose (Biederer et al. 1999). Bartels et al. (2001) kamen zu dem Ergebnis, dass selbst ein Jahr postoperativ die Zunahme der Foramenhöhe nach Cage-Implantation noch Bestand hatte. Auch eine deutliche Reduktion der Schmerzsymptomatik bei den Patienten wurde mit der Aufrechterhaltung der Foramenhöhe in Zusammenhang gebracht (Brooke et al. 1997, Lange et al. 2000, Agrillo et al. 2002). Eine solide Inkorporation des Cages in den angrenzenden Wirbelkörper, wie sie für eine sichere Stabilität gewünscht wird, kann sich im Falle einer notwendigen zweiten Operation allerdings nachteilig auswirken, da sie die Revisions-Chirurgie erschweren kann und sich dann eine partielle Korpektomie nicht immer vermeiden lässt (Zevgaridis et al. 2002).

Einige Autoren nahmen eine Füllung der Cages vor (Shono et al. 1993, Zdeblick et al. 1993, Brooke et al. 1997, Hacker et al. 2000, Gonzalez-Darder et al. 2001, Agrillo et al. 2002). Diese kann wie in unserer Studie mit Hilfe von autologer Spongiosa aus dem Beckenkamm erfolgen. Eine andere Möglichkeit ist die Füllung mit korallinem Hydroxylapatit. Dieses wird von Agrillo et al. (2002) als vielversprechender Knochenersatz mit guter Inkorporationsrate und keinen signifikanten Komplikationen beschrieben. Salame et al. (2002) diskutierten den Gebrauch von Knochenfragmenten aus den abgetragenen Osteophyten zur Füllung der Cages. Dadurch ließen sich die Wunde am Beckenkamm vermeiden und die Infektionsgefahr senken. Außerdem wird die Frage aufgewor-

fen, ob eine Füllung der Cages überhaupt notwendig ist, weil ihren Beobachtungen zufolge neuer Knochen von den angrenzenden Endplatten wesentlich schneller wächst als der vom Knochentransplantat. Um diese Frage zu klären, sind allerdings weitere Untersuchungen nötig (Salame et al. 2002).

Um eine größere Stabilität nach Implantation eines Bandscheibenersatzes zu erreichen, wird insbesondere bei mehrsegmentalen Fusionen zusätzlich ein anteriores Plattensystem empfohlen (McLaughlin et al. 1997, Heidecke et al. 1998, Wang et al. 2000, Kaiser et al. 2002, Hodges et al. 2002). Dadurch sollen die Fusionsraten erhöht und die Absenkung sowie kyphotische Deformitäten begrenzt werden (Shapiro 1996, Savolainen et al. 1998, Pitzen et al. 1998, Geer et al. 1999, Majd et al. 1999, Shapiro et al. 2001, Zaveri und Ford 2001, Tye et al. 2002). Zdeblick et al. (1993) und Connolly et al. (1996) demonstrierten in ihren Studien, dass der Gebrauch eines anterioren Plattensystems nicht signifikant zur Zunahme der Arthrodeose führt ($p > 0,05$). Außerdem ist der Einsatz von Platten kostspieliger, erfordert längere Operationszeiten und kann zusätzlich zu Komplikationen wie Bruch, Dislokation der Schrauben oder Perforation benachbarter Strukturen führen (Vaccaro und Balderston 1997). Auch die Frage des Einflusses des Plattensystems auf die Erkrankung benachbarter Segmente ist noch ungeklärt (Lowery und McDonough 1998, Geer et al. 1999, Zaveri und Ford 2001). Viele Autoren behalten daher den zusätzlichen Einsatz von Plattensystemen Patienten mit traumatischen Bandscheibenvorfällen mit Dislokation oder Bänderverletzung oder bei bereits erfolgten aber nicht erfolgreichen Stabilisierungsversuchen vor (Kilian et al. 1994, Alvarez und Hardy 1999, Grob et al. 2001, Salame et al. 2002).

Als Optimalanforderungen sind für das Interponat folgende Kriterien in der Literatur definiert: Sofortige Stabilität, erfolgreiche Fusion bei allen Patienten, Vermeidung schmerzhafter Transplantatentnahmestellen und damit verbundenen Weichteilerkrankungen, Aufrechterhaltung der spinalen Ausrichtung, Erweiterung oder Beibehaltung der Foramenhöhe und die Vermeidung einer axialen Dislokation. Außerdem sollte der verwendete Platzhalter kostengünstig sein und die postoperativen Röntgenkontrollen nicht behindern (Artefakte) (Bartels et al. 2001, Zevgaridis et al. 2002, Salame et al. 2002).

Untersucht man, inwieweit Carbon- bzw. Titancages diese Bedingungen erfüllen, so zeigt sich als wesentlichster Unterschied bei den Titancages die Auslösung von Metallartefakten bei CT- und MRT-Aufnahmen. Im Falle einer neurologischen Komplikation

kann dies relevant sein. Der Gebrauch geringerer Feldstärken und schnellerer Spin-Echo-Techniken verringert zwar Artefakte, ist aber nicht in der Lage, sie vollständig zu beseitigen (Zevgaridis et al. 2002). Außerdem sind Titancages nicht strahlendurchlässig. So ist es schwierig, durch eine einfache röntgenologische Analyse allein, zu bestimmen, ob überhaupt und in welchem Maße eine Knochenfusion stattgefunden hat. Hier bietet das Carboncage deutliche Vorteile (Salame et al. 2002). Es verursacht keine Artefakte, welche die Klarheit der Verlaufskontrolle beeinträchtigen würden. Ein weiteres wichtiges Merkmal ist seine Strahlendurchlässigkeit. Durch enthaltene röntgenpositive Anteile (Pins) lässt sich die Cageposition sicher bestimmen (Salame et al. 2002).

Eine weitere Möglichkeit, um Beckenkamm-assoziierte Erkrankungen zu vermeiden, besteht in der Verwendung von Allografts (Zdeblick und Ducker 1991, Young und Rosenwasser 1993, Floyd und Ohnmeiss 2000). Nachteilig ist hier jedoch der Bruch bei über 30% der Patienten mit daraus resultierendem Höhenverlust von 50%. Außerdem bergen sie das Risiko von übertragbaren Krankheiten in sich und unterliegen deshalb einer sehr strengen Qualitätskontrolle, was sie zu guter Letzt auch noch sehr kostenintensiv macht. Aus diesen Gründen ist ihr gegenwärtiger Gebrauch an der HWS eher eingeschränkt (Zevgaridis et al. 2002).

9.3 Patientenalter, Operationshöhe und Beschwerdeart

Die am häufigsten betroffene Altersgruppe in der vorliegenden Untersuchung waren Patienten vom 40.- 49. Lebensjahr, das mittlere Erkrankungsalter lag bei 47,8 Jahren. In der Literatur wird das durchschnittliche Alter zum Operationszeitpunkt in einem Bereich zwischen 45 und 52 Jahren angegeben (Gore und Sepic 1984, Brooke et al. 1997, Emery et al. 1997, Lange et al. 2000, Das et al. 2001, Salame et al. 2002, Zevgaridis et al. 2002). Somit deckt sich die Altersstruktur unserer Studie mit den Angaben in der Literatur.

Mit einer Cageanzahl von 58 (45,7%) war C5/6 die am häufigsten operierte Etage. Dieser folgte mit 50 Cages (39,4%) die Höhe C6/7. In der Literatur wurde ebenfalls das Bewegungssegment C5/6 als am häufigsten betroffen beschrieben (Pitzen et al. 1994, Takayasu et al. 1998, Lange et al. 2000, Salame et al. 2002, Assietti et al. 2002, Bärlocher et al. 2002).

Die Art der präoperativen Beschwerden teilte sich in unserem Patientengut in 60 Fälle (58,8%) mit radikulären Beschwerden und in 7 Fälle (6,9%) mit myelopathischen Symptomen. 31 Patienten (30,4%) klagten über gemischt radikulär-myelopathische Beschwerden. 4 Patienten (3,9%) gaben isoliert auftretende Kopf- bzw. Schulter-Nackenschmerzen an. Auch in der Literatur liegt der Schwerpunkt der Symptomatik im radikulären Bereich. So gaben Abd-Alrahman et al. (1999) in ihren Untersuchungen 72% der Patienten mit Radikulopathie, 19% mit Myelopathie und 9% mit radikulär-myelopathischen Beschwerden an. Assietti et al. (2002) beschrieben 87,5% Patienten mit Radikulopathie und 12,5% mit gemischt radikulär-myelopathischen Beschwerden. Salame et al. (2002) fanden bei 53% der Betroffenen eine Radikulopathie, bei 30% eine Myelopathie und bei 17% eine gemischte Symptomatik. Viele Autoren kamen zu dem Ergebnis, dass bei Vorliegen einer Radikulopathie bessere postoperative klinische Ergebnisse zu erwarten sind als bei vorbestehender Myelopathie (Emery et al. 1994, Abd-Alrahman et al. 1999, Assietti et al. 2002, Salame et al. 2002).

9.4 Implantation eines Carbon- bzw. Titancages, postoperative Symptomatik, Komplikationen

Es gibt bisher nur wenige Studien, welche Carbon- und Titancage direkt miteinander vergleichen (Wilke et al. 2000, Wilke et al. 2002).

In der vorliegenden Untersuchung waren unmittelbar postoperativ 21 (37,5%) der mittels Carboncage operierten Patienten vollständig beschwerdefrei, 32 (57,1%) gaben eine deutliche Befundbesserung mit leichten Restbeschwerden an und 3 Patienten (5,4%) beschrieben keine Veränderung ihrer Symptomatik. In keinem Fall kam es zu einer Verschlechterung der präoperativen Beschwerden. Im nachfolgenden Zeitraum nahmen bei 22 Patienten (39,3%), welche vorher noch über leichte bzw. gleichgebliebene Beschwerden geklagt hatten, die Beschwerden weiterhin ab. Bei 7 Patienten (12,5%) blieb die Symptomatik weiterhin unverändert und in 9 Fällen (16,1%) kam es trotz ursprünglicher Besserung wieder zu einer Zunahme der Beschwerden. 18 Patienten (32,1%) gaben wie auch unmittelbar postoperativ eine vollständige Beschwerdefreiheit an. Analysiert man die Patientengruppen nach dem präoperativen Beschwerdebild, zeigt sich, dass vorwiegend die Patienten mit präoperativer Radikulopathie postoperativ keine bzw. regrediente Beschwerden hatten. Patienten mit präoperativer Myelopathie beschrieben

demgegenüber eher keine Veränderungen bzw. im weiteren Verlauf sogar wieder eine Zunahme ihrer Beschwerden. Auch Brooke et al. (1997) führten eine Studie mit Carboncages als Fusionsmittel durch. Sie berichteten, dass alle Patienten mit radikulären Symptomen ihre Beschwerden verloren, und die Patienten mit Myelopathie eine deutliche Beschwerdeverbesserung erzielten. Ebenso untersuchten Salame et al. (2002) die Implantation von Carboncages und erhielten gute Ergebnisse. Sie erzielten bei den Patienten mit radikulären Beschwerden eine vollständige Regredienz der Symptomatik bei 87,1% und eine deutliche Befundverbesserung bei 12,9% der Fälle. Bei den myelopathisch beeinträchtigten Patienten gaben 27,6% eine vollständige Regredienz an und 65,9% eine deutliche Verbesserung. 6,4% verspürten keine Besserung aber auch keine Progredienz ihrer Beschwerden (Salame et al. 2002).

In der Titangruppe der vorliegenden Arbeit waren postoperativ 18 der Operierten (39,1%) vollständig beschwerdefrei, bei 22 (47,8%) war eine deutliche Regredienz der Symptomatik zu verzeichnen. 4 Patienten (8,7%) zeigten keine Veränderung, 2 Patienten (4,3%) hatten eine postoperative Zunahme der präoperativen Beschwerden. Im nachfolgenden Zeitraum gaben 16 Patienten (34,8%), welche unmittelbar postoperativ noch Beschwerden hatten, eine weitere Regredienz der Symptomatik an. 10 Patienten (21,7%) sahen keine Veränderung zum unmittelbar postoperativen Zustand, 7 Patienten (15,2%) berichteten nach ursprünglicher Besserung wieder über eine Verschlechterung der klinischen Symptomatik. 13 Patienten (28,3%) waren weiterhin beschwerdefrei. Auch Lange et al. (2000) führten Untersuchungen zum Einsatz von Titancages durch. In ihrer Studie waren von 63 operierten Patienten 26,9% vollständig beschwerdefrei, 52,4% spürten eine deutliche Verbesserung ihrer Symptomatik. In 15,9% der Fälle kam es zu einer geringen Besserung der Beschwerden, bei 4,8% der Operierten zeigte sich keine Veränderung. Bärlocher et al. (2002) und Zevgaridis et al. (2002) berichteten über gute Ergebnisse beim Einsatz von Titancages, wobei auch hier bessere Ergebnisse bei vorbestehender Radikulopathie als bei Myelopathie erreicht wurden.

Bei keinem der von uns untersuchten Patienten kam es zu Wundheilungsstörungen mit einer nachhaltigen Beeinflussung des Behandlungsverlaufes. In der Literatur finden sich Angaben zu Wundheilungsstörungen im Bereich von 0% bis 6,2% (Behr et al. 1994, Schnee et al. 1997, Salame et al. 2002, Zevgaridis et al. 2002).

In unserer Studie kam es bei keinem der untersuchten 102 Patienten zu implantatbedingten Komplikationen. Isoliert auftretende Sprachprobleme im Sinne einer Recurrens-

irritation traten bei 2 Patienten (1,9%) auf. Diese waren noch während des stationären Aufenthaltes regredient. Ein Großteil der Operierten gab postoperative Schluckbeschwerden an, die als intubations- und retraktionsbedingt interpretiert werden müssen. Sie bildeten sich bereits während des stationären Aufenthaltes deutlich zurück und verschwanden innerhalb der ersten 4 Wochen der Nachbeobachtungszeit vollständig. Die Angaben zum Auftreten von Recurrensverletzungen in der Literatur sehen folgendermaßen aus: Salame et al. (2002) beschreiben Recurrensirritationen in 3% der Fälle. Davon waren 2% regredient und bei 1% kam es zu einer persistierenden Lähmung. Hier war eine chirurgische laryngeale Rekonstruktion erforderlich. Donaldson und Nelson (2002) geben eine vorübergehende Recurrenslähmung von 2 % an. Zevgaridis et al. (2002) berichteten von 2,8% der Patienten mit einer schnell regredienten Recurrensirritation, Assietti et al. (2002) gaben eine Häufigkeit von 0% an. Beutler et al. (2001) untersuchten das Auftreten von Recurrenslähmungen im Zusammenhang mit dem Zugangsweg von der linken bzw. rechten Halsseite aus und stellten dabei keine Assoziation zwischen Zugangsseite und der Häufigkeit von Recurrenslähmungen fest. Auch Behr et al. (1994) fanden in ihren Untersuchungen keine signifikanten Unterschiede in der Komplikationshäufigkeit zwischen rechts- und linksseitigem Zugang. In der vorliegenden Untersuchung sind alle Patienten aus Gründen der Standardisierung von rechts operiert.

Cage-bedingte Komplikationen wie Transplantatbruch, Einbruch in angrenzende Wirbelkörper, Abkipfung oder Luxation traten in der mit Carboncage versorgten Patientengruppe nicht auf. Tullberg (1998) berichtete in seiner Studie über Carboncages von einer Häufigkeit des Cage-Zusammenbruches von 1%. Außerdem stellte er fest, dass es, falls eine Fusion nur ungenügend oder gar nicht erfolgt, zum Zusammenbruch des Cages kommen kann und dessen freie Partikel dann in den Spinalkanal wandern und dort Nekrosen verursachen können (Tullberg 1998). Salame et al. (2002) berichtet von einer Re-Operationsrate von 3%. Hiervon wurden 2% in der selben Etage aufgrund einer hinteren Chordakompression mittels posteriorer zervikaler Dekompression operiert, 1% wurde in der angrenzenden Etage chirurgisch versorgt. In anderen Arbeiten wurden keine implantatbezogenen Komplikationen beobachtet und demzufolge keine Re-Operationen durchgeführt (Agrillo et al. 2002, Assietti et al. 2002). In unserer Studie liegt die Re-Operationsrate der Carbongruppe mit 5,4% höher als sie in der Literatur angegeben wird. Es handelte sich hierbei um 3 Patienten mit fortbestehender Myelopathie

bei in der postoperativen Bildgebung nachgewiesener unvollständiger Dekompression des Spinalkanals.

In der Titangruppe war in 2 Fällen (4,3%) eine zweite Operation notwendig. Bei einem Patienten erfolgte die Re-Operation aufgrund von Instabilitätserscheinungen in der benachbarten Etage. Bei dem zweiten Patienten war eine Verschlechterung des neurologischen Ausgangsstatus ausschlaggebend für die erneute Operation. Der Zweiteingriff fand 3 Tage nach der Erstoperation statt. Auch in dieser Gruppe gab es keine Implantatbedingten Re-Eingriffe. In Untersuchungen zu Titancage-Implantationen beschreiben Lange et al. (2000) eine Re-Operationsrate von 3% implantatbedingt. Zevgaridis et al. (2002) hatten keine implantatbezogenen Komplikationen.

In der vorliegenden Studie treten weder bei den Carboncages noch bei den Titancages implantatbezogene Komplikationen auf. Sie sind daher hinsichtlich der Sicherheit und der Gewährleistung einer Fusion vergleichbar.

In verschiedenen Untersuchungen wird über Cage-Sinterungen ohne klinische Symptomatik und damit ohne erneute operative Konsequenzen berichtet (Eck et al. 2000, Lim et al. 2001, Zevgaridis et al. 2002, Assietti et al. 2002,). Die Sinterungen werden vor allem auf eine „überaggressive“ Entfernung der Endplatten zurückgeführt, wodurch eine Überforderung der Auflagefläche der Implantate und damit der Fusion entsteht (Zevgaridis et al. 2002).

9.5 Subjektive Beurteilung und soziale Situation der Patienten

Neben objektiven Kriterien wurde in der vorliegenden Arbeit eine subjektive Beurteilung des Operationsergebnisses durch die Patienten vorgenommen. So waren in der Carbongruppe 47 Patienten (83,9%) mit dem Ergebnis der Operation zufrieden bis sehr zufrieden. In der Titangruppe waren dies 36 Patienten (78,3%). Wenig bis gar nicht zufrieden waren bei den Carbon-Patienten 9 (16,1%) und bei den Titan-Patienten 10 (21,7%). Ihre Erwartungen an die Operation sahen 46 der Carbon-implantierten Patienten (82,1%) und 34 der Titan-implantierten Patienten (73,9%) als erfüllt an. Diejenigen Patienten, welche ihre Erwartungen als nicht erfüllt betrachteten, gaben eine wieder aufgetretene oder weiterbestehende Beschwerdesymptomatik als Ursache hierfür an. Eine

Einbeziehung der postoperativen Röntgenbefunde zeigte an dieser Stelle, dass keine Korrelation zwischen Bildgebung und subjektiver Zufriedenheit der Patienten hergestellt werden konnte.

Die durchschnittliche postoperative Arbeitsunfähigkeit betrug in der Carbongruppe 3,9 Monate und in der Titangruppe 4,6 Monate. Die Hälfte der Patienten konnte in ihren alten Beruf zurückkehren, in der Carbongruppe handelte es sich um 29 Patienten (51,8%), in der Titangruppe um 22 Patienten (47,8%). Insgesamt waren 2 Patienten (1,9%) krankheitsbedingt in einem anderen Beruf tätig. 23 Patienten (22,5%) waren von Arbeitslosigkeit betroffen, davon waren 16 Patienten (15,7%) bereits vor der Operation ohne Arbeit. 14 Patienten (13,7%) bezogen zum Befragungszeitpunkt Invalidenrente. Hierbei waren allerdings 9 Patienten (8,8%) bereits präoperativ aufgrund anderer Erkrankungen invalidisiert. 9 Patienten (8,8%) waren zum Operationszeitpunkt bereits Altersrentner. 3 Patienten (2,9%) waren zum Befragungszeitpunkt noch krank. Zur Frage der momentanen Befindlichkeit gaben in der Carbongruppe 21 Patienten (37,5%) eine weiterhin vollständige Beschwerdefreiheit an, 27 Patienten (48,2%) berichteten von leichten Beschwerden und 8 Patienten (14,3%) klagten über eine erneut stärkere Symptomatik. In der Titangruppe waren zum Befragungszeitpunkt 11 Patienten (23,9%) vollständig beschwerdefrei, 24 Patienten (52,2%) hatten leichte Beschwerden und 11 Patienten (23,9%) gaben erneut zunehmende Beschwerden an. Daraus ergibt sich ein gutes bis sehr gutes Ergebnis bei 48 Patienten (85,7%) in der Carbongruppe und bei 35 Patienten (76,1%) in der Titangruppe. Bei keinem der Zahlenvergleiche der beiden Gruppen bestand eine statistische Signifikanz ($p > 0,05$).

Im Rahmen unserer Untersuchung konnte festgestellt werden, dass es sich bei der ventralen Spondylodese mittels Cage um ein sicheres und relativ komplikationsarmes Verfahren zur Behandlung degenerativer zervikaler Bandscheibenvorfälle handelt, ohne signifikante Unterschiede bezüglich der Verwendung eines Carbon- bzw. Titancages.

10 Zusammenfassung

In einer retrospektiven Untersuchung wurden über einen 6-Jahreszeitraum (1996-2001) alle Patienten, die mit der ventralen Dekompression und Fusion in einer modifizierten Operationstechnik nach Smith-Robinson an der Halswirbelsäule in der Klinik für Neurochirurgie der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg operiert wurden, nachuntersucht. Die Modifikation der Operationstechnik bestand in der Verwendung von Cages aus Titan bzw. Carbon als Zwischenwirbelscheibenersatz mit daraus resultierenden 2 Patientengruppen.

Anhand der ambulanten und stationären Behandlungsunterlagen erfolgte gruppenabhängig eine Auswertung früher und später postoperativer Ergebnisse, Komplikationen sowie röntgenologischer Untersuchungsbefunde. Mit Hilfe eines standardisierten Fragebogens und einer zusätzlichen Telefonbefragung wurden eine Analyse des neurologischen Outcomes vorgenommen und der subjektive Zufriedenheitsgrad der operierten Patienten bestimmt.

Ausschlusskriterien waren unvollständig beantwortete Fragebögen, zwischenzeitlich verstorbene oder unbekannt verzogene Patienten und nicht auswertbare Röntgenbilder. Die operativen Ergebnisse wurden mit Angaben aus der Literatur verglichen und analysiert.

In die vorliegende Arbeit wurden 102 Patienten einbezogen. Es handelte sich dabei um 61 (59%) Männer und 41 (41%) Frauen. Das durchschnittliche Alter zum Operationszeitpunkt betrug 47,8 Jahre. In 60 Fällen (58,8%) erfolgte der Eingriff aufgrund einer Radikulopathie (mittleres Erkrankungsalter 46,3 Jahre), in 31 Fällen (30,4%) bestand eine gemischte Symptomatik aus radikulären Beschwerden und Zeichen einer Myelopathie (mittleres Erkrankungsalter 49,4 Jahre), in 7 Fällen (6,9%) handelte es sich um eine reine Myelopathie (mittleres Erkrankungsalter 53 Jahre) und in 4 Fällen (3,9%) bestanden alleinige Kopf- bzw. Schulter-Nacken-Schmerzen (mittleres Erkrankungsalter 48,3 Jahre). Neben 78 Ein-Etagen-Operationen (76,5%) wurden 23 Zwei-Etagen-Operationen (22,5%) und ein Eingriff über drei Etagen (0,9%) durchgeführt. Die hauptsächlich betroffene Höhe war C5/6, gefolgt von den Etagen C6/7 und C4/5.

In der vorliegenden Untersuchung waren sowohl die unmittelbar postoperativen als auch die Langzeitergebnisse im Hinblick auf die Beschwerdesymptomatik in beiden Gruppen vergleichbar. Eine Verbesserung der neurologischen Symptomatik konnte in der Car-

bongruppe bei 40 Patienten (71,4%), in der Titangruppe bei 29 Patienten (63,0%) erzielt werden. Dieser Unterschied war statistisch nicht signifikant. Postoperative Wundheilungsstörungen wurden bei insgesamt 5 Fällen (4,9%) beobachtet. Die Fusionsrate lag bei nahezu 100%. Recurrensirritationen traten in beiden Gruppen mit einer Häufigkeit von ca. 2% auf und waren noch während des stationären Aufenthaltes regredient. Materialbedingte Komplikationen oder Cageeinbrüche traten in beiden Gruppen nicht auf. Die Re-Operationsrate betrug in der Carbongruppe 5,4% und in der Titangruppe 4,3%. Die subjektive Beurteilung des Operationsergebnisses durch die Patienten zeigte folgende Ergebnisse: Es waren 47 Patienten (83,9%) der Carbongruppe und 36 Patienten (78,3%) der Titangruppe zufrieden bis sehr zufrieden. Ihre Erwartungen bezüglich der Operation sahen 46 Patienten (82,1%) der Carbongruppe und 34 Patienten (73,9%) der Titangruppe als erfüllt an. Auch hier zeigte sich zwischen beiden Gruppen kein signifikanter Unterschied.

Die Implantation von Cages als Bandscheibenersatz stellt ein bewährtes operatives Verfahren zur Behandlung degenerativer Erkrankungen der Halswirbelsäule dar. Die vorliegenden Ergebnisse zeigten im Vergleich zweier Cagetypen keine signifikanten Unterschiede bei Behandlungsergebnissen und Komplikationen und unterstreichen damit die Effizienz des erfolgten therapeutischen Vorgehens. Durch die Standardisierung der Operationsmethode ist das Verfahren für den geübten Operateur sicher und schnell in der Handhabung. Für den Patienten ist die Methode komplikationsarm und mit einer hohen, stabilen Fusionsrate verknüpft. Unter Berücksichtigung dieser Aspekte, aber auch der derzeit immer mehr in den Vordergrund rückenden Kostendiskussion im Gesundheitswesen, kann die ventrale Dekompression und Fusion nach Smith-Robinson auch weiterhin als bewährtes operatives Standardverfahren an der Halswirbelsäule empfohlen werden.

Die wichtigsten Anforderungen an ein Fusionsmittel, die sofortige und adäquate Stabilisierung der Halswirbelsäule, ein geringes Sinterungsrisiko und eine Rekonstruktion der vorderen Säule des Achsenorgans, möglichst im Sinne einer physiologischen Lordose, werden durch eine Cageimplantation unterstützt. Bei vergleichbaren operativen Behandlungsergebnissen von 2 unterschiedlichen Cagearten aus Titan bzw. Carbon in der vorliegenden Arbeit sehen wir einen Vorteil bei der Verwendung von Kunststoffcages durch das völlige Fehlen von Artefakten in der postoperativen Bildgebung im CT und MRT.

Literatur

1. Abd-Alrahman N, Dokmak AS, Abou-Madawi A: Anterior cervical discectomie (ACD) versus anterior cervical fusion (ACF), clinical and radiological outcome study. *Acta Neurochir (Wien)* 141 (10) (1999) 1089-1092
2. Abraham DJ, Herkowitz HN: Indications and trends in use in cervical spinal fusions. *Orthop Clin North Am* 29 (4) (1998) 731-744
3. Agrillo U, Mastronardi L, Puzzilli F: Anterior cervical fusion with carbon fiber cage containing coralline hydroxyapatite: preliminary observations in 45 consecutive cases of soft-disc herniation. *J Neurosurg* 96 (3 Suppl) (2002) 273-276
4. Alvarez JA, Hardy RW: Anterior cervical discectomy for one- and two-level cervical disc disease: the controversy surrounding the question of whether to fuse, plate, or both. *Critical Reviews in Neurosurgery* 9 (4) (1999) 234-251
5. Assietti R, Beretta F, Arienta C: Two-level anterior cervical discectomy and cage-assisted fusion without plates. *Neurosurg Focus* 12 (1) (2002) 1-5
6. Bärlocher CB, Barth A, Krauss JK, Binggeli R, Seiler RW: Comparative evaluation of microdiscectomy only, autograft fusion, polymethylmethacrylate interposition, and threaded titanium cage fusion for treatment of single-level cervical disc disease: a prospective randomized study in 125 patients. *Neurosurg Focus* 12 (1) (2002) 1-7
7. Bartels RH, Donk R, van Azn RD: Height of cervical foramina after anterior discectomy and implantation of a carbon fiber cage. *J Neurosurg* 95 (1 Suppl) (2001) 40-42
8. Behr R, Roosen K, Lukas A: Der diagonale, ventrale Zugang zum zervikalen Bandscheibenvorfall. In: Matzen KA (Hrsg): *Die operative Behandlung der Halswirbelsäule*. Zuckschwerdt, München, Bern, Wien, New York, 1994, S. 144-151

9. Beutler WJ, Sweeney CA, Connolly PJ: Recurrent laryngeal nerve injury with anterior cervical spine surgery risk with laterality of surgical approach. *Spine* 26 (12) (2001) 1337-1342
10. Biederer J, Hutzelmann A, Rama B, Heller M: The x-ray follow-up study of the cervical spine after anterior fusion with titanium disk implants. *Rofo Fortschr Geb Rontgenstr Neuen Bildgeb Verfahr* 171 (2) (1999) 95-99
11. Böker DK, Schultheiß R: Klinische und radiologische Langzeitergebnisse nach zervikaler Wirbelkörperfusion mit PMMA. In: Matzen KA (Hrsg): Die operative Behandlung der Halswirbelsäule. Zuckschwerdt, München, Bern, Wien, New York, 1994, S. 111-114
12. Brooke NS, Rorke AW, King AT, Gullan RW: Preliminary experience of carbon fibre cage prostheses for treatment of cervical spine disorders. *Br J Neurosurg* 11 (3) (1997) 221-227
13. Caspar W, Pitzen T: Anterior cervical fusion and trapezoidal plate stabilization for re-do surgery. *Surg Neurol* 52 (1999) 345-352
14. Castro FP Jr, Holt RT, Majd M, Whitecloud TS 3rd.: A cost analysis of two anterior cervical fusion procedures. *J Spinal Disord* 13 (6) (2000) 511-514
15. Cauthen JC, Kinard RE, Vogler JB, Jackson DE, De Paz OB, Hunter OL, Wasserburger LB, Williams VM: Outcome analysis of noninstrumented anterior cervical discectomy and interbody fusion in 348 patients. *Spine* 23 (2) (1998) 188-192
16. Cherry C: Anterior cervical discectomie and fusion for cervical disc disease. *AORN J* 76 (6) (2002) 998-1004, 1007-1008
17. Connolly PJ, Esses SI, Kostuik JP: Anterior cervical fusion: outcome analysis of patients fused with and without anterior cervical plates. *J Spinal Disord* 9 (3) (1996) 202-206

18. Cotta H, Puhl W: Orthopädie. 5.Auflage Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, 1993
19. Dan NG: Spinal angulation after anterior discectomy and graftless fusion. *J Clin Neurosci* 7 (2) (2000) 124
20. Das K, Couldwell WT, Sava G, Taddonio RF: Use of cylindrical titanium mesh and locking plates in anterior cervical fusion. Technical note. *J Neurosurg* 94 (1Suppl) (2001) 174-178
21. Donaldson JW, Nelson PB: Anterior cervical discectomy without interbody fusion. *Surg Neurol* 57 (4) (2002) 219-225
22. Dowd GC, Wirth FP: Anterior cervical discectomy: is fusion necessary? *J Neurosurg* 90 (1 Suppl) (1999) 8-12
23. Eck KR, Lenke LG, Bridwell KH, Gilula LA, Lashgari CJ, Riew KD: Radiographic assessment of anterior titanium mesh cages. *J Spinal Disord* 13 (6) (2000) 501-510
24. Emery SE, Bolesta MJ, Banks MA, Jones PK: Robinson anterior cervical fusion comparison of the standard and modified techniques. *Spine* 19 (6) (1994) 660-663
25. Emery SE, Fisher JR, Bohlmann HH: Three-level anterior cervical discectomie and fusion: radiographic and clinical results. *Spine* 22 (22) (1997) 2622-2625
26. Festenberg F, Hamburger C: Beeinflußt die Operationsmethode die Langzeitergebnisse bei lateralen, zervikalen Diskushernien? Foraminotomie versus Diskektomie mit PMMA- 10-18 Jahre Langzeitvergleich an 331 Patienten. In: Matzen KA (Hrsg): Therapie des Bandscheibenvorfalls. Zuckschwerdt, München, Bern, Wien, New York, 1998, S. 77-80
27. Floyd T, Ohnmeiss D: A meta-analysis of autograft versus allograft in anterior cervical fusion. *Eur Spine J* 9 (5) (2000) 398-403

28. Geer C, Selden NRW, Papadopoulos SM: Anterior cervical plate fixation in the treatment of single-level cervical disc disease. *J Neurosurg* 90 (1999) 410A
29. Goel VK, Clausen JD: Prediction of load sharing among spinal components of a C5-C6 motion segment using a finite element approach. *Spine* 23 (1998) 684-691
30. Gonzalez- Darder JM, Pseudo Martinez JV, Feliu Tatay R: Post-discectomy cervical fusion. Clinico-radiological study comparing iliac crest bone graft, anterior cervical plate with bone graft and cage-plate GD. *Neurocirurgia (Astur)* 12 (2) (2001) 143-151
31. Gore DR, Sepic SB: Anterior cervical fusion for degenerated or protruded discs. A review of one hundred forty-six patients. *Spine* 9 (7) (1984) 667-71
32. Green PW: Anterior cervical fusion. A review of thirty-three patients with cervical disc degeneration. *J Bone Joint Surg Br* 59 (2) (1977) 236-40
33. Grob D, Peyer JV, Dvorak J: The use of plate fixation in anterior surgery of the degenerative cervical spine: a comparative prospective clinical study. *Eur Spine J* 10 (5) (2001) 408-413
34. Grote W, Bettag W, Wüllenweber R: Indikation, Technik und Ergebnisse cervikaler Fusionen. *Acta Neurochir* 22 (1970) 1-27
35. Grote W, Kalff R, Roosen K: Die operative Behandlung zervikaler Bandscheibenvorfälle. *Zentralbl Neurochir* 52 (1991) 101-108
36. Grumme T, Babbist C: Ergebnisse der ventralen Diskektomie ohne Interponat beim zervikalen Bandscheibenvorfall. In: Matzen KA (Hrsg): Die operative Behandlung der Halswirbelsäule. Zuckschwerdt, München, Bern, Wien, New York, 1994, S. 162-164

37. Hacker RJ: A randomized prospective study of an anterior cervical interbody fusion device with a minimum of 2 years of follow-up results. *J Neurosurg* 93 (2 Suppl) (2000) 222-226
38. Hacker RJ, Cauthen JC, Gilbert TJ, Griffith SL: A prospective randomized multicenter clinical evaluation of an anterior cervical fusion cage. *Spine* 25 (20) (2000) 2646-2655
39. Harat M, Sinkiewicz A, Kitlinski B: Anterior interbody fusion of cervical spine with BAK-C: case reports. *Neurol Neurochir Pol* 34 (2) (2000) 367-376
40. Heidecke V, Rainov NG, Burkert W : Anterior cervical fusion with the Orion locking plate system. *Spine* 23 (16) (1998) 1796-1803
41. Heidecke V, Rainov NG, Marx T, Burkert W : Outcome in Cloward anterior fusion for degenerative cervical spinal disease. *Acta neurochir (Wien)* 142 (3) (2000) 283-291
42. Hodges SD, Humphreys SC, Eck JC, Covington LA, Van Horn ER, Peterson JE: A modified technique for anterior multilevel cervical fusion. *J Orthop Sci* 7 (3) (2002) 313-316
43. Isu T, Minoshima S, Mabuchi S: Anterior decompression and fusion using bone grafts obtained from cervical vertebral bodies for ossification of the posterior longitudinal ligament of the cervical spine: technical note. *Neurosurgery* 40 (4) (1997) 866-870
44. Kaiser MG, Haid RW, Subach BR, Barnes B, Rodts GE: Anterior cervical plating enhances arthrodesis after discectomy and fusion with cortical allograft. *Neurosurgery* 50 (2) (2002) 229-238

45. Kilian F, Rüter W, Fink B: Ventrale mikrochirurgische Diskektomie im Bereich der Halswirbelsäule. In: Matzen KA (Hrsg): Die operative Behandlung der Halswirbelsäule. Zuckschwerdt, München, Bern, Wien, New York, 1994, S. 98-102
46. Klein GR, Vaccaro AR, Albert TJ: Health outcome assessment before and after anterior cervical discectomy and fusion for radiculopathy: a prospective analysis. *Spine* 25 (7) (2000) 801-803
47. Koyama T, Handa Y: Mikrochirurgische anteriore Diskektomie und Fixierung mit Hydroxylapatit-Keramimplantat zur Behandlung des zervikalen Bandscheibenvorfalles. In: Matzen KA (Hrsg): Die operative Behandlung der Halswirbelsäule. Zuckschwerdt, München, Bern, Wien, New York, 1994, S. 126-130
48. Krämer J: Orthopädie. 5.Auflage Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, usw., 1998
49. Kumaresan S, Yoganandan N, Pintar FA: Finite element analysis of anterior cervical spine interbody fusion. *Biomed Mater Eng* 7 (4) (1997) 221-230
50. Lange M, Philipp A, Fink U, Oeckler R: Anterior cervical spine fusion using RA-BEA-Titan-Cages avoiding iliac crest spongiosa: first experiences and results. *Neurol Neurochir Pol* 34 (6 Suppl) (2000) 64-69
51. Lim TH, Kwon H, Jeon CH, Kim JG, Sokolowski M, Natarajan R, An HS, Andersson GB: Effect of endplate conditions and bone mineral density on the compressive strength of the graft-endplate interface in anterior cervical spine fusion. *Spine* 26 (8) (2001) 951-956
52. Lowery GL, McDonough RF: The significance of hardware failure in anterior cervical plate fixation. Patients with 2- to 7-year follow-up. *Spine* 15 (1998) 181-187
53. Majd ME, Vadhva M, Holt RT: Anterior cervical reconstruction using titanium cages with anterior plating. *Spine* 24 (15) (1999) 1604-1610

54. Matge G: Anterior interbody fusion with the BAK-cage in cervical spondylosis. *Acta Neurochir (Wien)* 140 (1) (1998) 1-8
55. McLaughlin MR, Purighalla V, Pizzi FJ: Cost advantages of two-level anterior cervical fusion with rigid internal fixation for radiculopathy and degenerative disease. *Surg Neurol* 48 (6) (1997) 560-565
56. Montazem A, Kolodziejczyk D, Bode M: Anwendung von Keramikinterponaten nach ventraler zervikaler Diskektomie in Verbindung mit Titanplattenverschraubung. In: Matzen KA (Hrsg): *Die operative Behandlung der Halswirbelsäule*. Zuckschwerdt, München, Bern, Wien, New York, 1994, S.120-125
57. Munro D: The factors that govern the stability of the spine. *Paraplegia* 3 (1966) 219-228
58. Müller H, Staimer G, Grumme T: Zervikaler Bandscheibenprolaps. Ergebnisse der ventralen zervikalen Diskektomie ohne Interponat. In: Matzen KA (Hrsg): *Therapie des Bandscheibenvorfalles*. Zuckschwerdt, München, Bern, Wien, New York, 1998, S. 60-65
59. Müller-Gerbl M, Putz R: Funktionelle Anatomie und Biomechanik der HWS. In: Matzen KA (Hrsg): *Die operative Behandlung der Halswirbelsäule*. Zuckschwerdt, München, Bern, Wien, New York, 1994, S. 1-5
60. Niethard FU, Pfeil J: *Orthopädie*. 3.Auflage Hippokrates Verlag, Stuttgart, 1997
61. Pitzen P, Rössler H: *Orthopädie*. 16.Auflage Urban & Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore, 1989
62. Pitzen T, Caspar W, Al-Khalaf B, Donauer E, Schlegel O, Dietz B, Steudel WI: Management und Ergebnisse der ventralen interkorporalen Knochenspanfusion bei der zervikalen Bandscheibenerkrankung. In: Matzen KA (Hrsg): *Die operative Behand-*

- lung der Halswirbelsäule. Zuckschwerdt, München, Bern, Wien, New York, 1994, S. 152-156
63. Pitzen T, Caspar W, Steudel WI: Nutzen-Risiko-Abwägung der ventralen Plattenstabilisierung bei degenerativem, zervikalem Bandscheibenleiden. In: Matzen KA (Hrsg): Therapie des Bandscheibenvorfalls. Zuckschwerdt, München, Bern, Wien, New York, 1998, S. 85-88
64. Reichelt A: Orthopädie. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 1993
65. Robinson RA, Walker AE, Ferlic DC, Wiecking DK: The results of anterior interbody fusion of the cervical spine. J Bone Joint Surg 44 A (1962) 1569-1587
66. Rohde V, Schaller K, Meyer B, Hassler W: Operative Therapie zervikaler Bandscheibenvorfälle. Fusionslose Operation versus Beckenkammspan- und Knochenzementfusion. In: Matzen KA (Hrsg): Die operative Behandlung der Halswirbelsäule. Zuckschwerdt, München, Bern, Wien, New York, 1994, S. 115-119
67. Rössler H, Rüter W: Orthopädie. 17. Auflage Urban & Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore, 1997
68. Salame K, Ouaknine G, Razon N, Rochkind S: The use of carbon fiber cages in anterior cervical interbody fusion. Report of 100 cases. Neurosurg Focus 12(1) (2002) 1-5
69. Savolainen S, Rinne J, Hernesniemi J: A prospective randomized study of anterior single-level cervical disc operations with long-term follow-up: surgical fusion is unnecessary. Neurosurgery 43 (1) (1998) 51-55
70. Schnee CL, Freese A, Weil RJ, Marcotte PJ: Analysis of harvest morbidity and radiographic outcome using autograft for anterior cervical fusion. Spine 22 (19) (1997) 2222-2227

71. Schröder J, Wassmann H: Polymethylmethacrylate (PMMA) in anterior cervical spine surgery- current situation in Germany. *Zentralbl Neurochir* 62 (2) (2001) 33-36
72. Shapiro S: Banked fibula and the locking anterior cervical plate in anterior cervical fusions following cervical discectomy. *J Neurosurg* 84 (1996) 161-165
73. Shapiro S, Connolly P, Donaldson J: Cadaveric fibula locking plate, and allogeneic bone matrix for anterior cervical fusions after cervical discectomy for radiculopathy or myelopathy. *J Neurosurg* 95 (Suppl 1) (2001) 43-50
74. Shono Y, McAfee PC, Cunningham BW, Brantigan JW: A biomechanical analysis of decompression and reconstruction methods in the cervical spine. Emphasis on a carbon-fiber-composite cage. *J Bone Joint Surg Am* 75 (11) (1993) 1674-1684
75. Smith GW, Robinson RA: The treatment of certain cervical-spine disorders by anterior removal of the intervertebral disc and interbody fusion. *J Bone Joint Surg Am* 40 (3) (1958) 607-624
76. Suadicani A, Papavero L, Schumann F, Soldner F, Sanker P: Komplikationsanalyse von 290 ventralen zervikalen Spondylodesen. In: Matzen KA (Hrsg): *Die operative Behandlung der Halswirbelsäule*. Zuckschwerdt, München, Bern, Wien, New York, 1994, S. 171-175
77. Takayasu M, Hara M, Suzuki Y, Yoshida J: Anterior cervical decompression and fusion for cervical spondylosis using vertebral grafts obtained from the fusion site. Technical advantages and follow-up results. *Acta Neurochir (Wien)* 140 (12) (1998) 1249-1255
78. Tullberg T: Failure of a Carbon fiber implant. A case report. *Spine* 23 (16) (1998) 1804-1806

79. Tye GW, Graham RS, Broaddus WC, Young HF: Graft subsidence after instrument-assisted anterior cervical fusion. *J Neurosurg* 97 (2 Suppl) (2002) 186-192
80. Vaccaro AR, Balderston RA: Anterior plate instrumentation for disorders of the subaxial cervical spine. *Clin Orthop* 335 (1997) 112-121
81. van den Bent MJ, Oosting J, Wouda EJ, et al.: Anterior cervical discectomy with or without fusion with acrylate. A randomized trial. *Spine* 21 (1996) 834-840
82. Vavruch L, Hedlund R, Javid D, Leszniewski W, Shalabi A: A prospective randomized comparison between the cloward procedure and a carbon fiber cage in the cervical spine: a clinical and radiologic study. *Spine* 27 (16) (2002) 1694-1701
83. Vitzthum HE: Ergebnisse nach Interposition von Knochenersatzstoffen nach zervikaler Diskektomie. In: Matzen KA (Hrsg): Therapie des Bandscheibenvorfalles. Zuckschwerdt, München, Bern, Wien, New York, 1998, S.72-76
84. Walker N, Mayer KH: Die Operation des zervikalen Bandscheibenvorfalles mit der ventralen Knochenblockspendylodese. In: Matzen KA (Hrsg): Die operative Behandlung der Halswirbelsäule. Zuckschwerdt, München, Bern, Wien, New York, 1994, S.165-170
85. Wang GJ, Reger SI, Shao ZH, et al.: Comparative strength of anterior spinal fixation with bone graft or polymethylmethacrylate. Experimental operations and observations on dogs. *Clin Orthop* 188 (1984) 303-308
86. Wang JC, McDonough PW, Endow KK, Delamarter RB: Increased fusion rates with cervical plating for two-level anterior cervical discectomy and fusion. *Spine* 25 (1) (2000) 41-45
87. Watters WC, Levinthal R: Anterior cervical discectomy with and without fusion. Results, complications, and long-term follow-up. *Spine* 19 (1994) 2343-2347

88. Whitehill R, Barry JC: The evolution of stability in cervical spine constructs using either autogenous bone graft or methylmethacrylate cement. A follow-up report on a canine in vivo model. *Spine* 10 (1985) 32-41
89. Wilke HJ, Kettler A, Claes L: Primary stabilizing effect of interbody fusion devices for the cervical spine: an in vitro comparison between three different cage types and bone cement. *Eur Spine J* 9 (5) (2000) 410-416
90. Wilke HJ, Kettler A, Claes L: Stabilizing effect and sintering tendency of 3 different cages and bone cement for fusion of cervical vertebrae segments. *Orthopade* 31 (5) (2002) 472-480
91. Wilson DH, Cambell DD: Anterior cervical discectomy without bone graft. Report of 71 cases. *J Neurosurg* 47 (1977) 551-555
92. Young WF, Rosenwasser RH: An early comparative analysis of the use of fibular allograft versus autologous iliac crest graft for interbody fusion after anterior cervical discectomy. *Spine* 18 (9) (1993) 1123-1124
93. Zaveri GR, Ford M: Cervical spondylosis: the role of anterior instrumentation after decompression and fusion. *J Spinal Disord* 14 (1) (2001) 10-16
94. Zdeblick TA, Cooke ME, Wilson D: Anterior cervical discectomy, fusion and plating. A comparative animal study. *Spine* 18 (1993) 1974-1983
95. Zdeblick TA, Ducker TB: The use of freeze-dried allograft bone for anterior cervical fusions. *Spine* 16 (1991) 726-729
96. Zdeblick TA, Ghanayem AJ, Rapoff AJ, Swain C, Bassett T, Cooke ME, Markel M: Cervical interbody fusion cages. An animal model with and without bone morphogenetic protein. *Spine* 23 (7) (1998) 758-766

97. Zevgaridis D, Thome C, Krauss JK: Prospective controlled study of rectangular titanium cage fusion compared with iliac crest autograft fusion in anterior cervical discectomy. Neurosurg Focus 12 (1) (2002) 1-8

Martin-Luther-Universität Halle- Wittenberg

Neurochirurgische Klinik

Direktor: Prof. Dr. med. W. Burkert

06097 Halle/Saale, Magdeburger Straße 16

Sehr geehrte(r) Frau / Herr _____ !

Im Rahmen von Nachuntersuchungen zu operativen Eingriffen an der Halswirbelsäule führen wir eine wissenschaftliche Studie durch. Da auch Sie bei uns an der Halswirbelsäule operiert worden sind, möchten wir Sie bitten, folgenden Fragebogen zu beantworten.

Alle Angaben unterliegen der ärztlichen Schweigepflicht, und auch die Auswertung erfolgt ohne Nennung von Namen. Über eine baldige Rücksendung des ausgefüllten Fragebogens würden wir uns sehr freuen.

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!

S. Vogel
(cand. med.)

Prof. Dr. med. W. Burkert
(Direktor der Klinik)

Fragebogen

1. Welche Art von Beschwerden hatten Sie vor der Operation?

- Kopfschmerzen
- Schulter- und Nackenschmerzen
- Beeinträchtigung der Arme (Kribbeln, Lähmung, Missempfindung, ...)
- Beeinträchtigung der Beine (unsicherer Gang, Kribbeln, Taubheit, ...)
- Beeinträchtigung der Arme und Beine

2. Wie lange dauerten diese Beschwerden an, ehe Sie zum ersten Mal einen Arzt aufsuchten?
- weniger als ein halbes Jahr
 - länger als ein halbes Jahr aber weniger als ein Jahr
 - länger als ein Jahr aber weniger als zwei Jahre
 - länger als zwei Jahre
3. Wurden Ihre Beschwerden vor der Operation versucht zu behandeln?
- Ja, medikamentös mit Schmerzmitteln und/oder Rheumamitteln.
 - Ja, physiotherapeutisch (Massagen, Bäder, Kurzwellen).
 - Nein, es fand keine andere Behandlung statt.
4. Wie lange wurden Sie vor der Operation behandelt? Bitte geben Sie einen Zeitraum an.
- _____ Monate _____ Jahre
5. Wie waren die Beschwerden unmittelbar nach der Operation?
- vollständig beschwerdefrei
 - nur noch leichte Beschwerden
 - keine Veränderung im Vergleich zu vorher
 - größere Beschwerden als vor der Operation
6. Wie verhielten sich die Beschwerden im nachfolgenden Zeitraum?
- abnehmende Beschwerden
 - gleichbleibende Beschwerden
 - verschlimmerte Beschwerden
7. Sind Sie nach der Operation zu einer Anschlussheilbehandlung (Kur) gefahren?
- Ja.
 - Nein.

8. Gab es bei Ihnen Probleme mit der Wundheilung am Hals oder am Becken?

- Ja, am Hals.
- Ja, am Becken.
- Ja, am Hals und am Becken.
- Nein, die Wunden sind gut verheilt.

9. Hatten Sie nach der Operation Probleme beim Sprechen oder Schluckbeschwerden?

- Ja, Sprach- und Schluckbeschwerden.
- Ja, Sprachbeschwerden.
- Ja, Schluckbeschwerden.
- Nein, keine Beschwerden.

10. Sind Sie mit den Ergebnissen der Operation zufrieden?

- Ja, sehr zufrieden.
- zufrieden
- weniger zufrieden
- Nein, überhaupt nicht zufrieden.

11. Haben sich Ihre Erwartungen an diese Operation erfüllt?

- Ja.
- Nein, weil(bitte ausfüllen)

12. Wie sieht/sah Ihre berufliche Zukunft aus?

zuletzt ausgeübte Tätigkeit/Beruf:(bitte ausfüllen)

- Ich konnte in meinen alten Beruf vollschichtig zurückkehren.
- Ich konnte in meinen alten Beruf teilschichtig zurückkehren.
- Ich bin krankheitsbedingt in einem anderen Beruf tätig (Umschulung).
- Ich wurde arbeitslos.
- Invalidenrentner
- Altersrentner oder im Vorruhestand

13. Wie lange waren Sie nach der Operation arbeitsunfähig?

.....(bitte Zeitraum angeben)

14. Gab es in Ihrer Familie schon ähnliche Vorfälle/Beschwerden mit der Halswirbelsäule?

- Ja, beim Vater.
- Ja, bei der Mutter
- Ja, bei Bruder/Shwester
- Nein, es sind keine derartigen Beschwerden bekannt.

15. Wie geht es Ihnen zum jetzigen Zeitpunkt?

- völlig beschwerdefrei
- leichte Beschwerden
- erneut starke Beschwerden

16. sonstige Bemerkungen:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Thesen

1. Die ventrale zervikale Diskektomie mit anschließender Fusion ist bei der Behandlung degenerativer Erkrankungen der Halswirbelsäule als zuverlässiges Operationsverfahren breit etabliert.
2. Für eine Fusion nach Ausräumung der Bandscheibe sprechen eine Erhaltung der Höhe des Bewegungssegments mit Verhinderung der Ausbildung kyphotischer Deformitäten und dadurch verursachter Fehlbelastung der kleinen Wirbelgelenke sowie eine hohe Fusionsrate bei niedrigen Komplikationen.
3. Neben dem bei den klassischen Verfahren nach Cloward und Smith-Robinson genutztem autologen Knochenmaterial werden gegenwärtig in Modifikation der ursprünglichen Techniken verschiedene Interponate aus Kunststoff (z. B. Polyetheretherketon, Carbon), Keramik (z. B. Hydroxylapatit) und Metall (Titan) genutzt. Die Ursachen liegen in einer Vereinfachung der Operationstechnik, Verbesserung der Stabilität und einer Vermeidung von Komplikationen im Bereich der Dübelentnahmestelle am Beckenkamm
4. Eine wichtige, zugleich umstrittene Rolle als Interponat spielt innerhalb der deutschen Neurochirurgie Polymethylmethacrylat (PMMA). Im Jahre 2000 kam es von insgesamt 8608 der jährlich durchgeführten anterioren zervikalen Diskektomien mit Fusion bei 40 % aller durchgeführten Fusionen an neurochirurgischen Kliniken zum Einsatz.
5. Cages erfüllen die wichtigsten Anforderungen, die an ein Fusionsmittel gestellt werden. Ihr Einsatz sorgt für eine sofortige adäquate Stabilisierung der Halswirbelsäule, für eine Aufrechterhaltung der Bandscheibenhöhe bis eine solide Fusion erreicht ist und formbedingt unterstützen sie zusätzlich die Wiederherstellung der physiologischen Lordose.

6. Der zusätzliche Einsatz eines anterioren Plattensystems sollte Patienten mit traumatischen Bandscheibenvorfällen mit Dislokation, fehlgeschlagenen Stabilisierungsversuchen und mehrsegmentalen Fusionen vorbehalten sein, da positive Auswirkungen auf die Fusionsrate umstritten und der Einfluss auf benachbarte Bandscheibensegmente im Sinne einer verstärkten Scherbelastung noch ungeklärt sind.
7. Als ein wesentlicher Unterschied bei der Verwendung von Carbon- bzw. Titancages zeigt sich die Auslösung von Metallartefakten in CT- und MRT-Aufnahmen beim Einsatz von Titancages. Zum anderen erschwert die Strahlenundurchlässigkeit der Titancages die ausreichende Beurteilung der Knochenfusion. Bei ansonsten nicht statistisch signifikant nachgewiesenen Vorteilen eines Materials ergeben sich an dieser Stelle Anwendungsvorteile für Kunststoffinterponate.
8. In unserer Untersuchung lag das durchschnittliche Erkrankungsalter bei 47,8 Jahren. Die hauptsächlich betroffene Etage war C5/6. Diese Ergebnisse entsprechen den Angaben in der Literatur.
9. Mit Hilfe eines standardisierten Fragebogens und einer zusätzlichen telefonischen Befragung aller Patienten wurden die subjektiven Ergebnisse bezüglich der Zufriedenheit mit dem Operationsergebnis erfasst. 47 Carbon-Patienten (83,9%) und 36 Titan-Patienten (78,3%) waren mit dem Ergebnis der Operation zufrieden bis sehr zufrieden. Das ergibt auf die Gesamtpatientenzahl bezogen eine Zufriedenheit von 83 Patienten (81,4%).
Zwischen Carbon- und Titangruppe konnte an dieser Stelle kein signifikanter Unterschied ermittelt werden ($p > 0,05$).
10. Hinsichtlich der postoperativen Beschwerdesymptomatik und postoperativen Komplikationen bestehen zwischen Carbon- und Titangruppe keine signifikanten Unterschiede.
Die Revisionsoperationsraten liegen in unseren Patientengruppen mit 5,4% bzw. 2,2% etwas höher, als sie in der Literatur angegeben werden.

11. Die vorliegenden Untersuchungen stellen einen Beitrag zur Untersuchung von Behandlungsergebnissen bei ventralen Fusionseingriffen an der degenerativ veränderten Halswirbelsäule mittels unterschiedlichen Interponaten als Bandscheibenersatz dar, mit dem Ziel einer Behandlungsoptimierung sowohl hinsichtlich der Operationstechnik als auch der Wahl des Platzhalters. Die vorliegenden Ergebnisse zeigen dazu wesentliche Ansätze und bedürfen einer weiteren Vertiefung.

Lebenslauf

Persönliche Daten

Name: Vogel
Vorname: Sandra
Geburtsdatum, -ort: 27.08.1976 in Halle (Saale)
Anschrift: Vor den Mühlen 7, 06780 Zörbig
Familienstand: ledig
Nationalität: deutsch

Schulbildung

1983-1991 POS „Arthur Becker“ Sandersdorf
1991-1995 Anne-Frank-Gymnasium Sandersdorf
06.1995 Abitur

Hochschulbildung

1995-2002 Studium der Humanmedizin an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

03.1998 Ärztliche Vorprüfung (Physikum)
03.1999 Ärztliche Prüfung – 1. Abschnitt
03.2001 Ärztliche Prüfung – 2. Abschnitt
2001-2002 Ausbildung im Praktischen Jahr
04.2002 Ärztliche Prüfung – 3. Abschnitt
seit 04.2002 Promotionssemester

Ausbildung im Praktischen Jahr

04.2001-08.2001 Orthopädie
(Universitätsklinik Halle)
08.2001-11.2001 Chirurgie
(Krankenhaus St. Elisabeth und St. Barbara Halle)
11.2001-03.2002 Innere Medizin
(Krankenhaus St. Elisabeth und St. Barbara Halle)

Zörbig, den 26.08.2003

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und nur unter Verwendung der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe.

Ein Promotionsverfahren wurde bisher an keiner anderen Universität eröffnet.

Zörbig, den 26.08.2003

Sandra Vogel