

Aus dem Evangelischen Krankenhaus Bielefeld
Lehrkrankenhaus der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster
Neurochirurgische Klinik

DISSERTATION

Ergebnisse der instrumentierten posterioren lumbalen interkorporellen Fusion bei
Spondylolisthesis: Vergleichende Untersuchungen bei lytischer und degenerativer Form

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

vorgelegt der Medizinischen Fakultät
Charité-Universitätsmedizin Berlin

von

Andreas Brakensiek

aus Bielefeld

Gedruckt mit freundlicher Genehmigung der Medizinischen Fakultät Charité der Humboldt-Universität zu Berlin.

Gutachter: 1. Prof.Dr.med.Falk Opperl
2. Prof.Dr.med.W. Ertel
3. Priv.-Doz.Dr.St. Kroppenstedt

Datum der Promotion: 20.11.2009

Inhaltsverzeichnis

<u>1. Einleitung</u>	9
<u>1.1. Fragestellung</u>	10
<u>2. Epidemiologie</u>	11
<u>2.1. Patienten</u>	11
<u>2.2. Gruppen- und Geschlechterverteilung</u>	14
<u>2.3. Alter bei OP, Anamnesedauer, BMI bei OP und FU</u>	15
<u>2.4. Lokalisation der diagnostizierten Wirbelsegmente</u>	16
<u>2.5. Operierte Wirbelsegmente</u>	17
<u>2.6. Grad Meyerding</u>	18
<u>2.7. Schmerzlokalisierung</u>	19
<u>2.8. Paresen / Ausfallerscheinungen</u>	20
<u>2.9. Lokalisation der Sensibilitätsstörungen / Hypästhesien</u>	21
<u>2.10. Präoperativer Befund (Spinalkanalstenose/Claudicatio intermittens)</u>	22
<u>2.11. Lokalisation der begleitenden Bandscheibenvorfälle (BSV)</u>	22
<u>2.12. Begleitende Gefügelockerung</u>	23
<u>3. Material und Methoden</u>	24
<u>3.1. Zur Auswertung der telefonischen Befragung</u>	24
<u>3.2. Zu den Ergebnissen der Röntgennachuntersuchung</u>	28
<u>3.3. Die Operation</u>	29
<u>4. Ergebnisse</u>	30
<u>4.1. Ergebnisse der Zufriedenheit und Unzufriedenheit im Gruppenvergleich</u>	30
<u>4.2. Ergebnisse der Einschränkungen in den Bereichen des alltäglichen Lebens bei zufriedenen und unzufriedenen Patienten im Gruppenvergleich</u>	32
<u>4.3. Ergebnisse der Einschränkungen in den Bereichen des alltäglichen Lebens in der Degenerativen und Lytischen Gruppe</u>	36
<u>4.4. Ergebnisse der subjektiven Einschätzung der postoperativen Belastbarkeit</u>	46
<u>4.5. Ergebnisse der postoperativen Fusion der operierten Segmente</u>	47

<u>4.6. Ergebnisse der Auswirkung von der Fusion auf das Schmerzempfinden</u>	49
<u>4.7. Degeneration der Nachbarsegmente</u>	50
<u>5. Diskussion</u>	58
<u>6. Zusammenfassung</u>	71
<u>7. Abkürzungsverzeichnis</u>	73
<u>8. Literaturverzeichnis</u>	74
<u>9. Danksagung</u>	86

Tabellenverzeichnis:

<u>Tabelle 1:</u> Patientendaten der Degenerativen Gruppe.....	11
<u>Tabelle 2:</u> Patientendaten der Lytischen Gruppe.....	13
<u>Tabelle 3:</u> Anzahl der Probanden getrennt nach Gruppe und Geschlecht.....	14
<u>Tabelle 4:</u> Übersicht der Untersuchungsmerkmale nach Gruppe und Gesamt getrennt	15
<u>Tabelle 5:</u> Lokalisation der diagnostizierten Segmente.....	16
<u>Tabelle 6:</u> Operierte Segmente.....	17
<u>Tabelle 7:</u> Grad Meyerding, präoperativ.....	18
<u>Tabelle 8:</u> Präoperative Schmerzlokalisierung.....	19
<u>Tabelle 9:</u> Präoperative Paresen und Ausfallerscheinungen	20
<u>Tabelle 10:</u> Lokalisation der präoperativen Sensibilitätsstörungen im Sinne von Hypästhesien.....	21
<u>Tabelle 11:</u> Begleitende präoperativ befundene Spinalkanalstenose und subjektiv angegebene Claudicatio spinalis	22
<u>Tabelle 12:</u> Lokalisation der mitoperierten Bandscheibenvorfälle (BSV)	22
<u>Tabelle 13:</u> Lokalisation der von einer begleitenden Gefügelockerung betroffenen Nachbarsegmente	23

Abbildungsverzeichnis:

<u>Abbildung 1:</u> Ergebnisse der Zufriedenheit bzw. Unzufriedenheit in der Lytischen Gruppe	30
<u>Abbildung 2:</u> Ergebnisse der Zufriedenheit bzw. Unzufriedenheit in der Degenerativen Gruppe	31
<u>Abbildung 3:</u> Ergebnisse der Einschränkungen aller zufriedenen Patienten der Lytischen und Degenerativen Gruppe	32
<u>Abbildung 4:</u> Ergebnisse der Einschränkungen aller unzufriedenen Patienten der Lytischen und Degenerativen Gruppe	33
<u>Abbildung 5:</u> Ergebnisse der Einschränkungen in den Bereichen des alltäglichen Lebens im Gruppenvergleich	37
<u>Abbildung 6:</u> Ergebnisse der Einschränkungen in den Bereichen des alltäglichen Lebens im Geschlechtervergleich	38
<u>Abbildung 7:</u> Ergebnisse der Einschränkungen in den Bereichen "Heben, Gehen und Stehen" im Gruppenvergleich.....	38
<u>Abbildung 8:</u> Ergebnisse der Einschränkungen in den Bereichen "Sitzen und Schlafen" im Gruppenvergleich	40
<u>Abbildung 9:</u> Ergebnisse der subjektiven Schmerzempfindung im Gruppenvergleich	41
<u>Abbildung 10:</u> Ergebnisse der Einschränkungen im Arbeits-/ und Beschäftigungsbereich im Gruppenvergleich	43
<u>Abbildung 11:</u> Postoperative Belastbarkeit im Gruppenvergleich	46
<u>Abbildung 12:</u> Postoperative Fusion der operierten Segmente im Gruppenvergleich	47

<u>Abbildung 13: Fusion und subjektives Schmerzempfinden.....</u>	49
<u>Abbildung 14: Degeneration der Nachbarsegmente bei erfolgter und nicht erfolgter Fusion der operierten Segmente.....</u>	51
<u>Abbildung 15: Ergebnisse der postoperativen Degeneration der Nachbarsegmente im Gruppenvergleich</u>	53
<u>Abbildung 16: Ergebnisse der Degeneration der Nachbarsegmente und Fusion der operierten Segmente.....</u>	55
<u>Abbildung 17: Ergebnisse der Fusion und Follow-Up Dauer</u>	56
<u>Abbildung 18: Ergebnisse der Fusion unter besonderer Berücksichtigung der verwendeten Operationssysteme</u>	57

1. Einleitung

Die Spondylolisthesis ist eine Ventralverschiebung und Verkippung des kranialen Wirbels im erkrankten Wirbelsegment (Wirbelgleiten) (60). Entstanden nach TAILLARD (75), durch eine Unterbrechung der Interartikularportion eines Wirbelsegmentes (Spondylolyse) oder durch degenerative Veränderungen der Intervertebralgelenke. BENGERT (3) beschreibt erworbenes, iatrogenes und posttraumatisches Wirbelgleiten. Nach CRAWFORD (59) entsteht die Spondylolisthesis infolge der Degeneration von Bandscheibengewebe und Instabilität des vorderen oder/und hinteren Längsbandes. Nach SWENSON (29) entwickelt sich im Verlauf einer degenerativen Spondylolisthesis eine Subluxation der Facettengelenke, welche eine Spinalkanalstenose mit Symptomen einer Claudicatio spinalis verursacht. Somit wird die Spondylolisthesis nach ätiopathogenetischen Gesichtspunkten in eine lytische (isthmische-) Spondylolisthesis (33, 49) und in eine degenerative Spondylolisthesis (19, 49, 67) unterteilt (42).

Verschiedene Operationsverfahren sind zur Therapie der beiden Zustandsformen der Spondylolisthesis beschrieben und unterliegen einem permanenten Entwicklungsprozess (8, 12, 18, 33, 37). Neben der posterolateralen Fusion (PLF) (15, 46), der posterioren lumbalen Dekompression (PLDF) (38) und der transforaminalen lumbalen interkorporellen Fusion (TLIF) (1), wird die posteriore lumbale interkorporelle Fusion (PLIF) zunehmend durchgeführt (8, 13, 15, 38, 39, 55).

Die postoperativen Ergebnisse im Hinblick auf Zufriedenheit der Patienten, Fusion der operierten Wirbelsegmente, Beschwerderückgang sowie die geringe Komplikationsrate, werden von den meisten Autoren zu Gunsten der PLIF-Operation beschrieben (44, 47, 70, 71, 73). INAMDA (31) veröffentlichte eine Studie, in der die postoperativen Ergebnisse nach der intertransversalen Fusion (ITF) besser waren, als nach der PLIF-Operation. Ähnlich nennt BURKE (9) die anteriore lumbale interkorporelle Fusion (ALIF) als bessere Alternative zur PLIF-Operation, während Asazuma (2) sowohl die PLIF-, als auch die PLF-Operation, jeweils in Verbindung mit dem spinalen Fixationssystem nach CROCK-YAMAGISCHI (C-Y), im Rahmen einer Studie mit postoperativen Fusionsraten von 96,2% und einem deutlichem subjektiven Beschwerderückgang präsentiert. Um die postoperative Stabilität im operierten Wirbelsegment zu erhöhen, wird die Applikation von verschiedenen interkorporellen Fusionscagemodellen beschrieben (6, 7, 11, 17, 29, 34, 36, 56, 81). Dabei ist laut Veröffentlichung von MOLINARI (56), kein Unterschied in der An-

wendung von einem oder zwei interkorporellen Cages, hinsichtlich postoperativer Schmerzen, Fusionsraten oder der Zufriedenheit der Patienten mit dem Operationsergebnis, im Rahmen der PLIF-Operation festgestellt worden. Im gesamten Literaturvergleich zeigt sich kein eindeutiger Vorteil einer Operationsmethode, in Bezug auf Stabilität, knöcherner Durchbauung, klinischen Ergebnissen und subjektiver Zufriedenheit der Patienten nach Operation. Viele Arbeiten sind hinsichtlich Patientengut und Operationsmethode sehr inhomogen. So setzen sich in vielen Arbeiten die unterschiedlichen Kollektive zusammen aus Patienten mit lytischer oder degenerativer Spondylolisthesis, Spinalkanalstenose, Failed-Back-Syndrom oder sonstigen Formen der Wirbelsäuleninstabilität.

1.1. Fragestellung

Viele der bisherigen Veröffentlichungen über die postoperativen Ergebnisse bei Spondylolisthesis beziehen sich entweder nur auf die lytische oder die degenerative Spondylolisthesis (Billecke 4, Handro 27, ULBRICH 79). In einigen Arbeiten wurden zwar die Ergebnisse zwischen lytischer und degenerativer Spondylolisthesis verglichen, jedoch wurde in diesen Arbeiten nicht die PLIF-Methode beschrieben, sondern die posterolaterale Spondylodese und dorsoventrale Fusion (KONYEN 43, Pöll 66, SCHOPF 69).

In dieser Arbeit werden die postoperativen Ergebnisse im Vergleich zwischen der lytischen und der degenerativen Spondylolisthesis nach operativer Versorgung durch die posteriore lumbale interkorporelle Fusion (PLIF) vorgestellt. Ziel dieser Untersuchung war herauszustellen, ob es Unterschiede in den postoperativen Ergebnissen gibt zwischen Patienten mit lytischer und degenerativer Spondylolisthesis, die einheitlich nach der PLIF-Methode operiert wurden.

2. Epidemiologie

2.1. Patienten

Von insgesamt 150 erfassten Patienten der neurochirurgischen Klinik des evangelischen Krankenhauses Bielefeld, nahmen 106 Patienten von Juli 2005 bis Oktober 2005 an der Studie teil. Alle Patienten hatten den selben Operateur und wurden bis zum Jahr 2000 mit dem Operationssystem "USS" und ab dem Jahr 2000 mit dem Operationssystem "Click `X" versorgt. Von den 106 Patienten wurden 64 Patienten (60,38%) aufgrund einer degenerativen Spondylolisthesis operiert und bilden somit die *Degenerative Gruppe* (siehe Tabelle 1), während 42 Patienten (39,62%) wegen einer lytischen Spondylolisthesis operiert wurden und die *Lytische Gruppe* bilden (siehe Tabelle 2).

Tabelle 1: Patientendaten der Degenerativen Gruppe

ID	Geschlecht	Beruf	Alter bei OP	OP-Datum	Fusion
1	weiblich	Hausfrau	64	13.01.1999	L4-S1
2	weiblich	Raumpflegerin	59	20.05.1999	L4/5
3	männlich	Tiefbauarbeiter	46	27.07.1999	L3/4
4	weiblich	Feuerwehrfrau	55	24.09.1999	L4/5
5	weiblich	Lagerarbeiter	66	19.11.1999	L4/5
6	männlich	Rentner	48	12.01.2000	L4/5
7	weiblich	Rentner	62	19.01.2000	L4/5
8	weiblich	Rentner	64	13.03.2000	L4/5
9	weiblich	Hausfrau	69	24.04.2000	L3-L5
10	weiblich	Rentner	67	30.05.2000	L2-L4
11	weiblich	Rentner	64	08.05.2000	L4-S1
12	männlich	Rentner	65	04.09.2000	L4/5
13	männlich	Rentner	74	14.12.2000	L4-S1
14	weiblich	Hausfrau	70	22.12.2000	L4/5
15	männlich	Arbeitslos	46	09.01.2001	L3/4
16	weiblich	Industriekauffrau	50	13.03.2001	L4-S1
17	männlich	Arbeitslos	59	21.03.2001	L4/5
18	männlich	Rentner	62	26.03.2001	L4/5
19	männlich	Heizungsbauer	59	25.04.2001	L4/5
20	weiblich	Rentner	60	04.07.2001	L4/5
21	weiblich	Hausfrau	59	04.09.2001	L4/5

22	weiblich	Hausfrau	72	14.09.2001	L2-L4
23	weiblich	Hausfrau	62	21.09.2001	L4/5
24	weiblich	Hausfrau	66	08.10.2001	L4/5
25	weiblich	Raumpflegerin	64	22.01.2002	L4-S1
26	weiblich	Buchhalterin	56	14.02.2002	L4/5
27	weiblich	Raumpflegerin	54	21.02.2002	L4/5
28	weiblich	Beamtin	50	09.04.2002	L4/5
29	weiblich	Rentner	62	24.06.2002	L4/5
30	männlich	Rentner	76	16.08.2002	L4/5
31	männlich	Verkäufer	73	10.07.2002	L3/4
32	weiblich	Rentner	68	19.07.2002	L3-L5
33	weiblich	Hausfrau	78	06.08.2002	L3-L5
34	männlich	Rentner	76	14.08.2002	L4/5
35	weiblich	Rentner	74	30.10.2002	L3-S1
36	weiblich	Hausfrau	61	04.11.2002	L3-L5
37	männlich	Rentner	67	07.11.2002	L4/5
38	weiblich	Rentner	65	09.12.2002	L4/5
39	weiblich	Rentner	67	09.01.2003	L3-L5
40	weiblich	Verkäuferin	64	20.01.2003	L3-S1
41	männlich	Jurist	74	21.01.2003	L3-L5
42	weiblich	Lehrerin	58	31.01.2003	L4-S1
43	weiblich	Altenpflegerin	53	28.02.2003	L2-L4
44	weiblich	Rentner	52	04.03.2003	L4/5
45	männlich	Rentner	64	10.03.2003	L5/S1
46	männlich	Drucker	43	08.04.2003	L3/4
47	männlich	Busfahrer	59	11.04.2003	L3-S1
48	männlich	Rentner	71	14.04.2003	L4/5
49	weiblich	Bürokauffrau	58	09.07.2003	L4/5
50	männlich	Rentner	66	13.08.2003	L4/5
51	männlich	Rentner	69	18.08.2003	L4-S1
52	weiblich	Raumpflegerin	51	03.09.2003	L4/5
53	weiblich	Sozialarbeiter	42	05.09.2003	L3/4
54	weiblich	Rentner	63	08.09.2003	L4/5
55	weiblich	Hausfrau	40	22.09.2003	L4/5
56	weiblich	Näherin	51	09.10.2003	L4/5
57	männlich	Rentner	69	11.11.2003	L4/5

58	männlich	Kaufmann	64	24.11.2003	L4-S1
59	männlich	Rentner	70	27.11.2003	L4/5
60	männlich	Rentner	62	30.01.2004	L3-L5
61	männlich	Rentner	49	06.02.2004	L4/5
62	weiblich	Hausfrau	56	08.01.2004	L4-S1
63	weiblich	Hausfrau	66	02.04.2004	L4/5
64	männlich	Rentner	49	23.07.2003	L4-S1

Tabelle 2: Patientendaten der Lytischen Gruppe

ID-Lytisch	Geschlecht	Beruf	Alter bei OP	OP-Datum	Fusion
1	weiblich	Kauffrau	51	08.03.1999	L4-S1
2	männlich	Industriekaufmann	34	26.05.1999	L5/S1
3	männlich	Tischler	31	20.09.1999	L5/S1
4	männlich	Kraftfahrer	43	27.10.1999	L4-S1
5	männlich	Jurist	54	22.05.2000	L4/L5
6	weiblich	Industriekauffrau	35	25.05.2000	L4/L5
7	weiblich	Hausfrau	56	06.06.2000	L4/L5
8	männlich	Industriekaufmann	42	23.06.2000	L4-S1
9	weiblich	Altenpflegerin	41	27.06.2000	L5/S1
10	männlich	Rentner	65	11.07.2000	L5/S1
11	männlich	Malermeister	35	09.08.2000	L5/S1
12	weiblich	Kauffrau	50	25.08.2000	L5/S1
13	männlich	Tischler	50	12.10.2000	L5/S1
14	männlich	Unternehmer	44	18.10.2000	L5/S1
15	weiblich	Hausfrau	69	25.01.2001	L3-S1
16	männlich	Lagerarbeiter	45	02.03.2001	L5/S1
17	männlich	Monteur	47	07.05.2001	L5/S1
18	männlich	Arbeitslos	60	28.08.2001	L4-S1
19	männlich	Lagerarbeiter	37	10.09.2001	L4-S1
20	männlich	Rentner	61	12.09.2001	L4/L5
21	männlich	Monteur	41	11.12.2001	L4-S1
22	männlich	Metallarbeiter	44	13.12.2001	L5/S1
23	männlich	Lehrer	53	11.04.2002	L4-S1
24	männlich	Rentner	63	25.04.2002	L4/L5
25	weiblich	Raumpflegerin	51	07.05.2002	L4-S1
26	weiblich	Bankkauffrau	41	16.07.2002	L4-S1

27	männlich	Schlosser	55	27.07.2002	L4-S1
28	männlich	Maschinenbauer	48	19.10.2002	L4-S1
29	weiblich	Kauffrau	49	08.11.2002	L4-S1
30	weiblich	Kauffrau	35	14.11.2002	L5/S1
31	männlich	Bauarbeiter	31	03.01.2003	L5/S1
32	männlich	Bürokaufmann	34	24.01.2003	L5/S1
33	weiblich	Kinderpflegerin	27	02.06.2003	L5/S1
34	weiblich	Erzieherin	23	07.07.2003	L4-S1
35	weiblich	Arbeitslos	36	16.07.2003	L5/S1
36	männlich	Polizist	46	01.10.2003	L4/L5
37	männlich	Krafffahrer	43	17.11.2003	L4-S1
38	männlich	Rentner	68	07.01.2004	L4-S1
39	männlich	Schlosser	47	09.01.2004	L5/S1
40	männlich	Arbeitslos	55	16.04.2004	L4/L5
41	weiblich	Raumpflegerin	54	26.04.2004	L4/L5
42	männlich	Kaufmann	48	03.05.2004	L4/L5

2.2. Gruppen- und Geschlechterverteilung

Hinsichtlich der Geschlechterverteilung haben insgesamt 53 Frauen und 53 Männer teilgenommen. In der *Degenerativen Gruppe* waren 39 Frauen und 25 Männer und in der *Lytischen Gruppe* 14 Frauen und 28 Männer.

Tabelle 3: Anzahl der Probanden getrennt nach Gruppe und Geschlecht

	degenerativ	lytisch	Gesamt
♀	39	14	53
♂	25	28	53
Gesamt	64	42	106

Von den 64 Patienten der *Degenerativen Gruppe* nahmen im o.g. Zeitraum 41 Patienten und von den 42 Patienten der *Lytischen Gruppe* nahmen 29 Patienten im gleichen Zeitraum an einer Röntgennachuntersuchung teil.

2.3. Alter bei OP, Anamnesedauer, BMI bei OP und FU

Tabelle 4: Übersicht der Untersuchungsmerkmale nach Gruppe und Gesamt getrennt

Alter bei OP											
Degenerative Gruppe				Lytische Gruppe				Gesamt			
M	SD	Min	Max	M	SD	Min	Max	M	SD	Min	Max
61,28	9,01	40	78	46,21	10,94	23	69	55,31	12,26	23	78
Anamnesedauer in Wochen											
Degenerative Gruppe				Lytische Gruppe				Gesamt			
M	SD	Min	Max	M	SD	Min	Max	M	SD	Min	Max
106,29	159,79	3	780	131,63	198,14	2	1040	116,33	175,52	2	1040
BMI bei OP											
Degenerative Gruppe				Lytische Gruppe				Gesamt			
M	SD	Min	Max	M	SD	Min	Max	M	SD	Min	Max
27,85	4,52	17,51	38,20	26,46	3,88	19,57	34,42	27,13	4,29	17,51	38,20
BMI bei FU											
Degenerative Gruppe				Lytische Gruppe				Gesamt			
M	SD	Min	Max	M	SD	Min	Max	M	SD	Min	Max
27,58	4,76	15,09	40,10	26,13	3,65	20,32	32,90	27,01	4,40	15,09	40,10

Die Beschreibung der Altersverteilung entspricht dem Lebensalter der Patienten an ihrem jeweiligen Operationsdatum.

In der *Degenerativen Gruppe* liegt das Durchschnittsalter bei 61 Jahren, wobei die Patientin D55 mit 40 Jahren die jüngste und die Patientin D33 mit 78 Jahren die älteste Patientin ist. In der *Lytischen Gruppe* liegt das Durchschnittsalter bei 46 Jahren. Die Patientin L34 ist mit 23 Jahren die jüngste Patientin und die Patientin L15 ist mit 69 Jahren

die älteste Patientin in dieser Gruppe.

Der Altersdurchschnitt aller 106 Patienten an ihrem jeweiligen Operationsdatum liegt bei 55 Jahren.

Der Zeitraum vom Beginn der Beschwerden bis zum Operationstermin entspricht der Anamnesedauer in Wochen. In der *Degenerativen Gruppe* beträgt die durchschnittliche Anamnesedauer 106 Wochen, wobei der Patient D59 mit 780 Wochen die längste und der Patient D51 mit drei Wochen die kürzeste Anamnesedauer aufweist. In der *Lytischen Gruppe* liegt die durchschnittliche Anamnesedauer bei 132 Wochen, wobei der Patient L18 mit 1040 Wochen die längste und der Patient L8 mit zwei Wochen die kürzeste Anamnesedauer hat. Die mittlere Anamnesedauer aller 106 Patienten beträgt 116 Wochen.

Der "body mass index" (BMI = Körpergewicht in kg / Körperlänge in m²) ergibt zum Operationszeitpunkt in der *Degenerativen Gruppe* den Durchschnittswert 27,8. Bei dem Patienten D6 und bei der Patientin D7 ist der Wert mit 17,51 am niedrigsten und bei der Patientin D53 mit 38,2 am höchsten. In der *Lytischen Gruppe* beträgt der Durchschnittswert 26,46, wobei die Patientin L30 mit 19,75 den niedrigsten Wert und der Patient L19 mit 34,42 den höchsten Wert aufweist. Der BMI-Durchschnittswert aller 106 Patienten beträgt zum Operationszeitpunkt 27,13.

2.4. Lokalisation der diagnostizierten Wirbelsegmente

Tabelle 5: Lokalisation der diagnostizierten Segmente

Lokalisation; Segmente	Degenerative Gruppe (n=64)		Lytische Gruppe (n=42)	
	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
L5/S1	3	(4,69%)	30	(71,43%)
L4/L5	40	(62,50%)	11	(26,19%)
L3/L4	9	(14,06%)	/	/
L4 – S1	4	(6,25%)	1	(2,38%)
L3 – L5	5	(7,81%)	/	/
L2 – L4	3	(4,69%)	/	/

In der *Degenerativen Gruppe* wurde bei 40 Patienten (62,50%) eine Pseudospondylolisthesis in dem Wirbelsegment L4/L5 diagnostiziert, bei neun Patienten (14,06%) in dem Segment L3/L4 und bei drei Patienten (4,69%) in dem Segment L5/S1. In zwölf Fällen waren zwei Wirbelsegmente gleichzeitig betroffen, wovon bei fünf Patienten (7,81%) die Segmente L3 - L5, bei vier Patienten (6,25%) die Segmente L4 - S1 und bei drei Patienten (4,69%) die Segmente L2 - L4 diagnostiziert wurden.

In der *Lytischen Gruppe* wurde bei 30 Patienten (71,43%) eine lytische Spondylolisthesis in dem Segment L5/S1 diagnostiziert, bei elf Patienten (26,19%) in dem Segment L4/L5 und bei einem Patienten (2,38%) in den zwei Segmenten L4 - S1.

2.5. Operierte Wirbelsegmente

Tabelle 6: Operierte Segmente

Operierte Segmente	Degenerative Gruppe (n=64)		Lytische Gruppe (n=42)	
L5/S1	1	(1,56%)	17	(40,48%)
L4/L5	35	(54,69%)	9	(21,43%)
L3/L4	5	(7,80%)	/	/
L4 - S1	10	(15,6%)	15	(35,71%)
L3 - S1	3	(4,69%)	1	(2,38%)
L3 - L5	7	(10,94%)	/	/
L2 - L4	3	(4,69%)	/	/

In beiden Gruppen weichen die Zahlen, der in den unterschiedlichen Wirbelsegmenten operierten Patienten, von den in der Tabelle 3 dargestellten Zahlen der diagnostizierten Segmente ab. Der Grund dafür ist, dass Begleitdiagnosen, wie Bandscheibenvorfälle oder Gefügelockerungen in den Nachbarsegmenten der von Pseudo- oder lytischer Spondylolisthesis betroffenen Wirbelsegmente, im Sinne der PLIF, operativ mit stabilisiert wurden.

In der *Degenerativen Gruppe* wurden 35 Patienten (54,69%) im Wirbelsegment L4/L5 operativ versorgt, zehn Patienten (15,63%) in den beiden Segmenten L4 - S1, sieben Patienten (10,94%) in den zwei Segmenten L3 - L5, weitere fünf Patienten (7,80%) in dem Segment L3/L4, je drei Patienten (4,69%) in den drei Segmenten L3 - S1 und den zwei Segmenten L2 - L4 und ein Patient (1,56%) in dem Segment L5/S1.

In der *Lytischen Gruppe* wurden siebzehn Patienten (40,48%) in dem Segment L5/S1 operiert, fünfzehn Patienten (35,71%) in den beiden Segmenten L4 - S1, neun Patienten (21,43%) in den Segmenten L4/L5 und ein Patient (2,38%) in den drei Segmenten L3 - S1.

2.6. Grad Meyerding

Tabelle 7: Grad Meyerding, präoperativ

Grad Meyerding	Degenerative Gruppe (n=64)		Lytische Gruppe (n=42)	
1	31	(48,44%)	19	(45,24%)
1 - 2	4	(6,25%)	1	(2,38%)
2	14	(21,88%)	15	(35,71%)
2 - 3	2	(3,13%)	2	(4,76%)
3	/		1	(2,38%)

Grad Meyerding bedeutet, dass in einer Röntgenseitaufnahme befundete Ausmaß der horizontalen Ventralverschiebung eines Wirbelkörpers im Rahmen einer degenerativen oder lytischen Spondylolisthesis, wobei die Gradzahl (1 - 4) proportional zur verschobenen Strecke eines Wirbelkörpers gegenüber dem darunter liegenden Wirbelkörper steigt (60).

In der *Degenerativen Gruppe* wurde bei 31 Patienten (48,44%) Meyerding Grad 1 festgestellt. Dies entspricht der Verschiebung eines Wirbelkörpers um bis zu ein Viertel der in vier Teilstrecken eingeteilten Deckplatte des darunter liegenden Wirbelkörpers. Weitere vierzehn Patienten (21,88%) wiesen Meyerding Grad 2 auf, bei vier Patienten (6,25%)

wurde Grad 1 - 2 festgestellt und bei zwei Patienten (3,13%) Meyerding Grad 2 - 3.

In der *Lytischen Gruppe* wurden neunzehn Patienten (45,24%) mit Meyerding Grad 1 diagnostiziert, fünfzehn Patienten (35,71%) mit Meyerding Grad 2, weitere zwei Patienten (4,76%) mit Meyerding Grad 2 - 3 und je ein Patient (2,38%) mit Meyerding Grad 1 - 2 und Meyerding Grad 3.

In der *Degenerativen Gruppe* waren bei dreizehn Patienten (D2, 4, 6, 9, 13, 14, 17, 21, 22, 31, 39, 52 und 60) und in der *Lytischen Gruppe* bei vier Patienten (L8, 31, 36 und 42), den verfügbaren Unterlagen nach, keine Angaben zum Grad Meyerding zu entnehmen.

2.7. Schmerzlokalisierung

Tabelle 8: Präoperative Schmerzlokalisierung

Schmerzlokalisierung	Degenerative Gruppe (n=64)		Lytische Gruppe (n=42)	
	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
Rücken	4	(6,25%)	2	(4,76%)
Bein	5	(7,81%)	/	/
Rücken und Bein	55	(84,94%)	40	(95,24%)
Rücken stärker	11	(17,19%)	9	(21,43%)
Bein stärker	24	(37,50%)	14	(33,34%)

Von den 64 Patienten (100%) der *Degenerativen Gruppe* litten vier Patienten (6,25%) unter Schmerzen, die auf den Rücken beschränkt waren, bei weiteren fünf Patienten (7,81%) waren ausschließlich Beinschmerzen vorhanden und 55 Patienten (84,94%) dieser Gruppe hatten sowohl Rücken- als auch Beinschmerzen.

Bei den Patienten mit Rücken- und Beinschmerzen (55 Patienten/ 84,94%), gaben 11 Patienten (17,19%) stärkere Rückenschmerzen als Beinschmerzen an, während bei 24 Patienten (37,50%) die Beinschmerzen überwogen.

In der *Lytischen Gruppe* hatten zwei (4,76%) der 42 Patienten (100%) Rückenschmerzen, 40 Patienten (95,24%) litten unter Rücken- und Beinschmerzen, von denen neun Patienten (21,34%) stärkere Rückenschmerzen als Beinschmerzen und vierzehn Patienten (33,34%) stärkere Beinschmerzen als Rückenschmerzen hatten. Die in Klammern angegebenen Prozentzahlen beziehen sich auf die jeweilige Gesamtgruppenzahl (n=64, n=42).

2.8. Paresen / Ausfallerscheinungen

Table 9: Präoperative Paresen und Ausfallerscheinungen

Parese / Ausfallerscheinung	Degenerative Gruppe (n=64)		Lytische Gruppe (n=42)	
Fußheber	9	(14,06%)	2	(4,76%)
Zehenheber	4	(6,25%)	3	(7,14%)
Fußsenker	5	(7,81%)	1	(2,38%)
Musculus quadriceps femo- ris	5	(7,81%)	1	(2,38%)
Gangunsicherheit/ -störung	25	(39,06%)	10	(23,80%)
Miktionsstörungen	1	(1,56%)	/	/

Die den Akten entnommenen, präoperativ klinisch erhobenen Befunde im Sinne von Paresen bzw. Ausfallerscheinungen lagen in unterschiedlichen Schweregraden vor und reichten von leichtgradigen bis hin zu schweren Kraft- und Funktionsdefiziten, die mit z.T. völliger Bewegungsunfähigkeit einher gingen.

In der *Degenerativen Gruppe* hatten 25 Patienten (39,06%) ein gestörtes Gangbild, neun Patienten (14,06%) wiesen eine Parese der Fußhebermuskulatur auf, fünf Patienten (7,81%) litten an einer Parese der Fußsenkermuskulatur und weitere fünf Patienten (7,81%) an einer Parese des Musculus quadriceps femoris, welches mit einer eingeschränkten Kniestreckung einher ging. Weitere vier Patienten (6,25%) hatten eine Parese der Zehenhebermuskulatur und ein Patient (1,56%) gab Miktionsstörungen an.

In der *Lytischen Gruppe* wurde bei zehn Patienten (23,80%) eine Gangunsicherheit festgestellt, drei Patienten (7,14%) hatten eine Parese der Zehenhebermuskulatur, zwei Patienten (4,76%) eine Parese der Fußhebermuskulatur, ein Patient (2,38%) eine Parese der Fußsenkermuskulatur und ein weiterer Patient (2,38%) eine Parese des Musculus quadriceps femoris.

2.9. Lokalisation der Sensibilitätsstörungen / Hypästhesien

Table 10: Lokalisation der präoperativen Sensibilitätsstörungen im Sinne von Hypästhesien

Lokalisation, Hypästhesie	Degenerative Gruppe (n=64)		Lytische Gruppe (n=42)	
	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
S2	1	(1,56%)	/	/
S1	12	(18,75%)	5	(11,90%)
L5	21	(32,81%)	9	(21,43%)
L4	4	(6,25%)	/	/
L3	1	(1,56%)	/	/

Bei den präoperativen Sensibilitätsstörungen der Patienten beider Gruppen, handelte es sich um Hypästhesien unterschiedlicher Schweregrade und reichten von leichten Einschränkungen des Tast- und Berührungsempfindens bis hin zum völligen Ausfall der genannten Sensibilitätsqualitäten.

In der *Degenerativen Gruppe* wurden bei 21 Patienten (32,81%) Hypästhesien in dem Dermatome L5 diagnostiziert, bei zwölf Patienten (18,75%) im Dermatome S1, bei vier Patienten (6,25%) im Segment L4 und in je einem Fall (1,56%) in den Dermatomen L3 und S2.

In der *Lytischen Gruppe* wurden bei neun Patienten (21,43%) Hypästhesien in dem Dermatome L5 festgestellt und bei fünf Patienten (11,90%) im Dermatome S1.

2.10. Präoperativer Befund (Spinalkanalstenose/Claudicatio intermittens)

Tabelle 11: Begleitende präoperativ befundene Spinalkanalstenose und subjektiv angegebene Claudicatio spinalis

Präoperativer Befund	Degenerative Gruppe (n=64)		Lytische Gruppe (n=42)	
	Spinalkanalstenose	41	(64,06%)	12
Claudicatio spinalis	11	(17,19%)	/	/

Bei der Spinalkanalstenose handelt es sich um eine degenerative Erkrankung der Wirbelsäule, in deren Verlauf es zu einer zunehmenden knöchernen Einengung (Stenose) des Spinalkanales kommt (60). Claudicatio spinalis bedeutet die, im Verlauf einer Spinalkanalstenose, fakultativ vom Patienten empfundenen Beschwerden im Sinne von Schmerzen im Rücken- und Beinbereich sowie begleitende Sensibilitätsstörungen, welche beim Gehen zunehmen und sich typischerweise beim Vornüberbeugen des Oberkörpers bessern (60).

In der *Degenerativen Gruppe* wurde radiologisch bei 41 Patienten (64,06%), eine Spinalkanalstenose festgestellt, von denen elf Patienten (17,19%) Beschwerden im Sinne der Claudicatio spinalis angaben.

In der *Lytischen Gruppe* wurde bei elf Patienten (28,57%) eine Spinalkanalstenose diagnostiziert.

2.11. Lokalisation der begleitenden Bandscheibenvorfälle (BSV)

Tabelle 12: Lokalisation der mitoperierten Bandscheibenvorfälle (BSV)

Segment, BSV	Degenerative Gruppe (n=64)		Lytische Gruppe (n=42)	
	L5/S1	2	(3,13%)	12
L4/L5	22	(34,38%)	10	(23,81%)
L3/L4	11	(17,19%)	/	/
L2/L3	2	(3,13%)	/	/

Die mitoperierten Bandscheibenvorfälle wurden bei den Patienten beider Gruppen, sowohl in den mit degenerativen oder lytischen Spondylolisthesis diagnostizierten Wirbelsegmenten, als auch in den Nachbarsegmenten festgestellt.

In der *Degenerativen Gruppe* hatten 22 Patienten (34,38%) einen BSV in dem Segment L4/L5, elf Patienten (17,19%) im Segment L3/L4 und je zwei Patienten (3,13%) in den Segmenten L5/S1 und L2/L3.

In der *Lytischen Gruppe* wurde bei zwölf Patienten (28,57%) ein BSV in dem Segment L5/S1 und bei zehn Patienten (23,81%) im Segment L4/L5 diagnostiziert.

2.12. Begleitende Gefügelockerung

Tabelle 13: Lokalisation der von einer begleitenden Gefügelockerung betroffenen Nachbarsegmente

Segment	Degenerative Gruppe (n=64)		Lytische Gruppe (n=42)	
	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
L5/S1	3	(4,69%)	3	(7,14%)
L4/L5	3	(4,69%)	11	(26,19%)
L3/L4	1	(1,56%)	/	/
L2/L3	1	(1,56%)	/	/

Bei der Gefügelockerung handelt es sich um eine Instabilität der Spondylgelenke eines Wirbelsegmentes (60), welche nicht als Pseudo- oder lytische Spondylolisthesis definiert ist.

In der *Degenerativen Gruppe* waren bei je drei Patienten (4,69%) das Segment L5/S1 oder das Segment L4/L5 betroffen. In je einem Fall (1,56%) war das Segment L3/L4 oder das Segment L2/L3 betroffen.

In der *Lytischen Gruppe* wurde bei elf Patienten (26,19%) das Segment L4/L5 und bei drei Patienten (7,14%) das Segment L5/S1 diagnostiziert.

3. Material und Methoden

Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich um eine empirische, retrospektive Querschnittstudie, bei der folgende statistische Testverfahren zur Anwendung kamen:

- Chi-Quadrat-Test (5)
- Exakter Fischer-Yates-Test (5)
- T-Test für unabhängige Daten (5)
- Kruskal und Wallis-Test (5)
- Pearsen-Test (5)
- Kovarianzanalyse (5)

Daten zur Anamnese, zu klinischen Befunden, Diagnosen oder Verlaufsprotokollen, sind den Krankenakten und Entlassungsbriefen entnommen.

Alle Patienten wurden telefonisch befragt. Die Interviews erfolgten anhand eines modifizierten Oswestry-Fragebogens. Einen postoperativen Zeitraum von bis zu fünf Jahren betreffend, wurde die subjektive Einschätzung ihres Befindens, ihre Beschwerdeentwicklung und ihre Einschränkung im alltäglichen Leben erhoben.

Zugleich erfolgte eine radiologische Auswertung der verfügbaren , prä- und postoperativen Röntgenbilder, mit aktuell zum Befragungszeitraum angefertigten Kontrollaufnahmen.

Sämtliche subjektiv und objektiv erhobenen Daten wurden vergleichend gegenübergestellt und vorhandene Unterschiede herausgearbeitet.

3.1. Zur Auswertung der telefonischen Befragung

In der Zeit von Juli 2005 bis Oktober 2005 wurden alle 106 Patienten anhand eines aus drei Teilen bestehenden Fragebogens, telefonisch befragt. Der Fragebogen diente als Hilfsmittel, um die subjektive Einschätzung der Patienten, hinsichtlich ihrer prä- und postoperativen Entwicklung, zu erfassen und vergleichende Untersuchungen in der *Degenerativen* und *Lytischen Gruppe* zu ermöglichen.

Zu Beginn sind das Datum der Befragung, Körpergröße, Körpergewicht sowie der Beruf der Patienten aufgeführt.

Der erste Teil des Fragebogens, Teil A, enthält Fragen zur präoperativen Situation der Patienten. Hierzu gehören präoperative Anamnesedauer, Schmerzlokalisierung, wobei hier auch die beschwerdeführende Lokalisation erfragt wird und Begleiterscheinungen, wie Lähmungen und Sensibilitätsstörungen, erfasst werden. Zum anderen enthält dieser Teil Fragen zur postoperativen Beschwerdeentwicklung und zur Zufriedenheit, bzw. Unzufriedenheit mit dem postoperativen Ergebnis.

Der zweite Teil des Fragebogens, Teil B, betrifft die Beschäftigungssituation und außerberufliche, bzw. alltägliche Aktivitäten. Hierzu zählen Fragen nach einer präoperativen Berentung, oder einer postoperativ eingetretenen Berentung sowie Fragen nach postoperativer Arbeitslosigkeit, einem Wechsel der Arbeitsstelle oder einer Fortsetzung der bisherigen Arbeitstätigkeit ohne beschwerdebedingte Einschränkung. Auch Fragen nach der postoperativen Alltagsbeschäftigung und der Hausarbeit, ob sie sehr schlecht oder beschwerdefrei möglich ist, werden gestellt. Abschließend folgt in Teil B die Frage nach der subjektiven Einschätzung der körperlichen Belastbarkeit seit der Operation, da die eingangs erfragte Berufsbezeichnung eines Patienten keinen Hinweis auf die tatsächliche körperliche Belastbarkeit gibt. Hier konnten die Patienten angeben, ob sie sich seit der Operation uneingeschränkt voll belastbar, mittel oder nur leicht, bzw. kaum belastbar fühlen.

Im dritten Teil des Fragebogens, Teil C, handelt es sich um den modifizierte Oswestry-Fragebogen. Dieser Fragebogen weicht im ersten Abschnitt vom originalen Oswestry-Fragebogen ab. Im Original wird die Schmerzintensität in Abhängigkeit zum Zeitpunkt der Schmerzmitteleinnahme erfragt. In dem hier verwendeten Fragebogen wird die Schmerzintensität und die Häufigkeit des Auftretens von Schmerzen, die Schmerzlokalisierung und die Häufigkeit der Schmerzmitteleinnahme getrennt erfasst und bewertet.

Die Häufigkeit der Schmerzmitteleinnahme korrelierte in beiden Gruppen in gleicher Weise mit der Schmerzintensität und dem zeitlichen Auftreten der Schmerzen, so dass auf die Anwendung eines statistischen Tests zur Feststellung eines Unterschiedes zwischen der *Degenerativen* und der *Lytischen Gruppe*, im Hinblick auf die Häufigkeit der Schmerzmitteleinnahme, die Intensität und die Häufigkeit des Auftretens der Schmer-

zen, verzichtet wurde.

Die Bereiche des alltäglichen Lebens sind in 9 Abschnitte gegliedert:

1. Körperpflege
2. Heben
3. Gehen
4. Sitzen
5. Stehen
6. Schlafen
7. Sexualleben
8. Gesellschaftliches Leben
9. Reisen

Jeder Abschnitt enthält 6 Antwortmöglichkeiten, die den Punktwerten von 0 bis 5 zugeordnet sind. Je stärker die vom Patienten angegebenen beschwerdebedingten Einschränkungen, umso höher ist der Punktwert. Dabei bedeutet beispielsweise der Punktwert 0 im Abschnitt Körperpflege, dass diese selbstständig und beschwerdefrei verrichtet werden kann. Unter dem Punktwert 5 ist die Körperpflege aufgrund starker Beschwerden nur mit Hilfe möglich.

Für jeden Patienten wurden die Punktwerte aller zehn Abschnitte addiert und nach folgender Formel zum Ergebnis in % Oswestry berechnet:

$(\text{erreichte Punktzahl} / \text{maximal mögliche Punktzahl}) \times 100 = \text{Ergebnis in \%}$

Wurde ein Abschnitt vom Patienten nicht bewertet, reduzierte sich die maximal mögliche Punktzahl um die im nicht bewerteten Abschnitt maximal erreichbaren Punkte (- 5).

Der berechnete Wert entspricht der prozentualen Einschränkung in den Bereichen des alltäglichen Lebens eines Patienten, im Vergleich zu einer Person ohne Einschränkung in den Bereichen des alltäglichen Lebens.

ID		Datum			
Beruf		Gewicht		OP/ FU	%

A Allgemeine Fragen

P1 Prä- OP
P1 Wie lange vor der OP bestanden die Beschwerden? (J,M,W) ____
P1 a) Rückenschmerzen ____ oder b) Beinschmerzen ____
P1 c) falls beides, was stärker? a) ____ oder b) ____
P1 Paresen/ Lähmungen
Ps Sensibilitätsstörungen
P2 Post- OP
P2 Wie geht es Ihnen nach der OP?
P2 a) beschwerdefrei __ b) besser __ c) schlechter __
P2+- Sind Sie zufrieden mit dem OP- Ergebnis? Ja __ Nein __

B Beschäftigungssituation- Aktivität (PROLO SCORE)

B1 präoperativ berentet __ BE	Economische	BF	Funktionelle
B2 gleiche Beschäftigung __	BE1 überhaupt nicht __	BF1	sehr schlecht __
B3 arbeitslos __	BE2 Hausarbeit oder Rentebeschäftigung __	BF2	Alltagsbeschäftigung __
B4 postoperativ berentet __	BE3 andere Arbeitsstelle __	BF3	milde Schmerzen beim Sport __
B5 andere Beschäftigung __	BE4 gleiche Stelle, Zeit reduziert __	BF4	Schmerzepisoden __
B6 krank __	BE5 gleiche Arbeit, ohne Beschränkung __	BF5	beschwerdefrei __

Körperliche Belastung im Laufe des Lebens

B a) voll __ b) mittel __ c) leicht __

C Modifizierter Oswestry- Fragebogen

C1 **Schmerzen:**
a) keine __ b) gelegentliche __ c) ständig wiederkehrende __ d) häufig und starke __ e) ständig __ f) ständig starke __
C1 i) Beinschmerzen __ ii) Rückenschmerzen __
C1s **Schmerzmittleinnahme:** nie __, selten __, oft __, regelmäßig __

C2 **Körperpflege:**
a) ohne Schmerzen selber Waschen und Anziehen __ b) unter Schmerzen selber normal Waschen und Anziehen __
c) da Schmerzen, selber vorsichtiges und langsames Waschen und Anziehen __ d) benötige Hilfe, erledige mehrheitlich, selber Körperpflege __
e) benötige für den Großteil meiner Körperpflege täglich Hilfe __ f) kleide mich nicht an, Schwierigkeiten beim Waschen, bleibe im Bett __

C3 **Heben:**
a) schwere Lasten ohne zusätzliche Schmerzen heben __ b) kann zwar schwere Lasten heben, spüre zusätzliche Schmerzen __
c) wg. Schmerzen, keine Lasten vom Boden heben, günstig platziert aber vom Tisch __ d) wg. Schmerzen keine schweren Lasten heben, aber günstig platzierte leichte bis mittelschwere __
e) nur sehr leichte Lasten heben __ f) kann überhaupt nichts heben oder tragen __

C4 **Gehen:**
a) ohne zusätzliche Schmerzen jede Distanz zu Fuß zurücklegen __ b) wg. Schmerzen nicht weiter als 1,5 km gehen
c) wg. Schmerzen nicht weiter als 400 m zu Fuß d) wg. Schmerzen nicht weiter als 100 m zu Fuß gehen
e) kann nur am Stock oder mit Krücken gehen f) verbringe die meiste Zeit im Bett und muss zur Toilette kriechen

C5 **Sitzen:**
a) so lange ich möchte auf jedem Stuhl oder Sessel __ b) nur im Lieblingssessel so lange ich möchte c) wg. Schmerzen nicht länger als 1 Std.
d) wg. Schmerzen nicht länger als ½ Std. e) wg. Schmerzen nicht länger als 10 min. f) kann überhaupt nicht sitzen

C6 **Stehen:**
a) ohne zusätzliche Schmerzen so lange ich möchte __ b) zwar so lange stehen, wie ich möchte, spüre zusätzliche Schmerzen
c) wg. Schmerzen nicht länger als 1 Std. d) wg. Schmerzen nicht länger als ½ Std.
e) wg. Schmerzen nicht länger als 10 min. f) wg. Schmerzen überhaupt nicht

C7 **Schlafen:**
a) schlafe gut b) nur mit einem Schlafmittel gut c) weniger als 6 Std.
d) weniger als 4 Std. e) weniger als 2 Std. f) wg. Schmerzen überhaupt nicht schlafen

C8 **Sexualleben (fakultativ zu beantworten):**
a) ist normal, verursacht keine zusätzlichen Schmerzen b) ist normal, verursacht jedoch zusätzliche Schmerzen
c) ist fast normal, Verkehr jedoch sehr schmerzhaft d) ist durch die Schmerzen sehr stark eingeschränkt
e) wg. Schmerzen sexueller Verkehr fast nicht möglich f) wg. Schmerzen ist sexueller Verkehr überhaupt nicht möglich

C9 **Gesellschaftliches Leben:**
a) ist normal und verursacht keine zusätzlichen Schmerzen b) ist normal, erhöht aber die Schmerzen
c) Schmerz hat keinen Einfluss, außer körperlich eher anstrengende Tätigkeiten, z.B. Tanzen, schränkt er ein d) Schmerzen habe es eingeschränkt, gehe nicht oft aus
e) wg. Schmerzen auf zu Hause beschränkt f) habe es aufgrund der Schmerzen überhaupt nicht mehr

C10 **Reisen:**
a) ohne zusätzliche Schmerzen überall hin b) überall hin mit zusätzlichen Schmerzen c) Schmerzen schlimmer, überstehe mehr als 2 Std.
d) wg. Schmerzen nicht länger als 1 Std. am Stk. e) wg. Schmerzen nur weniger als 30 min. f) wg. Schmerzen- außer Arzt u. KH- gar nicht

Abschnitt:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Summe:
-------------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	---------------

3.2. Zu den Ergebnissen der Röntgennachuntersuchung

Von den insgesamt 106 Patienten nahmen im Zeitraum von August 2005 bis Oktober 2005, 70 Patienten an einer Röntgennachuntersuchung teil. Von diesen 70 Patienten gehörten 41 Patienten zur *Degenerativen Gruppe* und 29 Patienten zur *Lytischen Gruppe*.

Das gesamte, aus dem Archiv verfügbare prä- und unmittelbar postoperative Röntgenbildmaterial, wurde mit den aktuell zum Befragungszeitraum angefertigten Röntgenbildern verglichen und ausgewertet. Dabei konnten nach folgenden Auswertungskriterien die radiologisch feststellbaren Unterschiede zwischen Patienten der *Degenerativen* und *Lytischen Gruppe* herausgearbeitet werden.

Die knöcherne Durchbauung (Fusion) der operierten Segmente, die Degeneration der Nachbarsegmente im Sinne einer neu aufgetretenen Pseudospondylolisthesis, einer Spondylarthrose, einer Spondylose sowie einer Osteochondrose, konnten beurteilt werden. Bei allen Patienten wurde unmittelbar postoperativ, mittels computertomographischer Untersuchung, der Sitz der Implantate kontrolliert und als regelrecht bestätigt. Deshalb ist der Sitz der Implantate als röntgenologisches Merkmal nicht Gegenstand dieser Nachuntersuchung.

Es wurden bei den Patienten, nach den oben genannten Röntgenkriterien, nur diejenigen Veränderungen bewertet, die zum Zeitpunkt der prä- oder unmittelbar postoperativ angefertigten Röntgenaufnahmen noch nicht vorhanden waren.

Folglich wurden die röntgenologisch prä- und unmittelbar postoperativ erkennbaren Degenerationen nicht mit in die Bewertung der Röntgenauswertung dieser Studie einbezogen.

3.3. Die Operation

Nach Lagerung des Patienten in Bauchlage auf einem besonderen Lagerungsrahmen, erfolgt der Hautschnitt in Medianebene über der unteren Lendenwirbelsäule sowie die Präparation des Unterhautfettgewebes. Danach erfolgt die Durchtrennung der Fascia lumbo-dorsalis dicht an den Dornfortsätzen und subperiostales Freilegen der dorsalen Wirbelsäulenanteile (Processus spinosus, Lamina, Gelenke und Wurzel der Processus transversus). Um ausreichenden Zugang zum Intervertebralraum zu erhalten, wird eine knöcherne Dekompression durchgeführt, entweder in Form einer erweiterten interlaminaären Fensterung, einer Hemi-Laminektomie oder einer zusätzlichen Facettektomie. Unter mikroskopischer Sicht erfolgt die Ausräumung der Bandscheibe, das Anfrischen der knöchernen Deckplatten der angrenzenden Wirbelkörper. Transpedikuläre Schrauben werden unter Durchleuchtungskontrolle implantiert.

Im Anschluss erfolgt das Aufspreizen des Intervertebralraumes auf physiologische Höhe, Ausmessen und Festlegen der zu implantierenden Cages, oder Beckenkammspäne mit der Gewinnung der autologen tricorticalen Knochenspäne aus dem dorsalen Beckenkamm sowie deren Implantation im Intervertebralraum. Es folgt die Verbindung der Pedikelschrauben mit Längsstäben, wobei vor dem Festdrehen der Haltemuttern der Intervertebralraum auf Kompression gebracht wird. Nach gründlicher Blutstillung wird der schichtweise Wundverschluss durchgeführt.

4. Ergebnisse

Die im folgenden dargestellten Ergebnisse beziehen sich in den Abbildungen 1 bis 12 auf die Auswertung der Fragebögen und in den Abbildungen 13 bis 18 auf die Auswertung der Röntgenuntersuchung. In den Abbildungen 13 und 17 beziehen sich die Ergebnisse auf die Auswertungen der Fragebögen und auf die Auswertung der Röntgenuntersuchung.

4.1. Ergebnisse der Zufriedenheit und Unzufriedenheit im Gruppenvergleich

Abbildung 1: Ergebnisse der Zufriedenheit bzw. Unzufriedenheit in der Lytischen Gruppe

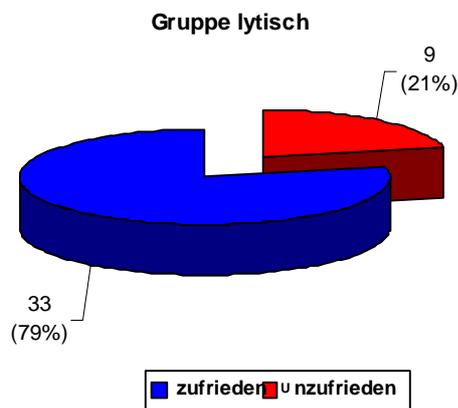
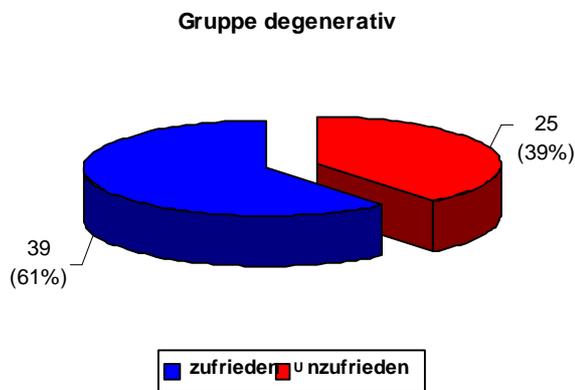


Abbildung 2: Ergebnisse der Zufriedenheit bzw. Unzufriedenheit in der Degenerativen Gruppe



Die Abbildungen 1 und 2 zeigen die Anzahl der Patienten der *Lytischen* und der *Degenerativen Gruppe*, die sich zum Zeitpunkt der Folgeuntersuchung über ihr individuelles postoperatives Ergebnis als zufrieden oder unzufrieden geäußert haben.

Die tendenziell größere Anzahl der zufriedenen Patienten der *Lytischen Gruppe*, also 33 Patienten (79%) von 42 Patienten gegenüber 39 Patienten (61%) von 64 Patienten in der *Degenerativen Gruppe*, ist stichproben- und somit zufallsbedingt. Aus der statistischen Untersuchung heraus ergibt sich mit $p=0,057$ kein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Zufriedenheit bzw. Unzufriedenheit und der Gruppenzugehörigkeit der Patienten.

4.2. Ergebnisse der Einschränkungen in den Bereichen des alltäglichen Lebens bei zufriedenen und unzufriedenen Patienten im Gruppenvergleich

Abbildung 3: Ergebnisse der Einschränkungen aller zufriedenen Patienten der Lytischen und Degenerativen Gruppe

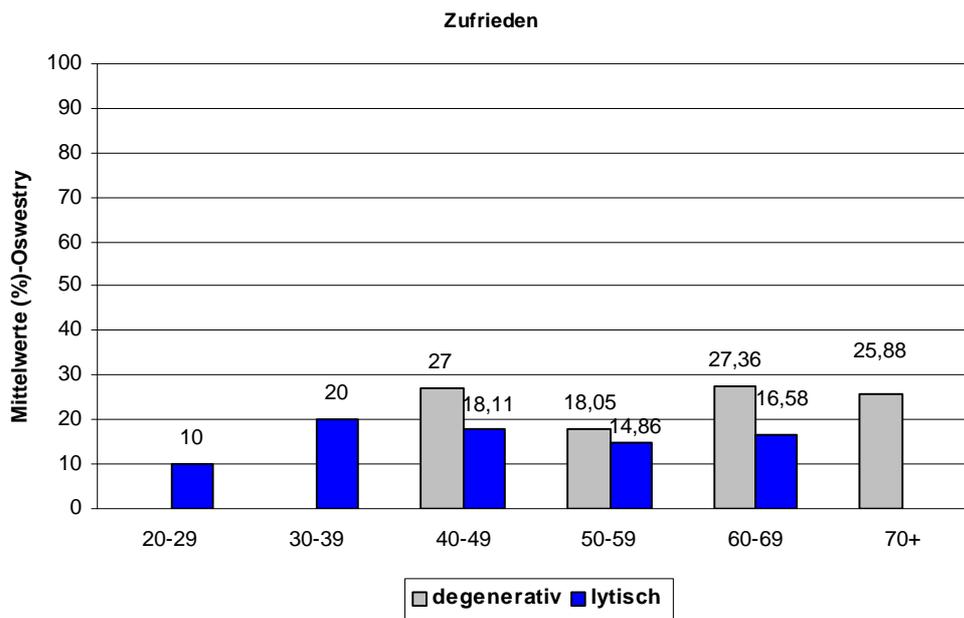
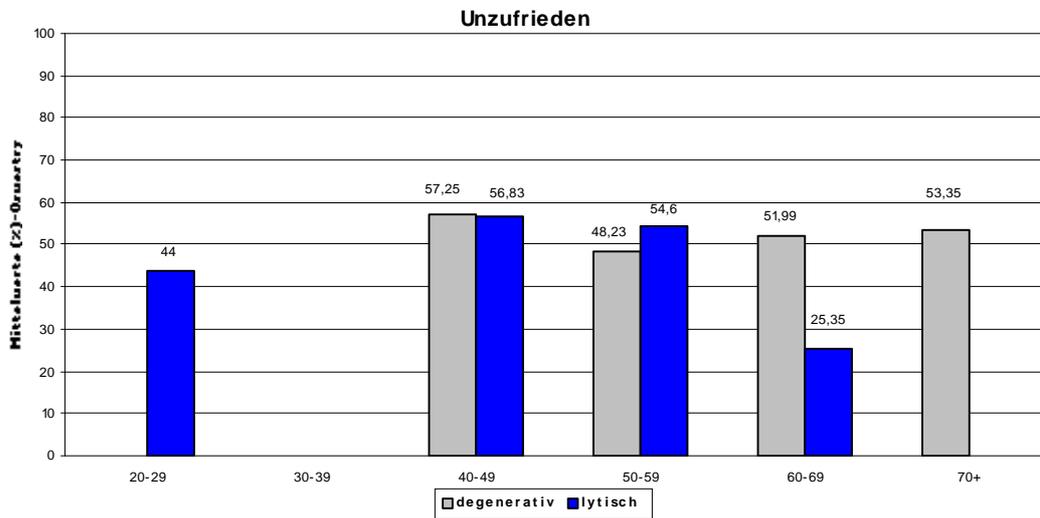


Abbildung 4: Ergebnisse der Einschränkungen aller unzufriedenen Patienten der *Lytischen* und *Degenerativen Gruppe*



In Abbildung 3 erfolgt aus der Gesamtheit der zufriedenen Patienten der Vergleich zwischen der *Lytischen* und der *Degenerativen Gruppe*, hinsichtlich der Einschränkung in den in Abschnitt 3.1 aufgeführten Bereichen des alltäglichen Lebens (Mittelwert % Oswestry).

Die Abbildung zeigt die Aufteilung der Altersgruppen in Lebensdekaden vom 20. Lebensjahr bis zum 70. Lebensjahr und darüber. In dieser Abbildung ist die unterschiedliche Altersverteilung in der *Lytischen* und in der *Degenerativen Gruppe* deutlich zu erkennen. Während die Patienten der *Lytischen Gruppe* bereits vom 20. bis zum 69. Lebensjahr erscheinen, sind die Patienten der *Degenerativen Gruppe* vom 40. bis zum 70. Lebensjahr und darüber zu finden.

Die Höhe der in Abbildung 3 und 4 dargestellten Säulen, stellen jeweils das Ausmaß der Einschränkung im alltäglichen Leben der Patienten dar (Mittelwert % Oswestry). Es handelt sich hierbei ausschließlich um qualitative und nicht um quantitative Angaben.

Die Patienten der *Lytischen Gruppe* haben ihre größten Einschränkungen in den Bereichen des Alltags in den Lebensdekaden vom 30. bis zum 39. Lebensjahr (20%) und

vom 40. bis zum 49. Lebensjahr (18,11%), sowie weniger ausgeprägt vom 50. bis zum 59. Lebensjahr (14,86%) und vom 60. bis zum 69. Lebensjahr (16,58%).

Die Patienten der *Degenerativen Gruppe* haben dagegen einen Gipfelwert bezüglich der Einschränkung in den Bereichen des alltäglichen Lebens (Mittelwert % Oswestry) in den Altersdekaden vom 40. bis zum 49. Lebensjahr (27%) und vom 60. bis zum 69. Lebensjahr (27,36%), sowie geringer ausgeprägt vom 50. bis zum 59. Lebensjahr (18,05%) und 70. Lebensjahr und darüber (25,88%).

Die Mittelwerte % Oswestry liegen in der *Lytischen Gruppe* niedriger als in der *Degenerativen Gruppe*. Damit wird in der *Lytischen Gruppe*, gegenüber der *Degenerativen Gruppe*, eine geringere Einschränkung im alltäglichen Leben erkennbar. Dieser Unterschied ist zwischen den Patienten der *Lytischen* und der *Degenerativen Gruppe*, hinsichtlich der Mittelwerte % Oswestry, mit $p=0,140$ nicht signifikant. Die zufriedenen Patienten der *Degenerativen Gruppe* haben somit keine größeren Einschränkungen in den Bereichen des alltäglichen Lebens, als die zufriedenen Patienten der *Lytischen Gruppe*. Auffällig ist die Zufriedenheit mit dem postoperativen Ergebnis in der *Degenerativen Gruppe*, obwohl im Vergleich mit der *Lytischen Gruppe* eine größere Einschränkung in den Bereichen des alltäglichen Lebens (höhere Mittelwerte % Oswestry) vorliegt.

In der Abbildung 4 ist die Gesamtheit der unzufriedenen Patienten, hinsichtlich der Einschränkung in den Bereichen des alltäglichen Lebens (Mittelwert % Oswestry) im Gruppenvergleich dargestellt.

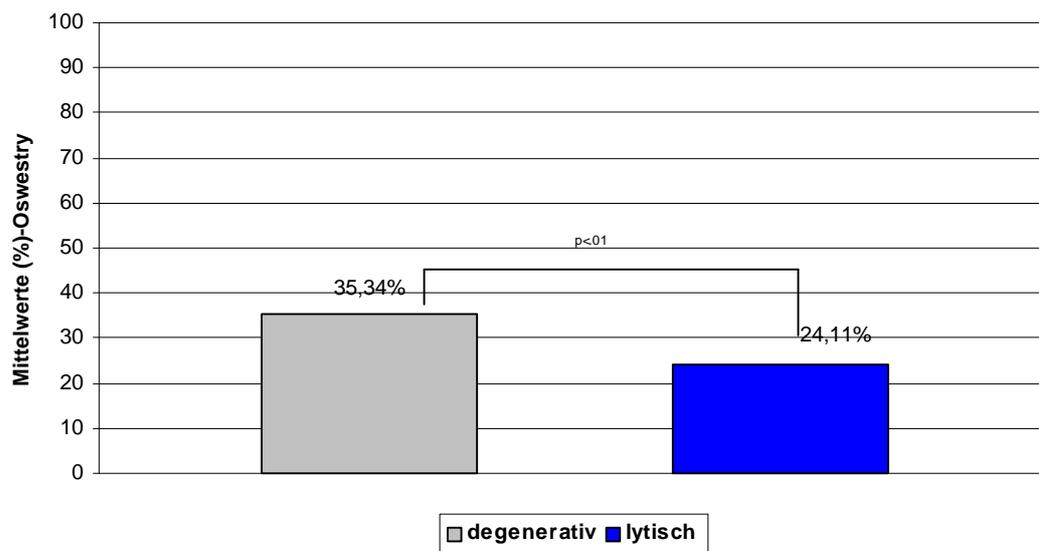
Die Altersverteilung in der *Lytischen Gruppe* erstreckt sich, ähnlich wie in Abbildung 3, vom 20. bis zum 69. Lebensjahr. Die Patienten der *Degenerativen Gruppe* sind in den Dekaden vom 40. bis zum 70. Lebensjahr und darüber zu finden. In der Dekade vom 30. bis zum 39. Lebensjahr war kein Patient mit seinem postoperativen Ergebnis unzufrieden. Die Mittelwerte % Oswestry liegen bei den unzufriedenen Patienten der *Lytischen* und der *Degenerativen Gruppe* deutlich höher, als in der Gesamtheit der zufriedenen Patienten in der Abbildung 3. Dieses weist auf eine innerhalb der Stichprobe auffallende Korrelation, der von den Patienten angegebenen Unzufriedenheit mit ihrem postoperativen Ergebnis und der Einschränkung in den Bereichen des alltäglichen Lebens (Mittelwert % Oswestry) hin. Das Ausmaß der Einschränkungen in den Bereichen des alltäglichen

chen Lebens in der *Degenerativen* und in der *Lytischen Gruppe* sind in den Dekaden vom 40. bis zum 49. Lebensjahr (57,25% / 56,83%) und vom 50. bis zum 59. Lebensjahr (48,23% / 54,60%) annähernd gleich ausgeprägt. In der Dekade vom 60. bis zum 69. Lebensjahr ist in der *Degenerativen Gruppe* (51,99%) gegenüber der *Lytischen Gruppe* (25,35%), ein deutlich höheres Ausmaß an Einschränkung in den Bereichen des alltäglichen Lebens (Mittelwerte % Oswestry) zu erkennen. In der Dekade vom 20. bis zum 29. Lebensjahr gab es nur Patienten aus der *Lytischen Gruppe* mit einer Einschränkung in den Bereichen des alltäglichen Lebens (44,00%) und in der Dekade vom 70. Lebensjahr und darüber gab es nur Patienten aus der *Degenerativen Gruppe* mit einer Einschränkung in den Bereichen des alltäglichen Lebens (53,35%). Die statistische Untersuchung ergab mit $p=0,300$ keinen signifikanten Unterschied hinsichtlich des Mittelwertes % Oswestry, zwischen der *Lytischen* und der *Degenerativen Gruppe*. Demnach gibt es in der Gesamtheit der unzufriedenen Patienten, zwischen der *Lytischen* und der *Degenerativen Gruppe*, keinen Unterschied im Ausmaß der Einschränkungen in den Bereichen des alltäglichen Lebens.

Die statistische Untersuchung der Frage nach einem Unterschied zwischen den zufriedenen und unzufriedenen Patienten, hinsichtlich der Einschränkungen des alltäglichen Lebens (Mittelwert % Oswestry), ergab mit einem P-Wert von $p=0,001$, einen hochsignifikanten Unterschied. Entsprechend den Darstellungen der Abbildungen 3 und 4, erfahren die mit dem Operationsergebnis unzufriedenen Patienten, ein deutlich höheres Ausmaß an Einschränkungen in den Bereichen des alltäglichen Lebens, als die zufriedenen Patienten.

4.3. Ergebnisse der Einschränkungen in den Bereichen des alltäglichen Lebens in der *Degenerativen* und *Lytischen Gruppe*

Abbildung 5: Ergebnisse der Einschränkungen in den Bereichen des alltäglichen Lebens im Gruppenvergleich

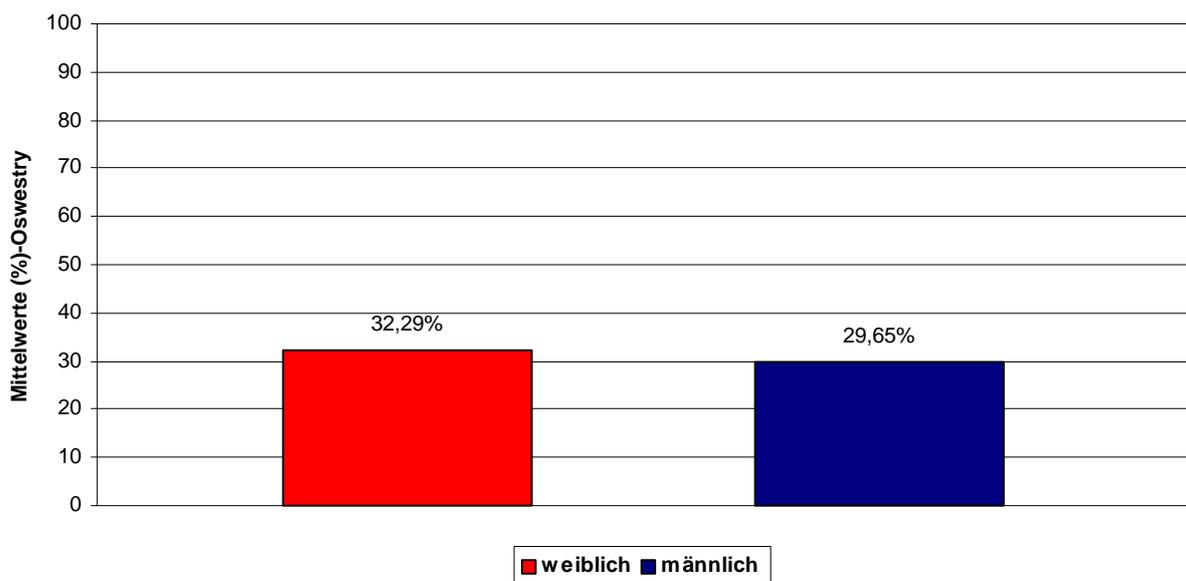


Unabhängig von der Zufriedenheit oder Unzufriedenheit der Patienten mit ihrem Operationsergebnis, verdeutlichen die in dieser Abbildung dargestellten Mittelwerte % Oswestry, den qualitativen Unterschied in den Einschränkungen der Bereiche des alltäglichen Lebens, zwischen den Patienten der *Degenerativen* und der *Lytischen Gruppe*. Dabei entspricht der Mittelwert % Oswestry von 35,34% in der *Degenerativen Gruppe*, einer Einschränkungssituation in den Bereichen des alltäglichen Lebens. Dabei leiden die Patienten unter belastungsabhängigen, leichten bis starken Schmerzen und nehmen selten bis regelmäßig Schmerzmittel ein. Besonders in den aktiven Alltagsverrichtungen, wie Heben, Stehen oder Gehen, liegen schmerzbedingte Einschränkungen vor. Der Mittelwert % Oswestry von 24,11% bei den Patienten der *Lytischen Gruppe*, entspricht einer Einschränkungssituation in den Bereichen des alltäglichen Lebens, bei der keine oder nur leichte belastungsabhängige Schmerzen verspürt werden und keine oder nur selten Schmerzmittel eingenommen werden. Auch hier liegen die Einschränkungen im Bereich der aktiven Alltagsverrichtungen, die entweder auf das Heben von schweren

Lasten, auf langes Stehen oder auf lange Gehstrecken (länger als zwei Kilometer), oder auf eine Kombination aus zwei der genannten Aktivitäten beschränkt sind.

Nach statistischer Untersuchung, hinsichtlich eines Unterschiedes der Einschränkungen in den Bereichen des alltäglichen Lebens, zwischen den Patienten der *Degenerativen* und der *Lytischen Gruppe* konnte, mit dem P-Wert von $p=0,005$, ein hochsignifikantes Ergebnis ermittelt werden. Somit haben Patienten mit degenerativer Spondylolisthesis nach PLIF, mit deutlich größeren Einschränkungen in den Bereichen des alltäglichen Lebens zu rechnen, als Patienten mit lytischer Spondylolisthesis.

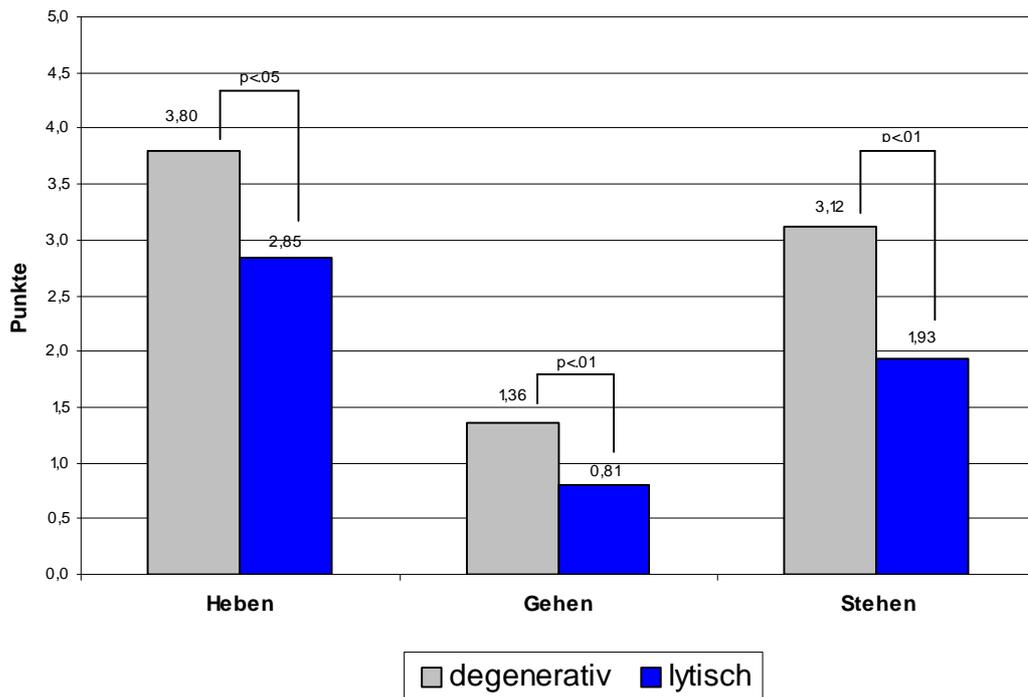
Abbildung 6: Ergebnisse der Einschränkungen in den Bereichen des alltäglichen Lebens im Geschlechtervergleich



Abgesehen von der Zugehörigkeit der Patienten zur *Degenerativen* oder *Lytischen Gruppe*, ist in der Abbildung 6 der qualitative Unterschied zwischen allen befragten Frauen und Männern, im Hinblick auf die Einschränkungen in den Bereichen des alltäglichen Lebens, dargestellt. Bei einer geringfügigen Differenz der Mittelwerte % Oswestry, von 32,29% bei den Frauen und 29,65% bei den Männern, ergibt der statistische Test, mit einem P-Wert von $p=0,508$, kein signifikantes Ergebnis. Damit lässt sich aus der

Geschlechterzugehörigkeit kein Unterschied der Einschränkungen in den Bereichen des alltäglichen Lebens nach PLIF ableiten .

Abbildung 7: Ergebnisse der Einschränkungen in den Bereichen "Heben, Gehen und Stehen" im Gruppenvergleich



In Abbildung 7 ist das Ausmaß der Einschränkungen in den Bereichen des alltäglichen Lebens am Beispiel der drei aktiven Handlungen "Heben, Gehen und Stehen", im Gruppenvergleich zu erkennen. Die in den drei Bereichen oder Rubriken angegebenen Punktwerte, sind die errechneten Mittelwerte der Patienten der *Degenerativen* und der *Lytischen Gruppe*. Bei den Patienten der *Degenerativen Gruppe* ist in der Rubrik "Heben" der Punktwert 3,80 ermittelt worden. Aufgerundet auf 4 Punkte, entspricht der Wert einer Einschränkung, bei der die Patienten nur sehr leichte Sachen heben können. Die Patienten der *Lytischen Gruppe* erreichen in dieser Rubrik den Punktwert 2,85, der auf 3 gerundet, einer Einschränkungssituation entspricht, in der die Patienten keine schweren Lasten, aber leichte bis mittelschwere Lasten zu heben im Stande sind. In der Rubrik "Gehen" haben die Patienten der *Degenerativen Gruppe* bei dem Punkte-

wert 1,36, wegen einer leichten Tendenz zum Punktwert 2,0, eine auf 500 bis 1500 Metern limitierte, schmerzfreie Gehstrecke. Die Patienten der *Lytischen Gruppe* tendieren mit dem Punktwert 0,81 gegen 1,00, wobei jede Distanz mit leichten Schmerzen möglich oder die Gehstrecke schmerzbedingt auf 1500 Meter beschränkt ist.

In der Rubrik "Stehen" können die Patienten der *Degenerativen Gruppe* mit einem ermittelten Punktwert von 3,12, annähernd 3,00, nicht länger als eine halbe Stunde schmerzfrei stehen, während die Patienten der *Lytischen Gruppe* mit einem Punktwert von 1,93, aufgerundet 2,00, nicht länger als eine Stunde schmerzfrei stehen können.

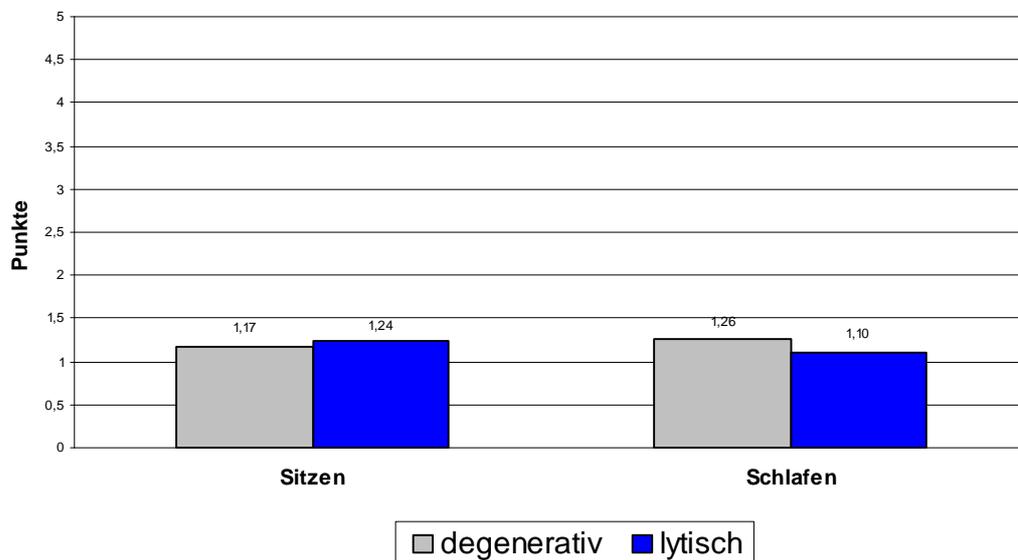
Bei dem Vergleich der beiden Gruppen im Hinblick auf einen Unterschied der Einschränkungen in den Bereichen "Heben, Gehen und Stehen", ergibt sich nach statistischer Testung folgende Resultate. Für das "Heben" wurde mit einem P-Wert von $p=0,031$ ein signifikantes Ergebnis, für das "Gehen" mit einem P-Wert von $p=0,006$ ein hochsignifikantes und für das "Stehen" mit einem P-Wert von $p=0,002$ ebenfalls ein hochsignifikantes Ergebnis ermittelt.

Somit ist für Patienten mit degenerativer Spondylolisthesis nach PLIF, gegenüber Patienten mit lytischer Spondylolisthesis nach PLIF, in den o.g. aktiven Merkmalen eine deutlich ausgeprägtere Einschränkung zu erkennen.

Ein Einfluss des Alters auf die Ergebnisse des Gruppenvergleiches in Abbildung 7, bei dessen Merkmalen es sich wie in Abbildung 8 um intervallskalierte Daten handelt, ist nach statistischer Untersuchung mittels Kovarianzanalyse, mit den P-Werten für "Heben" mit $p=0,672$, für "Gehen" mit $p=0,35$ und "Stehen" mit $p=0,834$, nicht signifikant und somit nicht gegeben.

Bei der statistischen Untersuchung aller übrigen Merkmale dieser Dissertation, bei denen es sich um nominalskalierte Daten handelt, konnte mittels Pearson-Test ebenfalls kein signifikanter Einfluss des Alters auf die Ergebnisse der vergleichenden Untersuchungen zwischen den Patienten der *Degenerativen Gruppe* und der *Lytischen Gruppe* festgestellt werden.

Abbildung 8: Ergebnisse der Einschränkungen in den Bereichen "Sitzen und Schlafen" im Gruppenvergleich



Im Gegensatz zu den in Abbildung 7 aufgeführten aktiven Handlungen, handelt es sich bei der Abbildung 8, um die Darstellung der Einschränkungen in den vergleichsweise eher passiven Handlungen oder Rubriken "Sitzen und Schlafen", im Gruppenvergleich.

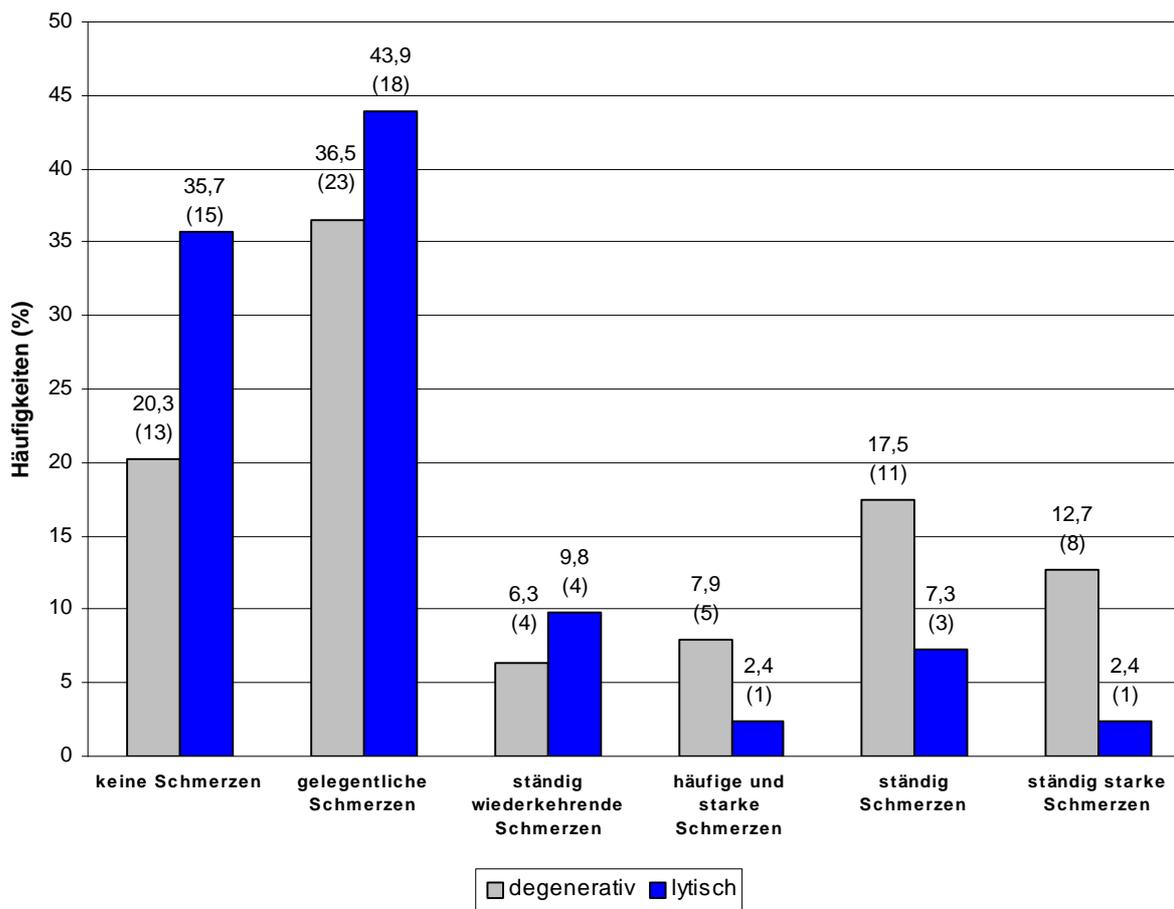
Die angegebenen Punktwerte sind die errechneten Mittelwerte der Patienten der *Degenerativen* und *Lytischen Gruppe*. In der Rubrik "Sitzen" sind die Punktwerte der *Degenerativen Gruppe* mit 1,17 und in der *Lytischen Gruppe* mit 1,24, nahe 1,00 und entsprechen einer Einschränkung, bei der die Patienten nur auf ihrer Lieblingssitzgelegenheit schmerzfrei sitzen können.

In der Rubrik "Schlafen" unterscheiden sich die Punktwerte der Patienten beider Gruppen, mit 1,26 in der *Degenerativen* und mit 1,10 in der *Lytischen Gruppe* nur gering. In Annäherung an den Punktwert 1,00 entspricht dieser Wert einer Einschränkung, bei der die Patienten der *Degenerativen* und der *Lytischen Gruppe* nur unter Schlafmitteleinnahme gut schlafen können. Nach statistischer Untersuchung hinsichtlich eines Unterschiedes der Einschränkungen in den Rubriken "Sitzen und Schlafen" im Gruppenvergleich, ist mit einem P-Wert von $p=0,532$ für die Rubrik "Sitzen" und mit einem P-

Wert von $p=0,194$ für die Rubrik "Schlafen", jeweils kein signifikantes Ergebnis ermittelt worden. Damit besteht im Gegensatz zu den Ergebnissen der aktiven Bereiche aus der vorherigen Abbildung 7, in den postoperativen Einschränkungen der eher passiven Bereiche des alltäglichen Lebens, wie Sitzen oder Schlafen, bei den Patienten der *Degenerativen* und der *Lytischen Gruppe* kein Unterschied.

Ein Einfluss des Alters auf die Ergebnisse des Gruppenvergleiches in Abbildung 8 ist nach statistischer Testung mittels Kovarianzanalyse, mit einem P-Wert für "Sitzen" mit $p=0,164$ und für "Schlafen" mit $p=0,134$, nicht signifikant und somit nicht gegeben.

Abbildung 9: Ergebnisse der subjektiven Schmerzempfindung im Gruppenvergleich



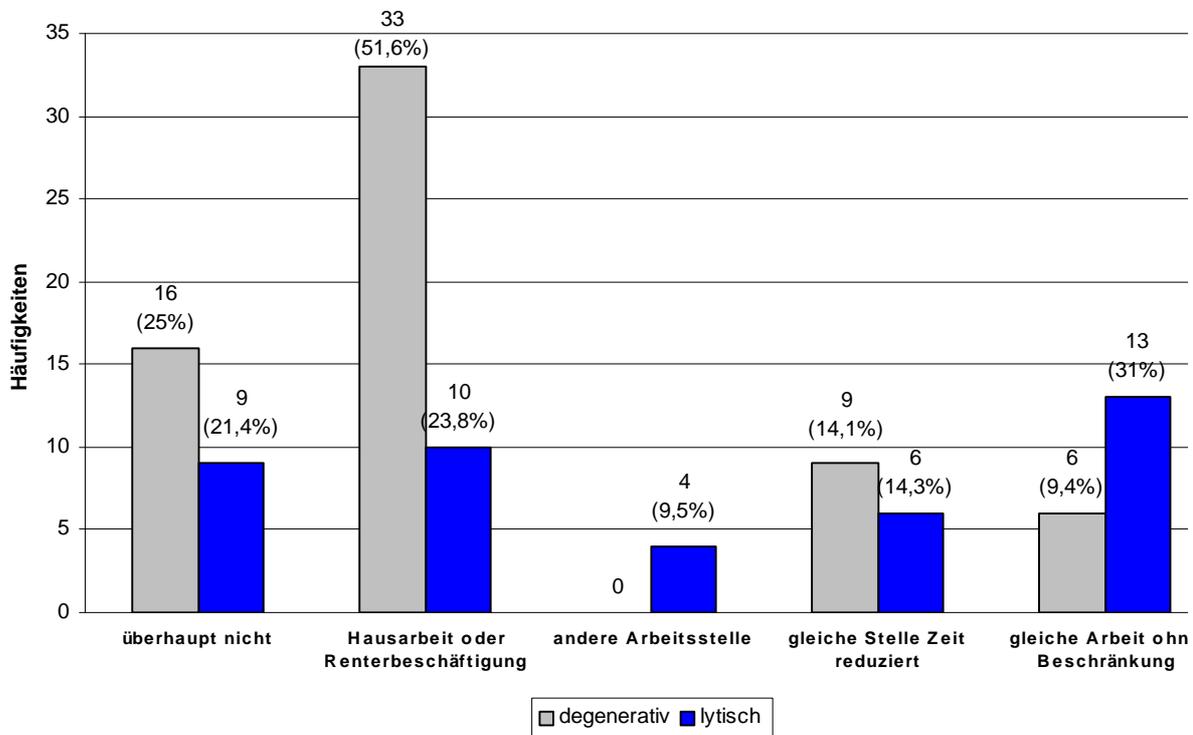
In Abbildung 9 ist die subjektive Einschätzung der Patienten der *Degenerativen* und der *Lytischen Gruppe* hinsichtlich ihres postoperativen Schmerzempfindens, im Gruppenvergleich dargestellt.

Die Modalitäten der Schmerzangaben beziehen sich auf die Schmerzintensität in Verbindung mit der Häufigkeit und Dauer des Auftretens der Schmerzen, welche von Links mit dem Merkmal "keine Schmerzen", nach Rechts mit dem Merkmal "ständig starke Schmerzen", in Intensität, Häufigkeit und Dauer kontinuierlich zunehmen.

Deutlich fallen die Häufigkeitsverteilungen bei den stärkeren Schmerzangaben auf, wobei unter "häufig und starke Schmerzen", "ständig Schmerzen" und "ständig starke Schmerzen" mehr Patienten der *Degenerativen Gruppe* gegenüber der *Lytischen Gruppe*, mit 7,9% zu 2,4%, 17,5% zu 7,3% und 12,7% zu 2,4% ihr subjektives Schmerzempfinden zum Ausdruck bringen.

Unter der Angabe "keine Schmerzen" ist der prozentuale Anteil der Patienten der *Lytischen* gegenüber der *Degenerativen Gruppe* deutlich höher, jedoch sind es in der Häufigkeit nur 2 Patienten aus der *Lytischen Gruppe* mehr als aus der *Degenerativen Gruppe*, die angeben postoperativ beschwerdefrei zu sein. Die unterschiedliche Gruppenstärke der Patienten beider Gruppen führt in der Angabe "gelegentliche Schmerzen" zu einer Diskrepanz zwischen den Häufigkeiten und den Prozentzahlen, mit 23 Patienten (36,5%) der *Degenerativen Gruppe* und achtzehn Patienten (43,9%) der *Lytischen Gruppe*, die postoperativ nur selten und leichte Schmerzen verspüren. Aus dem gleichen Grund haben zwar aus beiden Gruppen jeweils vier Patienten angegeben, postoperativ unter "ständig wiederkehrenden Schmerzen" zu leiden, aber prozentual entsprechen die gleichen Häufigkeiten bei den Patienten der *Degenerativen Gruppe* 6,3% und bei den Patienten der *Lytischen Gruppe* 9,8%. Im Hinblick auf einen Unterschied in der subjektiven Schmerzempfindung seitens der Patienten der *Degenerativen* und der *Lytischen Gruppe*, ergibt der statistische Test mit einem P-Wert von $p=0,104$ kein signifikantes Ergebnis. Die in Abbildung 9 auffälligen Unterschiede der beiden Gruppen sind somit stichprobenbedingt.

Abbildung 10: Ergebnisse der Einschränkungen im Arbeits-/ und Beschäftigungsbereich im Gruppenvergleich



In dieser Abbildung ist die postoperative, sowohl beruflich, als auch die alltägliche und somit außerberufliche Beschäftigungssituation der Patienten der *Degenerativen* und *Lytischen Gruppe* im Vergleich dargestellt.

Diskrepanzen zwischen prozentualen und Häufigkeitsangaben sind auch in dieser Abbildung auf die unterschiedliche Gruppenstärke zurückzuführen. Unter der Angabe "überhaupt nicht" sind Patienten aufgeführt, die aufgrund ihrer postoperativen Beschwerden, weder einer beruflichen, noch einer Freizeit- oder Alltagsbeschäftigung nachgehen. Dazu zählt auch ein Teil derjenigen Patienten, die bereits vor der Operation aus Altersgründen berentet waren und wegen postoperativer Beschwerden keiner Beschäftigung mehr nachgehen. In der *Degenerativen Gruppe* handelt es sich dabei um neun Patienten, von denen ein Patient (D8), durch einen bereits präoperativ erlittenen Apoplex, auch postoperativ keinerlei Beschäftigung ausübt. Vier weitere Patienten dieser Gruppe (D6, D15, D43, D50) sind aufgrund ihrer postoperativen Beschwerden, postoperativ berentet

und üben keine außerberufliche Beschäftigung aus. Als postoperativ krankgeschrieben gaben drei Patienten (D3, D5, D12) ihre beschäftigungsfreie, postoperative Situation an. In der *Lytischen Gruppe* ist es nur ein Patient (L10), der präoperativ berentet und aufgrund postoperativer Beschwerden von jeglicher außerberuflichen Beschäftigung absieht. Drei weitere Patienten dieser Gruppe (L21, L29, L34), sind wegen seit der Operation bestehender Beschwerden, postoperativ berentet und meiden außerberufliche Beschäftigung. Die übrigen fünf Patienten sind nach eigenen Angaben krankgeschrieben oder arbeitslos und fühlen sich, bedingt durch ihre postoperativen Beschwerden, zu keiner Beschäftigung fähig. An den Häufigkeits- und Prozentwerten dieser Angabe ist ein höherer Anteil an Patienten der *Degenerativen Gruppe* zu erkennen.

Die Angabe "Hausarbeit oder Rentnerbeschäftigung" umfasst Patienten, die trotz postoperativer Beschwerden mit unterschiedlicher Intensität, leichte außerberufliche Tätigkeiten im Haushalt oder in der Freizeit durchführen können. Auffällig ist, dass mehr als die Hälfte der Patienten der *Degenerativen Gruppe* (51,6%) zu diesem Bereich zählt und damit einen wesentlich höheren prozentualen Anteil, im Vergleich zu den Patienten der *Lytischen Gruppe* darstellt. Von den 33 Patienten der *Degenerativen Gruppe* waren 25 Patienten präoperativ berentet und durch ihre postoperativen Beschwerden auf leichte Hausarbeit und außerberufliche Beschäftigung beschränkt. Acht Patienten aus dieser Gruppe sind aus Altersgründen postoperativ berentet worden und können bedingt durch ihre postoperativen Beschwerden ebenfalls nur leichte Hausarbeit und leichte außerberufliche Tätigkeiten durchführen. Sieben der zehn Patienten aus der *Lytischen Gruppe* waren bereits präoperativ berentet und sind aufgrund ihrer postoperativen Beschwerden nur zu leichten Tätigkeiten im Haushalt und außerberuflichen Bereich fähig, während drei Patienten dieser Gruppe, auf gleichem Aktivitätsniveau, wegen ihrer postoperativen Beschwerden, postoperativ berentet worden sind.

Mit der Angabe "andere Arbeitsstelle" ist ein postoperativer, beschwerdebedingter Wechsel des Arbeitsplatzes gemeint, wobei aus dieser Stichprobe nur vier Patienten der *Lytischen Gruppe* betroffen sind.

Die Angabe "gleiche Stelle Zeit reduziert" bedeutet für die Patienten eine wegen postoperativer Beschwerden verkürzte Arbeitszeit, unter Beibehaltung der gleichen Arbeitsstelle und der gewohnten Arbeitsbelastung. Während neun Patienten der *Degenerativen Gruppe* und sechs Patienten der *Lytischen Gruppe* ihre bisherige Tätigkeit mit reduzier-

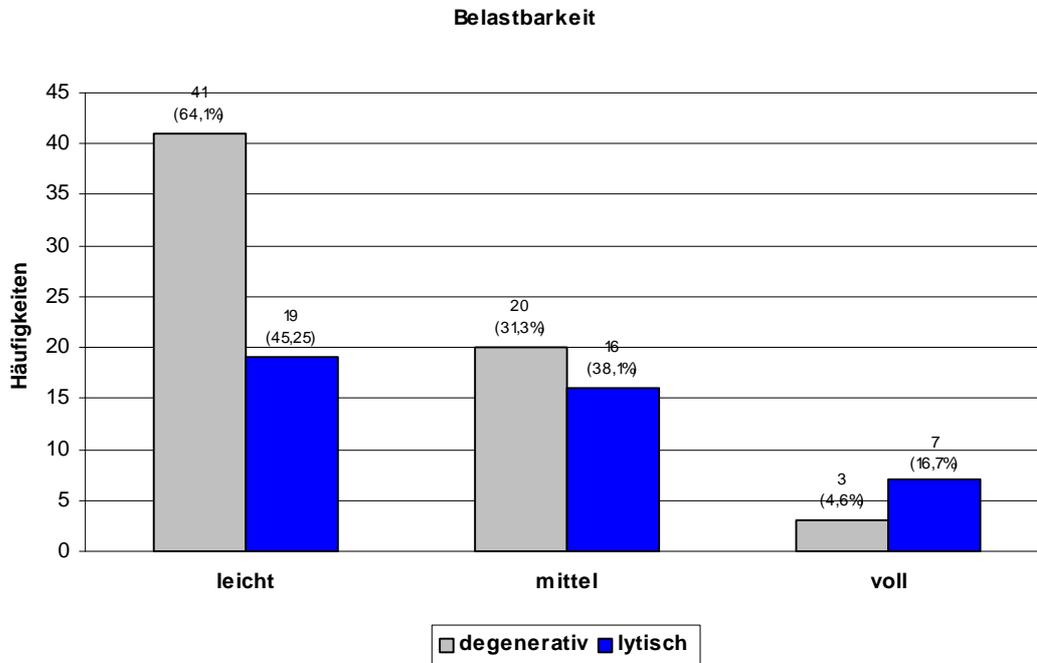
ter Arbeitszeit fortführen, ist die prozentuale Verteilung der Patienten mit 14,1% in der *Degenerativen Gruppe* und 14,3% in der *Lytischen Gruppe*, annähernd ausgeglichen.

Unter der Angabe "gleiche Arbeit ohne Beschränkung" ist für die Patienten die postoperative Fortsetzung ihrer bisherigen beruflichen Tätigkeit in vollem Umfang und ohne beschwerdebedingte Einschränkungen gemeint. Deutlich ist der größere Anteil mit dreizehn Patienten (31%) der *Lytischen Gruppe*, gegenüber sechs Patienten der *Degenerativen Gruppe* (9,4%), zu erkennen.

Im Hinblick auf einen Unterschied der Einschränkungen im Arbeits- und Beschäftigungsbereich bei den Patienten der *Degenerativen* und der *Lytischen Gruppe*, ergibt die statistische Untersuchung mit einem P-Wert von $p=0,001$ ein hochsignifikantes Ergebnis. Demnach haben bei Zustand nach PLIF, Patienten der *Degenerativen Gruppe*, eine deutlich höhere Einschränkung im Arbeits- und Beschäftigungsbereich, als Patienten der *Lytischen Gruppe*.

4.4. Ergebnisse der subjektiven Einschätzung der postoperativen Belastbarkeit

Abbildung 11: Postoperative Belastbarkeit im Gruppenvergleich

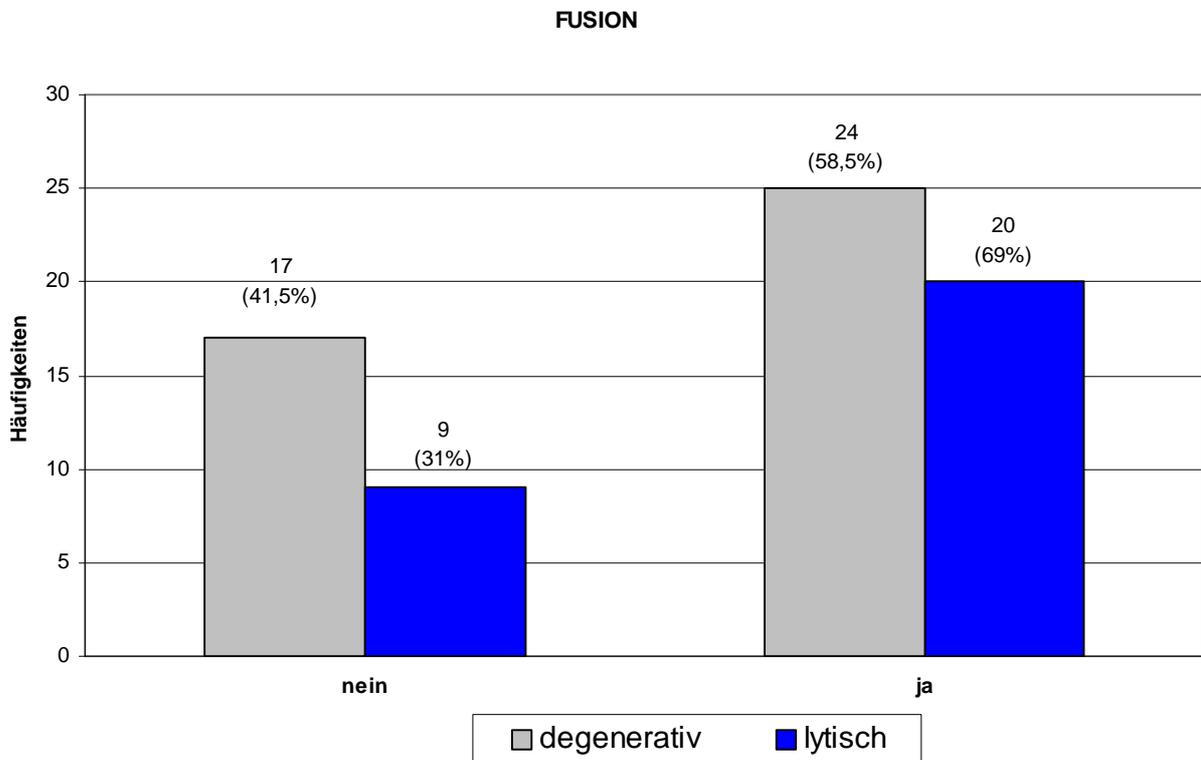


Die Frage nach der subjektiven Einschätzung der Patienten über ihre körperliche Belastbarkeit seit der Operation, dient über die Kenntnis der Berufsbezeichnung hinaus, einer genaueren Betrachtung der individuellen Belastungssituation im Berufs- und Alltagsleben eines Patienten. Aus der Abbildung 11 geht hervor, dass sich nur drei Patienten der *Degenerativen Gruppe* (4,6%) und sieben Patienten der *Lytischen Gruppe* (16,7%), voll bzw. uneingeschränkt, sowohl im Berufsleben, als auch im Alltag, belastbar fühlen. Bei einer deutlichen Differenz von 41 Patienten in der *Degenerativen Gruppe* (64,1%), gegenüber neunzehn Patienten in der *Lytischen Gruppe* (45,25%) in diesem Teil der Abbildung, ergab die statistische Untersuchung, mit einem P-Wert von $p=0,060$, für die Fragestellung nach einem Unterschied der postoperativen Belastbarkeit im Gruppenvergleich, ein nicht signifikantes Ergebnis.

Die in der Abbildung dargestellten Unterschiede zwischen *Degenerativer* und *Lytischer Gruppe* sind zufallsbedingt und beziehen sich nur auf die untersuchte Stichprobe.

4.5. Ergebnisse der postoperativen Fusion der operierten Segmente

Abbildung 12: Postoperative Fusion der operierten Segmente im Gruppenvergleich



Aus Abbildung 12 ist die Anzahl der Patienten, aus der *Degenerativen* und *Lytischen Gruppe* zu entnehmen, bei denen eine knöchernerne Durchbauung der operierten Segmente (Fusion), stattgefunden oder nicht stattgefunden hat.

Von den insgesamt 70 postoperativen, radiologisch nachuntersuchten Patienten (100%), ist bei 44 Patienten (62,86%) eine Fusion der operierten Segmente zu erkennen und bei 26 Patienten (37,14%) keine Fusion der operierten Segmente nachweisbar.

Der Gruppenvergleich ergibt, dass siebzehn Patienten der *Degenerativen Gruppe* (41,5%) keine Fusion der operierten Segmente und 24 Patienten (58,5%) eine Fusion der operierten Segmente aufweisen. Demgegenüber kann bei neun Patienten der *Lytischen Gruppe* (31%) keine Fusion der operierten Segmente und bei zwanzig Patienten der *Lytischen Gruppe* (69%) eine erfolgte Fusion festgestellt werden.

Das scheinbar paradoxe Verhältnis von Häufigkeitszahlen zu Prozentzahlen bei den

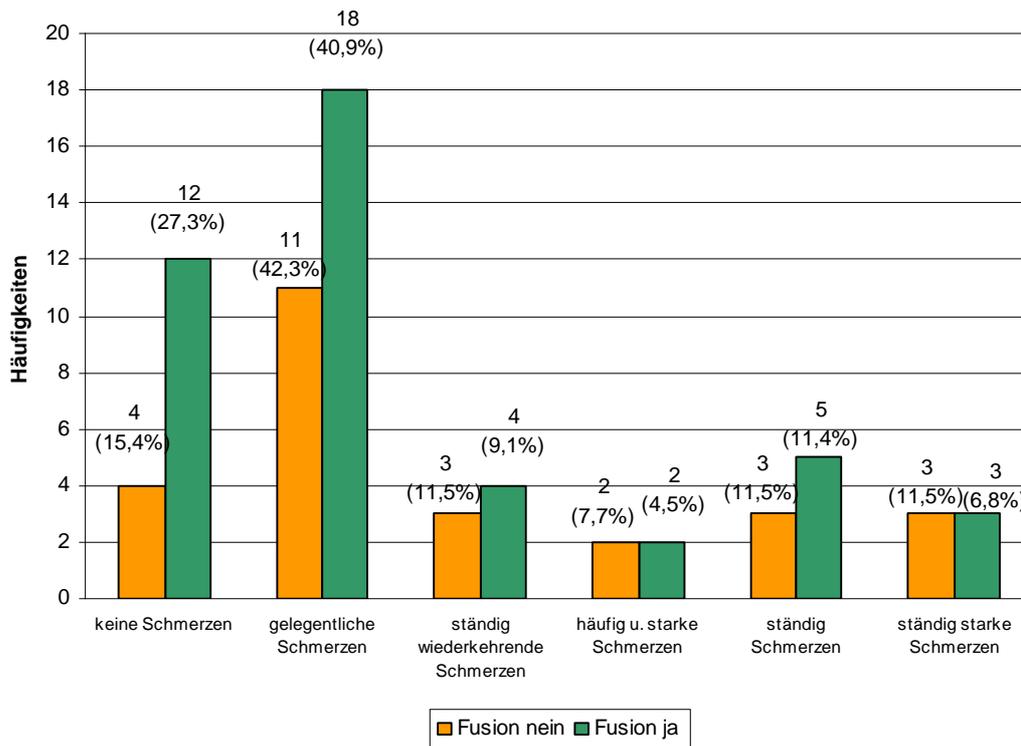
Patienten der *Degenerativen* und *Lytischen Gruppe*, jeweils mit radiologisch diagnostizierter Fusion der operierten Segmente (24 Patienten (58,5%) der *Degenerativen Gruppe*, zu zwanzig Patienten (69%) der *Lytischen Gruppe*), beruht auf der unterschiedlichen Stärke der beiden Gruppen (64 Patienten in der *Degenerativen* und 42 Patienten in der *Lytischen Gruppe*).

Auf die Frage nach einem Unterschied zwischen der *Degenerativen* und der *Lytischen Gruppe*, hinsichtlich der erfolgten, postoperativen Fusion der operierten Segmente, besteht nach statistischer Testung, mit einem P-Wert von $p=0,374$, kein signifikantes Ergebnis. Die in Abbildung 12 erkennbare, prozentuale Häufung der postoperativen Fusion der operierten Segmente bei den Patienten der *Lytischen Gruppe* mit 69%, gegenüber 58,5% bei den Patienten der *Degenerativen Gruppe*, ist somit zufallsbedingt.

4.6. Ergebnisse der Auswirkung von der Fusion auf das Schmerzempfinden

Abb. 13: Fusion und subjektives Schmerzempfinden

Abbildung 13: Fusion und subjektives Schmerzempfinden



In Abbildung 13 ist die, aus Abbildung 9, bekannte Einteilung der Schmerzcharakteristik, in Abhängigkeit zur erfolgten oder nicht erfolgten Fusion, dargestellt. Alle 70 radiologisch nachuntersuchten Patienten, wurden bezüglich eines Zusammenhanges zwischen Schmerzhäufigkeiten und Schmerzintensität einerseits und erfolgter oder nicht erfolgter Fusion der operierten Segmente andererseits, untersucht. Dabei fallen Häufungen besonders in den Rubriken "keine Schmerzen" und "gelegentliche Schmerzen" auf, wobei jedoch auf die Diskrepanz zwischen den Häufigkeiten und den Prozentzahlen zu achten ist. Diese sind in der unterschiedlichen Gruppenstärke der Patienten mit und ohne Fusion der operierten Segmente begründet. Die degenerative und lytische Gruppenzugehörigkeit wurde hierbei nicht vergleichend berücksichtigt. In den Abschnitten mit häufigeren und intensiveren Schmerzmodalitäten, sind die Patienten beider Gruppen, entsprechend

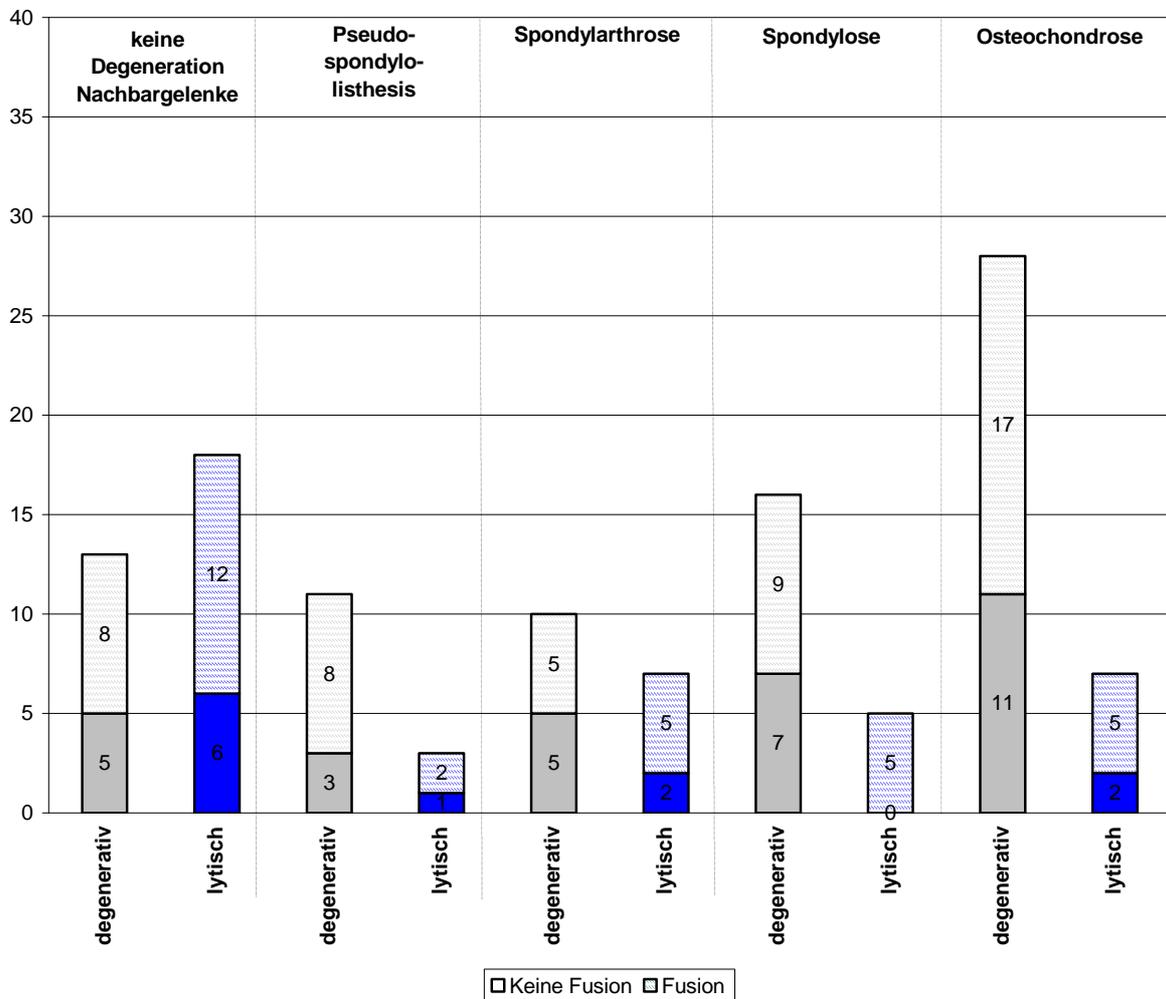
der prozentualen und zahlenbedingten Häufigkeiten, annähernd gleich und deutlich niedriger ausgeprägt, als in den ersten beiden Gruppen.

Im Hinblick auf einen Zusammenhang zwischen erfolgter oder nicht erfolgter Fusion der operierten Segmente und den in Abbildung 13 beschriebenen Schmerzcharakteristika der Patienten, ergibt der statistische Test, mit einem P-Wert von $p=0,857$, kein signifikantes Ergebnis. Somit hat die erfolgte oder nicht erfolgte Fusion keinen Einfluss auf das subjektive Schmerzempfinden von Patienten der *Degenerativen* und *Lytischen Gruppe* mit Zustand nach PLIF.

4.7. Degeneration der Nachbarsegmente

Zu den ausgewählten radiologischen Merkmalen, welche zur vergleichenden Beurteilung des Röntgenbildmaterials der Patienten der *Degenerativen* und *Lytischen Gruppe*, verwendet wurden, zählen zunächst "keine neu aufgetretenen Degenerationen". Bei den radiologischen Merkmalen der neu aufgetretenen Degenerationen handelt es sich um die Pseudospondylolisthesis (Definition siehe Einleitung), um die "Spondylarthrose", wobei die kleinen Wirbelgelenke (Spondylgelenke) arthrotisch verändert sind (60), um die "Spondylose", bei der sich knöcherne Ausziehungen an den Wirbelkörperperrändern gebildet haben (60) und um die "Osteochondrose", wobei die Bandscheibe und die angrenzenden Grund- und Deckplatten der benachbarten Wirbelkörper, degenerativ verändert sind (60).

Abbildung 14: Degeneration der Nachbarsegmente bei erfolgter und nicht erfolgter Fusion der operierten Segmente



In Abbildung 14 ist die Häufigkeitsverteilung, der für die radiologische Nachuntersuchung festgelegten Merkmale, aller 70 radiologisch nachuntersuchten Patienten, im Hinblick auf die Degeneration der Nachbarsegmente, im Gruppenvergleich dargestellt. Dabei sind in den unterschiedlich markierten Diagrammabschnitten die Häufigkeiten der erfolgten und nicht erfolgten Fusion der operierten Segmente, im Gruppenvergleich zu erkennen. Die Häufigkeitsangaben in dem Diagrammabschnitt "keine Degeneration der Nachbarsegmente", entsprechen der Anzahl der Patienten, bei denen mit oder ohne erfolgte Fusion der operierten Segmente, im Rahmen der Nachuntersuchung, keine der

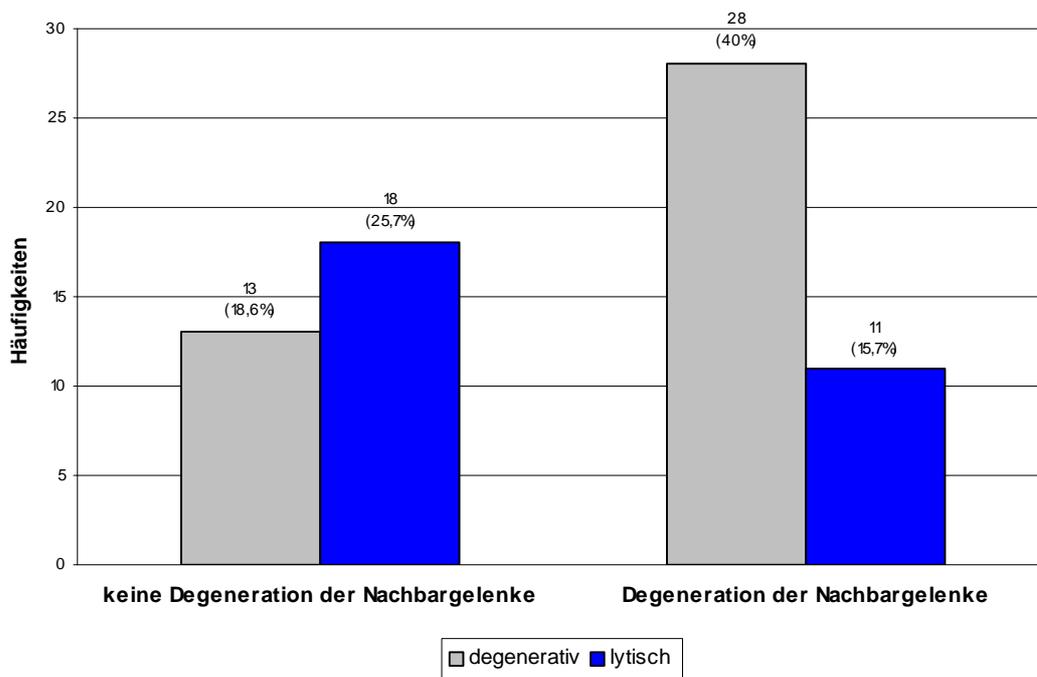
o.a. radiologischen Merkmale festgestellt wurden. Bei den Häufigkeitsangaben in den übrigen vier Diagrammabschnitten handelt es sich um Mehrfachnennungen, bei denen die degenerativen Veränderungen der Nachbarsegmente eines Patienten, in verschiedenen Diagrammabschnitten aufgeführt sein können. So wurden beispielsweise bei den Patienten D29, D79 und L34, Degenerationen der Nachbarsegmente im Sinne einer Spondylarthrose, einer Spondylosis und einer Osteochondrose festgestellt. Auffallend ist, dass in dem Abschnitt "keine Degeneration der Nachbarsegmente", die Anzahl der Patienten der *Lytischen Gruppe* mit achtzehn Patienten höher ist, als die Anzahl der Patienten der *Degenerativen Gruppe* mit elf Patienten. In den übrigen vier Abschnitten, ist die Anzahl der Patienten in der *Degenerativen Gruppe* höher, als in der *Lytischen Gruppe*. Besonders auffällig trifft dies für die Diagrammabschnitte "Spondylose" und "Osteochondrose" zu, wobei sechzehn Patienten der *Degenerativen Gruppe*, gegenüber fünf Patienten der *Lytischen Gruppe*, eine Spondylose aufweisen und 28 Patienten der *Degenerativen Gruppe*, gegenüber sieben Patienten der *Lytischen Gruppe* eine Osteochondrose zeigen. Weiterhin fällt auf, dass die Anzahl der erfolgten Fusion der operierten Segmente in dem Abschnitt "keine Degeneration der Nachbarsegmente", bei den Patienten der *Lytischen Gruppe*, mit zwölf Patienten zu sechs Patienten ohne Fusion, höher liegt, als in der *Degenerativen Gruppe* mit sechs Patienten zu fünf Patienten ohne Fusion.

In den übrigen vier Diagrammabschnitten sind die Häufigkeiten der Patienten mit erfolgter Fusion der operierten Segmente unterschiedlich verteilt. In dem Diagrammabschnitt "Pseudospondylolisthesis" haben acht Patienten der *Degenerativen Gruppe* eine erfolgte Fusion, gegenüber drei Patienten ohne Fusion und in der *Lytischen Gruppe* haben zwei Patienten eine Fusion und ein Patient hat keine Fusion. In dem Diagrammabschnitt "Spondylarthrose", weisen fünf Patienten der *Degenerativen Gruppe* eine erfolgte Fusion und weitere fünf Patienten keine Fusion der operierten Segmente auf, während in der *Lytischen Gruppe* fünf Patienten eine Fusion haben und zwei Patienten nicht. In dem Diagrammabschnitt "Spondylose" finden sich in der *Degenerativen Gruppe* neun Patienten mit erfolgter Fusion und sieben Patienten ohne, gegenüber ausschließlich fünf Patienten in der *Lytischen Gruppe* mit erfolgter Fusion. In dem Diagrammabschnitt "Osteochondrose" haben betont häufig, siebzehn Patienten der *Degenerativen Gruppe* eine erfolgte Fusion und elf Patienten haben keine Fusion, gegenüber fünf Patienten in der

Lytischen Gruppe mit erfolgter Fusion und zwei Patienten ohne Fusion.

Aufgrund der o.g. Mehrfachnennungen in den vier Diagrammabschnitten der Degeneration der Nachbarsegmente, ist mit den Daten dieser Abbildung kein statistischer Test durchgeführt worden. Die Ergebnisse, hinsichtlich eines Unterschiedes der Häufigkeiten der Degeneration der Nachbarsegmente in Abhängigkeit von einer erfolgten Fusion der operierten Segmente im Gruppenvergleich, sind somit stichprobenbedingt.

Abbildung 15: Ergebnisse der postoperativen Degeneration der Nachbarsegmente im Gruppenvergleich

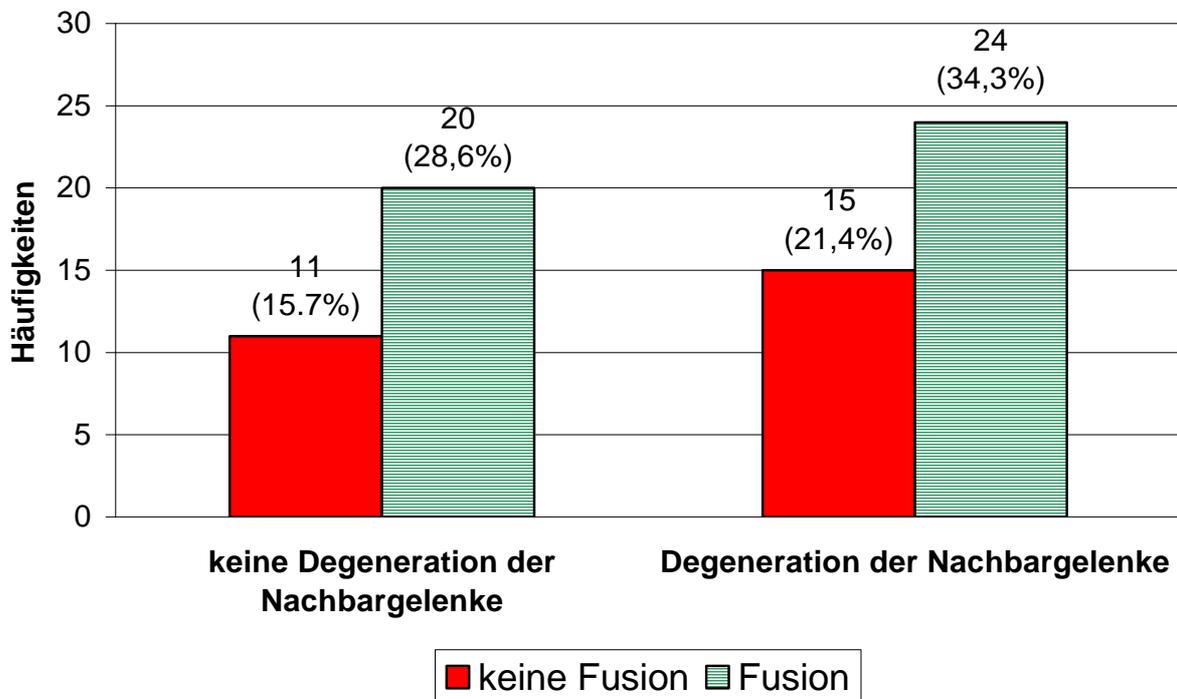


Die in Abbildung 15 dargestellte Häufigkeitsverteilung bezieht sich auf die Anzahl der radiologisch nachuntersuchten Patienten, bei denen die in Abbildung 14 bereits aufgeführten radiologischen Merkmale, wie "Pseudospondylolisthesis", "Spondylarthrosis", "Spondylose" und "Osteochondrose", einzeln oder kombiniert, festgestellt wurden oder nicht. Von den 70 radiologisch nachuntersuchten Patienten, konnten bei 31 Patienten

(44,3%) keine postoperativen Degenerationen der Nachbarsegmente festgestellt werden. Dabei ist die Häufigkeitsverteilung der Patienten der *Degenerativen* und der *Lytischen Gruppe*, mit dreizehn Patienten in der *Degenerativen Gruppe* (18,6%) und achtzehn Patienten in der *Lytischen Gruppe* (25,7%), annähernd gleich. Dagegen wurden bei 39 Patienten (55,7%), aller radiologisch nachuntersuchten Patienten, postoperative Degenerationen der Nachbarsegmente festgestellt. Hierbei gehört die deutlich größere Anzahl mit 28 Patienten (40%), zur *Degenerativen Gruppe* und nur elf Patienten (15,7%) zur *Lytischen Gruppe*. In der *Degenerativen Gruppe* liegen bei elf Patienten zwei und bei dreizehn Patienten drei der radiologischen Merkmale miteinander kombiniert vor. Nur vier Patienten weisen je ein radiologisches Merkmal auf. In der *Lytischen Gruppe* sind bei sechs Patienten zwei radiologische Merkmale und bei zwei Patienten drei radiologische Merkmale miteinander kombiniert, während drei Patienten jeweils nur ein radiologisches Merkmal aufweisen. Die degenerativen Veränderungen der Nachbarsegmente betreffen bei den 28 Patienten der *Degenerativen Gruppe* in zehn Fällen das Segment L3/4 (25,64%), in sieben Fällen das Segment L2/3 (17,95%), in vier Fällen die Segmente L2-4 (10,26%), in zwei Fällen das Segment L5/S1 (5,13%) und in je einem Fall (2,56%) die Segmente L1-3, L2/3 in Kombination mit L4/5, L2/3 in Kombination mit L5/S1, L2-4 in Kombination mit L5/S1 und L3/4 in Kombination mit L5/S1. In der *Lytischen Gruppe* haben von den elf Patienten mit Degenerationen der Nachbarsegmente, sechs Patienten die Veränderungen in dem Segment L4/5 (19,35%), drei Patienten in dem Segment L3/4 (9,68%) und je ein Patient (3,23%) in den Segmenten L2-4 und L5/S1.

Im Hinblick auf einen Zusammenhang zwischen der Häufigkeitsverteilung der radiologisch feststellbaren, postoperativen Degeneration der Nachbarsegmente und der Gruppenzugehörigkeit von Patienten der *Degenerativen* und der *Lytischen Gruppe*, liegt nach statistischer Untersuchung mit einem P-Wert von $p=0,012$ ein signifikantes Ergebnis vor. Demnach neigen Patienten mit Zustand nach PLIF bei Pseudospodylolisthesis mit einer deutlich größeren Wahrscheinlichkeit zur Degeneration der Nachbarsegmente, als Patienten mit Zustand nach PLIF bei lytischer Spodylolisthesis.

Abbildung 16: Ergebnisse der Degeneration der Nachbarsegmente und Fusion der operierten Segmente

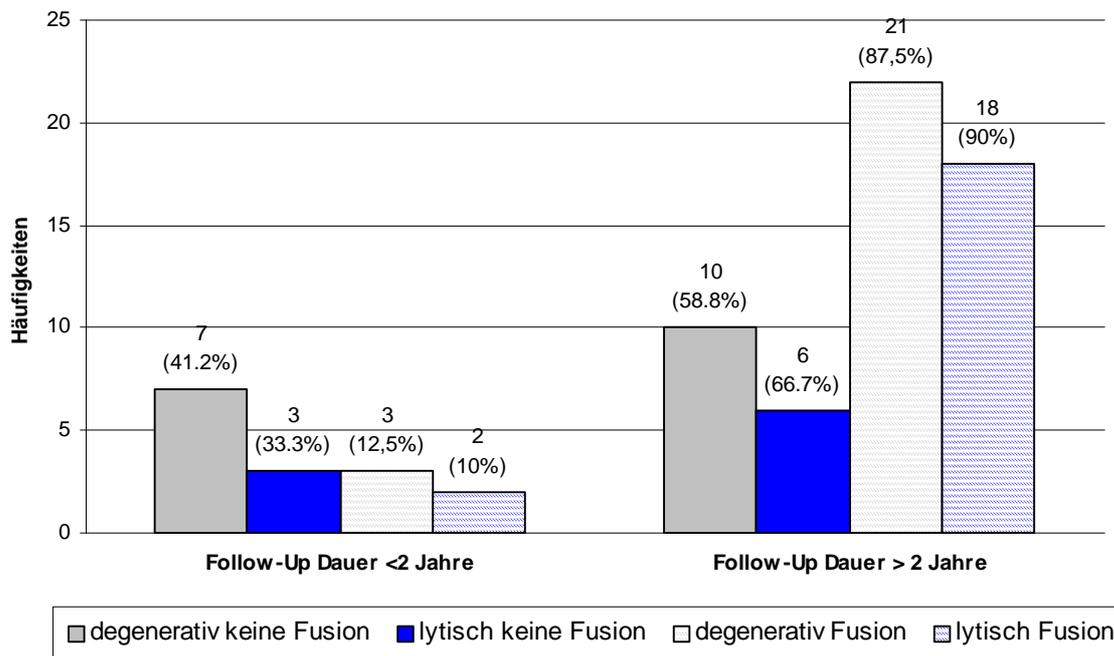


Ungeachtet der Zugehörigkeit zur *Degenerativen* oder *Lytischen Gruppe*, ist in Abbildung 16 die Häufigkeitsverteilung der Patienten mit und ohne Degeneration der Nachbarsegmente, in Abhängigkeit zur erfolgten oder nicht erfolgten Fusion der operierten Segmente, dargestellt. Von den insgesamt 70 röntgenologisch nachuntersuchten Patienten erfolgte bei 26 (37,14%) keine, und bei 44 Patienten (62,86%) eine Fusion der operierten Segmente. Elf der Patienten ohne Fusion (15,7%) und zwanzig Patienten (28,6%) mit Fusion der operierten Segmente zeigen keine Degeneration der Nachbarsegmente. Fünfzehn Patienten ohne erfolgte Fusion (21,4%) und 24 Patienten mit erfolgter Fusion der operierten Segmente (34,3%) zeigen Degenerationen der Nachbarsegmente. Dabei ist ein gehäuftes Auftreten von degenerativen Merkmalen, oder mehrerer betroffener Segmente in Abhängigkeit zur erfolgten oder nicht erfolgten Fusion, nicht zu erkennen.

Hinsichtlich der Degeneration der Nachbarsegmente und der erfolgten oder nicht erfolg-

ten Fusion der operierten Segmente besteht, nach statistischer Untersuchung mit einem P-Wert von $p=0,798$, kein signifikanter Zusammenhang. Demnach hat die Fusion der operierten Segmente keinen Einfluss auf die Entwicklung von postoperativen Degenerationen der Nachbarsegmente.

Abbildung 17: Ergebnisse der Fusion und Follow-Up Dauer

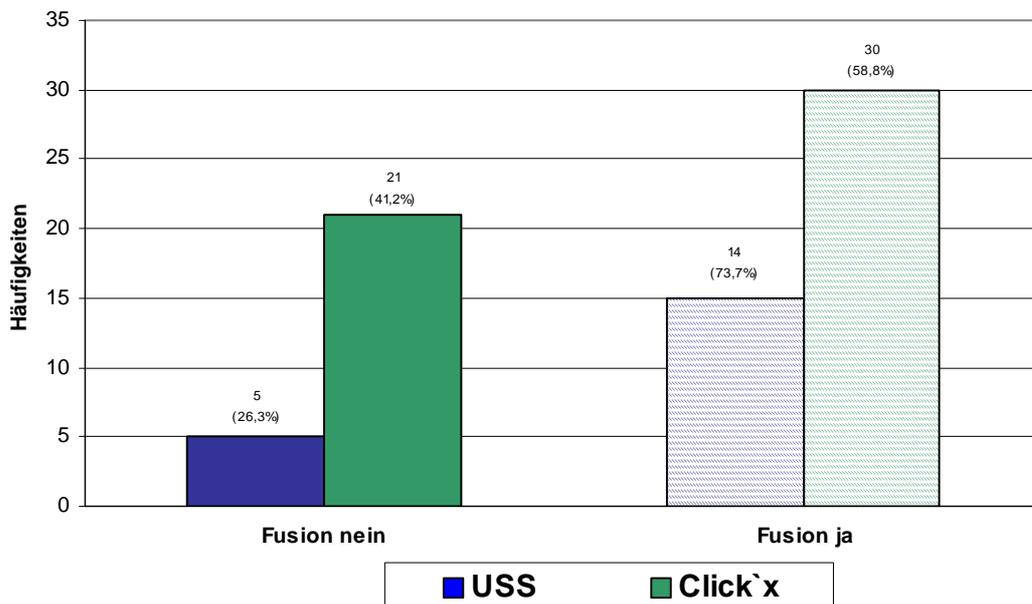


In dieser Abbildung ist die Häufigkeitsverteilung der eingetretenen, oder nicht erfolgten Fusion der operierten Segmente, vor und nach Ablauf von zwei Jahren post-OP, bei den Patienten beider Gruppen dargestellt. Dabei ist mit "Follow-Up Dauer" der Zeitraum von der OP bis zum röntgenologischen Nachuntersuchungstermin gemeint. Auffällig ist bei den Patienten mit einer "Follow-Up Dauer" von weniger als zwei Jahren, ein geringer Unterschied in der Anzahl an erfolgten und nicht erfolgten Fusionen der operierten Segmente und in der Häufigkeitsverteilung von Patienten der *Degenerativen* und der *Lytischen Gruppe* (drei lytische Patienten (33,3%) ohne und zwei lytische Patienten (10%) mit Fusion, gegenüber sieben Patienten der *Degenerativen Gruppe* (41,2%) ohne und drei Patienten der *Degenerativen Gruppe* (12,5%) mit Fusion). Bei den Patienten mit einer "Follow-Up Dauer" von mehr als zwei Jahren, ist ein deutlicher Unterschied in

der Häufigkeitsverteilung der Patienten mit und ohne erfolgter Fusion der operierten Segmente, zu erkennen. Einer Anzahl von sechzehn Patienten ohne erfolgter Fusion, stehen 39 Patienten mit erfolgter Fusion der operierten Segmente, gegenüber. Auch in diesem Zeitraum besteht nur ein geringer Unterschied in der Häufigkeitsverteilung der Patienten der *Degenerativen* und der *Lytischen Gruppe*, beispielsweise 21 Patienten der *Degenerativen Gruppe* (87,5%) mit erfolgter Fusion und achtzehn Patienten der *Lytischen Gruppe* (90%) mit erfolgter Fusion der operierten Segmente.

Die radiologischen Ergebnisse zeigen, unabhängig von der Zugehörigkeit zur *Degenerativen* oder *Lytischen Gruppe*, eine signifikant höhere Fusionsrate nach Ablauf von 2 Jahren nach Operation mit $p=0,014$.

Abbildung 18: Ergebnisse der Fusion unter besonderer Berücksichtigung der verwendeten Operationssysteme



Das Operationssystem "USS", wurde im Jahr 2000, in der Neurochirurgischen Klinik des Evk. Bielefeld, von dem Operationssystem "Click `x" abgelöst. Die deutlich größere Anzahl der radiologisch nachuntersuchten Patienten, in dieser Stichprobe 51 gegenüber neunzehn Patienten mit "USS" , wurden mit dem System "Click `x" operativ versorgt.

Dabei sind in 30, mit dem System "Click `x" versorgten Fällen (58,8%) und in vierzehn, mit dem System "USS" versorgten Fällen (73,7%) eine Fusion der operierten Segmente festgestellt worden. Die Diskrepanz zwischen den Prozentwerten und den Häufigkeiten bei den Patienten mit erfolgter Fusion, ergibt sich aus der unterschiedlichen Gruppenstärke bezüglich beider Operationssysteme.

Hinsichtlich eines Zusammenhanges zwischen erfolgter Fusion und verwendetem Operationssystem, ergibt die statistische Untersuchung mit einem P-Wert von $p=0,253$ kein signifikantes Ergebnis.

5. Diskussion

Im Literaturvergleich zeigten sich Übereinstimmungen, aber auch deutliche Unterschiede zu den Ergebnissen dieser Arbeit. Das Durchschnittsalter zum Zeitpunkt der Operation betrug bei den Patienten mit lytischer Spondylolisthesis beispielsweise 37,5 Jahre (69) und 36,1 Jahre (79), bei Patienten mit degenerativer Spondylolisthesis reichte das Durchschnittsalter von 59,7 Jahre (57) bis 70,5 Jahre (83). In dieser Arbeit lagen die Durchschnittsalterswerte in der *Lytischen Gruppe* bei 41 Jahren und in der *Degenerativen Gruppe* bei 61 Jahren. Der Einfluss des Alters auf die vergleichenden Untersuchungen in beiden Gruppen konnte nicht nachgewiesen werden, während WEN-YING CHOU ET.AL (83) das Alter als beeinflussenden Faktor für die Entstehung der postoperativen Degeneration der Nachbarsegmente mit erhöhter Inzidenz bei über 55-jährigen Patienten anführt. NADERI ET.AL (57) zeigt bessere postoperative Ergebnisse bei unter 50-jährigen Patienten, mit Bezug auf leichtgradige Spondylolisthesen (Meyerding 1 und 2) auf. Auch ULBRICH (79) stellte bessere postoperative Ergebnisse bei Patienten unter 20-25 Jahren mit lytischer Spondylolisthesis fest. KILINCER ET AL (38) sahen hingegen keinen Unterschied im postoperativen Verlauf bei jungen und alten Patienten.

Das Geschlechterverhältnis bei Patienten mit lytischer und degenerativer Spondylolisthesis stimmt mit den Ergebnissen anderer Autoren überein. In der *Lytischen Gruppe* befinden sich mehr männliche als weibliche Patienten und in der *Degenerativen Gruppe* liegt das umgekehrte Verhältnis vor (4, 66, 69, 79). Einen Einfluss der Geschlechterzugehörigkeit auf die Ergebnisse dieser Studie konnte nicht nachgewiesen werden.

Ein erhöhter BMI (body mass index = Körpergewicht in kg / Körperlänge in m²), als Risikofaktor für einen schlechteren postoperativen Verlauf wird nicht gesehen (43, 57). Nach eigenen Ergebnissen wurde der BMI aufgrund seiner fast identischen Verteilung innerhalb der beiden Patientengruppen nicht mit in die statistische Berechnung einbezogen. Bereits präoperativ vorhandene Lumballordose, Skoliose, Bandscheibendegeneration, sowie das gleichzeitige Bestehen von Transversalgleiten und Spondylarthrose, degenerative Spondylolisthesis sowie erosive Osteoarthrose und Chondrocalcinose gelten für OKUDA ET AL (62) und für TAILLARD UND LAGIER (76) als deutlicher Risikofaktor für schlechtere Ergebnisse nach PLIF-Operationen. Präoperative Bandscheibenvorfälle und chronische Lumbalgie nehmen jedoch nach MOLINARI ET AL (56) keinen Einfluss auf das postoperative Ergebnis. Auch MIYAKOSHI ET AL (53) sieht keinen Nachweis für den Einfluss präoperativ bestehender Bandscheibenversmälnerungen der Nachbarsegmente auf das postoperative Ergebnis nach PLIF. Präoperativ bestehende Abweichungen der Knochendichte führen nach PITZEN ET AL (65) zu postoperativen Störungen hinsichtlich der Stabilität des Osteosynthesematerials. OKUYAMA ET AL (64) stellt fest, dass bereits präoperative Knochendichteabweichungen von der Norm als hochsignifikantes Risiko ($p=0,01$) für postoperative Lockerung der Pedikelschrauben bei Fusionsoperationen gelten.

Auch die präoperative Anamnesedauer hat nach Schopf (69) einen Einfluss auf den postoperativen Beschwerdeverlauf. Patienten mit kürzerer Anamnesedauer hatten deutlich bessere postoperative Ergebnisse als Patienten mit langer Leidensgeschichte. Schopfs Untersuchungen beziehen sich jedoch ausschließlich auf Patienten mit lytischer Spondylolisthesis.

Die im Rahmen der Patientenbefragung geäußerte Zufriedenheit der Patienten mit ihrem postoperativen Ergebnis und der Vergleich der beiden Patientengruppen ist eines der zentralen Themen dieser Arbeit. Auch andere Autoren lassen die subjektive Zufriedenheit der Patienten in ihre Ergebnisse einfließen, allerdings unter anderen Vergleichsaspekten, wie unterschiedliche OP-Methoden oder konservative versus operative Therapie. Keine der bisherigen Veröffentlichungen führte einen Vergleich von Patientengruppen mit unterschiedlicher Genese der zur Operation führenden Pathologie durch. Zum Zeitpunkt einer Befragung von LÜBBERS ET AL (50), 17 Monate nach ventraler

Spondylodese mit Carbon-Cages, äußerten sich sechzehn von achtzehn Patienten mit Spondylolisthesis und Bandscheibenvorfall so zufrieden, dass sie den Eingriff wiederholen lassen würden. Dabei geht aus dem Text keine Unterscheidung zwischen lytischer und degenerativer Spondylolisthesis hervor. Nach einem Vergleich von Patienten mit chronischen Lumbalschmerzen und Bandscheibendegeneration, erwiesen sich die mit PLIF operierten Patienten als deutlich zufriedener, als die nicht operierten, konservativ behandelten Patienten (MOLINARI UND GERLINGER, 54). In einer anderen Studie beschreiben MOLINARI ET AL (56) den postoperativen Vergleich im Hinblick auf Zufriedenheit mit dem postoperativen Ergebnis von Patienten mit Lumbalschmerzen und Bandscheibendegeneration nach einer PLIF-Operation. Dabei werden zwei Gruppen unterschieden, bei der in der einen intraoperativ nur ein intercorporaler Cage und in der anderen Gruppe zwei Cages pro operiertem Segment appliziert wurden. Hinsichtlich der Zufriedenheit mit dem postoperativen Ergebnis zeigte sich kein Unterschied bei den Patienten beider Gruppen. In einer Studie von WETZEL ET AL (83) korreliert bei sieben von zwölf Patienten bei Zustand nach PLIF, die postoperativ erfolgte Fusion nicht mit dem Beschwerderückgang, bzw. der Zufriedenheit der Patienten. Aus einer Gruppe von Patienten mit degenerativer Spondylolisthesis, die entweder mit dorsaler Spondylodese oder mit ventraler interkorporeller Spondylodese operiert wurden, zeigten sich 83% der Patienten mit dem postoperierten Ergebnis zufrieden (27). Dieses Ergebnis spiegelte sich auch in dem postoperativen Rückgang der Analgetikaeinnahme wieder.

Die subjektive Einschätzung der Zufriedenheit mit dem Operationsergebnis findet in der Arbeit von BILLECKE (4) im Gruppenvergleich zwischen Patienten mit lytischer und degenerativer Spondylolisthesis statt. Jedoch wurden die Patienten mit unterschiedlichen Operationsverfahren versorgt und eine Gruppe mit ausschließlich Spondylolyse ohne Spondylolisthesis wurde in den Vergleich mit einbezogen. Mit dem postoperativen Ergebnis zeigten sich 54,5% der Patienten der *Lytischen Gruppe* als sehr zufrieden, 22,7% der Patienten der gleichen Gruppe als größtenteils zufrieden und 13,6% teilweise zufrieden. Je 33,3% der Patienten der *Degenerativen Gruppe* waren mit dem postoperativen Ergebnis sehr, größtenteils und teilweise zufrieden.

In einer Arbeit von ULBRICH (79) fiel auf, dass die postoperative Zufriedenheit von Patienten mit lytischer Spondylolisthesis mit dem Alter der Patienten korrelierte. Zufriedene Patienten waren im Mittel mit 33,7 Jahren signifikant jünger als unzufriedene Patienten

mit 44,7 Jahren ($p=0,03$). Eine signifikante Übereinstimmung zeigte sich auch zwischen der Unzufriedenheit und dem Maß der postoperativen Berentung, bzw. des Rentenbegehrens ($p=0,1$ bzw. $0,016$). Insgesamt waren 85,7% der Patienten mit dem postoperativen Ergebnis zufrieden.

Nach eigenen Ergebnissen waren 79% der Patienten mit lytischer Spondylolisthesis und 61% der Patienten mit degenerativer Spondylolisthesis mit ihrem postoperativen Ergebnis zufrieden, ohne dass sich hier ein signifikantes Ergebnis bezüglich der Gruppenzugehörigkeit ermitteln ließ. Obwohl die Patienten der *Lytischen Gruppe* tendenziell geringere Einschränkungen im alltäglichen Leben aufwiesen, als die der *Degenerativen Gruppe*, liegt statistisch kein signifikanter Unterschied vor.

Es wurde jedoch ein hochsignifikanter Unterschied zwischen den zufriedenen und unzufriedenen Patienten in beiden Gruppen hinsichtlich der Einschränkungen im alltäglichen Leben ($p=0,001$) festgestellt.

Die Befragung der Patienten mit dem Oswestry-Fragebogen verschiedener Autoren zeigte übereinstimmende Ergebnisse. Die Arbeit von GLASSMANN ET AL (22), die einen Gruppenvergleich von ein- und zweisegmental, mit verschiedenen OP-Methoden behandelten Patienten mit Bandscheibendegeneration durchführte, ergab nach einem Beobachtungszeitraum von ein und zwei Jahren keinen signifikanten Unterschied hinsichtlich der Einschränkungen im alltäglichen Leben. ULBRICH (79) untersuchte Patienten mit lytischer Spondylolisthesis nach operativer Stabilisation mit dorsaler transpedikulärer Spondylodese. Bei der Befragung gaben 66,7% der Patienten an, postoperativ keine oder geringe Einschränkungen im alltäglichen Leben zu haben, bei 16,7% lagen moderate und bei 11,9% der Patienten starke Einschränkungen im alltäglichen Leben vor. Hierbei galt das Heben und Tragen schwerer Lasten als relativ schwierig, wobei schmerzbedingt die Lasten nicht vom Boden, sondern erhöht von einem Tisch mühelos gehoben und getragen werden konnten. Insgesamt zeigte sich nach der Befragung für 83,7% der Patienten ein zufriedenstellender postoperativer Verlauf. Postoperativ hatten Männer tendenziell geringere Einschränkungen im alltäglichen Leben als Frauen. Nach statistischer Berechnung ergab dies jedoch kein signifikantes Ergebnis ($p=0,61$).

BILLECKE (4) wertete die Ergebnisse der Befragung im Geschlechtervergleich aus, wobei verschiedene Operationsverfahren durchgeführt wurden. Danach konnten postoperativ

weder männliche noch weibliche Patienten schwere körperliche Belastungen beschwerdefrei erfüllen. Es konnten 22,7% der männlichen und 18,7% der weiblichen Patienten schmerzbedingt mittlere körperliche Belastungen, 22,7% der männlichen und 62,5% der weiblichen Patienten nur leichte körperliche Belastungen tolerieren. Hinsichtlich der postoperativen Schmerzen gab die Mehrzahl der Patienten laut Fragebogenauswertung leichtere Schmerzen an, 13,6% der männlichen Patienten und 12,5% der weiblichen Patienten waren postoperativ schmerzfrei. Die Auswertung der Befragung zu den einzelnen Bereichen des alltäglichen Lebens in der postoperativen Phase erfolgte nach Geschlechtern getrennt. Danach konnten 45% der Männer und 43,7% der Frauen länger als eine Stunde schmerzfrei stehen. Nur eine halbe Stunde schmerzfrei stehen konnten 27,3% der Männer und 25% der Frauen und 13,6% der Männer und 6,25% der Frauen waren überhaupt nicht mehr fähig schmerzfrei zu stehen. Etwas anders lag die prozentuale Verteilung beim Gehen. Es konnten 27,3% der Männer und 12,5% der Frauen länger als eine Stunde schmerzfrei gehen. Demgegenüber gaben 22,7% der Männer und 43,7% der Frauen an, bis zu einer halben Stunde schmerzfrei gehen zu können und 18,2% der Männer und 12,5% der Frauen hatten beim Gehen immer Schmerzen. Deutlicher war die Verteilung im Sitzen, wo 45% der männlichen Patienten und 62,5% der weiblichen Patienten länger als eine Stunde schmerzfrei sitzen konnten. Weniger als eine Stunde waren 31,6% der männlichen und 25% der weiblichen Patienten ohne Schmerz und bei 9,09% der männlichen und 6,25% der weiblichen Patienten traten schon nach sehr kurzer Sitzdauer erste Schmerzen auf. Beim Heben von Lasten zeigte sich gewichtsabhängig folgende Verteilung. Schwere Lasten konnten schmerzfrei von 9,09% der männlichen Patienten gehoben werden, während keine der weiblichen Patienten schwere Lasten schmerzfrei heben konnte. Lasten mit einem Gewicht von bis zu 10 kg konnten von 36,1% der männlichen und 12,5% der weiblichen Patienten schmerzfrei gehoben werden und 27,3% der männlichen und 56,2% der weiblichen Patienten konnten schmerzfrei nur Lasten mit einem Gewicht von weniger als 2 kg heben. Schmerzbedingt konnten 9,09% der männlichen und 12,5% der weiblichen Patienten gar keine Lasten heben. Zusammenfassend wurde nach subjektiver Einschätzung der Patienten die postoperative Handlungsfähigkeit im Alltag von je 5,26% als sehr gut, von 15,8% der Patienten als gut, von 31,6% als befriedigend und ausreichend, von 10,5% als mangelhaft und 5,26% mit ungenügend bewertet. Geschlechterbezogen beurteilten

50% der männlichen Patienten ihre postoperative Handlungsfähigkeit im Alltag als befriedigend und 36,4% der weiblichen Patienten als ausreichend.

In dieser Arbeit bestehen in beiden zu vergleichenden Gruppen Abweichungen vom jeweiligen Mittelwert % Oswestry, wobei in der *Degenerativen Gruppe* eine deutliche Tendenz zu höheren Prozentwerten, welches einer größeren Einschränkung in den Bereichen des alltäglichen Lebens entspricht, zu erkennen ist. In der *Lytischen Gruppe* konnte eine deutliche Tendenz zu geringeren Prozentwerten ermittelt werden. Zehn Patienten aus der *Degenerativen Gruppe* liegen mit ihren Prozentwerten von 32% bis 38% Oswestry im Bereich des Mittelwertes % Oswestry, während 30 Patienten aus der *Degenerativen Gruppe*, geringere Prozentwerte aufweisen. Dabei ist ein Patient (D11) mit 0% Oswestry völlig beschwerdefrei und uneingeschränkt belastbar und zwei weitere Patienten (D17 und D39) mit je 2% und 2,23% Oswestry, fast völlig beschwerdefrei und ebenfalls voll belastbar. 24 Patienten der *Degenerativen Gruppe* weisen über dem Mittelwert % Oswestry liegende Prozentwerte auf. Ein Patient (D61) mit 84% Oswestry hat starke Schmerzen und erhebliche Einschränkungen in sämtlichen Bereichen des alltäglichen Lebens, ein anderer Patient (D15) mit 71,2% Oswestry, eine ähnlich stark schmerzbedingte, eingeschränkte Alltags- und Belastungssituation. Weitere neun Patienten aus dieser Gruppe (D2, 5, 22, 32, 44, 45, 50, 55, 62) haben Werte zwischen 60% und 66% Oswestry, was einer erheblichen, schmerzbedingten Einschränkung in den aktiven Bereichen, wie Heben, Gehen und Stehen, und geringeren Beschwerden in den passiven Bereichen, wie Sitzen oder Schlafen, entspricht. Ein Patient (D3) mit 62,3% Oswestry hat keine Schmerzen, leidet aber unter erheblichen, paresebedingten Einschränkungen in sämtlichen Bereichen des alltäglichen Lebens.

In der *Lytischen Gruppe* sind vier Patienten mit Werten von 24% bis 26,7% Oswestry, im Bereich des Mittelwertes % Oswestry (24,11%). Vierzehn Patienten dieser Gruppe, liegen mit ihren Prozentwerten über dem Mittelwert % Oswestry, wobei ein Patient (L40) mit 70% Oswestry den höchsten Wert in dieser Gruppe erreicht. 24 Patienten dieser Gruppe haben Prozentwerte, die unter dem Mittelwert % Oswestry liegen. Von diesen haben sieben Patienten (L8, 12 und 36 mit 0%, L4 mit 2% und L23, 31, 42 mit 4% Oswestry) Prozentwerte von 0% bis 4% Oswestry, was einer minimalen Schmerz- und Einschränkungssituation im alltäglichen Leben entspricht.

Hinsichtlich der subjektiven Einschätzung der postoperativen Belastbarkeit hat bei-

spielsweise in der *Degenerativen Gruppe* die Patientin (D11) mit 0% Oswestry weder Beschwerden, noch Einschränkungen in sämtlichen Bereichen des Berufs- und alltäglichen Lebens und fühlt sich voll belastbar. Die Patientin (D28) fühlt sich ebenfalls voll belastbar, obwohl sie mit 12% Oswestry gelegentlich Schmerzen hat, leichte Einschränkungen im Sitzen angibt und nicht länger als zehn Minuten stehen kann. In der *Lytischen Gruppe* ist die Patientin (L12) mit 0% Oswestry frei von Beschwerden und ohne Einschränkungen im Alltag und Beruf. Der Patient (L13) ist mit 10% Oswestry völlig beschwerdefrei und fühlt sich voll belastbar, obwohl er aus rückschonenden Gründen keine Lasten hebt. Die mittlere Belastbarkeit, mit zwanzig Patienten in der *Degenerativen Gruppe* (31,3%) und sechzehn Patienten in der *Lytischen Gruppe* (38,1%), entspricht nach patienteneigenen Angaben einer Belastungssituation im Berufs- und Alltagsleben, bei der die berufs- und alltagsbezogenen Verrichtungen wie gewohnt, aber mit Schmerzen, oder schmerz- und beschwerdelimitiert, eingeschränkt ausgeführt werden können. Hierzu zählen in der *Degenerativen Gruppe* zwei Patienten. Patient (D39), der sich mit 2,23% Oswestry nicht voll belastbar fühlt, obwohl er außer einer schmerzlimitierten Gehstrecke von weniger als 1,5 km, keine Einschränkungen angibt und die Patientin (D25). Sie verspürt mit 14% Oswestry leichte Beschwerden beim Gehen und Sitzen, kann aber schmerzbedingt nur leichte Lasten heben. In der *Lytischen Gruppe* fühlt sich der Patient (L6) mit 6% Oswestry eingeschränkt belastbar, weil er schmerzbedingt weniger als eine Stunde stehen kann. Die Patientin (L15) fühlt sich mit 42,3% Oswestry eingeschränkt belastbar. Sie hebt nur leichte Lasten, kann nicht länger als zehn Minuten sitzen und verbringt ihre Zeit überwiegend zu Hause. Leicht belastbar bedeutet in beiden Gruppen ein schmerzbedingtes Meiden jeglicher beruflicher und alltäglicher Belastungssituationen. In der *Degenerativen Gruppe* gibt der Patient (D60) mit 84% Oswestry eine deutliche Verschlechterung seiner Beschwerden und erhebliche Einschränkungen in sämtlichen Lebensbereichen an. Die Patientin (D26) mit 16% Oswestry, fühlt sich nur leicht oder kaum belastbar, da sie schmerzbedingt keine Lasten hebt und nicht länger als eine Stunde stehen kann. In der *Lytischen Gruppe* fühlt sich die Patientin (L6) mit 22% Oswestry kaum belastbar, da sie trotz deutlich verminderter Schmerzen nur leichte Lasten hebt, nicht länger als 30 Minuten sitzen und nicht länger als 1,5 km beschwerdefrei gehen kann. Der Patient (L40) mit 70% Oswestry, leidet unter ständigen Schmerzen und meidet jegliche Form körperlicher Belastung.

Da alle Patienten sowohl von dem selben Operateur, als auch mit der gleichen Operationsmethode versorgt wurden, waren sehr gute Voraussetzungen für einen Vergleich zwischen den Patienten mit lytischer und degenerativer Spondylolisthesis gegeben. Andere Autoren legten ihren Themenschwerpunkt auf den Vergleich verschiedener Operationsmethoden, oder auf die Bedeutung der intraoperativ verwendeten Osteosynthesematerialien.

So ergaben die Untersuchungen von DEHOUX ET.AL (15) keinen signifikanten Unterschied im Hinblick auf die postoperativen Ergebnisse zwischen der posterioren lumbalen interkorporellen Fusion und der posterioren lumbalen Fusion, bei Patienten mit lytischer Spondylolisthesis Grad 1 und 2 nach MEYERDING (33, 41, 54). Nach BILLECKE (4) hängen die postoperativen Ergebnisse bezüglich der subjektiven Einschätzung der postoperativen Belastbarkeit nicht von der durchgeführten Operationsmethode ab, sondern vom Grad der Spondylolisthesis (Grad Meyerding). Von den Patienten mit präoperativ Grad 1 Meyerding, werteten 41,1% ihr postoperatives Ergebnis als befriedigend, 21% als gut, 5,2% als sehr gut und 5,26% als mangelhaft. 33,3% der Patienten mit Grad 2 Meyerding beurteilten ihr postoperatives Ergebnis als gut, 16,7% als befriedigend, 16,7% als mangelhaft und kein Patient dieser Gruppe wertete mit sehr gut. Keiner der Patienten mit Grad 3 Meyerding bewertete sein postoperatives Ergebnis mit sehr gut oder gut. Je 33,3% bezeichneten es als befriedigend, ausreichend und mangelhaft. Auch GLASSMANN ET AL (22) folgerten aus den postoperativen Ergebnissen von Patienten mit ein- und zweisegmentalen Bandscheibendegenerationen, die mit unterschiedlichen Operationsmethoden behandelt wurden, dass postoperative Ergebnisse nicht von der Operationsmethode, sondern von der fachlichen Kompetenz des Chirurgen abhängt. Diese und andere Autoren vertreten die Ansicht, dass jeder Operateur die Methode wählen sollte, die ihm für den individuellen Casus am geeignetsten erscheint (4, 25, 33, 50, 79).

In einer vergleichenden Arbeit von MOLINARI UND GERLINGER (54) einer mit PLIF operierten Patientengruppe mit einer Gruppe nicht operierter Patienten zeigten sich nach einem Zeitraum von fünf Jahren hinsichtlich postoperativer Beschäftigung, Zufriedenheit und Belastbarkeit im Alltag, deutlich bessere Ergebnisse in der operierten Patientengruppe, als in der Gruppe der nicht operierten Patienten.

HUTTER (30) untersuchte 142 Patienten mit Spinalkanalstenose nach PLIF mit sehr gu-

ten und guten postoperativen Ergebnissen in 78% der Fälle. Zusätzlich ergab eine von ihm durchgeführte Literaturrecherche im Hinblick auf postoperative Ergebnissverschlechterungen, dass bei Wiederholungsuntersuchungen nach weniger als zehn Jahren postoperativ die Verschlechterungsrate bei 15 - 20% und nach mehr als zehn Jahren bereits bei über 50% liegt.

Von HANDRO (27) wurden 63 Patienten mit degenerativer Spondylolisthesis (davon 42 Patienten mit Meyerding Grad 1 und 21 Patienten mit Meyerding Grad 2) nach zweiseitiger dorsaler transpedikulärer Spondylodese mit anschließender ventralen interkorporellen Spondylodese untersucht. Dabei zeigte sich nach subjektiver Einschätzung der Patienten eine postoperative Besserungsrate von 83%. Dies korrelierte mit dem deutlich zurückgehenden Schmerzmittelkonsum. Nur 6% der Patienten beobachteten eine Verschlechterung ihres postoperativen Zustandes.

An einem postoperativen Ergebnisvergleich nach dorsoventraler Fusionsoperation nahmen 22 Patienten mit isthmischer und siebzehn Patienten mit degenerativer Spondylolisthesis teil, wobei 96% der Patienten mit lytischer und 94% der Patienten mit degenerativer Spondylolisthesis ihre postoperative Schmerzsituation als gebessert bezeichneten PÖLL (66). SCHOPF (69) untersuchte 56 Patienten mit lytischer Spondylolisthesis nach dorsaler transpedikulären Osteosynthese und anschließender ventraler interkorporeller Spondylodese mit autologem Knochenspan. Postoperativ bezeichneten 83% der Patienten ihre Schmerzsituation als gebessert. Dabei fiel auf, dass je jünger die Patienten zum Zeitpunkt der OP waren, um so höher war die Verbesserungsrate zum Follow-up-Termin.

Ähnlich war das Ergebnis von ULBRICH (79). Er untersuchte 47 Patienten mit lytischer Spondylolisthesis nach dorsaler transpedikulärer Osteosynthese, von denen 88,1% eine Besserung ihres postoperativen Zustandes angaben. Auch hier galt, je älter die Patienten bei der OP waren, desto schlechter waren die postoperativen Ergebnisse.

EVANS (20) beschreibt als Voraussetzung für ein gutes Ergebnis nach PLIF, neben dem schonenden intraoperativen Vorgehen, die exakte intrakorporelle Position der Cages (23, 28, 35, 40, 65, 68, 77, 82). Ergänzend führen GOH ET AL (23) die Größe der interkorporellen Cages an. Je größer die Cages, um so höher die postoperative Stabilität des operierten Wirbelsäulenabschnittes (40, 61, 68).

Es ergaben sich bei dem Vergleich der Patienten beider Gruppen auf die postoperative

Besserung der Schmerzen und der Einschränkungen sowohl im alltäglichen, als auch im beruflichen Leben ganz unterschiedliche Ergebnisse, ohne dass das Alter der Patienten zum Operationszeitpunkt einen Einfluss auf das Ergebnis hatte. In den Bereichen des alltäglichen Lebens konnten bei Patienten mit degenerativer Spondylolisthesis nach PLIF signifikant größere Einschränkungen festgestellt werden, als bei Patienten mit lytischer Spondylolisthesis ($p=0,005$). Dies zeigte sich besonders in den Bereichen "Heben, Gehen und Stehen" mit deutlich stärkeren Einschränkungen, als bei den Patienten der *Lytischen Gruppe*. Im Gegensatz dazu konnte in den Bereichen "Sitzen und Schlafen" kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen festgestellt werden. Ein hochsignifikantes Ergebnis ergab der Vergleich beider Gruppen bezüglich der Einschränkungen im Arbeits- und Berufsleben. Hier waren die Patienten der *Degenerativen Gruppe* erheblich stärker eingeschränkt, als die Patienten der *Lytischen Gruppe* ($p=0,001$). Anders in der subjektiven Wahrnehmung der postoperativen Schmerzen, wobei tendenziell mehr Patienten der *Degenerativen Gruppe* über Schmerzen klagten, aber im Vergleich zur *Lytischen Gruppe* kein signifikantes Ergebnis vorliegt. Auch hinsichtlich der subjektiven Einschätzung der postoperativen Belastbarkeit besteht kein signifikanter Unterschied im Gruppenvergleich.

Ein besonderes Interesse galt der postoperativen knöchernen Durchbauung des operierten Segmentes, die in der Literatur über den Begriff "Fusionsrate" ausgedrückt wird. Im Rahmen einer in-vitro-Studie von VOOR ET.AL (80), bei der an Wirbelsäulenpräparaten die instrumentierte Fusionen simuliert wurden, waren die Ergebnisse hinsichtlich Stabilität in den instrumentierten Wirbelsäulenabschnitten und der noch vorhandenen Beweglichkeit in den benachbarten, nicht instrumentierten Wirbelsäulenabschnitten, nach der anterioren interkorporellen Fusion tendenziell besser (aber nicht signifikant), als nach PLIF.

Im Gegensatz dazu zeigt eine in-vitro-Studie von ODA ET AL (61) die höchste Stabilität im Bereich des instrumentierten Wirbelsäulenabschnittes nach PLIF mit einem signifikanten Ergebnis ($p=0,05$), im Vergleich zu den übrigen instrumentierten Fusionsmethoden.

DEHAUX ET AL (15) verglichen die postoperativen Fusionsraten bei Patienten nach PLF und nach PLIF und in Abhängigkeit zu den Graden nach Meyerding. Bei Patienten mit präoperativem Grad 1 und 2 Meyerding war kein signifikanter Unterschied im Hinblick

auf postoperative Fusionsraten erkennbar. Deutlich war der Unterschied bei Patienten mit präoperativem Grad 3 und 4 Meyerding, die eine Fusionsrate von 93% nach PLIF und 68% nach PLF aufwiesen (33).

DIEDRICH ET AL (17) führten eine postoperative Röntgenstudie an 86 Patienten nach PLIF, mit degenerativer Spondylolisthesis oder postoperativer segmentaler Wirbelsäuleninstabilität durch. Das Ergebnis war eine Fusionsrate von 52% nach einem Jahr, von 63% nach zwei Jahren, von 72% nach drei Jahren und von 76% nach vier Jahren. In Fällen mit intraoperativer Verwendung von Beckenkammpongiosa zur interkorporellen Fusion, konnte in den ersten zwei Jahren nach der Operation eine tendenziell höhere Fusionsrate festgestellt werden. Die Arbeit von FISCHGRUND ET AL (21) ergab im Rahmen einer Nachuntersuchung, zwei Jahre nach posterolateraler intertransversaler Arthrodesse, an 76 Patienten einen signifikanten Unterschied der Fusionsraten von 82% in den Fällen mit Verwendung von dorsaler Instrumentation mit Pedikelschrauben und von 45% in den Fällen ohne Verwendung von Pedikelschrauben mit $p=0,0015$ (69). Die Fusionsraten standen in keinem Zusammenhang mit den postoperativen funktionellen Ergebnissen $p=0,435$ (84). Einige Autoren beschreiben sehr hohe Fusionsraten nach PLIF von bis zu 100% (26, 40, 48, 52, 78).

Es zeigte sich kein signifikantes Ergebnis hinsichtlich eines Unterschiedes in der postoperativen Fusion der operierten Segmente bei den Patienten mit lytischer und degenerativer Spondylolisthesis. In beiden Gruppen konnte bei einem Beobachtungszeitraum von zwei oder mehr Jahren nach der Operation signifikant häufiger eine Fusion der operierten Segmente festgestellt werden.

Von Bedeutung ist auch die Frage nach dem Ausmaß der postoperativen Degeneration der Nachbarsegmente. DIEDRICH ET AL (17) stellten postoperativ nach PLIF bei 28% ihrer nachuntersuchten Patienten degenerative Veränderungen der Nachbarsegmente infolge fraglicher postoperativer Überbelastung fest. Das Risiko einer Deckplattendegeneration und einer Bandscheibendegeneration im Bereich der Nachbarsegmente sehen GOTO ET AL (24) nach PLIF höher ausgeprägt als nach PLF.

GREINER ET AL (25) nennen die Häufigkeit von postoperativen Degenerationen der Nachbarsegmente nach PLIF bei multisegmental operierten Patienten mit 5,1%, signifikant höher, als bei monosegmental operierten Patienten mit einer Häufigkeit von 2,3%.

LERAT ET AL (45) untersuchten 27 Patienten mit lytischer Spondylolisthesis zehn Jahre nach PLIF und fanden in sieben Fällen Bandscheibendegenerationen im Bereich der kranialen Nachbarsegmente. Die Untersuchung von MIYAKOSHI ET AL (53) an 56 Patienten, fünf Jahre nach ausschließlich einsegmental durchgeführter PLIF, ergab ein signifikantes Ergebnis mit Verringerung der Bandscheibenräume im Bereich der Nachbarsegmente. In allen Fällen lagen die Werte bei $p=0,05$. Dagegen stellten NAKAI ET AL (58) in einer klinisch-radiologischen Untersuchung an 48 Patienten fünf Jahre nach PLIF fest, dass das Auftreten der Degeneration der Nachbarsegmente in Bezug auf Verschmälerung der Bandscheibenzwischenräume nach PLIF, im Vergleich zur altersbedingten Degeneration der Bandscheibenzwischenräume im gleichen Wirbelsäulenabschnitt, nicht höher sei. In einer an Modellen durchgeführten in-vitro-Studie von ODA ET AL (60) zeigte sich nach Stabilisierung mit interkorporellen Cages und Pedikelschrauben eine segmentale Hypermobilität der Nachbarsegmente. OKUDA ET AL (62) konnten in einer Untersuchung an 87 Patienten mit degenerativer Spondylolisthesis, zwei Jahre nach PLIF, kein gehäuftes Auftreten von Degenerationen im Bereich der Nachbarsegmente feststellen. Es besteht nach seinen Erkenntnissen, in der gleichen Stichprobe, kein Zusammenhang zwischen den radiologisch nachweisbaren Degenerationen der Nachbarsegmente und den klinischen Resultaten zwei Jahre nach PLIF. Die Arbeit von WEN-YING-CHOU ET AL (83), die 44 Patienten mit degenerativer Spondylolisthesis und Spinalkanalstenose vier Jahre nach PLF untersuchten, ergab in der Frage nach einer postoperativen Instabilität der Nachbargelenke mit $p=0,78$ kein signifikantes Ergebnis. Die Autoren gingen von der Arbeitshypothese aus, dass je fester die operativ instrumentierte Fixation des zu behandelnden Segmentes ist, um so größer sei der Stress zwischen dem operierten Segment und den Nachbarsegmenten, mit der Folge der Instabilität der Nachbarsegmente. Allerdings ergab sich für Patienten mit degenerativer Spondylolisthesis eine signifikant höhere Wahrscheinlichkeit zur postoperativen Degeneration der Nachbarsegmente, als für Patienten mit lytischer Spondylolisthesis mit $p=0,012$. Die erfolgte Fusion der operierten Segmente hatte keinen Einfluss auf die postoperative Degeneration der Nachbarsegmente, wobei hier die Osteochondrose das tendenziell häufigste radiologische Merkmal war.

Nach eigenen Untersuchungen neigen Patienten mit degenerativer Spondylolisthesis nach PLIF mit einer signifikant größeren Wahrscheinlichkeit ($p=0,012$) zur Degeneration

der Nachbarsegmente, als Patienten mit lytischer Spondylolisthesis. Es besteht kein Zusammenhang ($p=0,798$) zwischen der Degeneration der Nachbarsegmente und einer erfolgten oder nicht erfolgten Fusion der operierten Segmente.

6. Zusammenfassung

In der Zeit von Juli 2005 bis Oktober 2005 fand in der Klinik für Neurochirurgie des evangelischen Krankenhauses Bielefeld eine vergleichende Untersuchung von 106 operierten Patienten statt. Die Patienten wurden abhängig von ihrer Ätiopathogenese in eine *Lytische Gruppe* von 42 Patienten mit lytischer Spondylolisthesis und eine *Degenerative Gruppe* von 64 Patienten mit degenerativer Spondylolisthesis eingeteilt. Alle Patienten hatten den gleichen Operateur und wurden mit der gleichen Operationsmethode, der instrumentierten posterioren lumbalen interkorporellen Fusion (PLIF), operiert.

Das Geschlechterverhältnis aller untersuchten Patienten war mit 53 Frauen und 53 Männern gleich. In der *Degenerativen Gruppe* waren mit 39 weiblichen Patienten und mit 25 männlichen Patienten mehr Frauen als Männer. Umgekehrt verhält es sich in der *Lytischen Gruppe*, hier waren die Männer mit 25 Patienten gegenüber vierzehn weiblichen Patienten deutlich in der Überzahl.

Das Durchschnittsalter lag zum Operationstermin in der *Degenerativen Gruppe* bei 61,28 Jahren und in der *Lytischen Gruppe* bei 46,21 Jahren. Das Alter der Patienten hatte nach statistischer Untersuchung keinen Einfluss auf die Ergebnisse dieser Arbeit.

Die Anamnesedauer zum Operationstermin betrug in der *Degenerativen Gruppe* 106,29 Wochen und in der *Lytischen Gruppe* 131,63 Wochen, wobei statistisch kein Einfluss auf die Ergebnisse besteht.

Die häufigsten diagnostizierten Wirbelsegmente waren in der *Degenerativen Gruppe* das Segment L4/5 mit 62,5% und in der *Lytischen Gruppe* das Segment L5/S1 mit 71,4%. Die häufigste Lokalisation der operierten Wirbelsegmente in der *Degenerativen Gruppe* war bei den einsegmental operierten Patienten das Segment L4/5 mit 54,69%, bei den mehrsegmental operierten Patienten die Segmente L4 bis S1 mit 15,63% und L3 bis L5 mit 10,94%. In der *Lytischen Gruppe* war die häufigste Lokalisation bei den einsegmental operierten Patienten das Wirbelsegment L5/S1 mit 40,48% und bei den mehrsegmental operierten Patienten die Segmente L4 bis S1 mit 35,71%.

Postoperativ ergab die Befragung der Patienten mit Hilfe eines modifizierten Oswestry-Fragebogens im Hinblick auf die Zufriedenheit der Patienten mit ihrem Operationsergebnis, im Gruppenvergleich keinen statistisch signifikanten Unterschied. Tendenziell zeigte sich eine größere Anzahl zufriedener Patienten in der *Lytischen Gruppe*. Auffällig erscheint bei den zufriedenen Patienten der *Degenerativen Gruppe* ein deutlich höheres

Ausmaß der Einschränkungen in den Bereichen des alltäglichen Lebens, als bei den zufriedenen Patienten der *Lytischen Gruppe*. Erwartungsgemäß bestehen bei den unzufriedenen Patienten in beiden Gruppen mit $p=0,001$ größere Einschränkungen in den Bereichen des alltäglichen Lebens, als bei allen zufriedenen Patienten. Im Gruppenvergleich sind die Einschränkungen in den Bereichen des alltäglichen Lebens bei den Patienten der *Degenerativen Gruppe* mit $p=0,005$ signifikant höher, als bei den Patienten der *Lytischen Gruppe*. Die Einschätzung der Patienten von der Stärke und Dauer ihrer postoperativen Schmerzen ergab im Gruppenvergleich mit $p=0,104$ keinen signifikanten Unterschied, obwohl tendenziell in der *Degenerativen Gruppe* mehr Patienten an stärkeren und länger bis dauernd anhaltenden Schmerzen litten, als in der *Lytischen Gruppe*. Im Arbeits- und Beschäftigungsbereich waren die Patienten der *Degenerativen Gruppe* mit $p=0,001$ deutlich stärker eingeschränkt, als die Patienten der *Lytischen Gruppe*. Die Auswertung der Röntgenbefunde hinsichtlich der Häufigkeit einer postoperativen Fusion der operierten Wirbelsegmente im Gruppenvergleich ergab keinen signifikanten Unterschied. Es konnte eine tendenziell höhere Anzahl erfolgter postoperativer Fusionen der operierten Wirbelsegmente bei den Patienten der *Lytischen Gruppe* festgestellt werden. Ein statistischer Zusammenhang des postoperativen subjektiven Schmerzempfindens der Patienten und erfolgter oder nicht erfolgter Fusion der operierten Wirbelsegmente besteht nicht. Ungeachtet der Gruppenzugehörigkeit ist bereits ab zwei Jahren nach der Operation mit einer signifikanten Häufung der Fusion der operierten Wirbelsegmente zu rechnen. Die Patienten der *Degenerativen Gruppe* neigen mit einer signifikant höheren Wahrscheinlichkeit, mit $p=0,012$ zur postoperativen Degeneration der Nachbarsegmente, welche aber in keinem statistisch nachweisbaren Zusammenhang zur erfolgten oder nicht erfolgten Fusion der operierten Wirbelsegmente steht, $p=0,798$.

Abschließend betrachtet sind Patienten mit degenerativer Spondylolisthesis im Hinblick auf postoperative Einschränkungen in den Bereichen des alltäglichen Lebens, Beeinträchtigungen im Arbeits- und Beschäftigungsbereich und das Auftreten postoperativer Degenerationen der Nachbargelenke, stärker betroffen als die Patienten mit lytischer Spondylolisthesis, was in der Indikationsstellung zur instrumentierten posterioren lumbalen interkorporellen Fusion besonders bei Patienten mit degenerativer Spondylolisthesis zukünftig Berücksichtigung finden sollte.

7. Abkürzungsverzeichnis

ALIF	anteriore lumbale interkorporale Fusion
BAK	Bagby and Kulich (Eigennamen)
ITF	intertransversale Fusion
METLIF	mikroendoskopische transforaminale lumbale interkorporale Fusion
MIT	minimal invasive Technik
ODI	Oswestry disability Index
PCS	Physical Composite Score
PLDF	posteriore lumbale Dekompression und Fusion
PLF	postero laterale Fusion
PLIF	posteriore lumbale interkorporale Fusion
PSF	Pedikel Schrauben Fixation
TLIF	transforaminale lumbale interkorporale Fusion
USS	universal spine system

8. Literaturverzeichnis

- 1 Ames CP, Acosta FL, Chi J, et al. Biomechanical comparison of posterior ; lumbar interbody fusion performed at 1 and 2 levels. Spine 2005; 30(19): 562-6.
- 2 Asazuma T, Yamagishi M, Sato M, et al. Posterior spinal fusion for lumbar degenerative diseases using the Crock-Yamagishi (C-Y) spinal fixation system. Spinal Disord Tech 2004; 17 (3): 174-7.
- 3 Bengert O. Beitrag zur Pathogenese der Spondylolisthese. Orthopädische Praxis 34, 1998: 781-784.
- 4 Billecke P, Verlauf von 70 Spondylodesen bei Spondylolyse und Spondylolisthesis und subjektive Ergebnisbeurteilung aufgrund einer Fragebogenaktion. Bochum 1995; 65-83.
- 5 Bortz J, Leinert GA. Kurzgefasste Statistik für die Klinische Forschung. Springer 2002; 82-199
- 6 Bozkus H, Dickman CA. Transvertebral interbody cage and pedicle screw fixation for high-grade Spondylolisthesis. Neurosurg 2004; 100(1): 62-65.
- 7 Brantigan JW, Neidre A. Achievement of normal sagittal plane alignment using a wedged carbon fiber reinforced polymer fusion cage in treatment of spondylolisthis.
- 8 Brislin B, Vaccaro AR. Advances in posterior lumbar interbody fusion. Orthop Clin North Am. 2002 Apr;33(2): 367-74.
- 9 Burke PJ. Anterior lumbar interbody fusion. Radiol Technol 2001; 72 (5): 423-30.

- 10 Carmouche JJ, Molinari RW. Epidural abscess and discitis complicating instrumented posterior lumbar interbody fusion: a case report. *Spine* 2004; 29(23): 542-6.
- 11 Chen L, Yang H, Tang T. Cage migration in spondylolisthesis treated with posterior lumbar interbody fusion using BAK cages. *Spine* 2005; 30(19): 2171-5.
- 12 Clavel-Escribano M, Robies-Balibrea A, Clavel-Laria P, et al. Posterior lumbar intersomatic fusion. *Neurocirurgia* 2001; 12(5): 447-55.
- 13 Cloward RB. Posterior lumbar interbody fusion updated. *Clin Orthop Relat Res* 1985; (193)16-9.
- 14 Crawford NR, Sedat C, Volker KH, et al. Biomechanics of Grade 1 degenerative lumbar spondylolisthesis. Part 1: In vitro model. *Spine* 2001; 94: 45-49.
- 15 Dehoux E, Forati E, Madi K, et al. Posterolateral versus interbody fusion in isthmic spondylolisthesis: functional results in 52 cases with a minimum follow-up of 6 years. *Acta Orthop Belg* 2004; 70(6): 578-82.
- 16 Diedrich O, Kraft CN, Bertram R, et al. Dorsal lumbar interbody implantation of cages for stabilizing spinal instabilities. *Orthop Ihre Grenzgeb* 2000; 138(2): 162-8.
- 17 Diedrich O, Kraft CN, Perlick L, et al. Die dorsale lumbale interkorporelle Fusion mit Cages (PLIF) und transpedikulärer Stabilisierung. *Zentralbl Neurochir* 2001; 62: 106-113.
- 18 Early S, Mahar A, Andrew MS, et al. Biomechanical Comparison of lumbosacral fixation using Luque-Galveston and Colorado 2 Sacropelvic Fixation: Advantage of using locked proximal fixation. *Spine* 2005; 30(12): 1396-1401

19 Epstein JA, Epstein BS, Lavine LS, et al. Degenerative lumbar spondylolisthesis with an intact neural arch (pseudospondylolisthesis). *Neurosurg.* 1976; 44(2): 139-47.

20 Evans JH. Biomechanics of lumbar fusion. *Clin Orthop Relat Res.* 1985 ;(193): 38-46

21 Fischgrund J, Mackay M, Herkowitz H, et al. Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis: a prospective, randomized study comparing decompressive laminectomy and arthrodesis with and without spinal instrumentation. *Spine* 1997; 22(24): 2807-2812.

22 Glassman S, Gornet MF, Branch C, et al. MOS short form 36 and Oswestry Disability Index outcomes in lumbar fusion: a multicenter experience. *Spine* 2006; 6(1): 21-6.

23 Goh JC, Wong HK, Thambyah A, et al. Influence of PLIF cage size on lumbar spine stability. *Spine* 2000; 25(1): 35-9.

24 Goto K, Tajima N, Chosa E, et al. Effects of lumbar spinal fusion on the other lumbar intervertebral levels (three-dimensional finite element analysis). *Orthop Sci.* 2003; 8(4): 577-84.

25 Greiner-Perth R, Boehm H, Allam Y, et al. Reoperation rate after instrumented posterior lumbar interbody fusion: a report on 1680 cases. *Spine* 2004; 29(22): 2516-20.

26 Ha KY, Kim YH. Postoperative spondylitis after posterior lumbar interbody fusion using cages. *Eur Spine* 2004; 13(5): 419-24.

27 Handro R. Die operative Behandlung der Degenerativen Spondylolisthesis und lumbalen Spinalkanalstenose: Eine 3-Jahresstudie anhand der Operationsergebnisse von 109 Patienten. *Jena* 1998; 69-83.

28 Hashimoto T, Shigenobu K, Kanayama M, et al. Clinical results of single-level posterior lumbar interbody fusion using the Brantigan I/F carbon cage filled with a mixture of local morselized bone and bioactive ceramic granules. *Spine* 2002; 27(3): 258-62.

29 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; 26(3): 170-7.

30 Hutter CG. Spinal stenosis and posterior lumbar interbody fusion. *Clin Orthop Relat Res.* 1985; (193): 103-14.

31 Inamdar DN, Alagappen M, Shyam L, et al. Posterior lumbar interbody fusion versus intertransverse fusion in the treatment of lumbar spondylolisthesis. *Orthop Surg (Hong Kong)* 2006; 14(1): 21-6.

32 Isaacs RE, Podichetty VK, Santiago P, et al. Minimally invasive microendoscopy-assisted transforaminal lumbar interbody fusion with instrumentation. *Neurosurg Spine* 2005; 3(2): 98-105.

33 Jacobs WC, Vreeling A, De Kleuver M. Fusion for low-grade adult isthmic spondylolisthesis: a systematic review of the literature. *Spine* 2006; 15(4): 391-402.

34 Janssen ME, Nguyen C, Beckham R, et al. Biological cages. *Eur Spine* 2000; 9(1): 102-9.

35 Kanayama M, Cunningham BW, Haggerty CJ, et al. In vitro biomechanical investigation of the stability and stress-shielding effect of lumbar interbody fusion devices. *Neurosurg.* 2000; 93(2):259-65.

36 Kettler A, Schmoelz W, Kast E, et al. In vitro stabilizing effect of a transforaminal compared with two posterior lumbar interbody fusion cages. *Spine* 2005; 30(22): 665-70.

37 Khoo LT, Palmer S, Laich DT, et al. Minimal invasive percutaneous posterior lumbar interbody fusion. *Neurosurgery* 2003; 52(6): 1512.

38 Kilincer C, Steinmetz MP, Sohn MJ, et al. Effects of age on the perioperative characteristics and short-term outcome of posterior lumbar fusion surgery. *Neurosurg Spine* 2005; 3(6): 34-9.

39 Kim KT, Lee SH, Lee JH, et al. Clinical outcomes of 3 fusion methods through the posterior approach in the lumbar spine. *Spine* 2006; 31(12): 1351-7.

40 Kim KS, Yang TK, Lee JC. Radiological changes in the bone fusion site af-

ter posterior lumbar interbody fusion using carbon cages impacted with laminar bone chips: follow up study over more than 4 years. *Spine* 2005; 30(6): 655-60.

41 Kinoshita T, Ohki I, Roth KR, et al. Results of degenerative spondylolisthesis treated with posterior decompression alone via a new surgical approach. *Neurosurg* 2001; 95(1): 11-16.

42 Kluger P, Weidt F, Puhl W. Spondylolisthesis and pseudospondylolisthesis. Treatment by segmental reposition and interbody fusion with fixateur interne. *Orthop* 1997; 26(9): 790-5.

43 Konyen B. Katamnestische Untersuchung an operierten Patienten mit Spondylolisthesis und Pseudospondylolisthesis im Lumbalbereich. *Ulm* 1985; 26-70.

44 La Rosa G, Conti A, Cacciola F, et al. Pedicle screw fixation for isthmic spondylolisthesis: does posterior lumbar interbody fusion improve outcome over posterolateral fusion? *Neurosurg* 2003; 99(2): 143-150.

45 Lerat JL, Rubini J, Vincent P, et al. Results of posterior lumbar intersomatic fusion in the treatment of isthmic spondylolisthesis. Apropos of 27 cases followed over more than 10 years. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1996; 82(6): 475-89.

46 Lidar Z, Beaumont A, Lifshutz J, et al. Clinical and radiological relationship between posterior lumbar interbody fusion and posterolateral lumbar fusion. *Surg Neurol* 2005; 64(4): 303-8.

47 Lin HS, Zha ZG, Li ZZ, et al. Posterior lumbar intervertebral fusion device and a new transpedicle screw system for treatment of lumbar spondylolisthesis. *Di Yi Jun Yi Da Xue Xue Bao* 2004; 24(3): 339-42.

48 Lin PM. Posterior lumbar interbody fusion technique: complications and pitfalls. *Clin Orthop Relat Res.* 1985; (193): 90-102.

49 Lorenz R. Lumbar spondylolisthesis. Clinical syndrome and operative experience with Cloward`s technique. *Acta Neurochir* 1982; 60(3-4): 223-44

50 Lübbers T, Bentlage C, Sandvoß G. Die ventrale Spondylodese (ALIF) mit Carbon-Cages – stand alone – zur Behandlung therapieresistenter Kreuzschmerzen bei lumbaler Bandscheibendegeneration und Spondylolisthese. *Zentralbl Neurochir* 2002; 63: 12-17.

51 Mazurkiewicz T, Godiewski P. The evaluation of preliminary results of spondylolisthesis treatment in adults by Kluger`s transpedicular stabilisation. *Chir Narzadow Ruchu Ortop Pol* 1999; 64(3): 257-63.

52 Miura Y, Imagama S, Yoda M, et al. Is local bone viable as a source of bone graft in posterior lumbar interbody fusion? *Spine* 2003; 28(20): 2386-9.

53 Miyakoshi N, Abe E, Shimada Y, et al. Outcome of one-level posterior lumbar interbody fusion for spondylolisthesis and postoperative intervertebral disc degeneration adjacent to the fusion. *Spine* 2000; 25(14): 1737-42.

54 Molinari RW, Gerlinger T. Functional outcomes of instrumented posterior lumbar interbody fusion in active-duty US servicemen: a comparison with nonoperative management.

55 Molinari RW, Sloboda JF, Arrington EC. Low-grade isthmic spondylolisthesis treated with instrumented posterior lumbar interbody fusion in U.S. servicemen. *Spinal Disord Tech.* 2005; 18: 24-9.

56 Molinari RW, Sloboda J, Johnstone FL. Are 2 cages needed with instrumented PLIF? A comparison of 1 versus 2 interbody cages in a military population. *Am J Orthop.* 2003; 32(7): 337-43.

57 Naderi S, Manisali M, Acar F, et al. Factors affecting reduction in low-grade lumbosacral spondylolisthesis. *Neurosurg* 2003; 99(2): 151-156.

58 Nakai S, Yoshizawa H, Kobayashi S. Long-term follow up study of posterior lumbar interbody fusion. *Spinal Disord.* 1999; 12(4): 293-9.

59 Neil R, Crawford Ph.D, Sedat C, et al. Biomechanics of Grade 1 degenerative lumbar Spondylolisthesis. Part 1: In vitro model. *Neurosurg*;2001; 94: 45-50.

60 Niethard FU, Pfeil J. *Orthopädie.* Thieme 2005; 340, 363-65.

61 Oda I, Abumi K, Yu BS, et al. Types of spinal instability that require interbody support in posterior lumbar reconstruction: an in vitro biomechanical investigation. *Spine* 2003; 28(14): 1573-80.

62 Okuda S, Iwasaki M, Miyauchi A, et al. Risk factors for adjacent segment degeneration after PLIF. *Spine* 2004; 29(14): 1535-40.

63 Okuda S, Miyauchi A, Oda T, et al. Surgical complications of posterior lumbar interbody fusion with total facetectomy in 251 patients. *Neurosurg Spine*. 2006; 4(4): 304-9.

64 Okuyama K, Abe E, Suzuki T, et al. Influence of bone mineral density on pedicle screw fixation: a study of pedicle screw fixation augmenting posterior lumbar interbody fusion in elderly patients. *Spine* 2001; 1(6): 402-7.

65 Pitzén T, Matthis D, Steudel WI. The effect of posterior instrumentation following PLIF with BAK cages is most pronounced in weak bone. *Acta Neurochir (Wien)* 2002; 144(2): 121-8.

66 Pöll B. Der postoperative Ergebnisvergleich nach instrumentierter und nicht instrumentierter Fusion für die Indikation der degenerativen Spondylolisthesis und der isthmischen Spondylolisthesis. Düsseldorf 1997; 1.4-4.3.

67 Rothman SL, Glenn WV, Kerber CW. Multiplanar CT in the evaluation of degenerative Spondylolisthesis. A review of 150 cases. *Comput Radiol*. 1985; 9(4): 223-32.

68 Schlegel KF, Pon A. The biomechanics of posterior lumbar interbody fusion (PLIF) in spondylolisthesis. *Clin Orthop Relat Res*. 1985; (193): 115-9.

69 Schopf TS. Operative Behandlung der Spondylolisthesis vera –
Ergebnisanalyse-. Tübingen 2001; 30-32, 67-69, 73-77.

70 Sears W. Posterior lumbar interbody fusion for lytic spondylolisthesis: restoration of sagittal balance using insert and rotate interbody spacers. Spine 2005; 5(2): 161-9.

71 Sears W. Posterior lumbar interbody fusion for degenerative spondylolisthesis: restoration of sagittal balance using insert and rotate interbody spacers. Spine 2005; 5(2): 170-9.

72 Spruit M, Pavlov PW, Leitao J, et al. Posterior reduction and anterior lumbar interbody fusion in symptomatic low grade adult isthmic spondylolisthesis: short term radiological and functional outcome. Eur Spine 2002; 11: 428-433.

73 Starkweather A. Posterior lumbar interbody fusion: an old concept with new techniques. Neurosci Nurs. 2006; 38(1): 13-20, 30.

74 Swenson MR, Neurogenic claudication due to pseudospondylolisthesis. Am Fam Physician. 1983; 28(4): 250-2.

75 Taillard W. Etiology of Spondylolisthesis. Clin Orthop Relat Res. 1976; (117): 30-9.

76 Taillard W, Lagier R. Pseudospondylolisthesis and chondrocalcinosis. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot. 1977; 63(2): 149-56.

77 Tsantrizos A, Baramki HG, Zeidman S, et al. Segmental stability and compressive strength of posterior lumbar interbody fusion implants. *Spine* 2000; 25(15): 1899-907.

78 Tullberg T, Brandt B, Rydberg J, et al. Fusion rate after posterior lumbar interbody fusion with carbon fiber implant: 1-year follow up of 51 patients. *Eur Spine* 1996; 5(3): 178-82.

79 Ulbrich OC. Die operative Stabilisierung der isthmischen Spondylolisthesis. *Bochum* 1996; 35-37,40-53, 54-62.

80 Voor MJ, Metha S, Wang M, et al. Biomechanical evaluation of posterior and anterior lumbar interbody fusion techniques. *Spinal Disord.* 1998; 11(4): 328-34.

81 Wang ST, Goel VK, Fu CY, et al. Posterior instrumentation reduces differences in spine stability as a result of different cage orientations: an in vitro study. *Spine* 2005; 30(1): 62-7.

82 Wang ST, Goel VK, Kubo S, et al. Comparison of stabilities between obliquely and conventionally inserted Bagby and Kuslich cages as posterior lumbar interbody fusion in a cadaver model. *Chin Med Assoc.* 2003; 66(11): 676-81.

83 Wen-Ying Chou, Chien- Jen Hsu, Wei-Ning Chang, et al. Adjacent segment degeneration after lumbar spinal posterolateral fusion with instrumentation in elderly patients. *Arch Orthop Trauma Surg* (2002); 122: 39-43.

84 Wetzell FT, La Rocca H. The failed posterior lumbar interbody fusion. Spine 1991; 16(7): 839-45.

9. Danksagung

Mein Dank gilt in erster Linie Herrn Prof. Dr. Opper für die Benennung des Themas und für die ausgezeichnete Hilfestellung und Beratung bei der Erstellung der vorliegenden Dissertation.

Dank sagen möchte ich auch Herrn Dr. Ortwin Schneider für die hervorragende und intensive Betreuung der Arbeit.

Besonderen Dank möchte ich Herrn Dr. Uwe Dietrich für die wertvolle Hilfe bei der Durchsicht und Befundung der Röntgenbilder aussprechen.

Mein Dank gilt auch allen Mitarbeitern der neurochirurgischen Klinik des evangelischen Krankenhauses Bielefeld, besonders Frau Anja Ebert und Frau Annemarie Lambrecht, die zum Erfolg dieser Arbeit beitrugen.

Herrn Dr. Olaf Wiertz danke ich für die Beratung und Unterstützung in statistischen Fragen.

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

Erklärung

„Ich, Andreas Brakensiek, erkläre, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema: Ergebnisse der instrumentierten posterioren lumbalen interkorporellen Fusion bei Spondylolisthesis: Vergleichende Untersuchungen bei lytischer und degenerativer Form; 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.“

Datum 31.08.2009

Unterschrift

A handwritten signature in black ink, reading "Andreas Brakensiek". The signature is written in a cursive style with a large, looping final flourish.