



Aus der Klinik für Neurochirurgie der Medizinischen Fakultät  
Charité - Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

Der Einfluss von Übergewicht auf intra- und postoperative  
Komplikationen bei Posterior Lumbar Interbody Fusion (PLIF)

Zur Erlangung des akademischen Grades Doctor medicinae  
(Dr.med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät der Charité –  
Universitätsmedizin Berlin

von  
Frank Bode  
aus Berlin

Gutachter: 1. Prof. Dr. med. Th. Kombos  
2. Prof. Dr. med. C.-E. Heyde  
3. Prof. Dr. med. F. Weber

Datum der Promotion: 03.09.2010

## INHALTSVERZEICHNIS

1.	Einleitung	6
1.1	Fragestellung	7
2.	Material und Methoden	8
2.1	Statistisches Verfahren	10
2.2	Operationsmethode	11
2.3	Indikationen	11
2.4	Kontraindikationen	12
2.5	Komplikationen	12
2.5.1	intraoperative Komplikationen	12
2.5.2	postoperative Komplikationen	12
3.	Ergebnisse	13
3.1	Patientengut	13
3.2	präoperative Diagnosen und Befunde	15
3.3	Präoperativer Status	16
3.4	Operation	22
3.4.1.	Operationsdauer	23
3.4.2.	Intraoperative Komplikationen	23
3.5	Postoperative Auswertung	24
3.5.1.	Postoperative stationäre Verweildauer	24
3.5.2.	Postoperative Behandlung	24
3.5.3.	Postoperativer Status	25
3.5.4.	Postoperative Komplikationen	31
3.6	Auswertung	33
3.6.1.	Schmerzsymptomatik	33
3.6.2.	Neurologischer Status	33
3.6.2.1	Sensibilität	33
3.6.2.2	Motorik	33
3.6.2.3	Blasen- oder Mastdarmentleerungsstörungen	34
3.6.3.	Operationsdauer	35
3.6.4.	Verweildauer	35
3.6.5.	Anschlussbehandlung	36
3.6.6.	Komplikationen	36

3.6.7.	Auswirkungen von Risikofaktoren	37
3.6.8.	Auswirkungen des Alters	39
3.6.9.	Auswirkungen des Geschlechts	39
3.6.10.	Ergebnisse der Visuellen Analog Skala	40
3.7	Resümee	41
4.	Diskussion	42
4.1	Zusammenfassung	47
5.	Literaturverzeichnis	48
6.	Anhang I: Datenerhebungsbogen	56
7.	Anhang II: Fallbeispiele	60
8.	Curriculum vitae	66
9.	Erklärung der Selbständigkeit	66

## **1. Einleitung:**

Chronische Rückenschmerzen bedingt durch degenerative und andere Erkrankungen der Wirbelsäule können zu einem schwerwiegenden körperlichen und psychosozialen Problem werden [64, 65]. Rückenschmerzen sind in den Industrieländern die häufigste Ursache für eine Arbeitsunfähigkeit und stellen damit ein erhebliches sozioökonomisches Problem dar [66]. Der Rückenschmerz als Symptom kann vielfältige Ursachen haben. Neben entzündlichen, tumorösen und traumatologischen Ursachen stellen die degenerativen Erkrankungen der Wirbelsäule die häufigste Ursache von Rückenschmerzen dar. Degenerative Erkrankungen der Wirbelsäule können zu einer segmentalen Instabilität führen, die durch Veränderungen der discoligamentären Strukturen verursacht wird. Neben dieser degenerativen Form der Spondylolisthese besteht auch eine juvenile Form, bei der anlagebedingt knöcherne Entwicklungsstörungen ursächlich sind. Beide Formen der Spondylolisthese führen zu Rückenschmerzen die charakteristischerweise belastungsabhängig sind. Eine Instabilität der Wirbelsäule kann mithilfe konservativer Therapiemethoden, z.B. Tragen eines Korsetts, krankengymnastische Behandlung, sowie mit verschiedenen Operationstechniken behandelt werden. Das grundlegende Prinzip eines operativen Verfahrens ist die Korrektur der Fehlstellung durch eine Reposition des gleitenden Wirbels und die Fusion beider Wirbel. Dieses Ziel kann mithilfe von entsprechenden Implantaten erreicht werden. Es gibt verschiedene Operationstechniken [47] für die Behandlung der Spondylolisthese. Diese werden in zwei Hauptkategorien unterteilt, zum einen die ventralen Verfahren mit anterior lumbar interbody fusion (ALIF [51, 52, 53]) und zum anderen die dorsalen Verfahren. Zu den dorsalen Verfahren zählt die posterior lumbar interbody fusion (PLIF [59, 67]) und die transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF [68]). Die PLIF stellt die am Häufigsten angewandte Methode dar. Ziel jeder operativen interkorporellen Fusion ist es, Wirbelsäuleninstabilitäten und Kompressionen nervaler Strukturen zu beseitigen und das erreichte Ergebnis dauerhaft, idealerweise ohne postoperative Korsettbehandlung, durch knöcherne Fusion zu erhalten. Aufgrund der steigenden Anzahl von Patienten mit Rückenschmerzen, bedingt durch eine segmentale Instabilität, nimmt auch die Anzahl der lumbalen Fusionen in den Industrieländern stetig zu. Vor allem Patienten mit Übergewicht leiden zunehmend an lumbalen Wirbelsäulenerkrankungen, deren Behandlung aufgrund des Übergewichtes kompliziert sein kann. Aufgrund dieses Hintergrundes ist die klinische Relevanz dieser Arbeit dementsprechend hoch.

### **1.1 Fragestellung:**

Im Rahmen der vorliegenden Studie werden die klinischen Ergebnisse der PLIF bei übergewichtigen Patienten unter Berücksichtigung der intra- und postoperativen Komplikationen im Vergleich zu normalgewichtigen Patienten untersucht.

Ziel der Studie soll die Beantwortung folgender Fragen sein:

- 1.) Welche Komplikationen treten bei übergewichtigen im Vergleich zu normalgewichtigen Patienten auf ?
- 2.) Besteht ein Zusammenhang zwischen der Komplikationsrate bei Stabilisierungsoperationen und anderen Risikofaktoren ?
- 3.) Gibt es geschlechtsspezifische und/oder altersspezifische Unterschiede in Bezug auf die Komplikationsrate ?
- 4.) Wie ist die der klinische Verlauf im Vergleich von normalgewichtigen zu übergewichtigen Patienten ?

## **2. Material und Methoden:**

Es handelt sich um eine prospektive Studie, welche in der Neurochirurgischen Klinik der Charité – Universitätsmedizin Berlin, Campus Benjamin Franklin, in dem Zeitraum von 2000-2005 durchgeführt wurde.

Die Einteilung der Patienten in zwei Gruppen erfolgte aufgrund des Body-Mass-Index (BMI). Die Patienten der Gruppe A hatten einen BMI von  $< 25$ , die Patienten der Gruppe B hatten einen BMI von  $\geq 25$ . Die Berechnung des BMI erfolgte nach der weltweit gültigen Formel:

$$\text{BMI} = \frac{\text{Körpergewicht in kg}}{\text{Körpergröße in m}^2}$$

Die Einschlusskriterien waren:

- segmentale Instabilität, klinisch und radiologisch gesichert
- konservative Therapieresistenz der Beschwerden
- Einwilligung des Patienten in eine operative Therapie

Die Ausschlusskriterien waren:

- voroperierte Patienten
- Besserung der Beschwerden unter konservativer Therapie
- nicht-korrelierende Beschwerdesymptomatik

Mit Hilfe des standardisierten Erhebungsbogens (Anhang 1) erfolgte die Dokumentation der Risikofaktoren, des neurologischen Status, der radiologischen Befunde, der Anästhesiedokumentation, der intra- und postoperativen Komplikationen, der Krankenhausverweildauer des Patienten sowie der im Anschluss an den stationären Aufenthalt erfolgten Behandlung.



Die Schmerzsymptomatik wurde mithilfe der Visuellen Analogskala (VAS, Abb. 1) prä- und postoperativ klassifiziert.

0 = kein Schmerz

1-3 = leichter Schmerz

4-6 = mittelgradiger Schmerz

7-10 = starker Schmerz

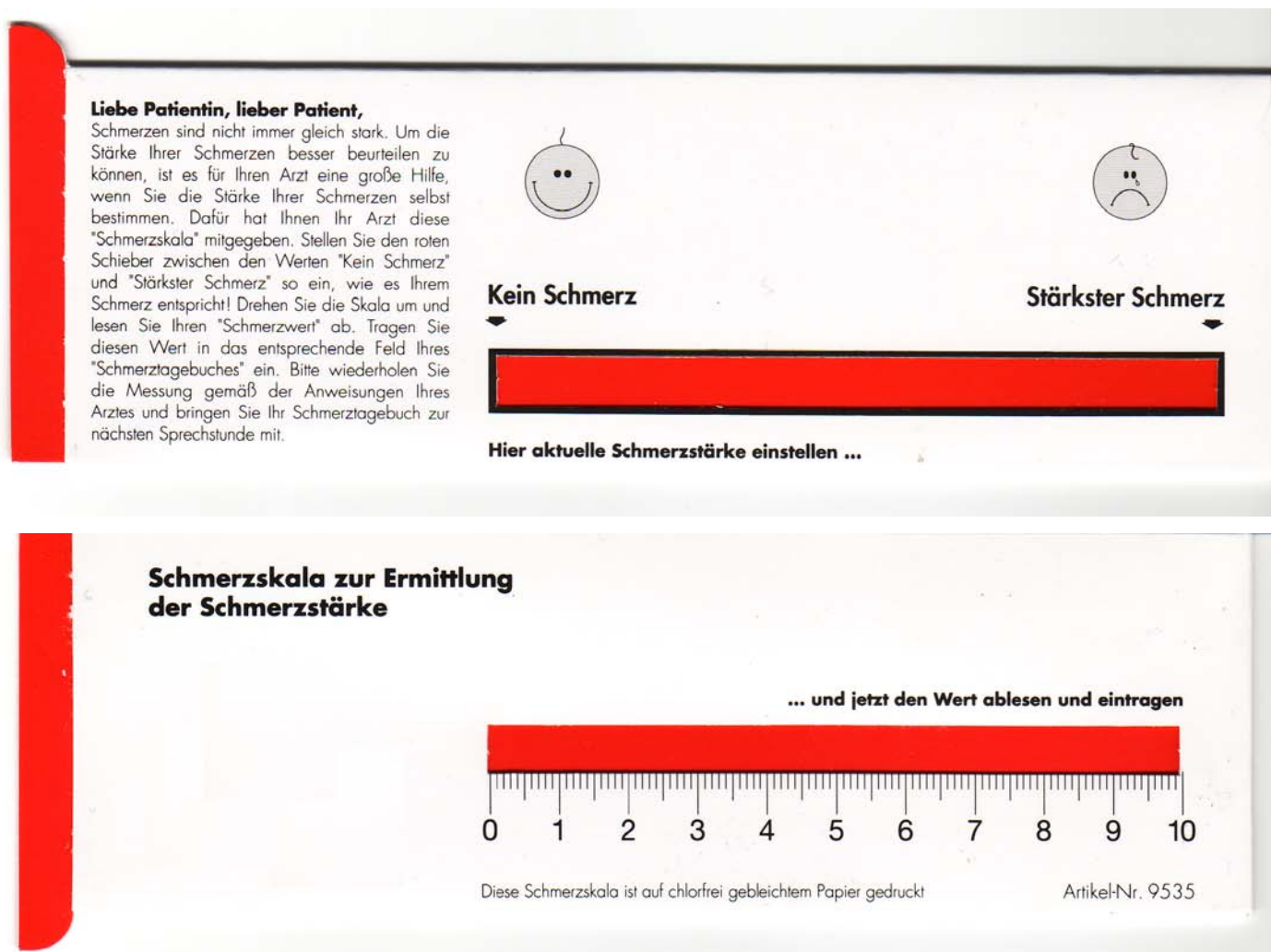


Abb.1: Visuelle Analogskala zur Erhebung der prä- und postoperativen Schmerzsymptomatik des Patienten

Der Patient stellt auf der Vorderseite seine individuelle Schmerzstärke mithilfe des roten Schiebers ein. Anschließend wird die Schmerzskala umgedreht und der Wert abgelesen und dokumentiert.

Die Visuelle Analogskala wurde von den Patienten präoperativ, am 1. postoperativen Tag und am Tage der Entlassung zur Bestimmung der Schmerzstärke verwendet. Der durchschnittliche Erfassungszeitraum betrug 19 Tage, der minimale 7 Tage und der maximale 92 Tage.

## **2.1 Statistisches Verfahren:**

Die Auswertung und Überprüfung von Signifikanzen erfolgte mit Hilfe des t-Tests für verbundene, bzw. über unverbundene Stichproben. Die ordinalskalierten Variablen wurden mit U-Tests, der nonparametrischen Alternative für ordinalskalierten Variablen zum t-Test für unabhängige Stichproben, auf Unterschiede hinsichtlich der zentralen Tendenz, getestet. Um Mittelwertvergleiche von Stichproben mit dem t-Test durchführen zu können, müssen diese normalverteilt sein. Die Normalverteilung beschreibt einen Zustand, bei dem sich die meisten Werte um den Mittelwert gruppieren, während die Häufigkeiten nach beiden Seiten gleichmäßig abfallen (Gaußverteilung). Exakt normalverteilte Werte kommen in der Praxis so gut wie nie vor. So gilt es festzustellen, ob die Werte hinreichend normalverteilt sind, d.h. die gegebene Verteilung der Mittelwerte nicht signifikant von der Normalverteilung abweicht. Die Überprüfung der Mittelwerte auf Normalverteilung wurde mit Hilfe des Kolmogorov-Smirnov-Test (K-S-Test) durchgeführt. Es wurden alle Probandengruppen in ihren möglichen Konstellationen auf Normalverteilung geprüft. Bei allen Gruppen lag eine Normalverteilung vor und die weitere Auswertung konnte mit dem t-Test erfolgen. Im Falle zweier dichotomer Variablen wurden diese mittels  $\chi^2$ -Test auf Unabhängigkeit geprüft. Der Wilcoxon-Test ist, analog zum U-Test, als nonparametrische Alternative für ordinalskalierte Variablen zum t-Test für abhängige Stichproben anzusehen. Verglichen werden die Werteausprägungen hinsichtlich ihrer zentralen Tendenz. Mit dem McNemar-Test lassen sich Häufigkeiten vergleichen, die sich ergeben, wenn eine Stichprobe zweimal untersucht wird. Der Test berücksichtigt nur Fälle, in denen eine Änderung eingetreten ist und überprüft die Nullhypothese.

## **2.2 Operationsmethode:**

Es wurden eine partielle oder komplette Laminektomie durchgeführt. Nach Darstellung der Pedikel beider zu fusionierender Wirbelkörper erfolgt die Einbringung der Pedikelschrauben unter Röntgendurchleuchtung. Nach Einbringung der Schrauben erfolgte die Ausräumung des Zwischenwirbelraumes sowie die Reposition und im Anschluss die Platzierung der intervertebralen PEEK-Cages (Polyetheretherketon-Cages), welche mit autologer Konchenspongiosa gefüllt sind. Abschließend werden die Pedikelschrauben durch ein Stangensystem fixiert und eine Distraction der Wirbelkörper durchgeführt (Abb. 2). Es erfolgt vor dem Wundverschluss eine erneute Röntgenkontrolle.

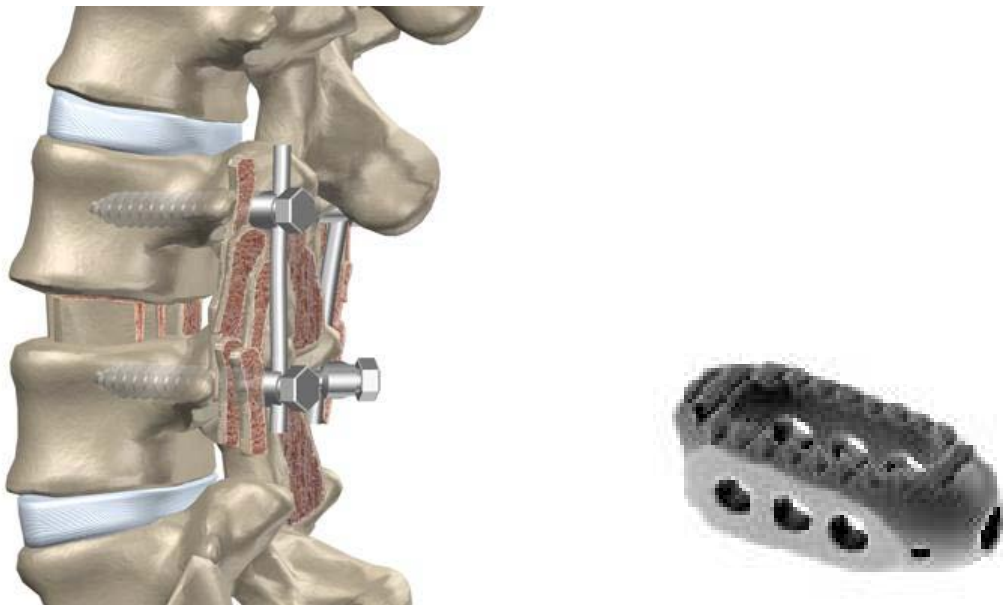


Abb. 2: Schematische Darstellung einer PLIF (linkes Bild) und PEEK(Polyetheretherketon) Cage (rechtes Bild)

Am 1. postoperativen Tag wird zur erneuten Lagekontrolle des Spondyloidesematerials eine Röntgenuntersuchung der Lendenwirbelsäule in 2 Ebenen durchgeführt. Bei regelrechter Material Lage und Darstellung kann der Patient mobilisiert werden.

## **2.3 Indikationen:**

Eine Indikation für eine posterior lumbar interbody fusion besteht bei konservativ therapieresistenten segmentalen, lumbalen Instabilitäten, Osteochondrosen und Spinalkanalstenosen, sowie symptomatische Spondylolisthesen in der degenerativen,

dysplastischen und lytischen Form. Auch spinale Stenosen mit segmentaler Instabilität mit Claudicatio spinalis Symptomatik und Postnukleotomiesyndrome können mit diesem Operationsverfahren behandelt werden.

#### **2.4 Kontraindikationen:**

Zu den Kontraindikationen der PLIF zählen eine ausgeprägte Osteoporose, Wirbelkörperfrakturen, Tumorbefall des Wirbelkörpers, vor allem der Pedikel, Allergie gegen Implantatmaterial, Diabetes mellitus und Schwangerschaft.

Weiterhin können Vorerkrankungen bzw. Risikofaktoren der Patienten eine Kontraindikation für eine Anästhesie und somit für eine operative Therapie sein.

#### **2.5 Komplikationen:**

##### **2.5.1 Intraoperative Komplikationen:**

Zu den Komplikationen die während einer Operation auftreten können gehören die Verletzung der Dura mater, der Nerven bzw. Nervenwurzeln oder der Cauda equina, der Venen und Arterien mit konsekutivem Hämatom bis zur epiduralen Blutung, Bruch des Wirbelkörpers nach Einbringung der Schrauben und Distraction des Wirbelkörpers sowie in sehr seltenen Fällen Verletzung der retroperitonealen Bauchorgane wie z.B. der Ureteren, des Darmes, der A. iliaca communis oder der V. iliaca.

##### **2.5.2 Postoperative Komplikationen:**

Wie nach jeder Operation kann postoperativ eine Infektion entstehen. Die Entstehung einer Pseudoarthrose mit Lockerung des Implantates ist möglich. Auch postoperative Dislokationen der Cages können auftreten. Ist während der Operation zu viel von den Endplatten abgetragen worden, besteht die Gefahr, dass der Cage in den Wirbelkörper einsinken kann. In den beiden letztgenannten Fällen kann es dann zu einem Korrekturverlust oder einer Pseudoarthrose kommen. Ferner kann es zur Entwicklung eines Liquorkissens oder -fistel bei einem intraoperativ unentdeckt gebliebenem Duradefekt kommen. Ein Versagen des Implantatmaterials ist erst nach Mobilisierung des Patienten zu beurteilen.

### 3. Ergebnisse:

#### 3.1 Patientengut:

In die Studie wurden 78 Patienten eingeschlossen, die sich zwischen Januar 2000 und Dezember 2005 einer PLIF unterzogen.

Die Patienten wurden in 2 Gruppen nach ihrem Body-Mass-Index unterteilt. In Gruppe A wurden alle Patienten mit einem BMI < 25 und in Gruppe B alle Patienten mit einem BMI  $\geq$  25 eingeschlossen.

Der durchschnittliche BMI betrug 27,63.

Die BMI Verteilung stellte sich folgendermaßen dar (Abb. 3):

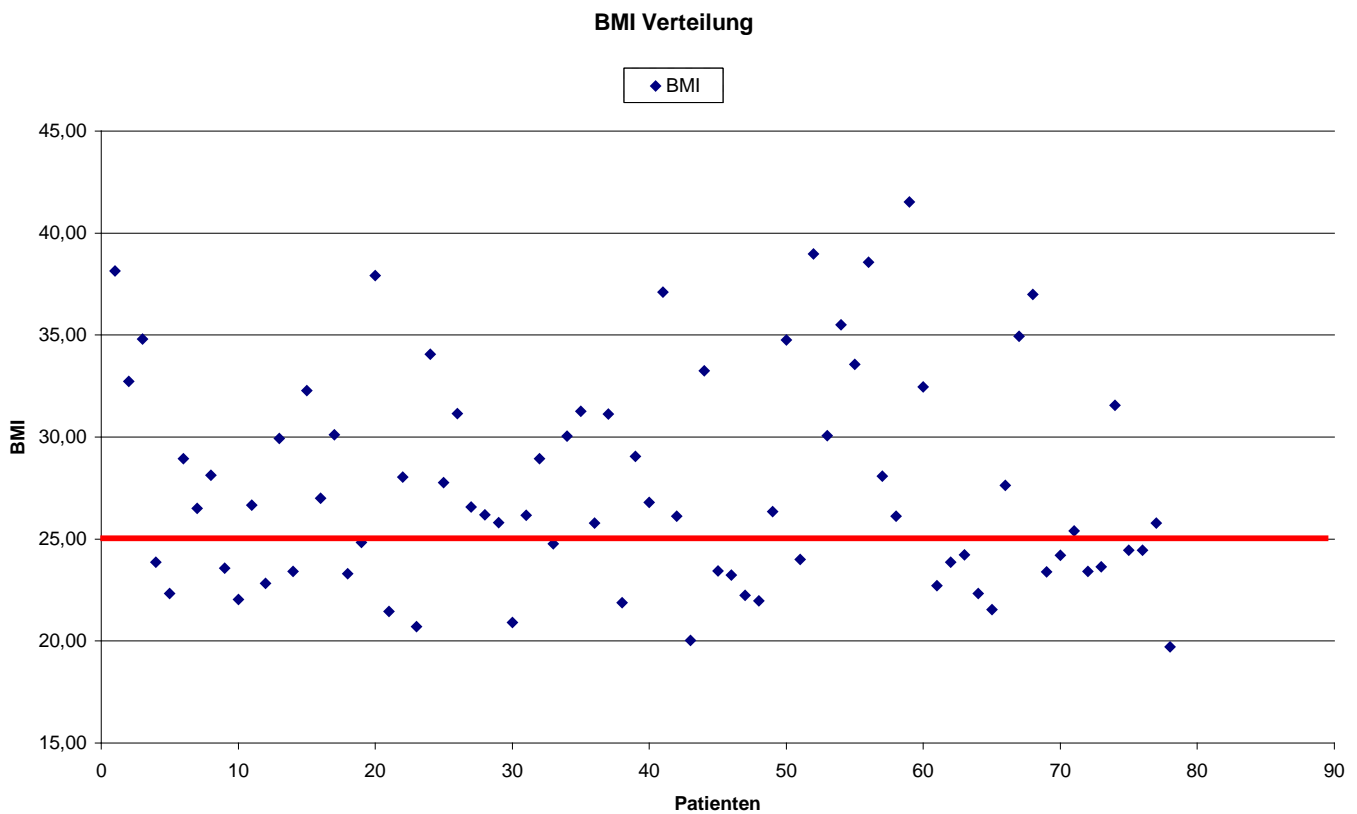


Abb. 3: Verteilung des Body-Mass-Indexes innerhalb des Patientenkollektives

Davon sind 31 Patienten mit einem BMI < 25 und 47 Patienten mit einem BMI ≥ 25 (Abb. 4).

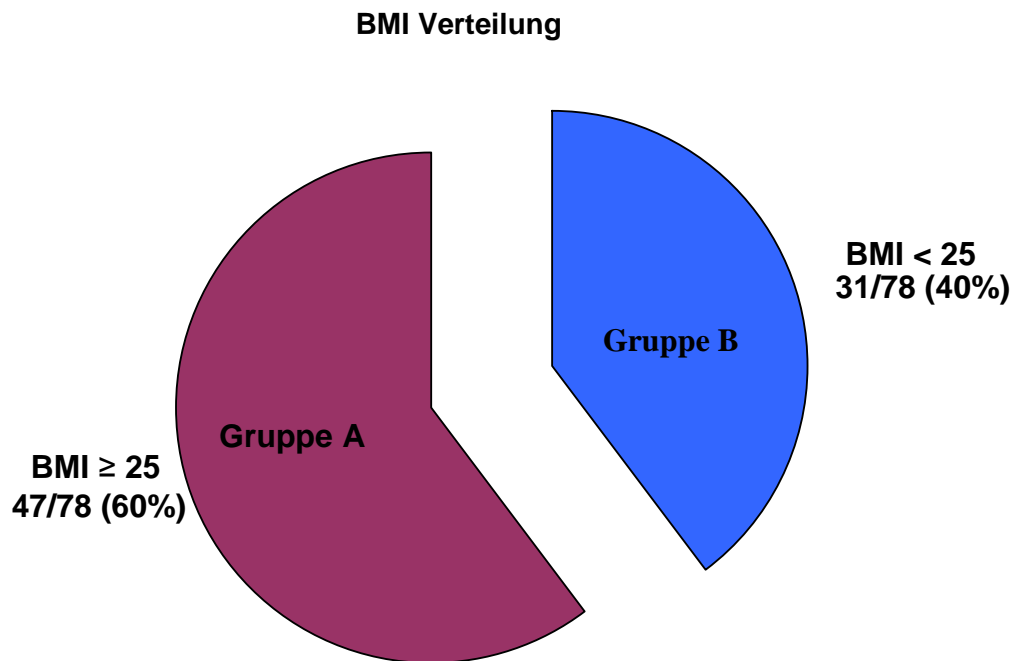


Abb. 4: Einteilung der Patientengruppen anhand des Body-Mass-Indexes

Bei den 78 Patienten handelt es sich um 50 Frauen (Gruppe A: 22, Gruppe B: 28) und 28 Männer (Gruppe A: 9, Gruppe B: 19) mit einem durchschnittlichen Alter von 63 Jahren. Der jüngste Patient war zum Operationszeitpunkt 27 Jahre und der älteste 85 Jahre alt (Abb. 5).

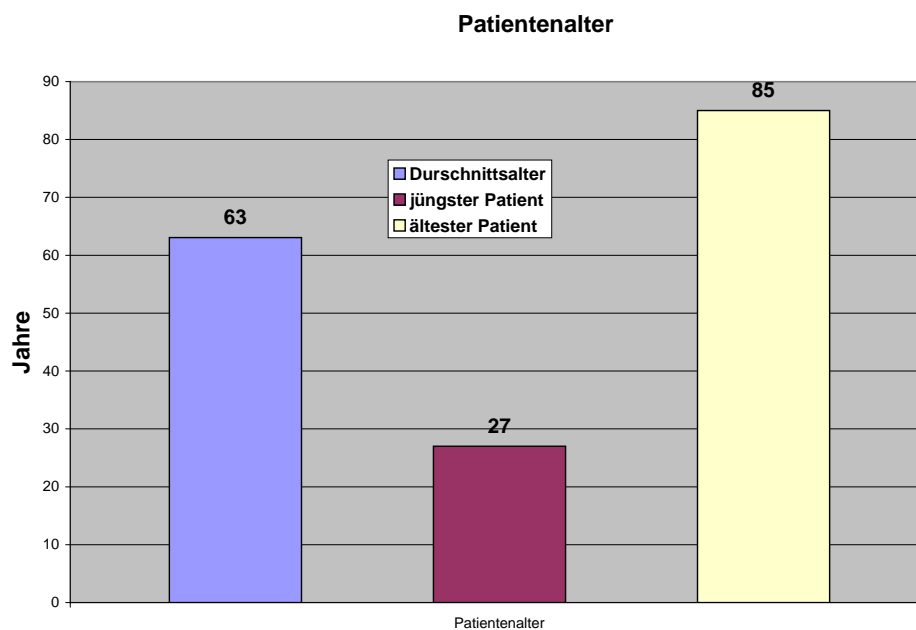


Abb. 5: Altersverteilung im Patientenkollektiv

### **3.2 Präoperative Diagnosen und Befunde:**

Bei 6 Patienten (Gruppe A: 4 Patienten, Gruppe B: 2 Patienten) lag präoperativ eine juvenile Spondylolisthesis vor, eine degenerative Spondylolisthesis wurde bei 72 Patienten (Gruppe A: 27, Gruppe B: 45) diagnostiziert (Abb. 6).

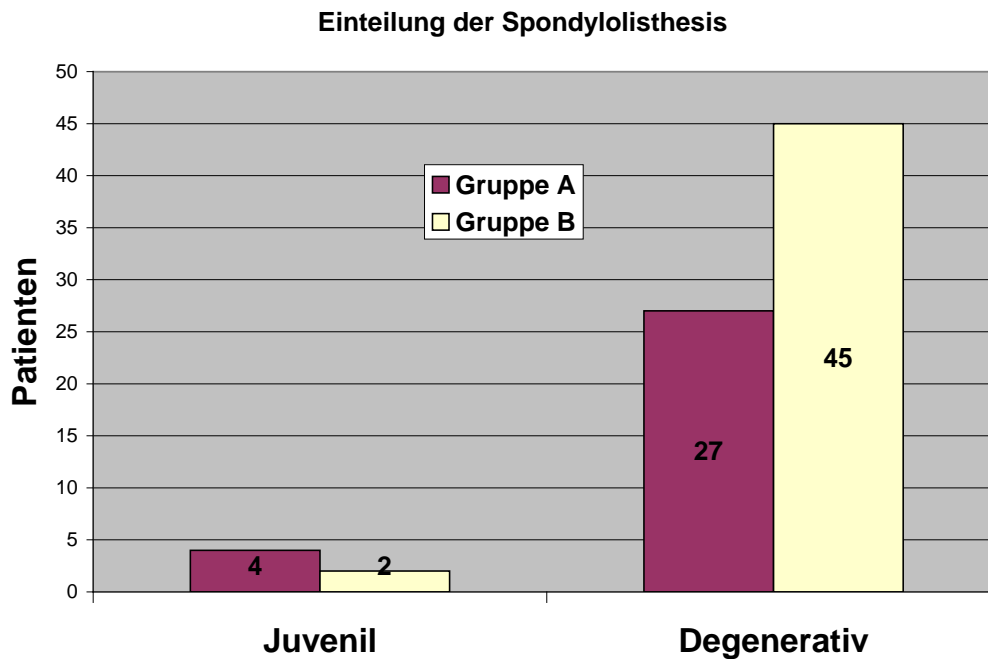


Abb. 6: Einteilung der Spondylolisthesen in juvenile und degenerative Formen

Die radiologische Gradeinteilung der Spondylolisthesen nach Meyerding (71) ergab folgende Ergebnisse: Grad I lag bei 55 (Gruppe A: 21, Gruppe B: 34), Grad II bei 21 Patienten (Gruppe A: 9, Gruppe B: 12) vor. Grad III wurde bei 2 Patienten (Gruppe A: 1, Gruppe B: 1) diagnostiziert und Grad IV lag bei keinem Patienten vor (Abb. 7).

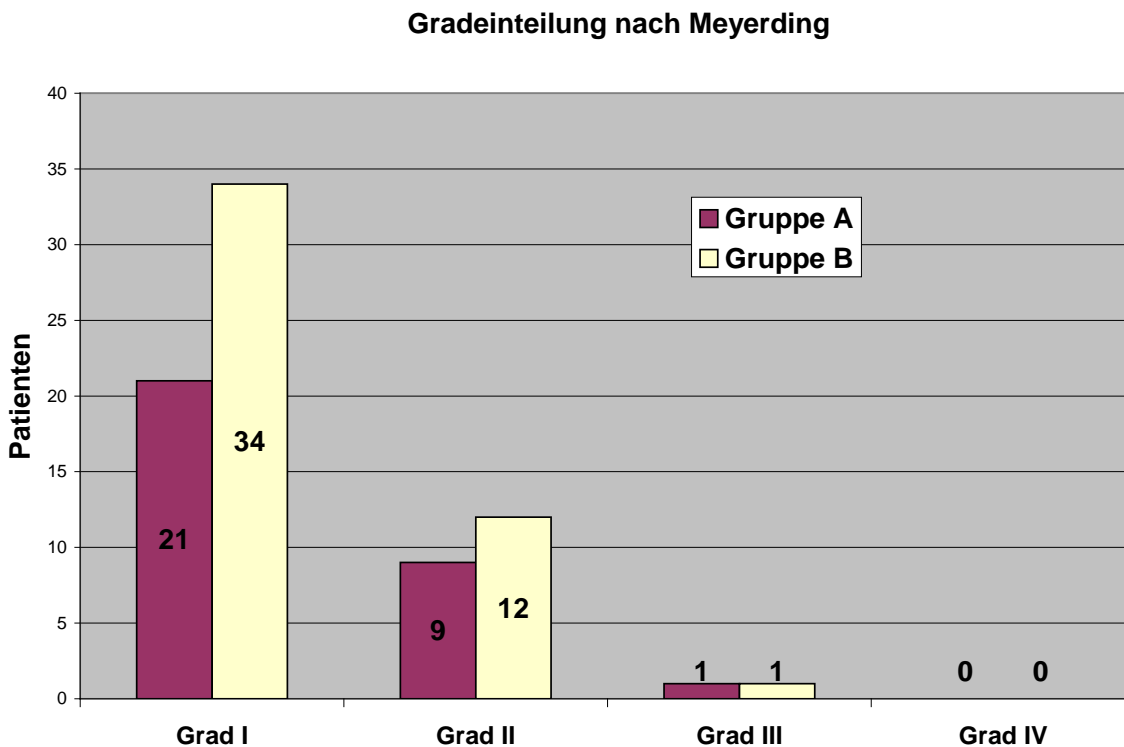


Abb. 7: Verteilung der Spondylolisthesen nach Gradeinteilung nach Meyerding innerhalb der Patientengruppen

### **3.3 Präoperativer Status:**

Bei 58 Patienten bestand präoperativ eine Claudicatio spinalis Symptomatik (Gruppe A: 19, Gruppe B: 39). Bei 33 Patienten bestanden einseitige, bei 5 Patienten beidseitige Sensibilitätsstörungen.

In der dermatomspezifischen Einteilung der Sensibilitätsstörungen waren das Dermatome L3 in 4 Patienten (Gruppe A: 1, Gruppe B: 3), L4 in 14 Patienten (Gruppe A: 3, Gruppe B: 11), L5 in 31 Patienten (Gruppe A: 10, Gruppe B: 21) und S1 in 20 Patienten (Gruppe A: 6, Gruppe B: 14) betroffen. Bei 15 Patienten waren mehrere Dermatome betroffen. Zweiundvierzig Patienten gaben keine Sensibilitätsstörungen an (Abb. 8).



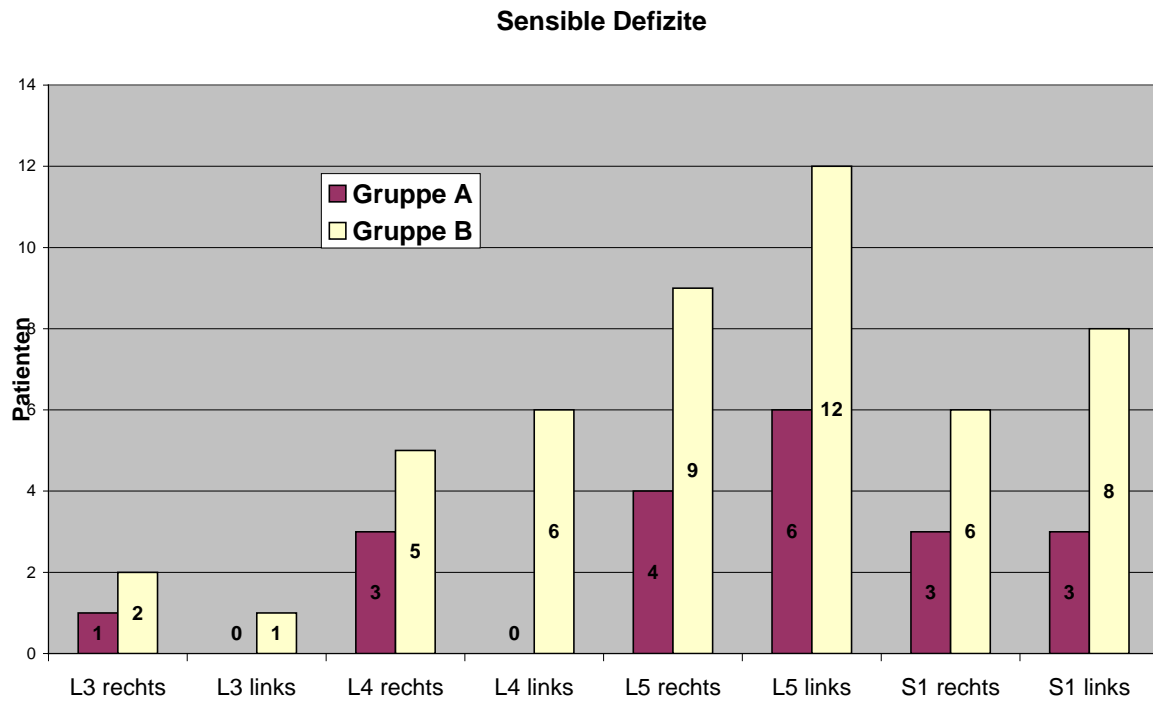


Abb. 8: Verteilung der dermatomspezifischen Sensibilitätsstörungen innerhalb der Patientengruppen

Die Einteilung von muskelgruppenspezifischen Paresen erfolgte nach dem Grad der Ausprägung und in die von Segmenten versorgte Muskulatur. Vierunddreißig Patienten (Gruppe A: 15, Gruppe B: 19) hatten leichtgradige, 8 mittelgradige (Gruppe A: 2, Gruppe B: 6) und 6 hochgradige Paresen (Gruppe A: 0, Gruppe B: 6) entsprechend den Segmenten L3, L4, L5 und S1 (Abb. 9).

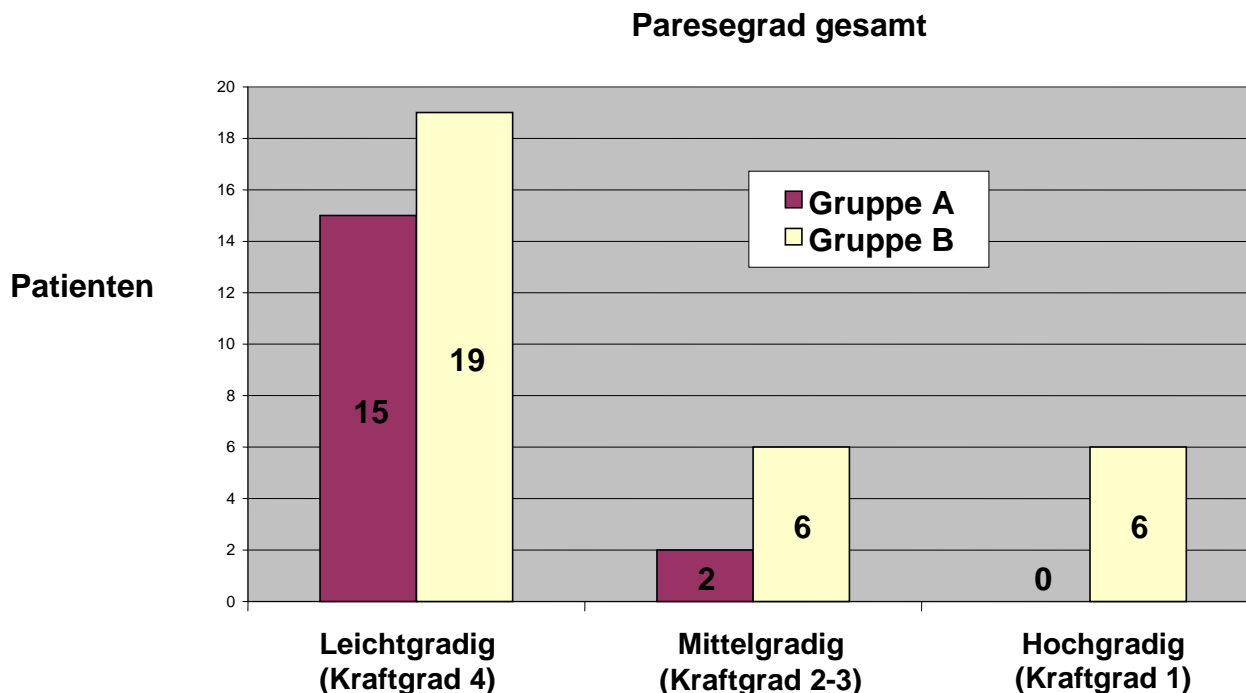


Abb. 9: Präoperativer Schweregrad der muskelgruppenspezifischen Paresen innerhalb der Patientengruppen

Einseitige Paresen zeigten sich bei 19 Patienten und beidseitige Paresen bei 7 Patienten. Mehrere Muskelgruppen waren bei 9 Patienten betroffen. Bei 52 Patienten ließen sich keine Paresen eruieren. Eine Plegie der Muskulatur konnte in keinem der Fälle nachgewiesen werden.

Die Muskelgruppe der Wurzel L3 war bei 0 Patienten der Gruppe A und bei 3 Patienten der Gruppe B betroffen. In Gruppe A bestand eine Parese bei 4 Patienten und in Gruppe B bei 1 Patienten entsprechend der Muskelgruppe L4. Eine Parese in der Muskelgruppe L5 war in Gruppe A bei 10 und in Gruppe B bei 15 Patienten nachweisbar. In 3 Patienten der Gruppe A und 12 Patienten der Gruppe B war eine Parese entsprechend der Muskelgruppe S1 zu eruieren (Abb. 10).

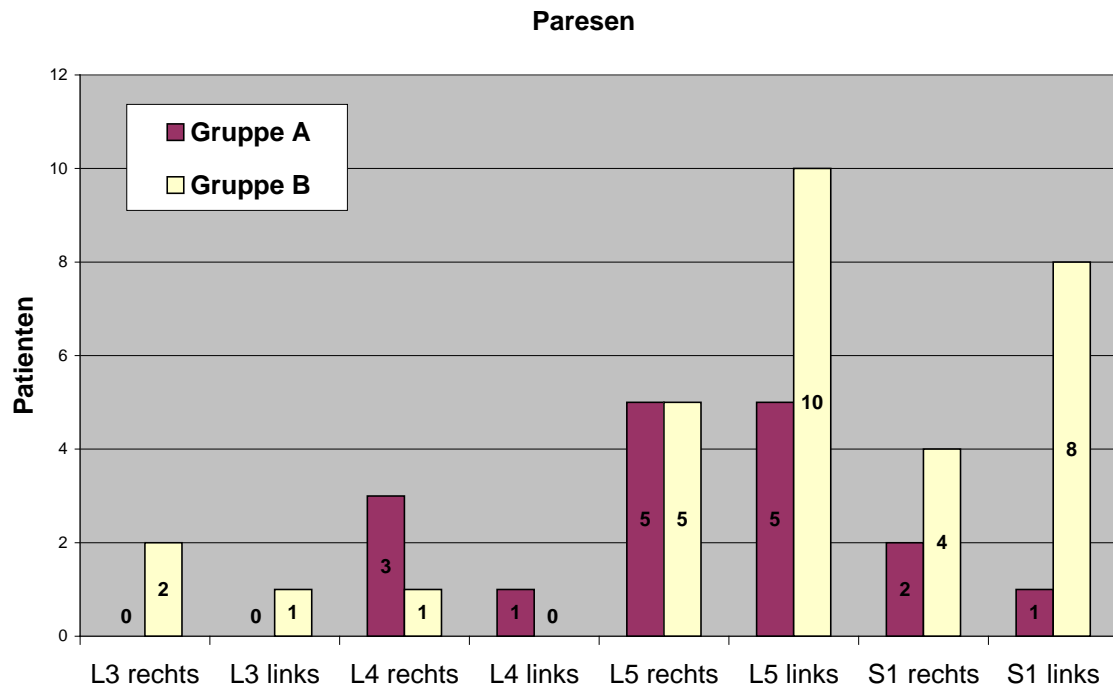


Abb. 10: Verteilung der muskelgruppenspezifischen Paresen innerhalb der Patientengruppen

Die Muskeleigenreflexe der unteren Extremitäten wurden nach ihrer Erhältlichkeit in lebhaft, mittlebhaft und schwach lebhaft auslösbar sowie nicht auslösbar, eingeteilt (Abb. 11-13).

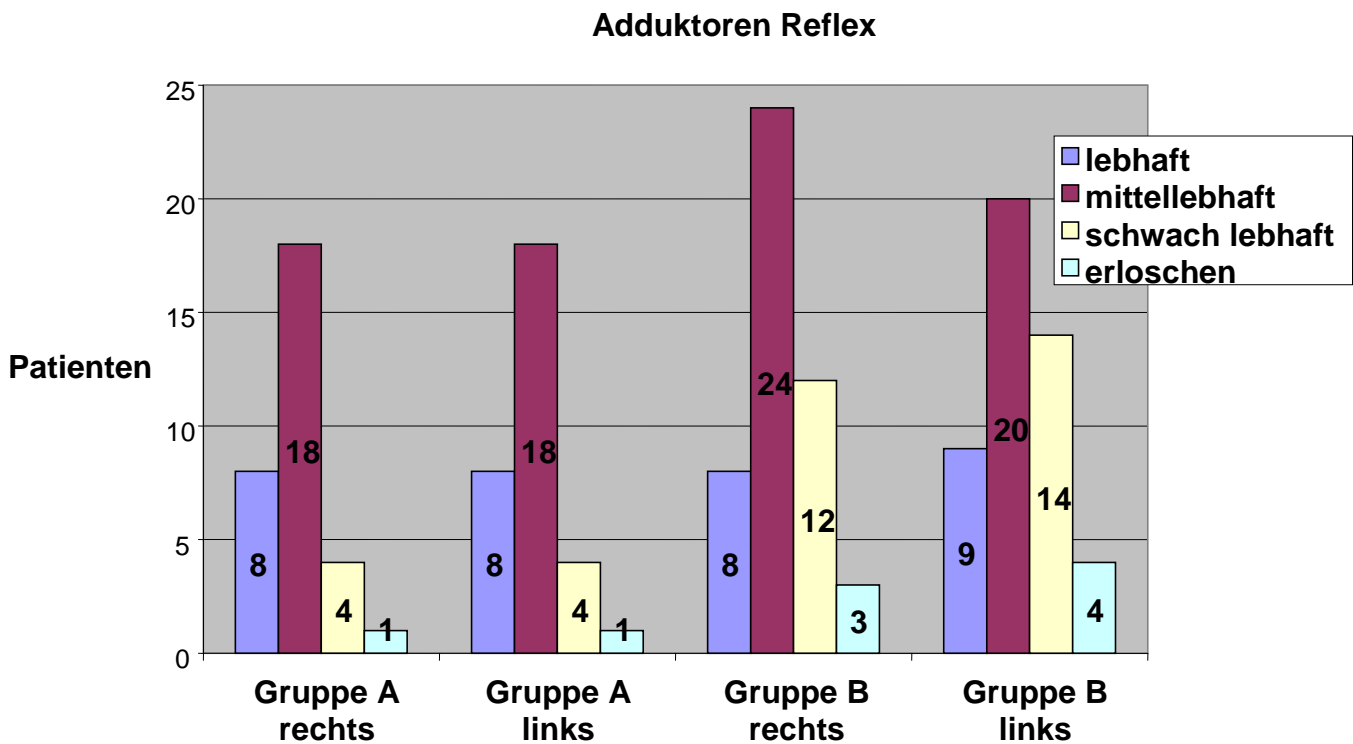


Abb. 11: Vergleichende Auslösbarkeit des Adduktorenreflexes zwischen den Patientengruppen

### Patellarsehnenreflex

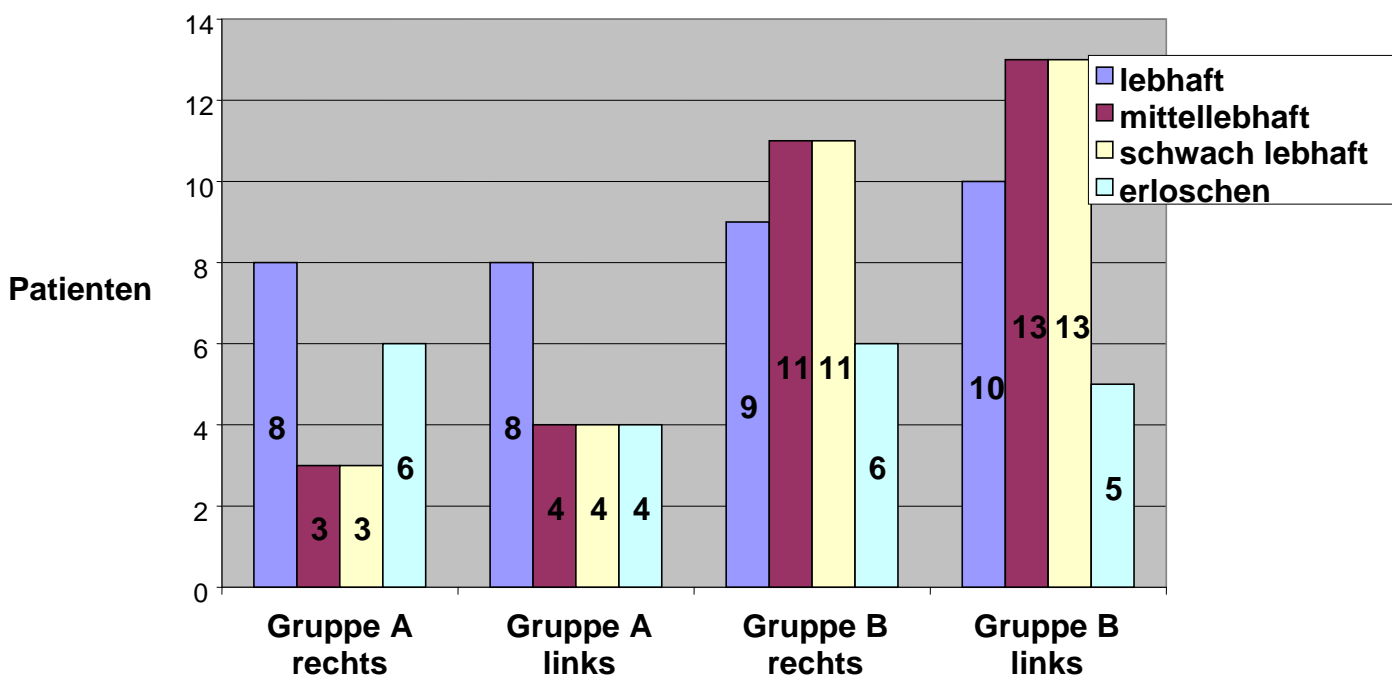


Abb. 12: Vergleichende Auslösbarkeit des Patellarsehnenreflexes zwischen den Patientengruppen

### Achillessehnenreflex

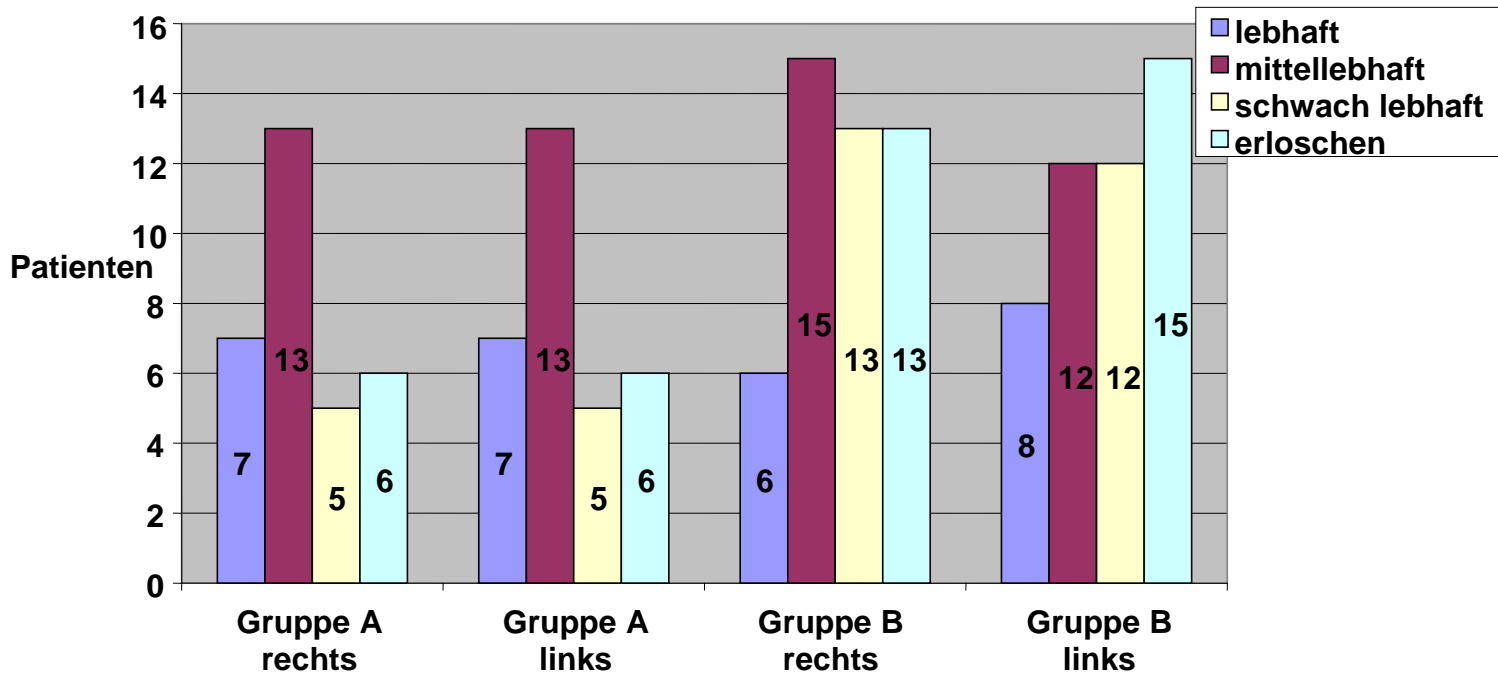


Abb. 13: Vergleichende Auslösbarkeit des Achillessehnenreflexes zwischen den Patientengruppen

Eine Blasen- oder Mastdarmleerungsstörung bestand bei 4 Patienten (Gruppe A: 1, Gruppe B: 3). Das Zeichen nach Laségue war bei 20 Patienten (Gruppe A: 6, Gruppe B: 14) positiv.

Die präoperative Schmerzevaluierung erfolgte mithilfe der Visuellen Analogskala. Fünfundfünfzig Patienten (Gruppe A: 22, Gruppe B: 33) gaben einen starken (7-10) Schmerz an, 23 Patienten (Gruppe A: 9, Gruppe B: 14) litten unter mittelgradigen (4-6) Schmerzen, kein Patient gab leichte (1-3) oder keine Schmerzen an (Abb. 14).

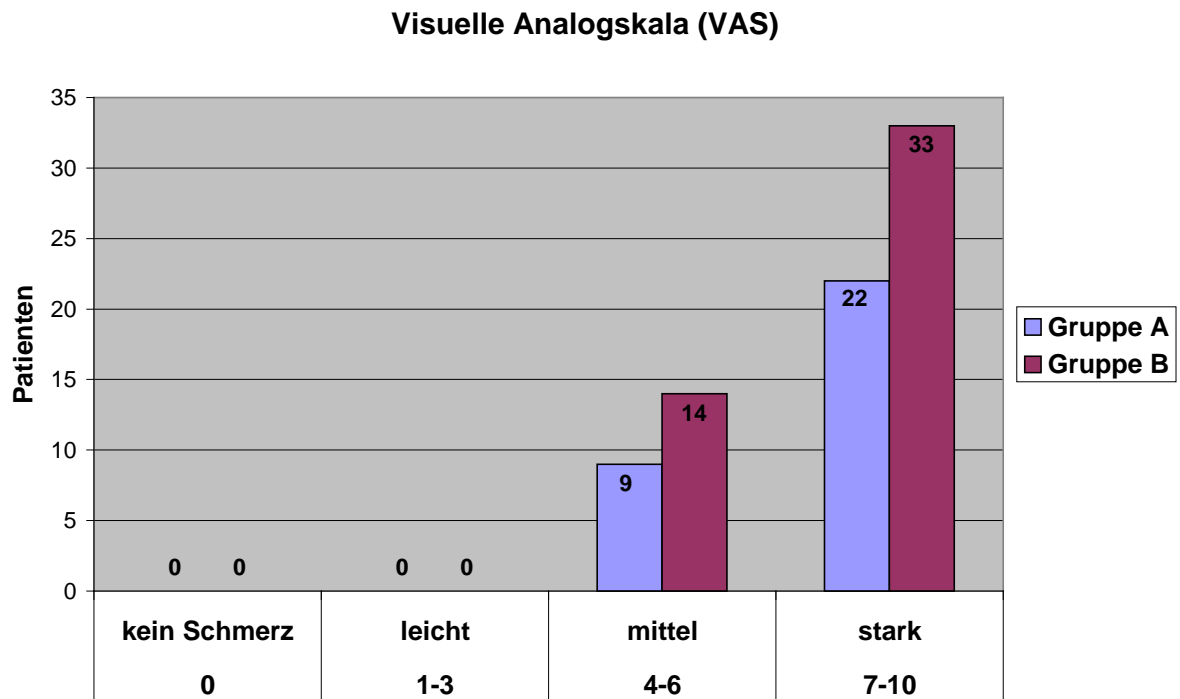


Abb. 14: Präoperative Visuelle Analogskala zur Schmerzeinteilung

### 3.4 Operation:

Es wurden 15 Patienten in der Höhe L3/4 stabilisiert, in 17 Fällen erfolgte der Eingriff in der Höhe L4/5 und bei 46 Patienten wurde die Operation in der Höhe L5/S1 durchgeführt (Abb. 15).

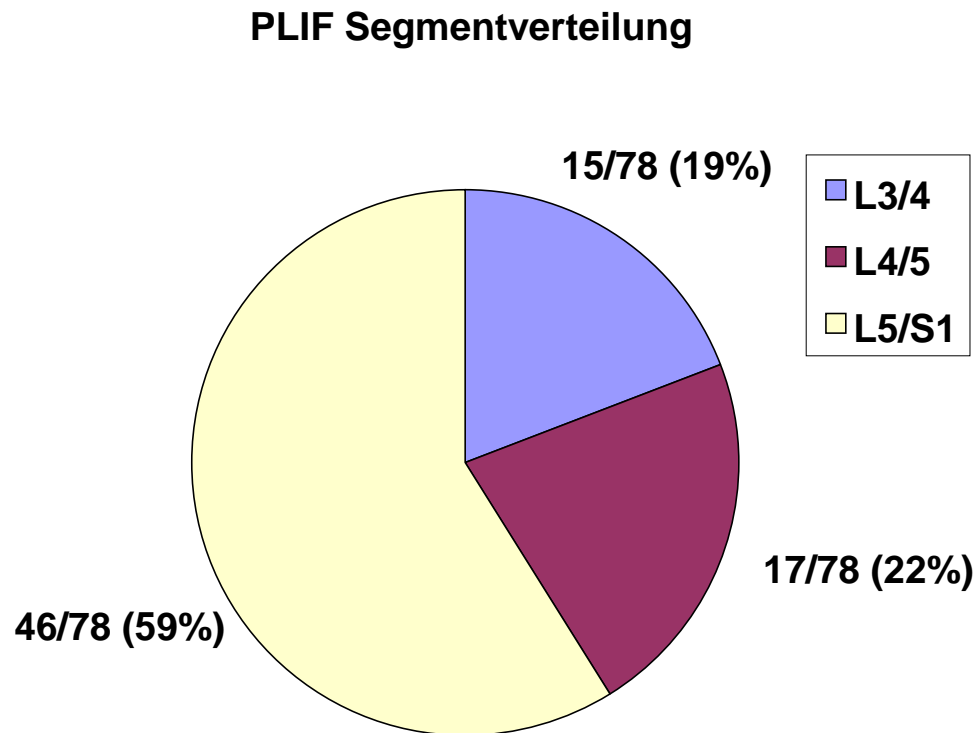


Abb. 15: Verteilung der Operativen Eingriffe auf das gesamte Patientenkollektiv bezogen

### **3.4.1 Operationsdauer:**

Die Operationsdauer wurde anhand der Schnitt-Naht-Zeit ermittelt. Die durchschnittliche Operationsdauer betrug im gesamten Patientenkollektiv 226 Minuten. Bei der Gruppe A hatte der Eingriff eine durchschnittliche Dauer von  $215,55 \pm 41,68$  Minuten, in der Gruppe B dauerte die Operation durchschnittlich  $233,64 \pm 49,77$  Minuten. Die minimale Operationsdauer betrug in Gruppe A 125 und in Gruppe B 130 Minuten. Die maximale Dauer des Eingriffes betrug in Gruppe A 305, in Gruppe B 350 Minuten. Die Operationszeit erhöhte sich um 2 Minuten und 30 Sekunden proportional zur Erhöhung des BMI um 1. Zum Beispiel würde ein Patient mit einem BMI von 40 statistisch 50 Minuten länger operiert werden als ein Patient mit einem BMI von 20.

### **3.4.2 Intraoperative Komplikationen:**

In 2 Fällen (Gruppe A: 1, Gruppe B: 1) erfolgte aufgrund erhöhten Blutverlustes die Gabe von Erythrozytenkonzentraten. Bei 4 Patienten kam es zu einer Verletzung der Dura (Gruppe A: 1, Gruppe B: 3). Bei einem Patienten der Gruppe B kam es zu einer Nevenwurzelverletzung. Insgesamt traten bei 7 Patienten (Gruppe A: 2, Gruppe B: 5) intraoperativ Komplikationen auf. Bei den restlichen 71 Patienten (Gruppe A: 30, Gruppe B: 41) traten keine Komplikationen auf.

### **3.5 Postoperative Auswertung:**

#### **3.5.1 Postoperative stationäre Verweildauer:**

Der Gesamtdurchschnitt des stationären Aufenthaltes lag bei 18,67 Tagen (7 – 50 Tage, bei einer Patientin betrug der Aufenthalt 92 Tage aufgrund von multiplen Vorerkrankungen). In Abhängigkeit von dem BMI betrug die mittlere Verweildauer der Gruppe A  $16,60 \pm 7,60$  Tage und bei Gruppe B  $18,43 \pm 8,58$  Tage. Der kürzeste Aufenthalt betrug in Gruppe A 9 Tage und in Gruppe B 7 Tage. Die längste Verweildauer betrug in Gruppe A 40 und in Gruppe B 50 Tage (Abb. 16).

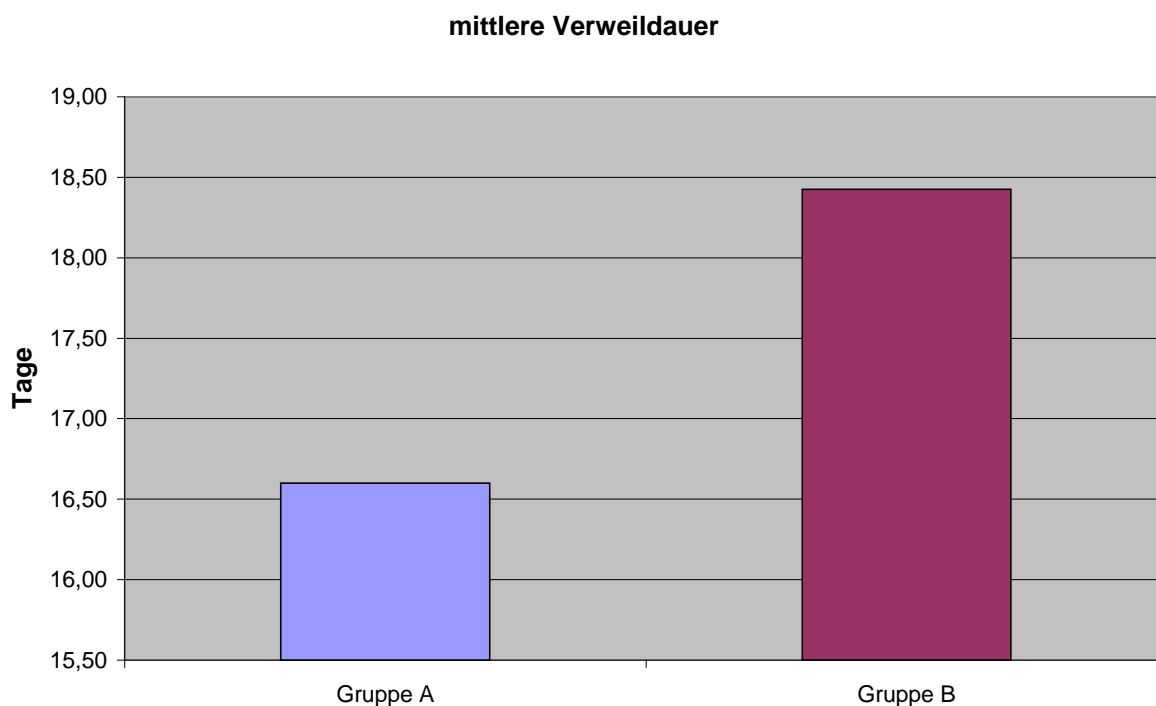


Abb. 16: Mittlere Verweildauer der Patientengruppen

#### **3.5.2 Postoperative Behandlung:**

Zur Mobilisierung wurden Hilfsmittel wie z.B. Rollator, Gehhilfen und Orthesen temporär benutzt. Vier Patienten (Gruppe A: 1, Gruppe B: 3) wurden nach Abschluss der Wundheilung in eine Rehabilitationseinrichtung verlegt, 36 Patienten (Gruppe A: 12, Gruppe B: 24) wurden einer ambulanten Anschluss-Heilbehandlung zugeführt, die restlichen 38 Patienten (Gruppe A: 18, Gruppe B: 20) konnten in die Häuslichkeit entlassen werden (Abb.17). Die Entscheidung für



eine Rehabilitationsbehandlung, Anschluss-Heilbehandlung oder Entlassung nach Hause hing von der jeweiligen körperlichen Belastbarkeit bzw. der postoperativ weiterhin bestehenden neurologischen Defizite ab.

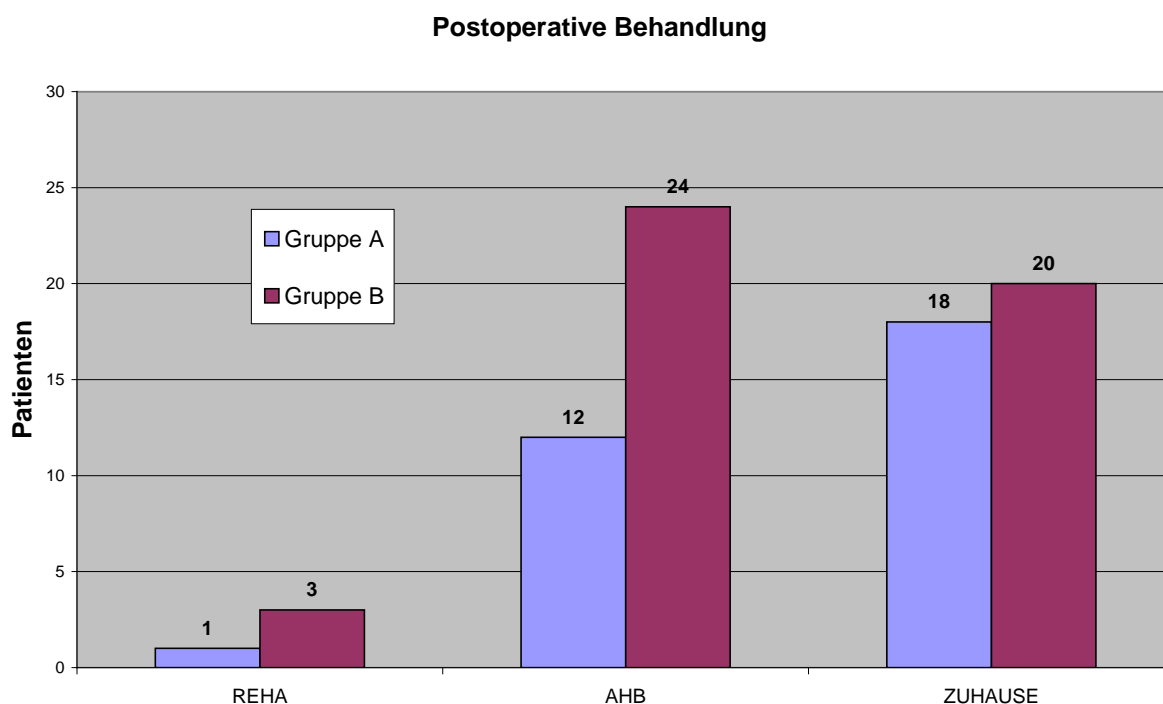


Abb.17: Vergleich der Patientengruppen in Bezug auf die weitere Behandlung im Anschluss an den stationären Aufenthalt

### **3.5.3 Postoperativer Status:**

Ferner erfolgte 1 Woche postoperativ die erneute Evaluierung der Schmerzsymptomatik mithilfe der Visuellen Analog Skala.

Postoperativ waren 35 Patienten (Gruppe A: 17, Gruppe B: 18) schmerzfrei (VAS 0), leichtgradige Schmerzen (VAS 1-3) waren bei 41 Patienten (Gruppe A: 14, Gruppe B: 27) zu eruieren, mittelgradige Schmerzen (VAS 4-6) bestanden bei 2 Patienten (nur Gruppe B), weiterhin starke Schmerzen (VAS 7-10) gab kein Patient an (Abb. 18). Die Werte der VAS wurden unter postoperativer, suffizienter analgetischer Medikation erhoben.

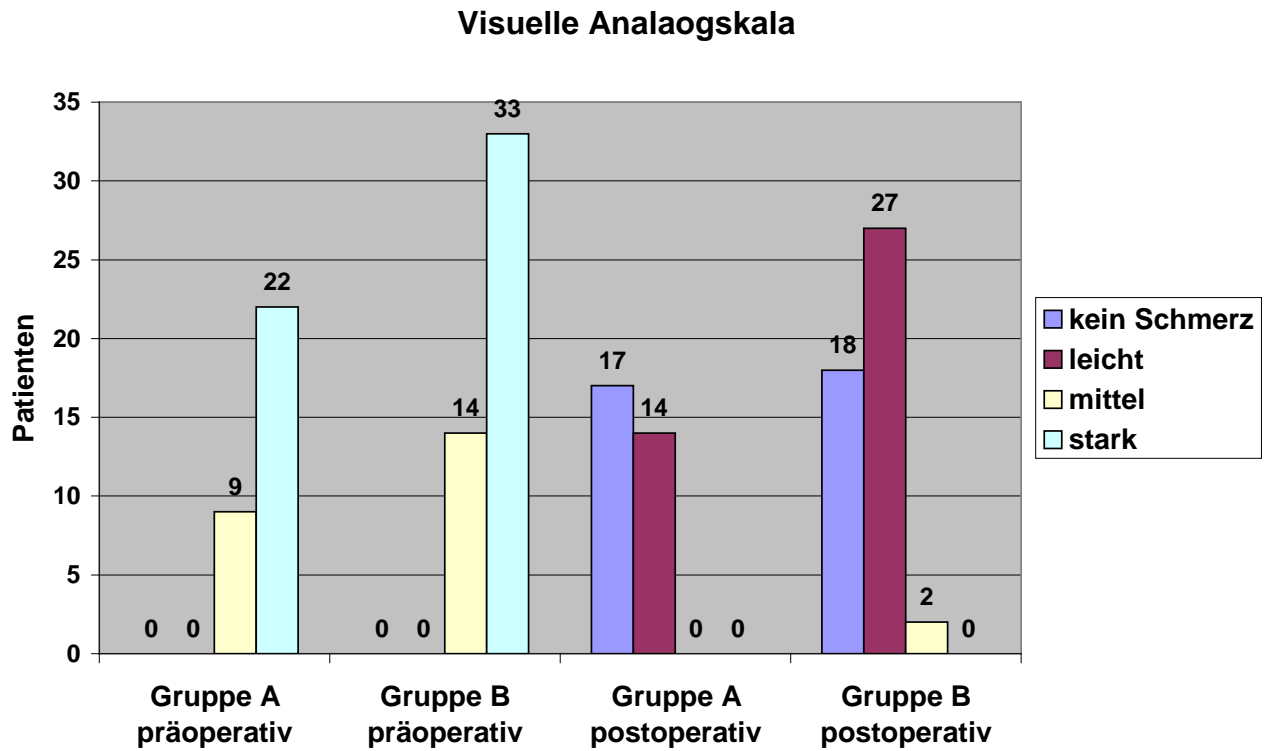


Abb. 18: Vergleich der VAS präoperativ zu postoperativ

In der dermatomspezifischen Einteilung der Sensibilitätsstörungen waren das Dermatom L3 bei einem Patienten, L4 in 9 Patienten, L5 in 15 Patienten und S1 in 3 Patienten betroffen. Bei 5 Patienten waren mehrere Dermatome betroffen. Bei 17 Patienten bestanden einseitige, bei einem Patienten beidseitige Sensibilitätsstörungen (Abb. 19).

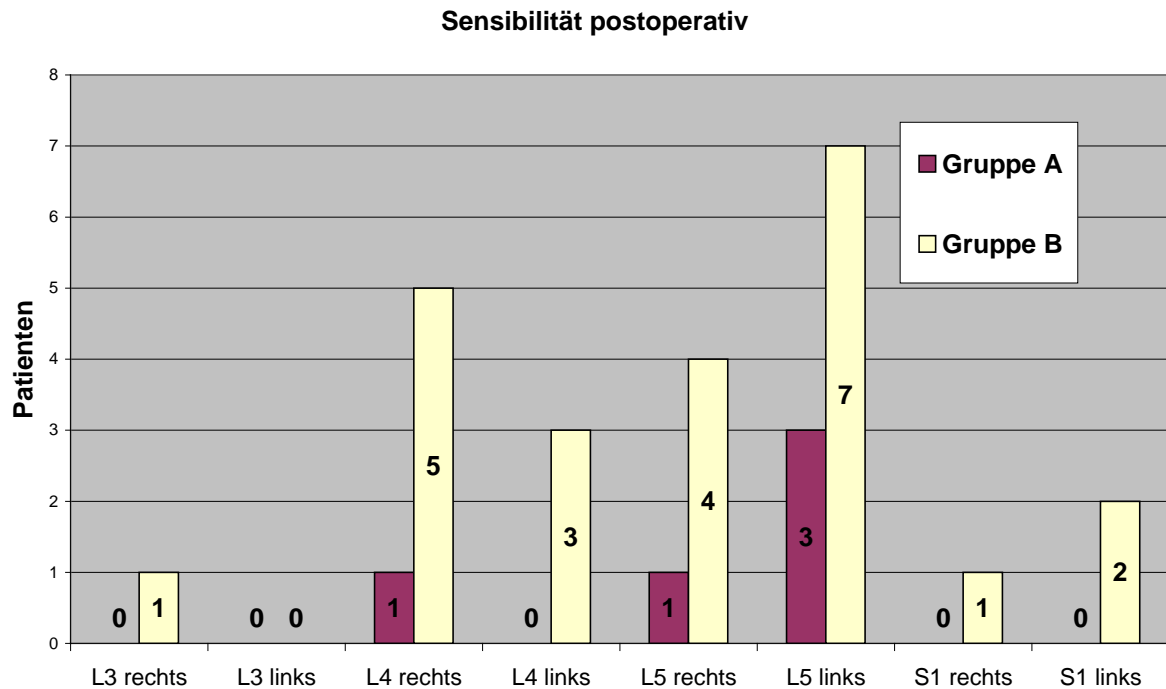


Abb. 19: Postoperativer Vergleich der Patientengruppen im Bereich der Sensibilität

Bei 32 Patienten (Gruppe A: 15, Gruppe B: 17) bestanden postoperativ leichtgradige (Kraftgrad 4), bei 4 Patienten (Gruppe A: 0, Gruppe B: 4) mittelgradige (Kraftgrad 2-3) und bei 4 Patienten (Gruppe A: 0, Gruppe B: 4) hochgradige (Kraftgrad 1) Paresen entsprechend den Segmenten L3, L4, L5 und S1.

Einseitige Paresen zeigten sich bei 16 Patienten und beidseitige Paresen bei 4 Patienten. Mehrere Muskelgruppen waren bei 5 Patienten betroffen. Eine postoperative Verschlechterung der Paresen trat bei keinem Patienten auf (Abb. 20 und 21).

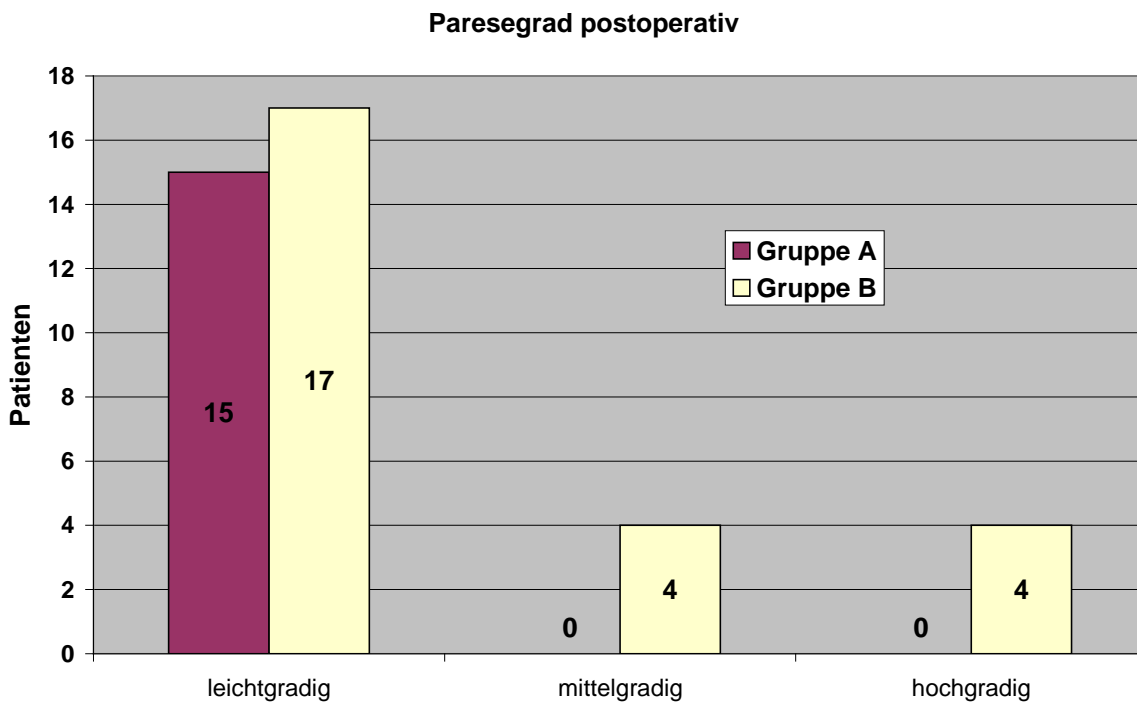


Abb. 20: postoperativer Schweregrad der muskelgruppenspezifischen Paresen innerhalb der Patientengruppen

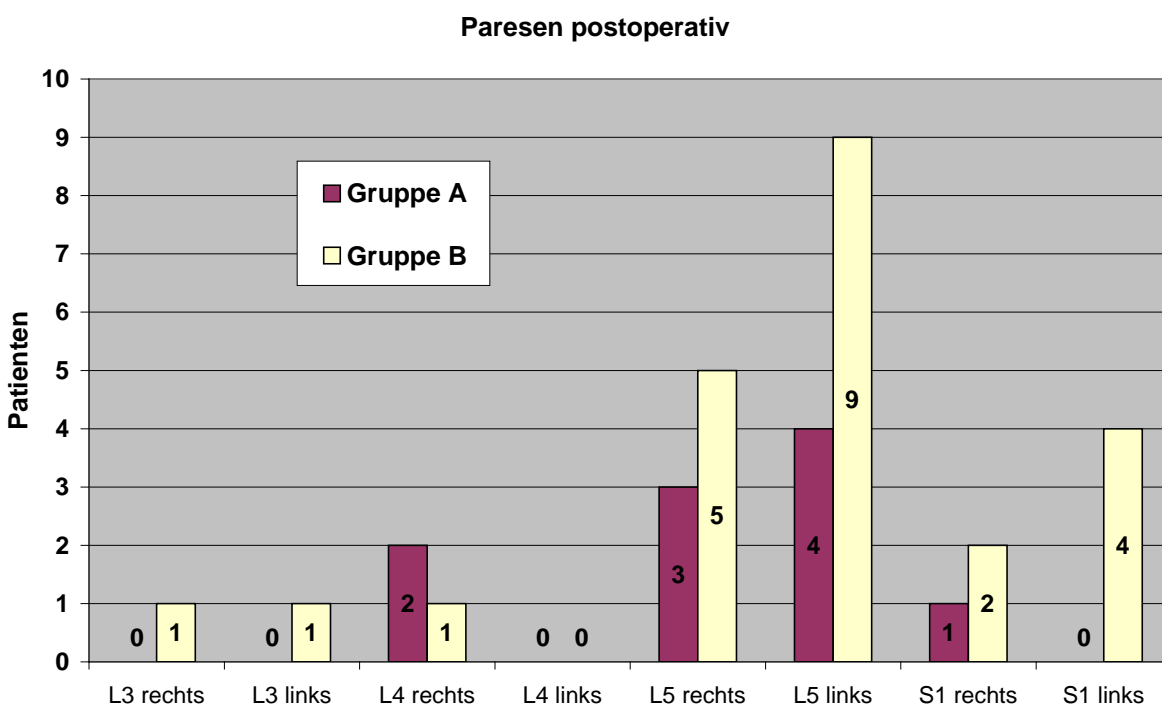


Abb. 21: postoperative Verteilung der muskelgruppenspezifischen Paresen innerhalb der Patientengruppen

Ebenfalls wurden die Muskeleigenreflexe postoperativ nachuntersucht und dokumentiert (Abb. 22-24).

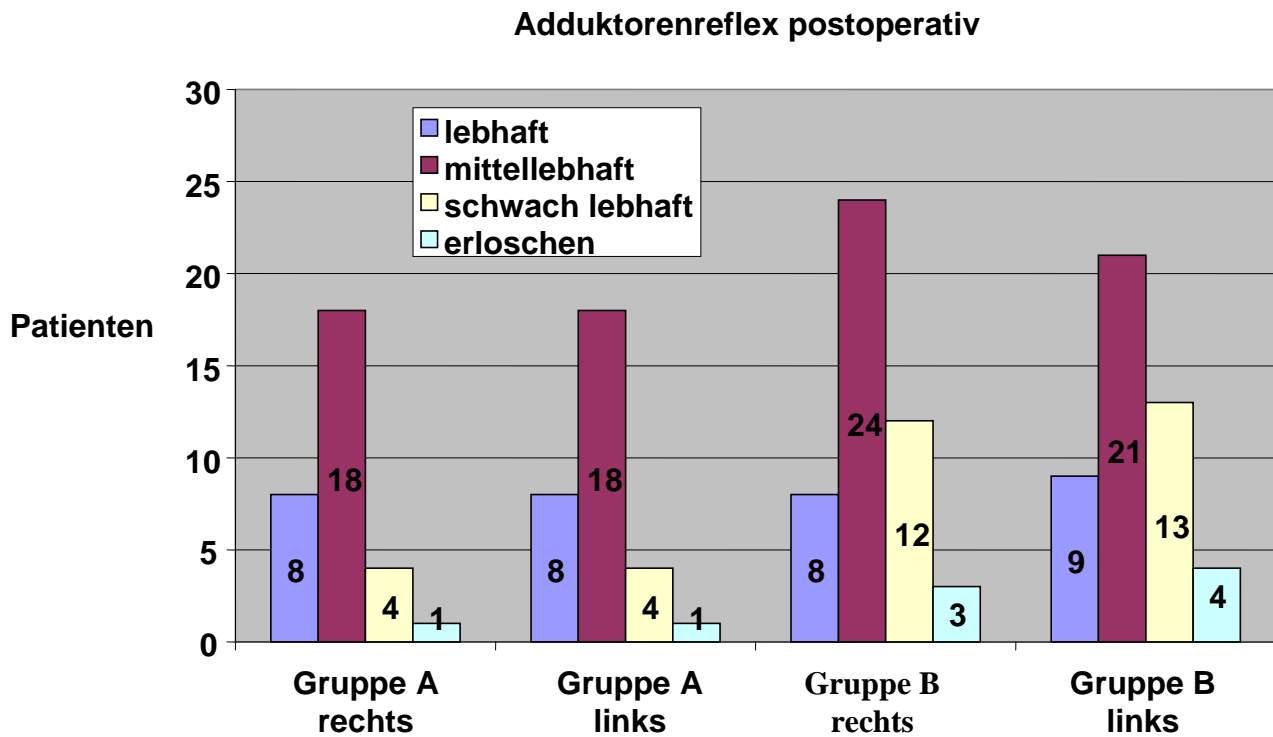


Abb. 22: postoperative vergleichende Auslösbarkeit des Adduktorenreflexes zwischen den Patientengruppen

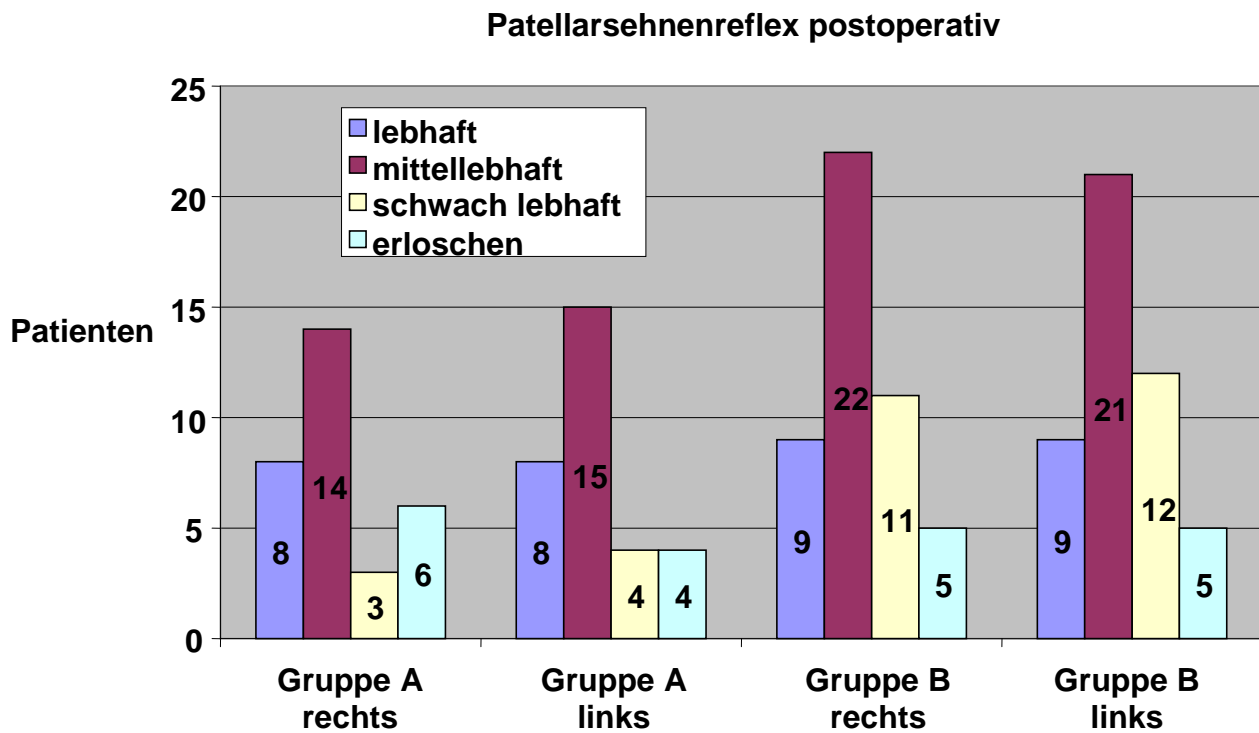


Abb. 23: postoperative vergleichende Auslösbarkeit des Patellarsehnenreflexes zwischen den Patientengruppen

### Achillessehnenreflex postoperativ

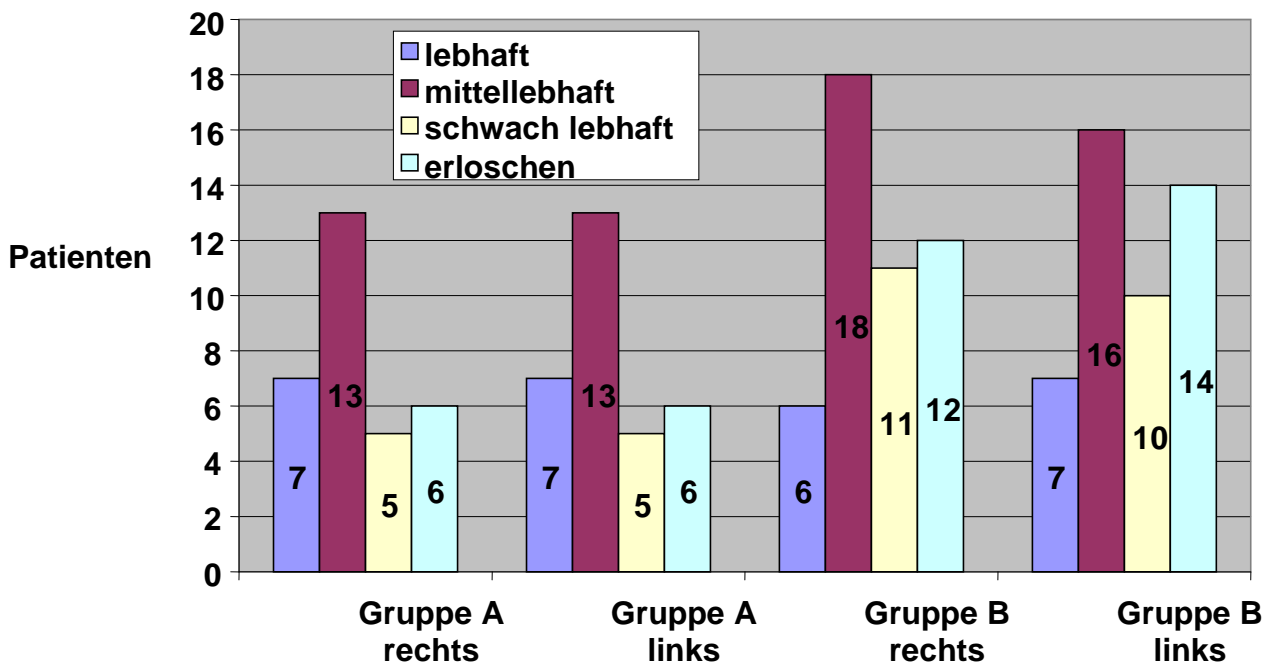


Abb. 24: postoperative vergleichende Auslösbarkeit des Achillessehnenreflexes zwischen den Patientengruppen

Insgesamt ist der postoperative Reflexstatus im Vergleich zum präoperativen Untersuchungsbefund nahezu unverändert.

Postoperativ bestanden bei 3 Patienten (Gruppe A: 1, Gruppe B: 2) weiterhin Blasen- oder Mastdarmtönrungsstörungen. Das Zeichen nach Laségue war bei keinem Patienten mehr nachweisbar. Ebenso bestand postoperativ bei keinem Patienten eine präoperativ geschilderte Claudicatio spinalis Symptomatik.

### 3.5.4 Postoperative Komplikationen:

Zu den postoperativen Komplikationen wurden dokumentiert (Abb. 25):

- Materiallockerung
- Materialbruch
- Liquorkissen
- Liquorfistel
- Wundheilungsstörungen
- Wundinfektion
- Wundrevision
- postoperative Mortalität

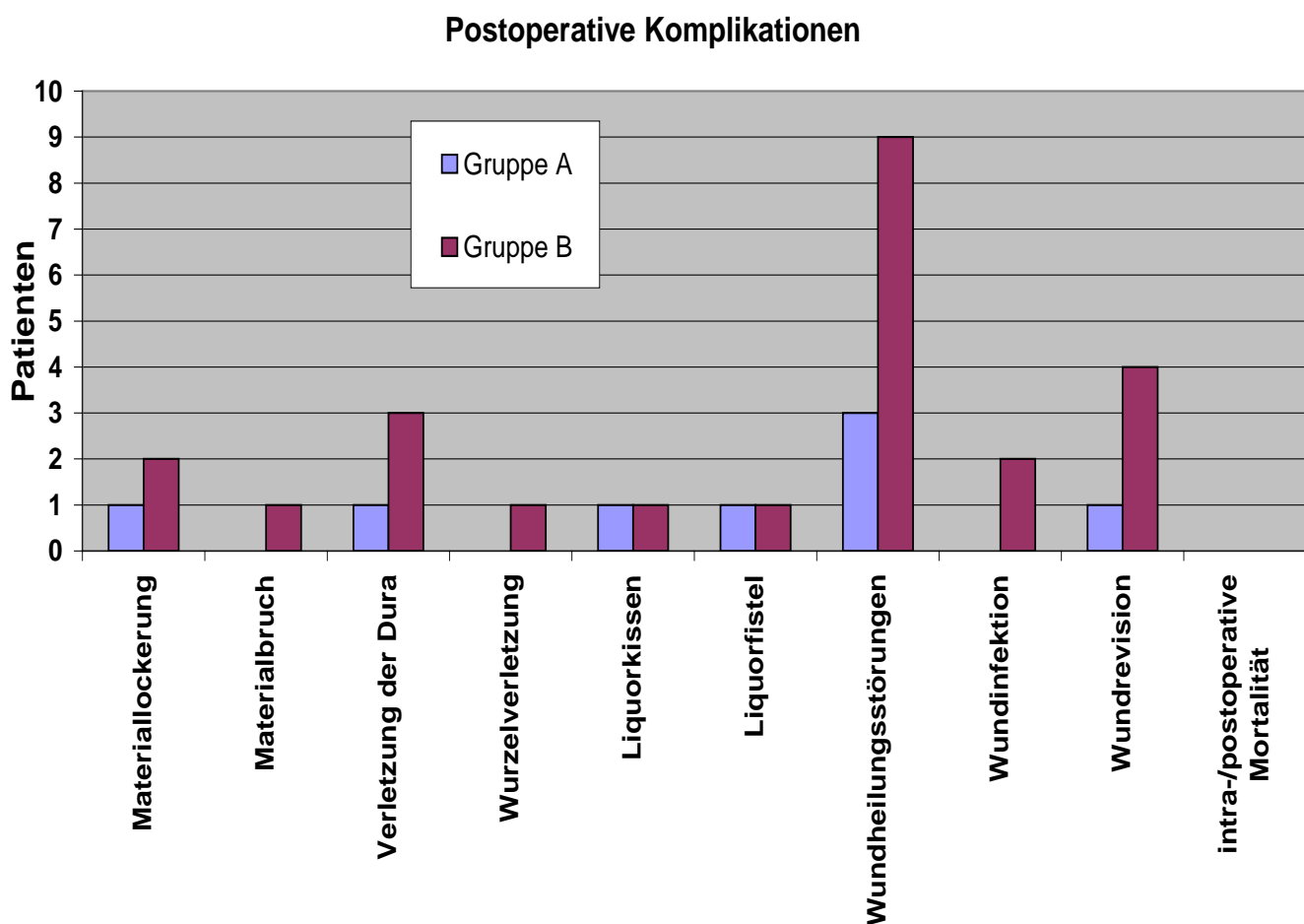


Abb. 25: postoperativ aufgetretene Komplikationen in den Patientengruppen

Postoperativ sind bei 17 Patienten Komplikationen aufgetreten. Bei 12 Patienten traten Wundheilungsstörungen (Überschreitung der regulären Wundheilungsdauer von 8-10 Tagen) auf, davon 3 in Gruppe A und 9 in Gruppe B. Von den 12 Patienten hatten 2 Patienten, beide aus Gruppe B, zusätzlich eine Wundinfektion, ein Patient musste operativ versorgt werden. Zwei Patienten (Gruppe A: 1, Gruppe B: 1) hatten aufgrund einer Liquorfistel eine

Wundheilungsstörung, welche jedoch unter konservativer Therapie beherrschbar war. Zwei Patienten entwickelten ein Liquorkissen (A: 1, B: 1), bei dem Patienten aus Gruppe A war eine konservative Therapie erfolgreich, der Patient aus Gruppe B musste operativ versorgt werden. Bei 3 Patienten kam es zu einer Lockerung des Implantates (Gruppe A: 1, Gruppe B: 2), zusätzlich kam es bei einem Patienten aus Gruppe B zu einem Bruch des Implantatmaterials. Bei 2 Patienten mußte der Fixateur intern operativ korrigiert werden (Gruppe A: 1, Gruppe B: 1). Bei einem Patienten aus Gruppe B bestand postoperativ ein radikuläres Syndrom aufgrund einer Wurzelaffektion durch eine verlagerte Pedikelschraube. Diese war jedoch komplett regredient nach Korrektur der Schraube. Eine postoperative Mortalität trat nicht auf.

Fünf Patienten (Gruppe A: 0, Gruppe B: 5) wurden postoperativ auf der Chirurgischen Wachstation aufgrund von Schlafapnoe, Hypertonie und Herzinsuffizienz für 24 Stunden überwacht, intraoperativ traten keine Komplikationen auf.



### **3.6 Auswertung:**

#### **3.6.1 Schmerzsymptomatik:**

Im postoperativen Vergleich zur präoperativen Schmerzsymptomatik der Patientengruppen zeigt sich Gruppe A mit  $p \leq 0,1$  und mit  $p \leq 0,2$  für Gruppe B nicht signifikant gebessert. Im direkten Vergleich der Gruppen zeigt sich jedoch eine deutliche Besserung in Gruppe A zu Gruppe B um 2-3 Schmerzpunkte.

#### **3.6.2 Neurologischer Status:**

##### **3.6.2.1 Sensibilität:**

Im Bereich der Sensibilität zeigt sich bei Vergleich des präoperativen zum postoperativen Status der Gruppe A und der Gruppe B keine signifikante Besserung in beiden Gruppen. Ebenfalls im Vergleich der einzelnen Dermatome im prä- und postoperativen Status zeigt sich in beiden Gruppen keine signifikante Besserung. Im Vergleich der Gruppen zueinander zeigte sich ebenfalls keine Signifikanz, jedoch ist eine tendenzielle Besserung in Gruppe A im Vergleich zur Gruppe B erkennbar.

##### **3.6.2.2 Motorik:**

Der postoperative motorische Status der Gruppe A und der Gruppe B zeigen im Vergleich zum präoperativen Status keine signifikante Besserung. Im direkten Vergleich der Gruppen zeigt sich ebenfalls keine Signifikanz. Auch hier ist jedoch eine tendenzielle Besserung in der Gruppe A im Vergleich zur Gruppe B erkennbar.

### 3.6.2.3 Blasen- oder Mastdarmentleerungsstörungen:

Der Vergleich von präoperativ bestehender Blasen- oder Mastdarmentleerungsstörung zum postoperativen Befragungs- und Untersuchungsbefund ergibt für die Gruppe A keine Signifikanz. Der Patient mit der vorbestehenden Störung berichtete postoperativ über ein Fortbestehen der Entleerungsstörung. In der Gruppe B kam es zu einem Rückgang der Blasen- bzw. Mastdarmentleerungsstörung bei einem Patienten, jedoch ohne statistische Signifikanz (Abb. 26).

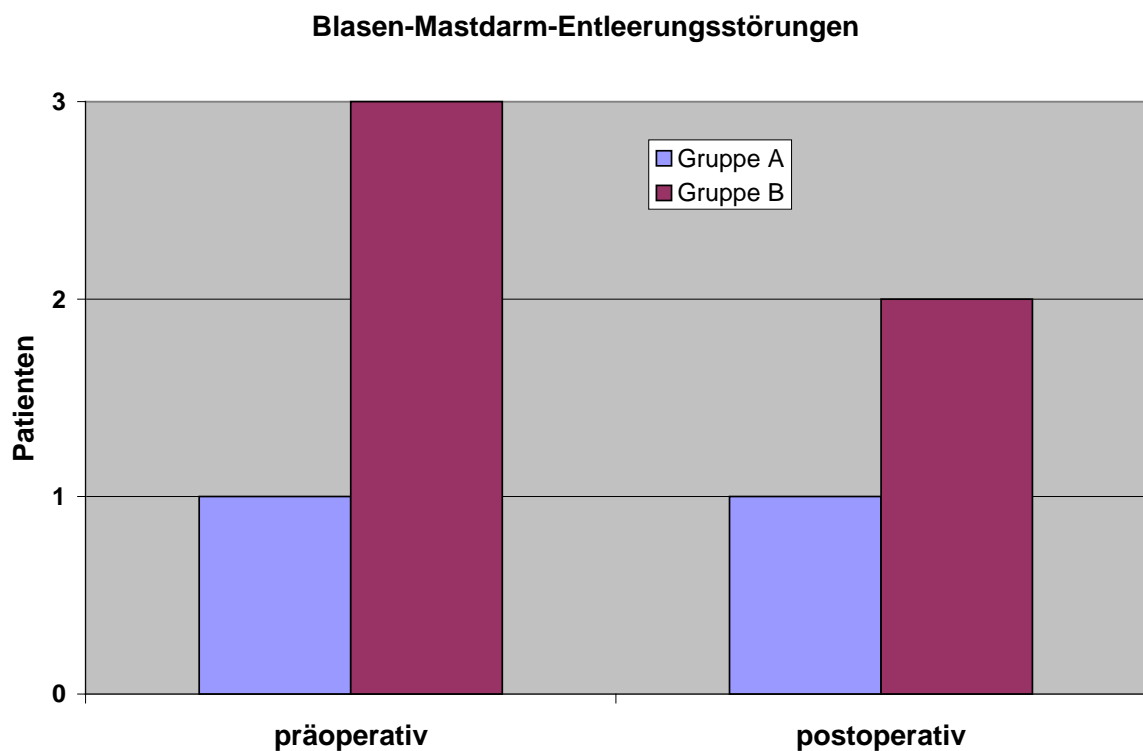


Abb. 26: prä-/postoperativer Vergleich der Blasen- oder Mastdarmentleerungsstörungen der Patientengruppen

### **3.6.3 Operationsdauer:**

Die Operationsdauer betrug in der Gruppe A 215,55 Minuten und in der Gruppe B 233,64 Minuten. Der direkte Vergleich der beiden Gruppen zeigte keinen signifikanten Unterschied in der Dauer der Operation ( $p \leq 0,360$ ) (Abb. 27).

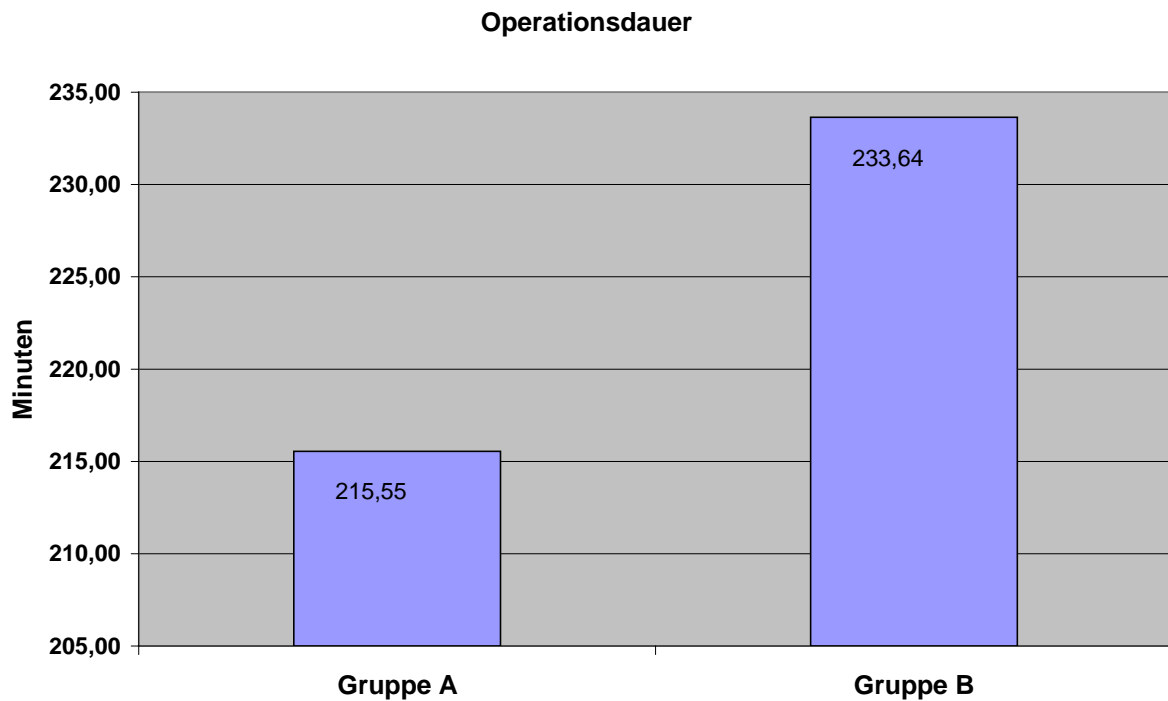


Abb. 27: Vergleich der Operationsdauer zwischen den Patientengruppen

### **3.6.4 Verweildauer:**

Die mittlere Verweildauer betrug in der Gruppe A 16,60 Tage, in der Gruppe B 18,43 Tage. Der durchgeführte t-Test ergab keinen signifikanten Unterschied des stationären Aufenthaltes mit  $p \leq 0,427$ .

### 3.6.5 Anschlußbehandlung (REHA, AHB, Zuhause):

Entsprechend dem postoperativen klinischen Verlauf der Patienten erfolgte die Einleitung einer Rehabilitationsbehandlung, einer Anschlussheilbehandlung oder die Entlassung in die Häuslichkeit.

Aus der Gruppe A wurde 1 Patient, aus der Gruppe B wurden 3 Patienten einer Rehabilitationsbehandlung zugeführt. Eine Anschluß-Heilbehandlung wurde für 12 Patienten der Gruppe A und für 24 Patienten der Gruppe B eingeleitet. Achtzehn Patienten der Gruppe A und 20 Patienten der Gruppe B konnten in die Häuslichkeit entlassen werden. Eine Signifikanz zeigte sich im Vergleich der Gruppen, welche einer Rehabilitation ( $p = 0,653$ ) und einer Anschluß-Heilbehandlung ( $p = 0,361$ ) zugeführt wurden nicht. Ebenfalls nicht signifikant war der Vergleich der Gruppen in Bezug auf die Entlassung in die Häuslichkeit ( $p \leq 0,483$ ).

### 3.6.6 Komplikationen:

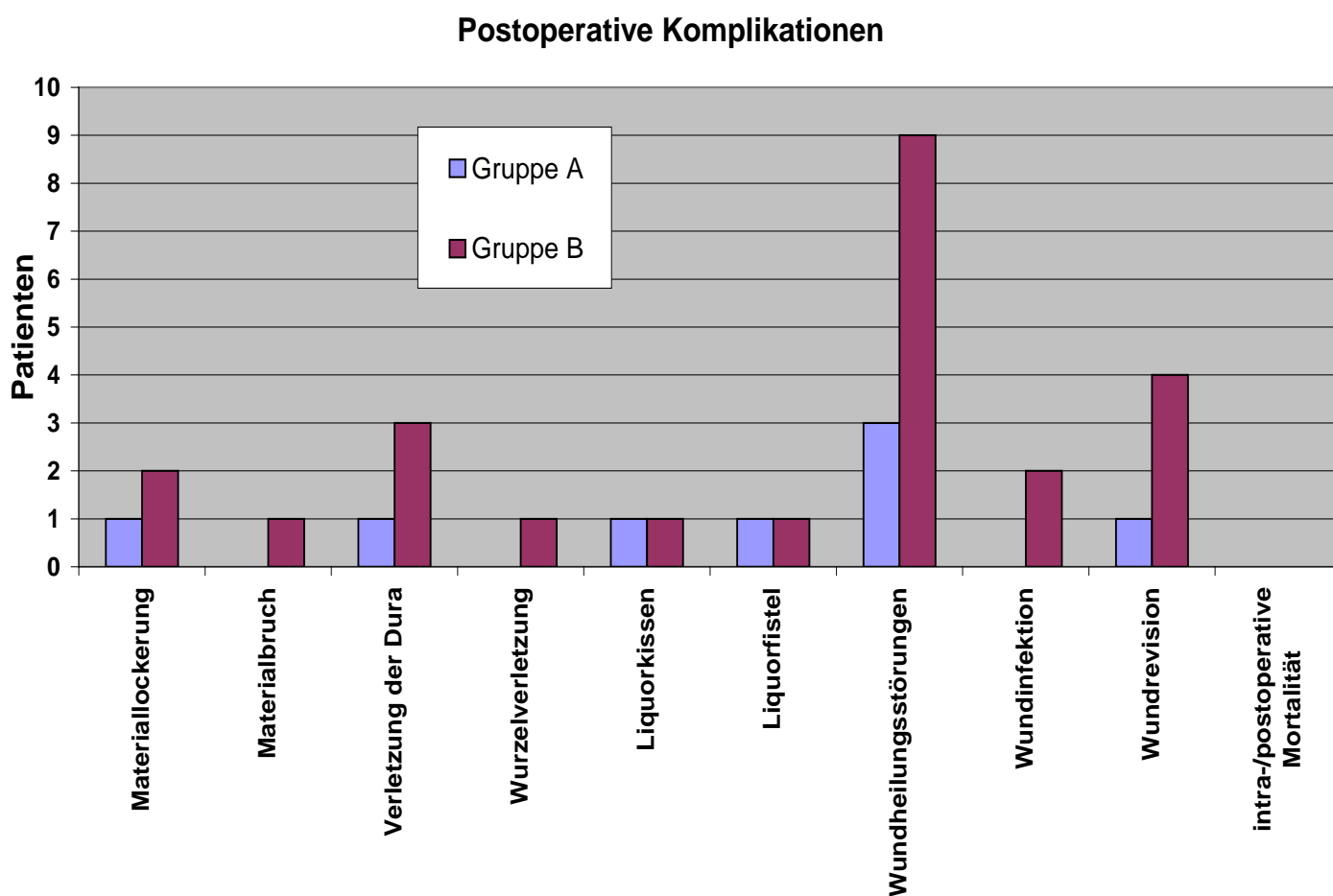


Abb. 28: postoperativ aufgetretene Komplikationen in den Patientengruppen

In der Gruppe A kam es bei einem Patienten zu einer Materiallockerung, in Gruppe B bei 2 Patienten. Zu einem Bruch des Implantatmaterials kam es nur in Gruppe B bei einem Patienten. Während des operativen Eingriffes kam es zu einer Verletzung bzw. zu einer Perforation der Dura mater, in Gruppe A bei einem Patient, in Gruppe B bei 3 Patienten. Eine postoperativ aufgetretene radikuläre Symptomatik konnte bei einem Patienten der Gruppe B eruiert werden. Bei jeweils einem Patienten pro Gruppe traten postoperativ ein Liquorkissen sowie eine Liquorfistel auf. Im Bereich der Wundheilungsstörungen waren es in Gruppe A 3 Patienten und in Gruppe B 9 Patienten. Zu Wundinfektion kam es bei 2 Patienten der Gruppe B, in Gruppe A zeigten sich keine Wundinfektionen. Eine Wundrevision wurde bei einem Patienten der Gruppe A, aufgrund einer Lockerung des Implantatmaterials, und bei 4 Patienten der Gruppe B, aufgrund eines Liquorkissens, einer Nervenwurzelaffektion, einer Infektion der Operationswunde sowie aufgrund eines Implantatversagens, notwendig. Eine intra- bzw. postoperative Mortalität trat nicht auf.

Bei dem statistischen Vergleich der Gruppe A mit der Gruppe B zeigten sich keine Signifikanzen in der Lockerung des Implantatmaterials ( $\mathfrak{p} = 0,665$ ), beim Bruch des Implantates oder des Wirbelkörpers ( $p \leq 0,610$ ), bei der intraoperativen Verletzung der Dura mater ( $p \leq 0,491$ ), der Verletzung einer Nervenwurzel ( $\mathfrak{p} = 0,610$ ), bei den Wundrevisionen ( $\mathfrak{p} = 0,348$ ), beim Auftreten von Liquorkissen ( $p \leq 0,631$ ) sowie von Liquorfisteln ( $p \leq 0,631$ ).

Ebenfalls nicht signifikant waren das Auftreten von postoperativen Wundheilungsstörungen ( $p \leq 0,227$ ) und Wundinfektion ( $p \leq 0,369$ ). Eine intra- bzw. postoperative Mortalität trat nicht auf (Abb. 28).

### **3.6.7 Auswirkungen von Risikofaktoren:**

Wird das Auftreten der Komplikationen im Zusammenhang mit den bei der stationären Aufnahme dokumentierten Risikofaktoren betrachtet, zeigt sich in Bezug auf die Patientengruppen folgendes Ergebnis:

#### **Gruppe A:**

Der Patient bei dem sich postoperativ eine Materiallockerung zeigte hatte keine Risikofaktoren. Ein Bruch des Implantatmaterials kam in dieser Gruppe nicht vor. Bei einem Patienten wurde intraoperativ die Dura mater verletzt, postoperativ entwickelte der Patient ein Liquorkissen. An

Risikofaktoren präsentierte der Patient lediglich einen arteriellen Hypertonus. Eine Verletzung einer Nervenwurzel kam in der Gruppe A ebenfalls nicht vor. Eine Liquorfistel entwickelte ein Patient mit einem arteriellen Hypertonus als Risikofaktor. Bei 3 Patienten traten Wundheilungsstörungen auf, der eine Patient präsentierte zuvor eine Liquorfistel und hatte einen arteriellen Hypertonus als Risikofaktor. Der nächste Patient hatte ebenfalls einen arteriellen Hypertonus. Der letzte Patient in der Gruppe der Wundheilungsstörungen hatte keine Risikofaktoren. Wundinfektionen traten in der Gruppe A nicht auf. Eine Wundrevision erfolgte bei dem Patienten mit der Lockerung des Implantatmaterials, dieser hatte keine Risikofaktoren.

### Gruppe B:

Eine Lockerung des Implantatmaterials zeigte sich bei 2 Patienten, der erste Patient hatte einen langjährigen Nikotinabusus, einen arteriellen Hypertonus, eine koronare Herzkrankheit, ein Schlafapnoe Syndrom sowie eine Osteoporose und entwickelte im Verlauf eine Wundheilungsstörung. Der zweite Patient hatte lediglich eine Hyperlipidämie als Risikofaktor, jedoch erlitt dieser auch einen Bruch des Implantatmaterials und musste operativ revidiert werden. Eine Verletzung der Dura mater erlitten 3 Patienten. Der erste Patient hatte einen arteriellen Hypertonus, der nächste Patient hatte eine koronare Herzkrankheit und entwickelte im Verlauf ein Liquorkissen mit konsekutiver Wundheilungsstörung und musste operativ saniert werden, der letzte Patient hatte einen arteriellen Hypertonus sowie eine Hyperlipidämie und entwickelte im weiteren Verlauf eine Liquorfistel mit Wundheilungsstörungen. Hier erbrachte eine konservative Therapie den gewünschten Erfolg. Eine Verletzung einer Nervenwurzel erlitt ein Patient mit einem arteriellen Hypertonus und einer Hyperlipidämie und wurde operativ revidiert. Wundheilungsstörungen traten bei neun Patienten auf. Die ersten drei wurden im oberen Abschnitt schon genannt. Der nächste Patient hatte einen Alkoholabusus und einen insulinpflichtigen Diabetes mellitus. Der fünfte Patient hatte einen diätisch eingestellten Diabetes mellitus und einen arteriellen Hypertonus. Ebenfalls einen arteriellen Hypertonus hatte der sechste Patient. Der nächste Patient hatte als Risikofaktoren einen arteriellen Hypertonus, eine Osteoporose sowie einen diätisch eingestellten Diabetes mellitus und bekam zusätzlich eine Wundinfektion. Ein Patient hatte einen chronischen Nikotinabusus und eine Hyperlipidämie und entwickelte zusätzlich eine Wundinfektion und musste operativ saniert werden. Ein Patient hatte keine Risikofaktoren. Auch in dieser Gruppe kam es zu keiner intra- bzw. postoperativen Mortalität.

### **3.6.8 Auswirkungen des Alters:**

In diesem Abschnitt wurden die Ergebnisse auf Unterschiede bei Patienten unterschiedlichen Alters untersucht. Siebzehn Patienten waren zum Zeitpunkt des Eingriffes unter 50 Jahre und 61 Patienten älter als 50 Jahre. Das Durchschnittsalter der Patienten lag bei 63 Jahren.

#### **Gruppe A:**

Insgesamt traten Komplikationen bei 5 Patienten in dieser Gruppe auf. Der jüngste Patient, bei dem Komplikationen auftraten, war 68 Jahre alt, der älteste 82 Jahre. Die anderen Patienten waren 69, 79 und 79 Jahre alt. Das mittlere Alter der Patienten, bei denen Komplikationen auftraten betrug 75,4 Jahre, der Median 79 Jahre. Eine statistische Signifikanz zeigte sich nicht ( $p \leq 0,458$ ).

#### **Gruppe B:**

In Gruppe B traten bei 12 Patienten Komplikationen auf. Der jüngste Patient war 35 Jahre alt, die zwei ältesten waren 76 Jahre alt. Die weiteren Patienten waren 38, 46, 65, 66, 67, 70, 71, 73 und 74 Jahre alt. Das mittlere Alter betrug in Gruppe B, bei den Patienten mit Komplikationen, 64,3 Jahre, der Median betrug 67 Jahre. In dieser Gruppe zeigte sich ebenfalls keine statistische Signifikanz ( $p \leq 0,467$ ).

### **3.6.9 Auswirkungen des Geschlechts:**

Weiterhin wurde untersucht ob Unterschiede bei den Operationsergebnissen in Abhängigkeit vom Geschlecht bestehen. Der operative Eingriff wurde bei 50 Frauen und 28 Männern durchgeführt. Davon traten bei 2 Männern und 3 Frauen in der Gruppe A Komplikationen auf. In der Gruppe B waren es 5 Männer und 7 Frauen, bei den Komplikationen auftraten. In beiden Gruppen ergab sich hieraus keine statistische Signifikanz ( $p \leq 0,524$ ).

### **3.6.10 Ergebnisse der visuellen Analogskala (VAS):**

Die Visuelle Analogskala wurde zu mehreren Zeitpunkten erhoben. Der erste Zeitpunkt war die stationäre Aufnahme, der zweite war am 1. postoperativen Tag und der letzte Zeitpunkt der Erfassung der Visuellen Analogskala war der Entlassungstag. In der Gruppe A zeigte sich im Vergleich zur präoperativen Schmerzstärke eine nicht signifikante Besserung der Schmerzsymptomatik mit  $p \leq 0,1$ . In der Gruppe B zeigte sich ein ähnliches Ergebnis mit einer nicht signifikanten Besserung der Schmerzsymptomatik mit  $p \leq 0,2$ . im direkten Vergleich der Gruppen zueinander zeigt sich demnach kein statistisch signifikanter Unterschied.



### **3.7 Resümee:**

Bei der Betrachtung der oben beschriebenen Ergebnisse lässt sich festhalten, dass bei einer posterior lumbar interbody fusion die Patientengruppe mit einem Body-Mass-Index  $\geq 25$  das höhere Risiko für das Auftreten von Komplikationen hat. Bestehen bei diesem Patientenkollektiv zusätzlich noch Risikofaktoren steigt zusätzlich das Risiko eine Komplikation, intra- oder postoperativ, zu entwickeln nochmals an. Dies trifft vor allem für relativ „häufige“ Komplikationen, wie z.B. Wundheilungsstörungen und Wundinfektionen, zu.

Das Durchschnittsalter beim Auftreten von Komplikationen betrug in der Gruppe A 75,4 Jahre und in der Gruppe B 64,3 Jahre. In Bezug auf den Geschlechterunterschied zeigte sich keine Signifikanz in beiden Gruppen für das gehäufte Auftreten von Komplikationen.

Bei Evaluierung der Schmerzsymptomatik mithilfe der Visuellen Analogskala zeigte sich im Vergleich der beiden Gruppen keine signifikante Besserung der Schmerzen von präoperativ zu postoperativ. Jedoch bei Begutachtung des gesamten Patientenkollektives ist die Besserung der Schmerzsymptomatik signifikant. In Bezug auf das Patientenalter sowie der Geschlechterverteilung zeigte sich ebenfalls kein signifikanter Unterschied in der Besserung der Schmerzsymptomatik von prä- zu postoperativ.

#### **4. Diskussion:**

Eine vergleichbare Studie lag zum Zeitpunkt der Datenerfassung und der Auswertung nicht vor.

Ziel einer Spondylodese ist es, Wirbelsäuleninstabilitäten und damit verbundene Rückenschmerzen oder Beinschmerzen zu lindern oder zu beheben [15]. Hierbei ist eine Nachbehandlung ohne Korsett im Hinblick auf eine frühe und effektive Rehabilitation anzustreben [22]. Aufgrund der angewandten Methoden und der anatomischen Nähe zu den neuralen Strukturen, wie z.B. den Nervenwurzeln, ergeben sich die operationsbedingten Risiken.

In der Literatur werden zahlreiche Operationstechniken mit unterschiedlichen operative Zugängen, Instrumentationstechniken und Implantaten beschrieben [2, 3, 5, 7, 11, 13, 14, 20, 29, 40]. Es hat sich gezeigt, dass eine interkorporelle Fusion der lumbalen Wirbelsäule mit Metall- oder Carbon-Cages eine effektive Therapie bei Rückenschmerzen bedingt durch eine Spondylolisthesis darstellt [3, 17, 18, 22]. Eine Rekonstruktion der Höhe des intervertebralen Raumes, des Profils und eine Dekompression neuraler Strukturen ist möglich. Eine höhere Fusionsrate wird bei einer interkorporellen Fusion mit zusätzlicher dorsaler Instrumentation (z.B. mit Pedikelschrauben oder Haken) erreicht [5].

Die ALIF (anterior lumbar interbody fusion) wurde erstmals 1933 von Burns zur Behandlung von Spondylolisthesen beschrieben [52]. Der operative Zugang erfolgt von ventral oder ventrolateral mit transperitonealem oder retroperitonealem Zugang zur Wirbelsäule. Dies ermöglicht eine direkte und damit vollständige Ausräumung des Zwischenwirbelraumes. Zudem ist eine primär stabile Verblockung mittels Knochenspan möglich. Nachteil dieser Technik ist die Gefahr der Verletzung der A. iliaca communis, der V. iliaca sowie des präsakralen Venenplexus und die Entfernung des Ligamentum longitudinale anterior. Hinzu kommt die Gefahr der Ureterverletzung. Als spezifische Komplikation bei der ALIF ist die retrograde Ejakulation durch Verletzung des Plexus lumbosakralis zu berücksichtigen [55, 57].

Seltene Spätkomplikationen dieser Technik sind Bildungen von gastroparaspinalen Fisteln oder retroperitonealen Fibrosen und Bauchwandhernien [53].

Die anteriore, lumbale, interkorporelle Fusion bringt einige spezifische Komplikationen mit sich. Penta et al. [52] berichten von pulmonalen Embolien, oberflächlichen Wundinfektionen, Infektionen des Brustkorbes und der Harnwege und von Harnstauungen. Ein großes Problem stellt auch die retrograde Ejakulation infolge einer Verletzung des Plexus lumbosarkralis nach

ALIF dar [54, 55, 56, 58]. Christensen et al. Berichten bei einer Langzeituntersuchung von der Bildung einer Pseudoarthrose in 24% der 120 untersuchten Patienten [57]. Bei einem Vergleich von ALIF und Mini-ALIF (laparoskopisch assistierte ALIF) stellt Zdeblick [54] fest, dass die Komplikationsrate bei Mini-ALIF (4% versus 20%) geringer ausfällt. Er berichtet in nur einem Fall von einem retroperitonealem Hämatom, es waren keine Gefäßverletzungen oder retrograde Ejakulationen zu vermerken. Bei der herkömmlichen ALIF war eine tiefe Venenthrombose, eine Harnleiterverletzung, eine retrograde Ejakulation und eine Gefäßverletzung aufgetreten sowie ein Bandscheibenvorfall, der eine Woche später operativ behandelt wurde. Auch Mayer [53] weist auf die geringere Komplikationsrate der minimal invasiven Mini-ALIF hin.

Die transforaminale lumbale interkorporelle Fusion (TLIF) ist eine Weiterentwicklung der PLIF und wurde erstmals 1998 von Harms und Jeszenszky beschrieben. Sie ermöglicht ebenfalls eine Stabilisierung von Wirbelsäuleninstabilitäten und Dekompression der neuralen Strukturen ohne ventralen Zugang. Das Grundprinzip ist hierbei eine einseitige Öffnung des Foramen intervertebrale anstelle der Laminektomie und eine damit verbundene geringere Traumatisierung als bei einer anterioren oder posterioren lumbalen interkorporellen Fusion. Eine Ausräumung des Bandscheibenfaches und das Einbringen eines Knochenspans oder eines Cages erfolgt transforaminal anstelle des dorsalen Zuganges.

Nervale Strukturen wie Dura und Nervenwurzeln sowie angrenzende Strukturen wie das Ligamentum flavum und interspinosum können geschont werden. Ein dorso-ventrales Vorgehen ist nicht erforderlich. Durch den Erhalt des Ligamentums interspinosum ist bei dieser Technik die Gefahr der Instabilisierung von Nachbarsegmenten gering [46, 62, 68].

Die PLIF geht auf Cloward [69] zurück und ist später in Arbeiten von Steffee [70] ebenfalls beschrieben worden. Der operative Zugang erfolgt bei dieser Technik ausschließlich von dorsal. Es werden große Teile des Wirbelbogens oder der gesamte Bogen entfernt. Das Einbringen von Knochenspan oder Cages erfolgt nach der bilateralen Teilausräumung der Bandscheibe. Anwendung findet die PLIF bei degenerativen Erkrankungen und bei Spondylolisthesen. Ein Vorteil dieser Technik ist, dass Risiken, die bei einem ventralen Zugang bestehen, vermieden werden können. Nachteile sind Vernarbungen im Spinalkanal mit möglicher Arachnopathie, epidurale Blutungen sowie Instabilitäten des benachbarten kranialen Segmentes.

Eine Indikation für die PLIF besteht bei konservativ therapieresistenten segmentalen Instabilitäten in der degenerativen und juvenilen Form. Auch spinale Stenosen mit segmentaler

Instabilität mit Claudicatio spinalis Symptomatik und Postnukleotomiesyndrome können mit diesem Operationsverfahren behandelt werden.

Die Ursachen für eine Spondylolisthesis bzw. Spondylolyse sowie einer daraus resultierenden Spinalkanalstenose sind vielfältig. In der Literatur werden zwei Gruppen unterschieden, die juvenile und die degenerative Form. Zu den juvenilen Formen zählen vor allem angeborene und durch Leistungssport erworbene Spondylolisthesen [12, 28, 34, 37] bedingt durch Epiphysiolyse. Die degenerativen Spondylolisthesen treten bei älteren Patienten mit langjähriger Fehlbelastung der Wirbelsäule und dadurch resultierender Abnutzung der Wirbelgelenke, des Bandapparates sowie der Bandscheiben auf [26, 33]. Weitere Ursachen sind traumatische Instabilitäten [25] sowie in einem Fall beschriebene bei einem Niereninsuffizienten Patienten durchgeführte Hämodialyse [39]. Bei ausbleibender Therapie kann es zum Auftreten von Komplikationen kommen wie z.B. einer sacralen Fraktur [30, 31].

Wichtige Kriterien zur Beurteilung eines Operationsverfahrens sind Operationsdauer, auftreten von intra- bzw. postoperativen Komplikationen und die Dauer des Krankenhausaufenthaltes.

Bei einer mittleren Operationsdauer von 215 Minuten bei der Patientengruppe A mit einem BMI  $< 25$  und einer mittleren Operationsdauer von 234 Minuten der Patientengruppe B mit einem BMI  $\geq 25$  streuten die Werte in Gruppe A von 125 bis 305 Minuten und in Gruppe B von 130 bis 350 Minuten.

Die Dauer der Operation hängt von vielen Faktoren ab. Dazu gehören intraoperative Komplikationen, Fusionsebenen, Body-Mass-Index des Patienten sowie Vorerkrankungen des Patienten (z.B. Osteoporose) und daraus resultierender eingeschränkter Platzierung des Spondylodesematerials. Insgesamt ist eine Festlegung einer spezifischen Operationsdauer für eine Operationsmethode nicht sinnvoll, da diese von vielen individuellen Faktoren abhängt und nicht verallgemeinert werden kann. Bei einem Vergleich der von uns ermittelten Werte der Operationsdauer mit den Arbeiten von Winkelmann et al. 2004, Matzen et al. 2004 und Griss et al. 2002 zeigt sich keine wesentliche Abweichung.

Der durchschnittliche postoperative stationäre Aufenthalt betrug in Gruppe A 16,60 Tage und in Gruppe B 18,43 Tage. Dagegen berichtet Hacker von einer postoperativen Verweildauer von 3,5

Tagen nach PLIF [48]. Humphreys und Mitarbeiter ermittelten Werte von 5,2 Tagen (4-6) nach monosegmentaler PLIF sowie 5,0 Tage (3-10) nach bisegmentaler PLIF [47].

Bei einem Vergleich der in dieser Studie ermittelten Werte mit denen aus anderen Untersuchungen muss festgestellt werden, dass der stationäre Aufenthalt weit über den Vergleichswerten liegt. Dabei sollte aber berücksichtigt werden, dass der stationäre Krankenhausaufenthalt aufgrund verschiedener Gesundheitssysteme anderer Staaten stark variieren kann. Aus diesem Grund ist eine weitere Interpretation nicht sinnvoll.

Wesentliches Ziel lumbaler Fusionen muss neben der Stabilisierung und der Formkorrektur von Wirbelsäulensegmenten auch die Reduzierung der postoperativen Schmerzsymptomatik sein. Bei der Interpretation der Schmerzsymptomatik wurde in dieser Studie die Visuelle Analogskala verwendet. Diese zeigte eine signifikante Verbesserung der Schmerzsymptomatik in der Gesamtgruppe. In einer vergleichenden Studie von Molinari et al. [58] wurden ähnliche Erfolge beobachtet. In dieser Studie wurde bei 15 Patienten eine PLIF durchgeführt und 14 Patienten wurden konservativ behandelt. Zwölf der PLIF versorgten Patienten konnten nach 2 Monaten ihre ursprüngliche Tätigkeit ohne Probleme wieder aufnehmen. In der konservativ behandelten Patientengruppe waren es 2 Patienten nach 2 Monaten.

Bei der Bewertung von Rückenschmerzen darf auch der psychologische Faktor nicht außer Betracht gelassen werden [62]. Tandon et al. [65] stellten fest, dass eine Änderung des „körperlichen Leids“ signifikant mit einer Änderung des „psychologischen Leids“ korreliert. Auch Hadjipavlou et al. [62] zählen eine „anomale“ Psyche zu den Gründen von Misserfolgen. Mayr et al. weisen darauf hin, dass die Ergebnisse jeder Behandlung von Rückenschmerzen stark von psychologischen Kofaktoren abhängen [64]. Agazzi et al. stellten einen signifikanten Zusammenhang zwischen klinischen Ergebnissen und sozioökonomischen Faktoren fest [59], sowie Hägg et al. eine signifikante Beziehung zwischen depressiven Symptomen und der Schmerzbeschreibung beschreiben [63]. So weist auch Berwald darauf hin, dass chronische Rückenschmerzen zu einem schwerwiegenden körperlichen und psychosozialen Problem werden [60].

Darüber hinaus kann es zu spezifischen Komplikationen in Form von Implantatlockerungen und -brüchen [6, 9, 10], Ausbildungen von Pseudoarthrosen sowie Instabilitäten und Verschleiß der kranialen Nachbarsegmente kommen [49]. Zudem können persistierende Rückenschmerzen im Langzeitverlauf auftreten.

In den von uns untersuchten Komplikationen und deren Häufigkeit bzw. Ausprägung in Bezug auf den Body-Mass-Index der Patientengruppen zeigte sich eine signifikante Verschiebung zu Ungunsten der Patienten mit einem Body-Mass-Index  $\geq 25$ . Im untersuchten Patientengut waren keine intraoperativen Komplikationen zu vermerken. Postoperativ traten bei 5 Patienten in Gruppe A und bei 12 Patienten in Gruppe B Komplikationen auf. Prozentual sind dies für die Gruppe A 16 % und für die Gruppe B 25 %. Hier zeigt sich ein deutlicher Unterschied zwischen den beiden Gruppen. Jedoch wurden keine bleibenden Schäden bei den Patienten mit eingetretenen Komplikationen beobachtet.

Okuyama et al. berichten über Komplikationen nach PLIF mit Anwendung von Pedikelschrauben [51]. Bei einer Anzahl von 148 Patienten lag bei sechs Patienten ein Duraverletzung vor, bei weiteren sechs eine partielle Fehlplatzierung der Pedikelschraube, bei einem eine Schraubenlockerung und ein Schraubenbruch, in einem Fall mit Korrekturverlust. In zwei Fällen lag eine tiefe Infektion vor. Bei keinem Patienten ist eine bleibende nervale Schädigung aufgetreten. Bohnen et al. geben bei gleicher Methode postoperative Komplikationen in Form von Schraubenlockerungen und Schraubenbrüchen sowie eine Fehlplatzierung an [50]. Vergleicht man die Ergebnisse der vorangegangenen Studien mit dieser, so zeigt sich, dass die Rate der einzelnen Komplikationen denen der Patientengruppe mit einem BMI  $< 25$  entspricht. In der Gruppe der Patienten mit einem BMI  $\geq 25$  liegt die Komplikationsrate höher.

Es wird deutlich, dass die Angaben zu den Komplikationen in Abhängigkeit von Autor und Methode teilweise erheblich variieren. Gründe hierfür sind durch die jeweils spezielle Technik der einzelnen Verfahren bedingt. Weitere Variablen sind in der Erfahrung des jeweiligen Operateurs und in dem ausgewählten Patientengut zu suchen. Ebenfalls ist zu bemerken, dass unabhängig von der Operationsmethode die Komplikationsrate bei Patienten mit einem erhöhten BMI  $\geq 25$  zunimmt, vor allem sind Wundinfektionen und Wundheilungsstörungen häufiger. Ferner treten bei Patienten mit zusätzlichen Risikofaktoren wie langjähriger Nikotinabusus, Alkoholabusus, Diabetes mellitus, arterieller Hypertonus, Osteoporose sowie in der Vorgeschichte bekannte Herzkrankheiten, gehäuft Komplikationen auf. Aufgrund nicht vorhandener Studien, welche die Patienten nach ihrem BMI einteilt, ist ein Vergleich der Komplikationsraten mit anderen durchgeführten Studien nur eingeschränkt möglich.

Um das Risiko für das Auftreten von intra- bzw. postoperativen Komplikationen zu minimieren besteht die Möglichkeit intraoperatives Monitoring durchzuführen. In der Studie von Bose et al.

zeigte sich bei 14 von 61 Patienten eine neurophysiologische Aktivität. Elektromyographische Entladungen zeigten sich bei 5 Patienten während des Einsetzens der Cages, bei 2 Patienten als die Pedikelschrauben platziert wurden und bei einem Patienten während der Mobilisierung der Nervenwurzeln. Bei Stimulation der Pedikelschrauben zeigten sich bei 6 Patienten ein Bruch der Pedikel. Unter dem Neurophysiologischen Monitoring konnte die intraoperative Komplikationsrate drastisch gesenkt werden. Von 61 Patienten hatte nur ein Patient ein vorübergehendes neues neurologisches Defizit [8].

Die Nachbehandlung der Patienten richtet sich individuell an jedem Patienten aus. Ausschlaggebend hierfür ist die postoperativ bestehende Beschwerdesymptomatik. Diese Studie hat gezeigt, dass die Patientengruppe A mit einem BMI  $< 25$  ein deutlich besseres Outcome hatte als die Patientengruppe B mit einem BMI  $\geq 25$ . Diese zeigte sich nicht zuletzt in der Tatsache, dass fast doppelt so viele Patienten der Gruppe B einer Anschluß-Heilbehandlung zugeführt werden mussten und ein Drittel der Patienten der Gruppe B einen Aufenthalt in einer Rehabilitationsklinik in Anspruch nehmen mussten.

#### **4.1 Zusammenfassung:**

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass das Körpergewicht des Patienten, ausgedrückt durch den Body-Mass-Index, das Risiko für das Auftreten von intra- bzw. postoperativen Komplikationen begünstigt. Zusätzlich steigt das Komplikationsrisiko wenn bei den Patienten Risikofaktoren bestehen, die im Voraus eine ungünstige Ausgangslage für eine Operation und der postoperativen Behandlung beinhalten. Ferner führt ein BMI  $> 25$  zu einem schlechteren Outcome in Bezug auf die anschließende Behandlung. Im Vergleich zu dem Patientenkollektiv mit einem BMI  $< 25$  mussten dreimal so viele Patienten einer Rehabilitation und doppelt so viele einer Anschluß-Heilbehandlung zugeführt werden. Ferner verlängerte sich, auch wenn nicht signifikant, der stationäre Aufenthalt der Patienten. Insgesamt stellt die PLIF jedoch eine suffiziente Methode zur Schmerzreduktion in beiden Patientengruppen dar. Abschließend zeigt sich ein BMI  $\geq 25$  nicht eindeutig mit einem erhöhtem Risiko für das Auftreten von Komplikationen oder einem schlechten Outcome assoziiert und sollte somit keine Kontraindikation für eine PLIF darstellen.

## **5. Literaturverzeichnis:**

1. Inamasu J, Guiot BH: **Vascular injury and complication in neurosurgical spine surgery.** Acta Neurochir (Wien). 2005 Nov 30.
2. Resnick DK, Choudhri TF, Dailey AT, Groff MW, Khoo L, Matz PG, Mummaneni P, Watters WC 3rd, Wang J, Walters BC, Hadley MN: **Guidelines for the performance of fusion procedures for degenerative disease of the lumbar spine. Part 11: interbody techniques for lumbar fusion.** J Neurosurg Spine. 2005 Jun;2(6):692-9.
3. Fei Q, Wang YP, Xu HG, Qiu GX, Weng XS, Lin J, Tian Y, Yu B, Xu R: **Comparison of instrumented posterior fusion with instrumented circumferential lumbar fusion in the treatment of lumbar stenosis with low degree lumbar spondylolisthesis.** Zhonghua Wai Ke Za Zhi. 2005 Apr 15;43(8):486-90.
4. Carmouche JJ, Molinari RW: **Epidural abscess and discitis complicating instrumented posterior lumbar interbody fusion: a case report.** Spine. 2004 Dec 1;29(23):E542-6.
5. Huang KF, Chen TY: **Clinical results of a single central interbody fusion cage and transpedicle screws fixation for recurrent herniated lumbar disc and low-grade spondylolisthesis.** Chang Gung Med J. 2003 Mar;26(3):170-7.
6. Jutte PC, Castelein RM: **Complications of pedicle screws in lumbar and lumbosacral fusions in 105 consecutive primary operations.** Eur Spine J. 2002 Dec;11(6):594-8. Epub 2002 Oct 15.
7. Pradhan BB, Nassar JA, Delamarter RB, Wang JC: **Single-level lumbar spine fusion: a comparison of anterior and posterior approaches.** J Spinal Disord Tech. 2002 Oct;15(5):355-61.
8. Bose B, Wierzbowski LR, Sestokas AK: **Neurophysiologic monitoring of spinal nerve root function during instrumented posterior lumbar spine surgery.** Spine. 2002 Jul 1;27(13):1444-50.



9. Elias WJ, Simmons NE, Kaptain GJ, Chaddock JB, Whitehill R: **Complications of posterior lumbar interbody fusion when using a titanium threaded cage device.** J Neurosurg. 2000 Jul;93(1 Suppl):45-52.
10. Uzi EA, Dabby D, Tolessa E, Finkelstein JA: **Early retropulsion of titanium-threaded cages after posterior lumbar interbody fusion: a report of two cases.** Spine. 2001 May 1;26(9):1073-5.
11. Perrin G, Goutelle A, Fischer G, Monib H: **Lumbosciatica caused by spondylolisthesis. Results of the surgical treatment by facetolaminectomy and interbody arthrodesis by the posterior approach in a series of 66 cases.** Neurochirurgie. 1984;30(6):387-93.
12. Depalma MJ, Bhargava A: **Nonspondylolytic etiologies of lumbar pain in the young athlete.** Curr Sports Med Rep. 2006 Feb;5(1):44-9.
13. Sengupta DK: **Point of view: Dynamic stabilization in addition to decompression for lumbar spinal stenosis with degenerative spondylolisthesis.** Spine. 2006 Feb 15;31(4):450.
14. Schnake KJ, Schaeren S, Jeanneret B: **Dynamic stabilization in addition to decompression for lumbar spinal stenosis with degenerative spondylolisthesis.** Spine2006 Feb 15;31(4):442-9.
15. Andersen T, Christensen FB, Bungler C: **Evaluation of a Dallas Pain Questionnaire classification in relation to outcome in lumbar spinal fusion.** Eur Spine J. 2006 Feb 10;;1-15
16. Schlenzka D, Remes V, Helenius I, Lamberg T, Tervahartiala P, Yrjonen T, Tallroth K, Osterman K, Seitsalo S, Poussa M: **Direct repair for treatment of symptomatic spondylolysis and low-grade isthmic spondylolisthesis in young patients: no benefit in comparison to segmental fusion after a mean follow-up of 14.8 years.** Eur Spine J. 2006 Feb 7;;1-11

17. Vibert BT, Sliva CD, Herkowitz HN: **Treatment of Instability and Spondylolisthesis: Surgical versus Nonsurgical Treatment.** Clin Orthop Relat Res. 2006 Feb;443:222-7.
18. Atlas SJ, Delitto A: **Spinal Stenosis: Surgical versus Nonsurgical Treatment.** Clin Orthop Relat Res. 2006 Feb;443:198-207.
19. Vialle R, Charosky S, Padovani JP, Rigault P, Glorion C: **Surgical treatment of high-grade lumbosacral spondylolisthesis in childhood, adolescent and young adult by the "double-plate" technique: a past experience.** Eur Spine J. 2006 Jan 21;;1-9
20. Sailhan F, Gollogly S, Roussouly P: **The radiographic results and neurologic complications of instrumented reduction and fusion of high-grade spondylolisthesis without decompression of the neural elements: a retrospective review of 44 patients.** Spine. 2006 Jan 15;31(2):161-9; discussion 170.
21. Excoffon SG, Wallace H: **Chiropractic and rehabilitative management of a patient with progressive lumbar disk injury, spondylolisthesis, and spondyloptosis.** J Manipulative Physiol Ther. 2006 Jan;29(1):66-71.
22. Raffo CS, Laueran WC: **Predicting morbidity and mortality of lumbar spine arthrodesis in patients in their ninth decade.** Spine. 2006 Jan;31(1):99-103.
23. Beck DW, Lovick DS: **Age and lumbar surgery.** J Neurosurg Spine. 2005 Dec;3(6):507; author reply 507-8.
24. Reinhold M, Knop C, Blauth M: **Acute traumatic L5-S1 spondylolisthesis: a case report.** Arch Orthop Trauma Surg. 2005 Dec 6;;1-7
25. Morel E, Ilharreborde B, Lenoir T, Hoffmann E, Vialle R, Rillardon L, Guigui P: **Sagittal balance of the spine and degenerative spondylolisthesis.** Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot. 2005 Nov;91(7):615-26.

26. Lorenzen M, Wedegartner U, Weber C, Petersen JP, Adam G, Lorenzen J: **Clinical relevance of multislice CT of the spine after osteosynthesis.** *Rofo.* 2005 Nov;177(11):1540-4.
27. Cassidy RC, Shaffer WO, Johnson DL: **Spondylolysis and spondylolisthesis in the athlete.** *Orthopedics.* 2005 Nov;28(11):1331-3.
28. Hioki A, Miyamoto K, Kodama H, Hosoe H, Nishimoto H, Sakaeda H, Shimizu K: **Two-level posterior lumbar interbody fusion for degenerative disc disease: improved clinical outcome with restoration of lumbar lordosis.** *Spine J.* 2005 Nov-Dec;5(6):600-7.
29. Abbott JH: **Abnormal motion in spondylolytic spondylolisthesis.** *Spine.* 2005 Nov 1;30(21):2474; author reply 2474-5.
30. Schizas C, Theumann N: **An unusual natural history of a L5-S1 spondylolisthesis presenting with a sacral insufficiency fracture.** *Eur Spine J.* 2005 Oct 25.
31. Gibson JN, Waddell G: **Surgery for degenerative lumbar spondylosis.** *Cochrane Database Syst Rev.* 2005 Oct 19;(4):CD001352. Review.
32. Bejia I, Amara N, Younes M, Mourad S, Touzi M, Bergaoui N: **Pelvic morphology and lumbar spondylolisthesis.** *Tunis Med.* 2005 Jun;83(6):341-3.
33. Kaplan KM, Spivak JM, Bendo JA: **Embryology of the spine and associated congenital abnormalities.** *Spine J.* 2005 Sep-Oct;5(5):564-76. Review.
34. Remes VM, Lamberg TS, Tervahartiala PO, Helenius IJ, Osterman K, Schlenzka D, Yrjonen T, Seitsalo S, Poussa MS: **No correlation between patient outcome and abnormal lumbar MRI findings 21 years after posterior or posterolateral fusion for isthmic spondylolisthesis in children and adolescents.** *Eur Spine J.* 2005 Nov;14(9):833-42. Epub 2005 Sep 7.

35. Kilincer C, Steinmetz MP, Sohn MJ, Benzel EC, Bingaman W: **Effects of age on the perioperative characteristics and short-term outcome of posterior lumbar fusion surgery.** J Neurosurg Spine. 2005 Jul;3(1):34-9.
36. El Rassi G, Takemitsu M, Woratanarat P, Shah SA: **Lumbar spondylolysis in pediatric and adolescent soccer players.** Am J Sports Med. 2005 Nov;33(11):1688-93. Epub 2005 Aug 10.
37. Wild A, Seller K, Krauspe R: **Surgical therapy for spondylolysis and spondylolisthesis.** Orthopade. 2005 Oct;34(10):995-6, 998-1000, 1002-6. Review.
38. Arai G, Takahashi K, Minami S, Ohtori S, Aoki Y, Ozawa T, Saito T, Moriya H: **Severe lumbar retrospondylolisthesis associated with hemodialysis in a patient with chronic renal failure: a case report.** J Orthop Sci. 2005 Jul;10(4):418-21.
39. Francois J, Lauweryns P, Fabry G: **Treatment of high-grade spondylolisthesis by posterior lumbosacral transfixation with transdiscal screws: surgical technique and preliminary results in four cases.** Acta Orthop Belg. 2005 Jun;71(3):334-41.
40. Vialle R, Schmit P, Dauzac C, Wicart P, Glorion C, Guigui P: **Radiological assessment of lumbosacral dystrophic changes in high-grade spondylolisthesis.** Skeletal Radiol. 2005 Sep;34(9):528-35. Epub 2005 Jul 15.
41. Knaub MA, Won DS, McGuire R, Herkowitz HN: **Lumbar spinal stenosis: indications for arthrodesis and spinal instrumentation.** Instr Course Lect. 2005;54:313-9. Review.
42. Truumees E: **Spinal stenosis: pathophysiology, clinical and radiologic classification.** Instr Course Lect. 2005;54:287-302. Review
43. Rengachary SS, Balabhandra R: **Reduction of spondylolisthesis.** Neurosurg Focus. 2002 Jul 15;13(1):E2.
44. Ganju A: **Isthmic spondylolisthesis.** Neurosurg Focus. 2002 Jul 15;13(1):E1.

45. Butt S, Saifuddin A: **The imaging of lumbar spondylolisthesis.** Clin Radiol. 2005 May;60(5):533-46. Review.
46. Humphreys SC, Hodges SD, Patwardhan AG, Eck JC, Murphy RB, Covington LA: **Comparison of posterior and transforaminal approaches to lumbar interbody fusion.** Spine 2001;26:567-71.
47. Hacker RJ: **Comparison of interbody fusion approaches for disabling low back pain.** Spine 1997;22:660-5.
48. Jutte PC, Castelein RM: **Complications of pedicle screws in lumbar and lumbosacral fusions in 105 consecutive primary operations.** Eur Spine J 2002;11:594-598.
49. Bohnen IM, Schaafsma J, Tonino AJ: **Results and complications after posterior lumbar spondylodesis with the „Variable Screw Placement Spinal Fixation System“.** Acta Orthop Belg 1997;63:67-73.
50. Okuyama K, Abe E, Suzuki T, Tamura Y, Chiba M, Sato K: **Posterior lumbar interbody fusion: a retrospective study of complications after facet joint excision and pedicle screw fixation in 148 cases.** Acta Orthop Scand 1999;70:329-34.
51. Penta M, Fraser RD: **Anterior lumbar interbody fusion. A minimum 10-year follow-up.** Spine 1997;22:2429-34.
52. Mayer HM: **The ALIF concept.** Eur Spine J 2000;9:35-43.
53. Zdeblick TA, David SM: **A prospective comparison of surgical approach for anterior L4-L5 fusion: laparoscopic versus mini anterior lumbar interbody fusion.** Spine 2000;25:2682-7.
54. Regan JJ, Aronoff RJ, Ohnmeiss DD, Sengupta DK: **Laparoscopic approach to L4-L5 for interbody fusion using BAK cages: experience in the first 58 cases.** Spine 1999;24:2171-4.

55. Christensen FB, Bungler CE: **Retrograde ejaculation after retroperitoneal lower lumbar interbody fusion.** Int Orthop 1997; 21:176-80.
56. Christensen FB, Karlsmose B, Hansen ES, Bungler CE: **Radiological and functional outcome after anterior lumbar interbody spinal fusion.** Eur Spine J 1996;5:293-8.
57. Flynn JC, Price CT: **Sexual complications of anterior fusion of the lumbar spine.** Spine 1984;9:489-92.
58. Molinari RW, Gerlinger T: **Functional outcomes of instrumented posterior lumbar interbody fusion in active-duty US servicemen: a comparison with nonoperative management.** Spine J. 2001 May-Jun;1(3):215-24.
59. Agazzi S, Reverdin A, May D: **Posterior lumbar interbody fusion with cages: an independent review of 71 cases.** J Neurosurg 1999;91:186-92.
60. Berwald HG: **Der unspezifische Rückenschmerz.** Rheumalinc 3,2002.
61. Greenough CG, Taylor LJ, Fraser RD: **Anterior lumbar fusion. A comparison of noncompensation patients with compensation patients.** Clin Orthop 1994;(300):30-7.
62. Hadjipavlou A, Enker P, Dupuis P, Silver J: **The cause of failure of lumbar transpedicular spinal instrumentation and fusion: a prospective study.** Int Orthop 1996;20:35-42.
63. Hägg O, Fritzell P, Hedlund R, Möller H, Ekselius L, Nordwall A: **Pain-drawing does not predict the outcome of fusion surgery for chronic low back pain: a report from the Swedish Lumbar Spine Study.** Eur Spine J 2003;12:2-11.
64. Mayr M, Högler S, Ghedina W, Berek K: **Low back pain and psychiatric disorders.** The Lancet 2003;361: 531.
65. Tandon V, Cambell F, Ross ER: **Posterior lumbar interbody fusion. Association between disability and psychological disturbance in noncompensation patients.** Spine 1999;24:1833-8.

66. Hagen EM, Svensen E, Eriksen HR: **Predictors and modifiers of treatment effect influencing sick leave in subacute low back pain patients.** Spine. 2005 Dec 15;30(24):2717-23.
67. Starkweather A: **Posterior lumbar interbody fusion: an old concept with new techniques.** J Neurosci Nurs. 2006 Feb;38(1):13-20, 30.
68. Mummaneni PV, Rodts GE Jr: **The mini-open transforaminal lumbar interbody fusion.** Neurosurgery. 2005 Oct;57(4 Suppl):256-61; discussion 256-61.
69. Cloward RB: **Posterior lumbar interbody fusion updated.** Clin Orthop Relat Res. 1985 Mar;(193):16-9.
70. Enker P, Steffee AD: **Interbody fusion and instrumentation.** Clin Orthop Relat Res. 1994 Mar;(300):90-101. Review.
71. Wright IP: **Who was Meyerding ?** Spine. 2003 Apr 1;28(7):733-5.

**6. Anhang I:**

**Datenerhebungsbogen PLIF Patienten**

**ANAMNESE:**

Name:	
Vorname:	
Geb-Datum:	
Geschlecht (m/w):	
Gewicht (kg):	
Größe (cm):	
BMI errechnet:	

**Risikofaktoren:**

Nikotin:			
Alkohol:			
Bluthochdruck:			
Diabetes Mellitus:			
Cholesterin:			
Vorhofflimmern:			
Herzinfarkt:			
Angina Pectoris:			
Sonstige Herzkrankheiten:			
Schlafapnoe:			
Osteoporose:			



**Neurologischer Status:**

**Paresen nach Dermatomen und Paresegrad:**

Dermatom (präoperativ)	Rechts	Links
L3		
L4		
L5		
S1		

Dermatom (postoperativ)	Rechts	Links
L3		
L4		
L5		
S1		

**Sensible Defizite nach Dermatomen:**

Dermatom (präoperativ)	Rechts	Links
L3		
L4		
L5		
S1		

Dermatom (postoperativ)	Rechts	Links
L3		
L4		
L5		
S1		

**Reflexstatus nach Auslösbarkeit:**

Präoperativ	Rechts	Links
Adduktoren		
PSR		
ASR		

Postoperativ	Rechts	Links
Adduktoren		
PSR		
ASR		

	Präoperativ	Postoperativ
Blasen-Mastdarmsstörung:		
Claudicatio Spinalis Symptomatik:		
Lasègue:		

**Schmerzskala (VAS):**

Präoperativ	Postoperativ

**Spondylolisthesis (Grad nach Meyerding):**

Juvenil	Degenerativ

**Intraoperative Datenerhebung:**

OP Dauer (Minuten):	
EK's:	
Postoperativ WST:	
Postoperativ IOP:	
Postoperativ NCHI:	

**Komplikationen:**

Materiallockerung:	
Materialbruch:	
Verletzung der Dura:	
Liquorkissen:	
Liquorfistel:	
Wundheilungsstörungen:	
Wundinfektion:	
Wundrevision:	
Mortalität:	

**Weitere Daten:**

Postoperativ Röntgen:	
Postoperativ Mobilisierung:	
Verweildauer (Tage):	
Reha:	
AHB:	
Nach Hause entlassen:	

## **7. Anhang II: Fallbeispiele**

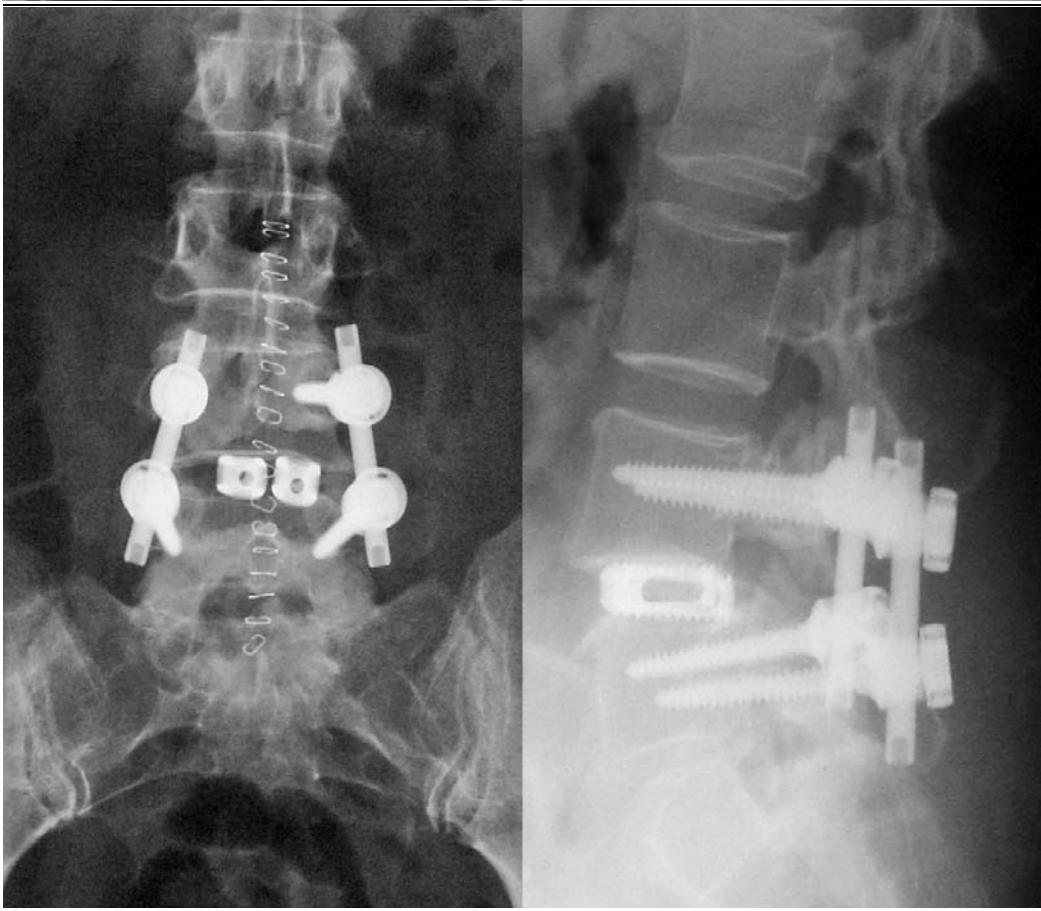
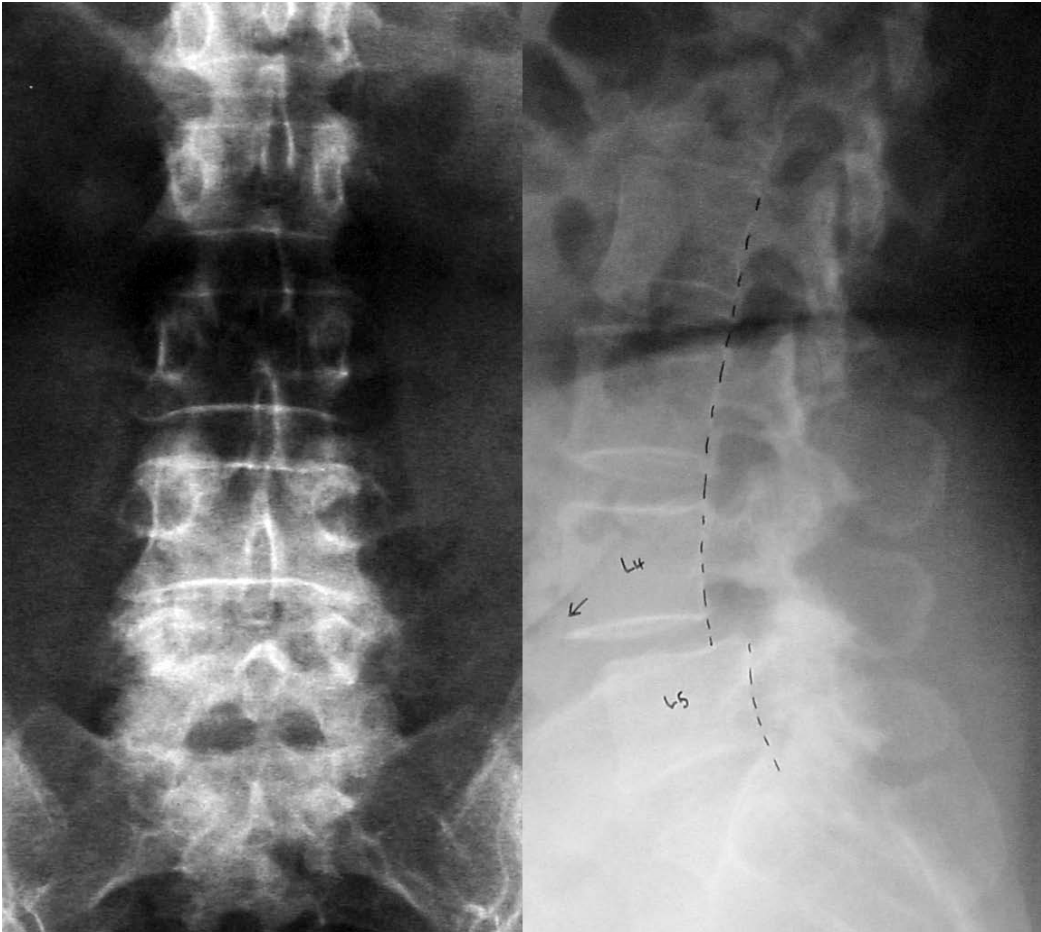
### 1. Beispiel:

Patient:	V. Y.
Geschlecht:	männlich
Alter:	68
BMI:	22,23
VAS präoperativ:	7
VAS postoperativ:	1
Operationsdauer:	208 Minuten
Risikofaktoren:	Alkoholabusus
Komplikationen:	keine
Verweildauer:	11 Tage
Nachbehandlung:	ambulante Anschluss-Heil-Behandlung



2. Beispiel:

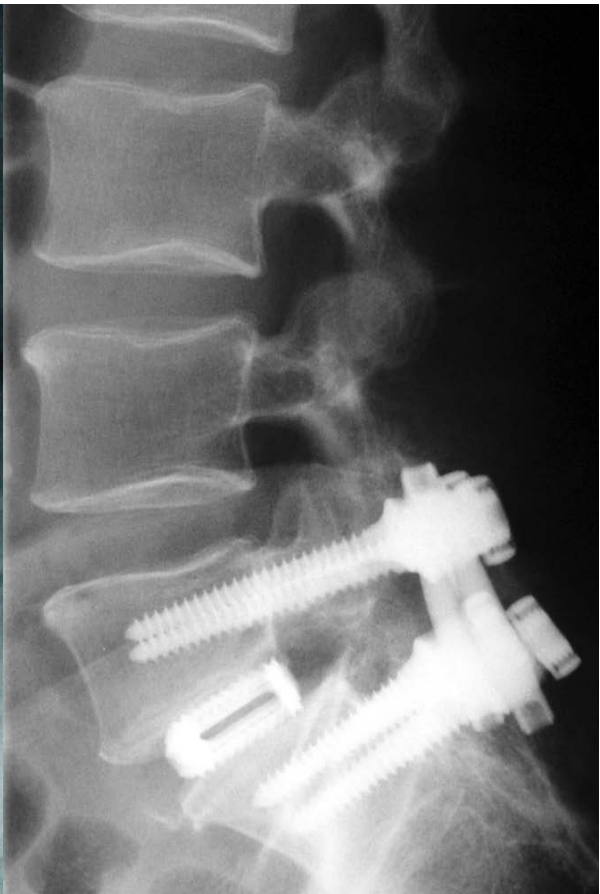
Patient: F. G.  
Geschlecht: männlich  
Alter: 79  
BMI: 26,99  
VAS präoperativ: 6  
VAS postoperativ: 0  
Operationsdauer: 195 Minuten  
Risikofaktoren: Nikotinabusus, arterieller Hypertonus, Diabetes mellitus, sonstige Herzkrankheiten  
Komplikationen: keine  
Verweildauer: 8 Tage  
Nachbehandlung: keine



3. Beispiel:

Patient:	C. S.
Geschlecht:	weiblich
Alter:	71
BMI:	30,04
VAS präoperativ:	9
VAS postoperativ:	2
Operationsdauer:	245 Minuten
Risikofaktoren:	sonstige Herzkrankheiten
Komplikationen:	Verletzung der Dura, Liquorkissen, Wundheilungsstörungen, Wundrevision
Verweildauer:	37 Tage
Nachbehandlung:	keine





## **8. Curriculum vitae**

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.

## **9. Erklärung der Selbständigkeit**

„Ich, Frank Bode, erkläre, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema: Der Einfluss von Übergewicht auf intra- und postoperative Komplikationen bei Posterior Lumbar Interbody Fusion (PLIF) selbst verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt, ohne die (unzulässige) Hilfe Dritter verfasst und auch in Teilen keine Kopien anderer Arbeiten dargestellt habe.“

Berlin, den 01.01.2010

Frank Bode