

Aus der Klinik für Neurochirurgie,

Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg/Saar

Direktor: Prof. Dr. med. Joachim Oertel

Die operative Therapie der lumbalen Spinalkanalstenose

**Eine Verlaufsuntersuchung an der Klinik für
Neurochirurgie des Universitätsklinikums des
Saarlandes**

**Dissertation zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät**

der UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

2023

Vorgelegt von: Lars Tizek

Geboren am: 30.11.1989 in Krefeld

Tag der Promotion: 08. März 2024

Dekan: Univ.-Prof. Dr. med. Michael D. Menger

Berichterstatter: Prof. Dr. med. Joachim Oertel

Prof. Dr. med. Stefan Landgraeber

Anmerkungen:

Aus Gründen der leichteren Lesbarkeit wird im folgenden Text auf eine geschlechtsspezifische Differenzierung, wie z.B. TeilnehmerInnen verzichtet. Im vorliegenden Text wird durchgängig die männliche Form benutzt. Im Sinne des Gleichbehandlungsgesetzes sind diese Bezeichnungen als nicht geschlechtsspezifisch zu betrachten, sondern schließen beide Formen gleichermaßen mit ein. Alle Abkürzungen, die im Fließtext verwendet wurden, sind im Abkürzungsverzeichnis aufgelistet. Die Jahresangaben bei den Internetquellen, die im Literaturverzeichnis angegeben sind, beziehen sich auf den Zeitpunkt des letzten Aufrufes der Webseite.

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	IV
Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis	VI
1 Zusammenfassung.....	1
1.1 Zusammenfassung.....	1
1.2 Abstract.....	2
2 Einleitung.....	4
2.1 Einführung.....	4
2.2 Anatomie der Wirbelsäule	7
2.3 Lumbale Spinalkanalstenose.....	9
2.4 Zielsetzung.....	15
3 Material und Methodik.....	17
3.1 Studienaufbau	17
3.2 Prä- und postoperativer klinischer Status sowie Krankheitsverlauf	19
3.2.1 Präoperativer klinischer Status und Patientenhistorie	19
3.2.2 Operative Therapie	19
3.2.3 Postoperativer Krankheitsverlauf	20
3.3 Fragebogen.....	20
3.3.1 Numerische Analogskala für Schmerzen	21
3.3.2 Medical-Research-Council-Skala.....	21
3.3.3 Modifizierter MacNab-Score für den Operationserfolg	21
3.3.4 Modifizierter EuroQol 5 Dimensions.....	22

3.3.5	Modifizierter Oswestry Disability Index.....	23
3.4	Statistische Auswertung	27
4	Ergebnisse.....	28
4.1	Auswertung aller Patienten anhand der Patientenakte	28
4.1.1	Historie	29
4.1.2	Präoperativer Status	29
4.1.3	Operative Therapie	31
4.1.4	Stationärer Verlauf und postoperativer Status.....	32
4.1.5	Verlaufsuntersuchung anhand der Patientenakten.....	33
4.2	Auswertung des Fragebogens.....	42
4.2.1	Demografie der Patienten, die den Fragebogen ausgefüllt haben.....	43
4.2.2	Historie	45
4.2.3	Präoperativer Status	45
4.2.4	Operative Therapie	46
4.2.5	Stationärer Verlauf und postoperativer Status.....	48
4.2.6	Verlaufsuntersuchung anhand der Patientenakte und des Fragebogens	48
4.3	Vergleich verschiedener Patientenkollektive.....	61
4.3.1	Vergleich zwischen Gruppe B und C.....	61
4.3.2	Vergleich zwischen Gruppe AD und DF	63
4.3.3	Vergleich zwischen Gruppe T und B plus NT	65
5	Diskussion.....	67
5.1	Langzeitoperationsergebnisse.....	69
5.2	EuroQol 5 Dimensions	72

5.3	Oswestry Disability Index	72
5.4	Einfluss der Operationstechnik auf das postoperative Ergebnis	74
5.5	Einfluss des Patientenalters auf das postoperative Ergebnis.....	76
5.6	Einfluss des Geschlechtes auf das operative Langzeitergebnis.....	77
5.7	Limitierungen und kritische Betrachtung.....	78
5.8	Schlussfolgerung.....	79
6	Literaturverzeichnis	81
7	Danksagung.....	89
8	Lebenslauf	90
9	Anhang.....	91

Abkürzungsverzeichnis

AD	Alleinige Dekompression
ALIF	Anteriore lumbale interkorporelle Fusion
ASA	American Society of Anesthesiologists
BMI	Body-Mass-Index
BSV	Bandscheibenvorfall
CT	Computertomographie
DF	Dekompression mit begleitender Fusion
EQ-5D	EuroQol 5 Dimensions
FGI	Facettengelenkinfiltration
ICD	Internationale statistischen Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme
ISGI	Iliosakralgelenkinfiltration
KI	Konfidenzintervall
KG	Kraftgrad
LWS	Lendenwirbelsäule
MRCS	Medical-Research-Council-Skala
MRT	Magnetresonanztomographie
NAS	Nummerische Analogskala für Schmerzen
ODI	Oswestry Disability Index
OLIF	Oblique lumbale interkorporelle Fusion
OR	Odds Ratio
OP	Operation
PLIF	Posteriore lumbale interkorporelle Fusion
PRT	Periradikuläre Therapie
PB	Patientenbefragung
SD	Standardabweichung
SKS	Spinalkanalstenose
TAD	Teilnehmer Patientenbefragung, Operationstechnik: alleinige Dekompression
TDF	Teilnehmer Patientenbefragung, Operationstechnik: Dekompression mit begleitender Fusion
TLIF	Transforaminale lumbale interkorporelle Fusion
XLIF	Extreme laterale interkorporelle Fusion
WHO	Weltgesundheitsorganisation
WS	Wirbelsäule
WSGI	Wirbelsäulengelenkintervention

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Alterspyramide 2019 und voraussichtliche Alterspyramide 2060 der deutschen Bevölkerung aufgeteilt nach Männern und Frauen [80, 81].....	5
Abbildung 2: Anzahl der stationären Patienten mit lumbaler SKS (Hauptdiagnose) von 2006 bis 2018 in Deutschland [78]	6
Abbildung 3: Anzahl der Patienten, die aufgrund ihrer lumbalen SKS (Hauptdiagnose) eine konservative oder operative Therapie zwischen 2014 bis 2018 erhalten haben [79].....	7
Abbildung 4: Bauelemente eines Wirbels [74]	8
Abbildung 5: Bänder der WS auf Höhe des thorakolumbalen Übergangs [74]	9
Abbildung 6: Studienablauf für die Datenerhebung.....	18
Abbildung 7: Operationstechnik bei der Folgeoperation aufgrund einer lumbalen SKS.....	40
Abbildung 8: Aufteilung der potenziellen Teilnehmer an der PB	43
Abbildung 9: Werte der NAS präoperativ und zum Zeitpunkt der Verlaufsuntersuchung sowie deren Differenz in Gruppe T und aufgeteilt nach Gruppe TAD und TDF	54
Abbildung 10: Einnahme von Analgetika präoperativ sowie zum Befragungszeitpunkt.....	55
Abbildung 11: Bewertung der Operation anhand des MacNab-Scores und Frage 15 des Fragebogens	57

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Einteilung des MacNab-Scores (modifiziert).....	22
Tabelle 2: Einteilung des EQ-5D-3-Level-Fragebogens (modifiziert)	22
Tabelle 3: Einteilung des ODI (modifiziert).....	24
Tabelle 4: Schweregrade der Funktionseinschränkung anhand des modifizierten ODI.....	27
Tabelle 5: Altersverteilung zum Operationszeitpunkt in Gruppe A und aufgeteilt nach Gruppe AD und DF sowie Gruppe B und C	28
Tabelle 6: Vorherige WSGI in Gruppe A.....	29
Tabelle 7: Präoperative Symptomatik insgesamt und aufgeteilt nach Gruppe B und C sowie AD und DF	30
Tabelle 8: Gehstrecke bei Aufnahme insgesamt und aufgeteilt nach Gruppe B und C sowie AD und DF	31
Tabelle 9: Anzahl der versorgten Segmenthöhen und der operierten Segmente in Gruppe A und aufgeteilt nach Gruppe AD und DF	32
Tabelle 10: WSGI im Krankheitsverlauf insgesamt und aufgeteilt nach Gruppe B und C.....	34
Tabelle 11: WSGI im Krankheitsverlauf insgesamt und aufgeteilt nach Gruppe AD und DF	35
Tabelle 12: Anzahl der Folgeoperationen und Diagnose der 1. Folgeoperation in Gruppe A sowie B und C	36
Tabelle 13: Anzahl der Folgeoperationen und Diagnose der 1. Folgeoperation in Gruppe A sowie AD und DF	37
Tabelle 14: Diagnosen der 2. und 3. Folgeoperation	37
Tabelle 15: Art des Materialfehlers bzw. der -fehlage, die zu Folgeoperationen führte	38
Tabelle 16: Versorgte Segmenthöhen bei der Folgeoperation aufgrund einer lumbalen SKS in Abhängigkeit von der versorgten Höhe bei der Indexoperation.....	39
Tabelle 17: Folgeoperationen aufgrund wiederholter lumbaler SKS in Gruppe A.....	40

Tabelle 18: Schmerzen und Paresen im Krankheitsverlauf in Gruppe A sowie aufgeteilt nach Gruppe B und C	41
Tabelle 19: Schmerzen und Paresen im Krankheitsverlauf in Gruppe A sowie aufgeteilt nach Gruppe AD und DF	42
Tabelle 20: Demografie des Teilnehmerkollektivs insgesamt und aufgeteilt nach Gruppe TAD und TDF	44
Tabelle 21: Vorherige WSGI in Gruppe T	45
Tabelle 22: Präoperative Einschränkung bei Alltagstätigkeiten und Freizeitaktivitäten in Gruppe T und aufgeteilt nach Gruppe TAD und TDF	46
Tabelle 23: Anzahl der versorgten Segmenthöhen und operierten Segmente in Gruppe T und aufgeteilt nach Gruppe TAD und TDF	47
Tabelle 24: WSGI im Krankheitsverlauf in Gruppe T und aufgeteilt nach Gruppe TAD und TDF	49
Tabelle 25: Folgeoperationen aufgrund lumbaler SKS in Gruppe T	50
Tabelle 26: Entwicklung von Schmerzen und Paresen in Gruppe T und aufgeteilt nach Gruppe TAD und TDF	51
Tabelle 27: Bewertung des Gesundheitszustandes der WS präoperativ und zum Zeitpunkt der PB in Gruppe T und aufgeteilt nach Gruppe TAD und TDF	52
Tabelle 28: Erwartungshaltung der Patienten an die Operation in Gruppe T und aufgeteilt nach Gruppe TAD und TDF	53
Tabelle 29: Vergleich der präoperativen Gehstrecke mit der Gehstrecke zum Zeitpunkt der PB in Gruppe T und aufgeteilt nach Gruppe TAD und TDF	56
Tabelle 30: Ergebnisse der binär logistischen Regressionsanalyse, zur Untersuchung der Faktoren, die einen Einfluss auf den Operationserfolg haben könnten	57
Tabelle 31: Ergebnisse des EQ-5D-Fragebogens in Gruppe T und aufgeteilt nach Gruppe TAD und TDF	58
Tabelle 32: Ergebnisse des ODI in Gruppe T und aufgeteilt nach Gruppe TAD und TDF	59

Tabelle 33: Schweregrad der Funktionseinschränkung anhand des ODI in Gruppe T und aufgeteilt nach Gruppe TAD und TDF	61
Tabelle 34: Vergleich zwischen Gruppe B und C.....	62
Tabelle 35: Vergleich zwischen Gruppe AD und DF	63
Tabelle 36: Vergleich zwischen Gruppe T und B plus NT	65

1 Zusammenfassung

1.1 Zusammenfassung

Hintergrund

Die lumbale Spinalkanalstenose ist die häufigste Ursache für Operationen an der Wirbelsäule bei Patienten über 65 Jahren. Sowohl die Anzahl der stationären Aufenthalte als auch die Anzahl der Operationen aufgrund einer lumbalen Spinalkanalstenose haben in den letzten Jahren deutlich zugenommen. Durch den demographischen Wandel mit einer zunehmend älter werdenden Bevölkerung wird die Prävalenz weiter steigen. Die lumbale Spinalkanalstenose kann zu einer starken Einschränkung der Lebensqualität führen. Bisher existieren verhältnismäßig wenige Untersuchungen zum operativen Langzeitergebnis. Das Ziel dieser Arbeit ist, das klinische Ergebnis nach operativer Therapie zu evaluieren und mögliche prognostische Faktoren zu eruieren, die den Krankheitsverlauf beeinflussen.

Methoden

Für die Studie wurden alle Patienten, die mindestens 65 Jahre alt waren und aufgrund einer degenerativen lumbalen Spinalkanalstenose an der Klinik für Neurochirurgie des Universitätsklinikums des Saarlandes zwischen Januar 2011 und Dezember 2015 operiert wurden, betrachtet. Mithilfe der elektronischen Patientenakte wurden Daten bezüglich demographischer und klinischer Patientencharakteristika generiert. Bei Personen, die mindestens 75 Jahre alt waren, wurde eine klinische Verlaufsuntersuchung mittels Fragebogen durchgeführt. Schwerpunkte des Fragebogens stellten neben international renommierten Scores wie dem Oswestry Disability Index und dem MacNab-Score auch Fragen zum Gesundheitszustand, zur Einnahme von Analgetika, zum Krankheitsverlauf und zur Lebensqualität dar.

Ergebnisse

Insgesamt 995 Patienten wurden analysiert. Das Durchschnittsalter betrug 74 Jahre und 51,0 % waren Frauen. Bei 639 Betroffenen (64,2 %) erfolgte die operative Versorgung mittels alleiniger Dekompression und bei 356 (35,8 %) mittels Dekompression mit begleitender Fusion. Bei 116 Patienten (11,7 %) wurde im Untersuchungszeitraum eine Folgeoperation aufgrund einer lumbalen Spinalkanalstenose durchgeführt. Von den 430 Patienten, die mindestens 75 Jahre alt waren, nahmen 166 Personen an der Verlaufsuntersuchung per Fragebogen teil. Der Nachuntersuchungszeitraum betrug viereinhalb Jahre. Das Durchschnittsalter der Teilnehmer lag bei 77,5 Jahren. Die Symptome der Patienten konnten

durch die operative Therapie signifikant reduziert werden. Das Alter, das Geschlecht, der Body-Mass-Index und die Operationstechnik hatten keinen signifikanten Einfluss auf das Langzeitergebnis, jedoch hatten Patienten, deren Schmerzen präoperativ weniger als ein Jahr bestanden, eine höhere Rate an einem erfolgreichen Langzeitergebnis.

Schlussfolgerung

Bei der lumbalen Spinalkanalstenose handelt es sich um eine häufige Pathologie der Wirbelsäule, die mit einer hohen Belastung für den Patienten und dadurch einer beträchtlichen Einschränkung der Lebensqualität einhergehen kann. Knapp zwei Drittel der Betroffenen profitieren langfristig von der operativen Versorgung. Das Patientenalter und die Operationstechnik haben keinen signifikanten Einfluss auf das operative Langzeitergebnis.

1.2 Abstract

Surgical treatment for lumbar spinal stenosis – a follow-up examination at the Department of Neurosurgery, Saarland University Medical Center

Background

Lumbar spinal stenosis is the most common cause of spinal surgery in patients over the age of 65. Both the number of hospitalized patients and the number of surgeries due to lumbar spinal stenosis have increased significantly in recent years. Due to demographic changes and an ageing population the prevalence will continue to rise steadily. Lumbar spinal stenosis can lead to a severe reduction in quality of life. To date, relatively few studies on long-term surgical outcome exist in literature. The aim is to evaluate the clinical outcome of patients after surgical treatment and to elicit possible prognostic factors that may influence the course of the disease.

Methods

All patients who were at least 65 years old and underwent surgery for degenerative lumbar spinal stenosis at the Department of Neurosurgery at Saarland University Hospital between January 2011 and December 2015 were identified. Data regarding patient demographics and clinical characteristics were generated using the electronic medical record. In patients who were at least 75 years old a clinical follow-up was performed by means of a questionnaire. In addition to internationally renowned scores such as the Oswestry-Disability-Index and the MacNab-Score, the questionnaire also focused on questions regarding health status, use of analgesics, course of disease and quality of life.

Results

A total of 995 patients was analyzed. The mean age was 74 years and 51 % were women. Surgical treatment was performed by decompression alone in 639 patients (64.2 %) and by decompression with concomitant fusion in 356 patients (35.8 %). Follow-up surgery for lumbar spinal stenosis was performed in 116 persons (11.7 %) during the study period. Of the 430 patients who were at least 75 years old, 166 persons participated in the follow-up by filling in the questionnaire. The follow-up period was four and a half years. The average age of the participants was 77.5 years. The patients' symptoms were significantly alleviated by surgical therapy. Age, gender, body mass index and surgical technique had no significant effect on long-term outcome. However, patients whose pain existed for less than one year preoperatively had a higher rate of achieving a successful long-term outcome.

Conclusion

Lumbar spinal stenosis is a common spinal pathology that can be associated with high level of stress and thus a great reduction in quality of life. In the long term two-thirds of patients benefit from surgical treatment. The long-term surgical outcome is neither dependent on age nor surgical technique.

2 Einleitung

2.1 Einführung

Rückenschmerzen sind ein bedeutsames und weit verbreitetes Krankheitsbild. Sie nehmen unter den Volkskrankheiten in Deutschland einen der Spitzenplätze ein. Circa 85 % der deutschen Bevölkerung leiden im Laufe ihres Lebens an Rückenschmerzen und die Ein-Jahres-Prävalenz liegt bei etwa 75 % [70]. Durch ihre hohe Prävalenz sind Rückenschmerzen ein enormer sozioökonomischer Belastungsfaktor für das deutsche Gesundheitssystem. Im Jahr 2005 entstanden schätzungsweise Kosten in Höhe von 1322 Euro pro Patienten für das Gesundheitswesen [93]. Diese setzten sich zu 46 % aus direkten (Aufenthalte in Krankenhäusern und Rehabilitationseinrichtungen, Physiotherapie und Medikamente) und zu 54 % aus indirekten Kosten (Arbeitsunfähigkeit) zusammen [93]. Laut Hochrechnungen liegen die jährlich durch Rückenschmerzen verursachten Kosten in Deutschland bei etwa 48,9 Milliarden Euro [69]. Bei erwerbstätigen Mitgliedern der AOK-Krankenkassen in Deutschland waren Rückenschmerzen im Jahr 2017 die zweithäufigste Einzeldiagnose, die zu einer Arbeitsunfähigkeit führte, und die Einzeldiagnose, die für die meisten Arbeitsunfähigkeitstage verantwortlich war [53]. Bei anderen Krankenversicherungen war die Zahl der Versicherten, die aufgrund von Rückenschmerzen arbeitsunfähig waren, ähnlich hoch [27, 28].

Rückenschmerzen können in nicht-spezifische und spezifische Rückenschmerzen unterteilt werden, wobei 80 bis 90 % nicht-spezifisch sind [9, 44]. Nicht-spezifische Rückenschmerzen zeichnen sich dadurch aus, dass sich kein sicherer Zusammenhang zwischen der Beschwerdeangabe der Patienten, dem klinischen Befund und der bildgebenden Diagnostik herstellen lässt [9]. Den spezifischen Rückenschmerzen, die etwa 10 bis 20 % ausmachen, liegen hingegen nachweisbare Pathologien zugrunde [9, 44]. Klinisch relevante Diagnosen der spezifischen Rückenschmerzen sind Prolapse der Bandscheiben, Spinalkanalstenosen (SKS), Wirbelgleiten oder Wirbelkörperfrakturen [9].

Spezifische Rückenschmerzen sind oft degenerativ bedingt und betreffen deshalb häufig ältere Menschen. Durch den demographischen Wandel und die stetig älter werdende Bevölkerung nimmt die Prävalenz von spezifischen Rückenschmerzen kontinuierlich zu [8]. In Abbildung 1 werden die Altersstruktur der deutschen Bevölkerung im Jahr 2019 und die voraussichtliche Struktur im Jahr 2060 dargestellt [80, 81]. Im Jahr 2019 waren 18,1 Millionen Menschen 65 Jahre alt oder älter; dies entspricht einem Anteil von 22 % an der Gesamtbevölkerung [80]. Unter der Annahme einer moderaten Geburtenhäufigkeit, einer moderaten Lebenserwartung und einem niedrigen Wanderungssaldo, werden Schätzungen zufolge im Jahr 2060 etwa 23 Millionen Menschen mindestens 65 Jahre alt sein und einen

Anteil von 31 % an der Gesamtbevölkerung ausmachen [81]. Dementsprechend kann davon ausgegangen werden, dass die Anzahl an Personen mit degenerativen Prozessen an der Wirbelsäule (WS) weiter zunehmen wird.

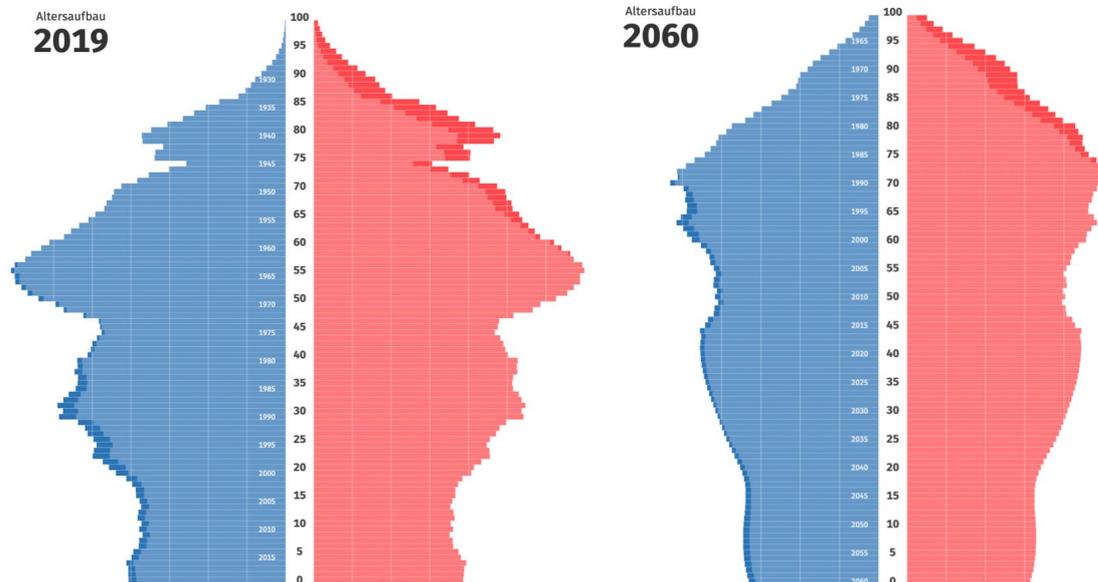


Abbildung 1: Alterspyramide 2019 und voraussichtliche Alterspyramide 2060 der deutschen Bevölkerung aufgeteilt nach Männern und Frauen [80, 81]

Die lumbale SKS (M48.06) wird in der internationalen statistischen Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme (International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems [ICD]) den sonstigen Spondylopathien (M48) zugeordnet. Diese zählen wiederum zu den Krankheiten der WS und des Rückens (M40-M54).

In Abbildung 2 wird die Anzahl der Patienten veranschaulicht, die sich laut dem Statistischen Bundesamt aufgrund der Hauptdiagnose M48.06 zwischen 2006 und 2018 in stationärer Behandlung befanden [78]. Im Jahr 2006 waren 45 520 Patienten in stationärer Behandlung. Davon waren 32 932 Menschen (72,3 %) 65 Jahre alt oder älter. Am häufigsten war die Altersgruppe der 70- bis 75-Jährigen vertreten (n = 9.130; 20,1 %). Die Zahl der Patienten ist über die Jahre kontinuierlich gestiegen und hat sich zwischen 2006 und 2018 fast verdoppelt. So waren es im Jahr 2018 bereits 87 774 Patienten, die sich aufgrund einer lumbalen SKS in stationärer Behandlung befanden. Davon waren 60 096 Personen (68,5 %) über 65 Jahre alt, wobei die 75- bis 80-Jährigen den beträchtlichsten Anteil ausmachten (n = 18.894; 21,5 %).

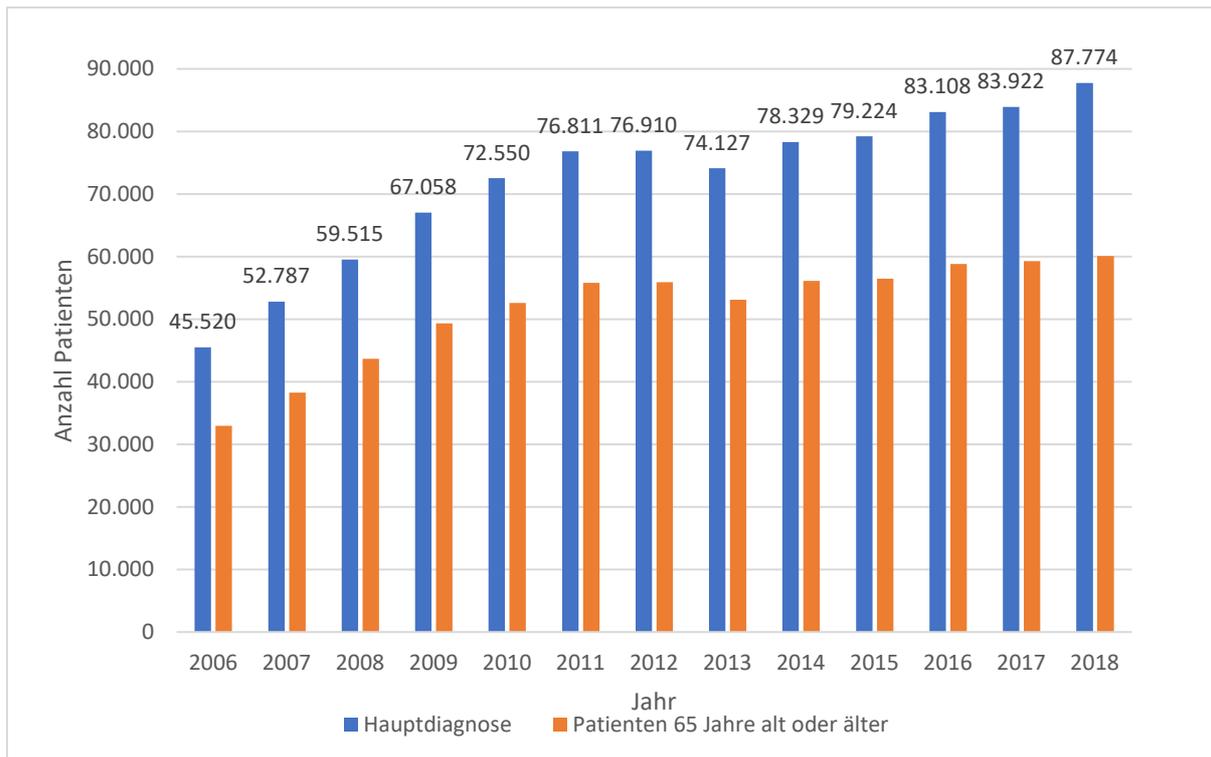


Abbildung 2: Anzahl der stationären Patienten mit lumbaler SKS (Hauptdiagnose) von 2006 bis 2018 in Deutschland [78]

Die lumbale SKS ist die häufigste Ursache für Operationen an der WS bei Patienten über 65 Jahren [11, 14, 29]. Sowohl die Anzahl der stationären Aufenthalte als auch die Anzahl der Operationen haben in den letzten Jahren deutlich zugenommen [58]. Nach Angabe des Statistischen Bundesamtes wurden im Jahr 2014 von 78 329 Patienten mit lumbaler SKS 54 237 Betroffene (69,2 %) operativ behandelt [79]. Im Jahr 2018 erhielten 62 112 Patienten eine Operation [79]. Dies entspricht einem Anstieg der durchgeführten Operationen von 14,5 % innerhalb von vier Jahren (siehe Abbildung 3).

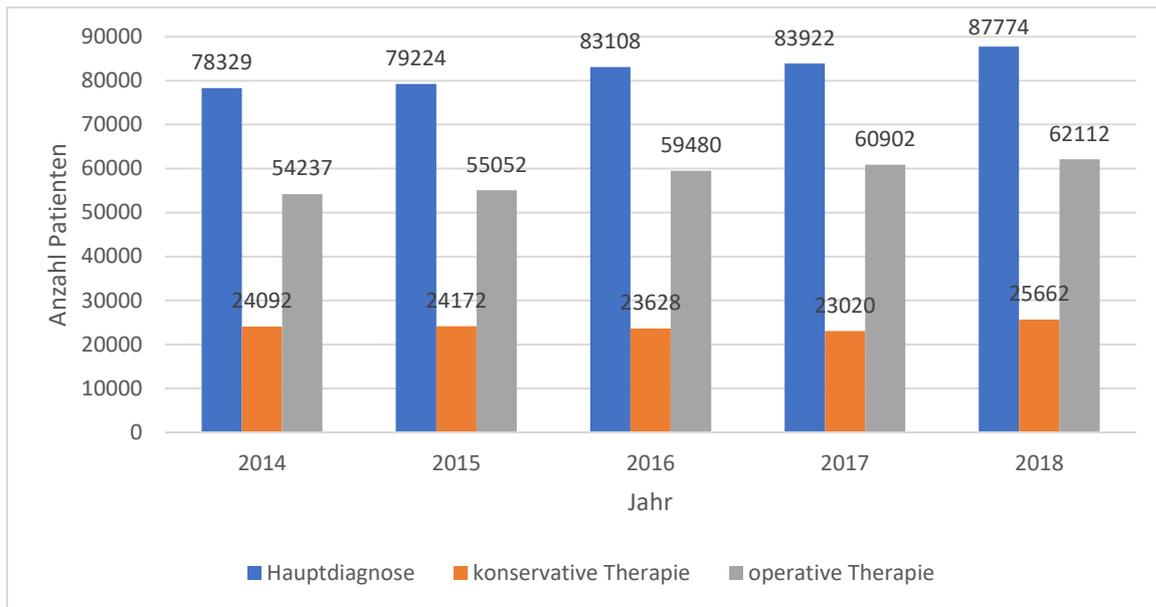


Abbildung 3: Anzahl der Patienten, die aufgrund ihrer lumbalen SKS (Hauptdiagnose) eine konservative oder operative Therapie zwischen 2014 bis 2018 erhalten haben [79]

Neben der sich wandelnden Bevölkerungsstruktur gibt es weitere Faktoren, die dazu beitragen, dass die Operationszahlen ansteigen. Ein Grund sind auch wachsende Ansprüche der älteren Patienten [7, 38]. Sie streben nach schnellen Therapieerfolgen und einem Erhalt ihrer Lebensqualität [7]. Zudem trägt die flächendeckendere Verfügbarkeit von Geräten zur Magnetresonanztomographie (MRT) dazu bei, dass die Diagnose einer SKS früher und öfter – zumindest in der Bildgebung – gestellt wird [7]. Bei annähernd 100 % der über 60-Jährigen lassen sich degenerative Veränderungen der Lendenwirbelsäule (LWS) radiologisch nachweisen und bei etwa einem Fünftel (21 %) der über 60-Jährigen können Stenosen im Spinalkanal nachgewiesen werden [10, 36].

2.2 Anatomie der Wirbelsäule

Die WS fungiert als Halte- und Stützapparat und als knöchernen Leitstruktur für das Rückenmark sowie die Spinalnerven [8]. Sie setzt sich aus 32 bis 34 Wirbeln und den jeweils dazugehörigen Bandscheiben zusammen [74]. Die Wirbel teilen sich in sieben Halswirbel, zwölf Brustwirbel, fünf Lendenwirbel, fünf Kreuzwirbel und drei bis fünf Steißwirbel auf [74]. Die Kreuzwirbel fusionieren zum Kreuzbein und die Steißwirbel zum Steißbein [74]. In der Sagittalebene zeigt die WS vier Krümmungen auf: Zervikal- und Lumballordose sowie Thorakal- und Sakralkyphose [3].

In Abbildung 4 wird der Aufbau eines Wirbels veranschaulicht. Ein Wirbel bildet sich aus einem Wirbelkörper (Corpus vertebrae), einem Wirbelbogen (Arcus vertebrae), einem Dornfortsatz

(Processus spinosus), zwei Querfortsätzen (Processus transversi bzw. bei den Lendenwirbeln Processus costales) und vier Gelenkfortsätzen (Processus articulares) [3].

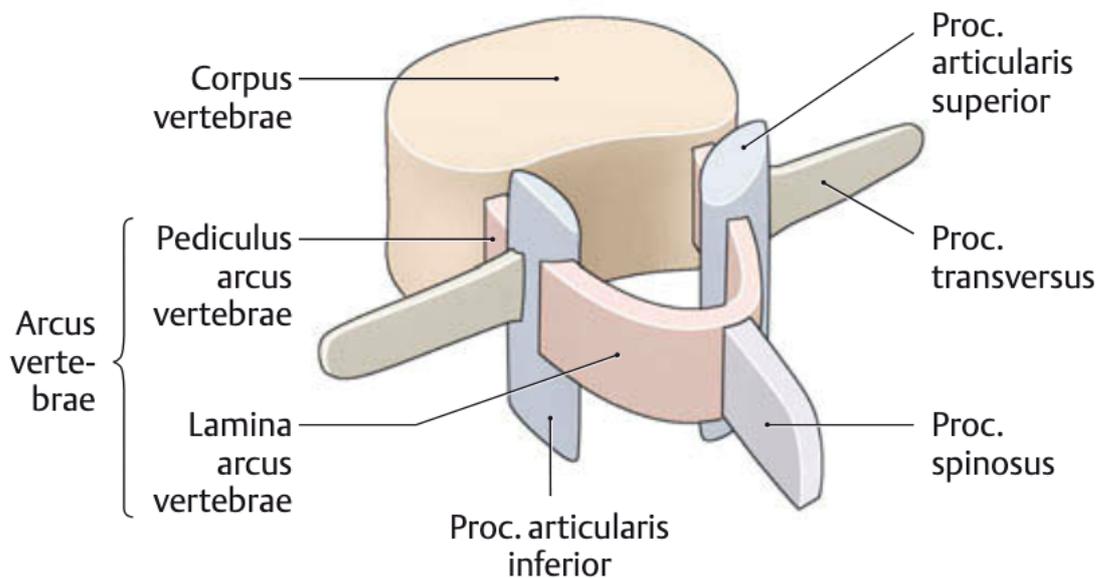


Abbildung 4: Bauelemente eines Wirbels [74]

Die Wirbelkörper sind an ihrer kranialen und kaudalen Oberfläche mit hyalinem Knorpel überzogen [89]. Die hyalinknorpelige Fläche wird kranial als Deck- und kaudal als Bodenplatte bezeichnet [89]. Der Zusammenschluss aus Wirbelkörper und -bogen bildet das Wirbelloch (Foramen vertebrale) [74]. In ihrer Gesamtheit bilden die Wirbellöcher den Wirbelkanal [89]. Dort verläuft das Rückenmark, das vom Liquor cerebrospinalis umgeben ist [74]. Kranial eines Wirbelbogens liegt die Incisura vertebralis superior, kaudal die Incisura vertebralis inferior [74]. Eine Incisura vertebralis inferior bildet zusammen mit einer Incisura vertebralis superior des unmittelbar kaudal gelegenen Wirbelbogens ein Zwischenwirbelloch (Foramina intervertebralia oder Neuroforamen) [89]. Durch die Zwischenwirbellöcher verlaufen die Spinalnerven, die aus dem Rückenmark austreten [89]. Insgesamt gibt es 31 Spinalnervenpaare [74]. Das Rückenmark endet bei den meisten Menschen auf Höhe des ersten Lendenwirbelkörpers mit dem Conus medullaris [74]. Die Spinalnerven, die unterhalb des Conus medullaris zu ihren Zwischenwirbellöchern ziehen, bilden die Cauda equina [74]. Der Processus articularis inferior eines Wirbels bildet zusammen mit dem Processus articularis superior des kaudal gelegenen Wirbels ein Gelenk. Dieses Wirbelbogengelenk, auch Facettengelenk genannt, bewirkt eine Beweglichkeit zwischen den Wirbeln [74]. Zwischen den Wirbelkörpern liegen die Bandscheiben, die aus einem zentralen Gallertkern (Nucleus pulposus) und einem außengelegenen Faserring (Anulus fibrosus) gebildet werden [89]. Die Funktion der Bandscheibe ist vergleichbar mit einem Stoßdämpfer [74]. Sie sorgt für eine gleichmäßige Druckverteilung auf die angrenzenden Deck- und Bodenplatten des

Wirbelkörpers [74]. In ihrer Gesamtheit machen die 23 Bandscheiben etwa ein Viertel der Gesamtlänge der WS aus [60]. Untereinander werden die Wirbel und die Bandscheiben durch einen Bandapparat stabilisiert, der sich aus Wirbelkörper- und Wirbelbogenbändern zusammensetzt [74]. Bei den Wirbelkörperbändern wird zwischen einem vorderen und einem hinteren Band unterschieden (Ligamenti longitudinale anterius et posterius) [74]. Zu den Wirbelbogenbändern zählen die Ligamenti flava, die Ligamenti interspinalia, das Ligamentum supraspinale und die Ligamenti intertransversaria (siehe Abbildung 5) [74].

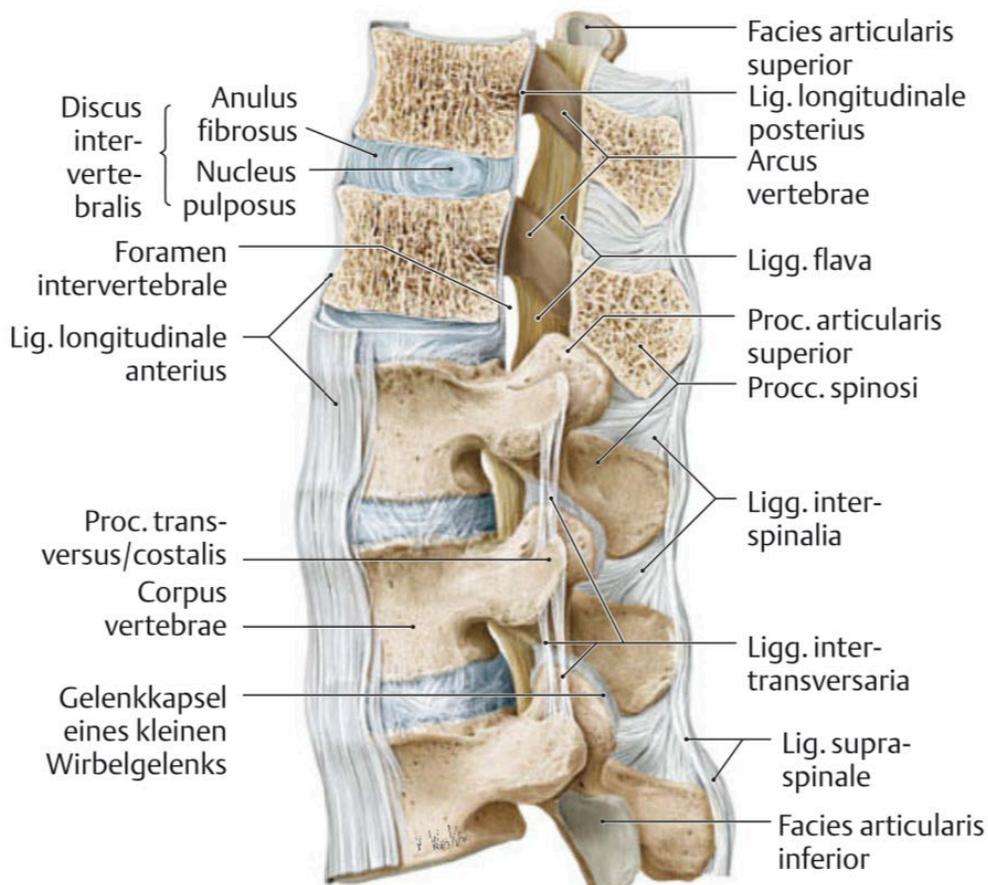


Abbildung 5: Bänder der WS auf Höhe des thorakolumbalen Übergangs [74]

2.3 Lumbale Spinalkanalstenose

Bei der lumbalen SKS herrscht eine Diskrepanz zwischen dem zur Verfügung stehenden Raum im Spinalkanal und den durchziehenden neurologischen Strukturen [8]. Durch dieses Missverhältnis kann es passieren, dass diese Strukturen komprimiert und mechanisch geschädigt werden [8]. Die Stenose kann ein- oder beidseitig sowie mono- oder mehrsegmental auftreten [7]. Es wird differenziert zwischen einer zentralen und lateralen Stenose sowie einer (Neuro-)Foramenstenose [7]. Ätiologisch kann die Stenose in primäre

(kongenitale) und sekundäre (erworbene) Formen unterteilt werden [32]. Bei der sekundären Form kann unter anderem zwischen degenerativen, postoperativen und traumatischen Formen differenziert werden [32]. Die häufigste Ursache stellt die fortschreitende Degeneration dar [8]. Die Degeneration einer Bandscheibe durch Flüssigkeitsverlust im Nucleus pulposus führt zu einer Höhenminderung des Segmentes [74]. Die Höhenminderung bewirkt eine Verkleinerung der Neuroforamen; dies kann eine Kompression der jeweils austretenden Spinalnerven zur Folge haben [8]. Durch die Höhenminderung kommt es zudem zu einer Vorwölbung der Bandscheibe in den Spinalkanal und somit zu einer Einengung von ventral [73]. Weiterhin bewirkt der Höhenverlust eine Überbeanspruchung der Facettengelenke [8]. Dadurch kann es zu einer Facettengelenksarthrose kommen, die Folgeerscheinungen wie Hypertrophien der Gelenkkapseln, die Bildung von raumfordernden Gelenkzysten und Instabilitäten mit sich bringen kann [73]. Diese Vorgänge bewirken eine dorsale Einengung des Spinalkanals [8]. Die Höhenminderung der Segmente führt zudem dazu, dass sich auch der Zwischenraum zwischen zwei benachbarten Wirbelbögen verkleinert. Dadurch erschlaffen die zwischen den Wirbelbögen verlaufenden Ligamenti flava, die Bänder wölben sich in den Wirbelkanal vor und führen zu einer Einengung von dorsal [73]. Dieser Effekt wird im Stehen verstärkt, wenn die zunehmende Lordose der LWS zu einer zusätzlichen Verminderung der Räume zwischen den Wirbelbögen führt [8].

Durch reaktive Veränderungen versucht der Körper den Bandscheibendegenerationen entgegenzuwirken [74]. Einerseits zeigt sich dies an den Wirbelkörpern durch Bildung von Spondylophyten und Sklerosierung der Deck- und Bodenplatten (Osteochondrose) und andererseits an den Wirbelbändern durch Hypertrophie [74]. Die Spondylophyten sollen für Stabilität und Entlastung sorgen, indem sie zu einer Vergrößerung der Fläche führen, die die Kraft aufnimmt [74]. Die hypertrophierten Bänder sollen ebenfalls stabilisierend wirken [74]. Allerdings bewirken diese reaktiven Anpassungsprozesse eine zunehmende Verengung des Spinalkanals [74]. Die degenerativen Veränderungen mit Segmenthöhenverlust und Veränderungen an den Facettengelenken können zu Instabilität im Segment führen. Von einer Instabilität wird gesprochen, wenn die Wirbelkörper nicht mehr optimal aufeinander halten oder sich nicht mehr ideal aufeinander bewegen und ein unkontrollierter Bewegungsablauf resultiert [55]. Instabilitäten können derartig ausgeprägt sein, dass es zu einem Gleiten der Wirbel (degenerative Spondylolisthese) kommen kann [8]. Die Wirbelkörper können dabei nach vorne (Anterolisthesis) oder hinten (Retrolisthesis) verschoben sein und eine zusätzliche Verengung des Spinalkanals bewirken [8]. Das Wirbelgleiten kann nach Meyerding in vier Schweregrade eingeordnet werden [54]. Die Einteilung richtet sich danach, mit welchem prozentualen Anteil der kranial liegende Wirbelkörper im Vergleich zum kaudal liegenden Wirbelkörper verschoben ist [54]. Sind die Wirbelkörper um weniger als 25 % zueinander versetzt, so entspricht dies

dem Schweregrad I [54]. Beim Schweregrad II sind die Wirbelkörper um 25 bis 50 % zueinander verschoben, beim Schweregrad III um 51 bis 75 % und beim Schweregrad IV um mehr als 75 % [54].

Das Leitsymptom der lumbalen SKS ist die Claudicatio spinalis [73]. Charakteristisch sind Schmerzen im Bereich der unteren LWS, in der Glutealregion und in den Beinen, wodurch die Gehstrecke häufig stark limitiert ist. Während Beinschmerzen eher auf eine Kompression zurückzuführen sind, sprechen Rückenschmerzen eher für eine Facettengelenksdegeneration und eine Instabilität [7]. Die Beinschmerzen können radikulär, gemischt-radikulär oder pseudoradikulär in Erscheinung treten [7]. Sie können von einem Schwäche- oder Schweregefühl begleitet sein [8]. Die Symptomatik tritt anfänglich belastungs- und stellungsabhängig auf und nimmt im Verlauf langsam zu. Die Patienten berichten häufig über Einschränkungen im Alltag und eine Minderung der Lebensqualität [45]. Zudem können neurologische Defizite wie Missempfindungen und Lähmungen auftreten. Ein eher seltenes Symptom sind Blasen-Mastdarm-Störungen [7]. Eine gebeugte Haltung führt zur Kyphosierung der LWS und damit zur Besserung der Beschwerden [32]. Die Patienten können daher häufig symptomfrei sitzen, Bergaufgehen und Fahrradfahren [7]. Eine Reklination dagegen, beispielweise beim Bergabgehen, verschlechtert die Symptomatik [8].

Zur Diagnosestellung entscheidend sind neben der Bildgebung eine genaue Anamneseerhebung und eine körperliche Untersuchung, da eine radiologische Einengung des Spinalkanals an sich noch keinerlei Krankheitswert besitzt [38]. Als Routinediagnostik geeignet sind Röntgenaufnahmen der LWS im Stehen in zwei Ebenen [73]. Segmenthöhenverminderungen und Facettengelenksarthrosen können auf diese Weise festgestellt werden. Die Computertomographie (CT) ist zur Diagnostik von knöchernen SKS geeignet [73]. Sie dient der Darstellung von Frakturen, Spondylophyten, Spondylolysen und anderen Instabilitäten. Den Goldstandard zur Diagnostik einer Stenose stellt die MRT-Untersuchung dar [24]. Je nach Literaturangabe wird eine Sensitivität zwischen 87 und 96 % bei einer Spezifität von 68 bis 75 % erreicht [90]. Die MRT-Untersuchung erlaubt eine gute Darstellung von Weichteilgewebe (Bänder, Bandscheiben und Nerven) und entzündlichen Prozessen, bei einer Vermeidung von Röntgenstrahlenexposition [7].

Das Ziel einer Therapie ist je nach Beschwerdebild des Patienten eine Reduktion der Schmerzen, eine Verlängerung der schmerzfreien Gehstrecke oder eine Besserung der Paresen und Missempfindungen sowie der Lebensqualität. Zunächst wird in der Regel mit einer konservativen Therapie begonnen, die für mindestens zwölf Wochen angewendet werden sollte [8]. Eine kurative Behandlung ist durch konservative Maßnahmen nicht möglich, da die degenerativen Vorgänge hierdurch nicht rückgängig gemacht werden können.

Trotzdem können konservative Maßnahmen bei Patienten, die nur leichtgradig betroffen sind, eine Operation verhindern bzw. den Zeitpunkt der Operation aufschieben.

Die konservative Therapie sollte im Idealfall einem multimodalen Schema folgen [94]. Sie sollte aus medikamentösen, physiotherapeutischen und physikalischen Maßnahmen bestehen [8]. Die medikamentöse Therapie sollte sich nach dem Stufenschema der Weltgesundheitsorganisation (World Health Organization [WHO]) richten [7]. In der Akutphase liegt der Fokus der physiotherapeutischen Maßnahmen auf einer Entspannung der Muskulatur [7, 38]. Im Verlauf stehen dann Übungen zur Stabilisierung der Rücken- und Bauchmuskulatur und zur Entlordosierung der LWS im Vordergrund [8, 38]. Dadurch sollen die betroffenen Segmente entlastet werden [8]. Therapeutische Infiltrationen können bei zahlreichen Patienten eine kurz- bis mittelfristigen Verbesserung bewirken [73]. Je nach Beschwerden können die Infiltrationen im Epiduralraum, im Bereich der Facetten- (Facettengelenkinfiltration [FGI]) oder Iliosakralgelenke (Iliosakralgelenkinfiltration [ISGI]) sowie im Bereich der Nervenwurzel (periradikuläre Therapie [PRT]) durchgeführt werden [8].

Da die degenerativen Prozesse langsam weiter fortschreiten und durch konservative Maßnahmen nur verlangsamt werden können, wird im Krankheitsverlauf oft eine Operation notwendig. Es gibt allerdings wenige akut auftretende, absolute Indikationen für eine Operation [7]. Ausnahmen stellen essenzielle neurologische Defizite oder Störungen der Blasen-Mastdarm-Funktion dar [24]. Es ist darauf zu achten, dass die konservativen Maßnahmen bei Zunahme der Beschwerden nicht zu lange ausgereizt werden. In mehreren Studien zeichnete sich ab, dass bei einer degenerativen SKS ein früher Operationszeitpunkt einem späteren überlegen ist [37, 62]. Weiterhin zeigte sich, dass eine operative Therapie einer konservativen überlegen ist [91]. Das Ziel einer Operation ist, die zusammengedrängten nervalen Strukturen zu entlasten und dabei die Stabilität der WS zu erhalten [38]. Es besteht die Möglichkeit einer alleinigen Dekompression (AD) oder einer Dekompression mit begleitender Fusion (DF), die nicht instrumentiert oder instrumentiert durchgeführt werden kann [7]. Bei einer nicht instrumentierten Versteifung soll die Stabilisierung nur durch Knochenanlagerung zustande kommen, wohingegen bei der instrumentierten Fusion verschiedene Stabilisierungssysteme zum Einsatz kommen [83]. Welche Operationstechnik am besten ist, ist trotz umfassender Studienlage bisher ungeklärt [24, 38]. Bei einer begleitenden Fusion werden in der Literatur erniedrigte Risiken für eine Reoperation beschrieben [35].

Für die Durchführung einer Dekompression stehen unterschiedliche Möglichkeiten zur Verfügung. Sie unterscheiden sich in ihrem Ausmaß, haben aber alle die Entlastung der Dura, der Nervenwurzeln und der Gefäße als gemeinsames Ziel [38].

Bei einer Laminektomie werden der gesamte hintere Wirbelbogen, inklusive des Dornfortsatzes, das Ligamentum flavum und Anteile der Facettengelenke reseziert [83]. Es kommt zu einem Verlust der dorsalen Zuggurtung, was eine vermehrte Instabilität begünstigt [38]. Bei einer Hemilaminektomie wird dagegen nur die Hälfte eines Wirbelbogens sowie des angrenzenden Ligamentum flavum entfernt [73]. Die dorsale Zuggurtung (supra- und interspinöse Bänder) bleibt ebenso wie die kontralateralen Strukturen und der Dornfortsatz erhalten [38]. Bei einer Laminotomie (interlaminäre Fensterung) wird eine Teilentfernung der Wirbelbögen und des Ligamentum flavum vorgenommen [83]. Der Processus spinosus muss nicht entfernt und die supra- und interspinösen Bänder müssen nicht durchtrennt werden [83]. Die Hemilaminotomie beschreibt eine Resektion unilateraler Anteile von zwei benachbarten Hemilaminae [73]. Das dazwischenliegenden Ligamentum flavum wird mitentfernt [73]. Dieses Verfahren kann bilateral angewendet werden (bilaterale Hemilaminotomie) [73]. Hierbei bleiben die Dornfortsätze sowie die supra- und interspinösen Bänder erhalten [73]. Die Foraminotomie findet Anwendung bei einer Foramenstenose. Hierbei wird eine Resektion am Recessus lateralis vorgenommen [73]. Es kann eine Resektion der Pars interarticularis, eine partielle oder eine totale Entfernung der Facettengelenke vorgenommen werden [73].

Eine Fusion, bei der die Wirbelkörper versteift werden, sollte, neben einer Dekompression, angestrebt werden, wenn Instabilitäten oder Deformitäten der WS existieren [7, 38, 83]. Eine Versteifung sollte auch dann erfolgen, wenn eine alleinige Versorgung per Dekompressionsoperation zu einer Zunahme einer bestehenden Instabilität bzw. zu einer Instabilität führt [38]. In der Regel wird eine instrumentierte Fusion angestrebt [7]. Zum Einsatz kommen Schrauben-Stab-Systeme, die durch Pedikelschrauben gestützt werden. Diese Systeme können entweder offen oder perkutan eingeführt werden [7]. Außerdem sollte der Einbau eines interkorporellen Cages erfolgen, um die Ergebnisse der Fusion zu verbessern und eine sagittale Balance herzustellen [7]. Die Cages bestehen in der Regel aus Titan, Carbon und Polyether-Ether-Keton [18]. Ihr Einbringen kann eine Distraction der Wirbelkörper bewirken und so zu einer Wiederherstellung der Segmenthöhe führen, was wiederum eine Erweiterung der Neuroforamina und des zentralen Spinalkanals zur Folge haben kann [73].

Es existieren verschiedene Optionen zur Durchführung einer Fusion: anteriore lumbale interkorporelle Fusion (ALIF), oblique lumbale interkorporelle Fusion (OLIF), posteriore lumbale interkorporelle Fusion (PLIF), transforaminale lumbale interkorporelle Fusion (TLIF) und extreme laterale interkorporelle Fusion (XLIF) [73]. Bei der ALIF erfolgt die operative Versorgung des Patienten in Rückenlage. Der Zugangsweg führt ventral durch die Bauchwandmuskulatur, wobei das Peritoneum seitlich umgangen wird [7]. Die Bandscheibe wird ausgeräumt und durch einen Cage ersetzt. Durch das Einbringen des Cages von vorne kann eine bessere Rekonstruktion der ursprünglichen Bandscheibenhöhe sowie der

gesamtlumbalen Lordose erzielt werden [18]. Bei ausgeprägten Instabilitäten sollte zusätzlich eine Stabilisierung durch Pedikelschrauben von dorsal erfolgen [18]. Bei der OLIF wird die Operation in 90°-Seitlagerung des Patienten durchgeführt [68]. Die OLIF-Technik hat sich aus Zugangsvariationen der ALIF-Technik entwickelt [68]. Durch die Schwerkraftretraktion des Peritonealsacks wird hier der retroperitoneale Zugang erleichtert [68]. Mithilfe der OLIF-Technik ist der gesamte Zwischenwirbelraum erreichbar [68]. Bei der PLIF findet die operative Versorgung in Bauchlage über einen reinen dorsalen Zugang statt [18]. Sie ist vor allem dann geeignet, wenn eine bilaterale Dekompression des Spinalkanals indiziert ist, da hierfür beide Facettengelenke reseziert bzw. teilweise reseziert werden müssen [64]. Ein Stab-Schrauben-System wird eingebaut und die Bandscheibe wird von dorsal entfernt. Anschließend werden zwei Cages zwischen den Wirbelkörpern etabliert, die die ursprüngliche Segmenthöhe und Neigung wiederherstellen sollen [64]. Die TLIF stellt eine Alternative zur PLIF dar und wird ebenfalls in Bauchlage mithilfe eines dorsalen Zugangs durchgeführt [18]. Für die Durchführung einer TLIF genügt bereits ein unilateraler Zugang, was bei einer einseitigen Beschwerdesymptomatik von Vorteil ist, da die kontralaterale Seite unberührt bleiben kann [18]. Deshalb bietet sich das TLIF-Verfahren bei einseitigen Pathologien an [18]. Eine Anlagerung von Knochenmaterial auf der kontralateralen Seite ist möglich, allerdings ist die Möglichkeit der Dekompression auf der gegenüberliegenden Seite eingeschränkt [18]. Der Cage wird nur von einer Seite aus zwischen den Wirbelkörpern platziert [18]. Bei der XLIF wird die Operation in Seitenlage durchgeführt. Die Fusion erfolgt durch einen streng seitlichen, transpsoatischen Zugang [61]. Das Segment L5/S1 kann mit dieser Technik nicht versorgt werden, da es aufgrund der Beckenschaufel nicht erreichbar ist [61]. Ein Neuromonitoring ist hier obligat, um die Fasern des Plexus lumbalis zu schonen [61].

Bei sehr hohen Bandscheibenhöhen ist die ALIF der PLIF und TLIF überlegen [18]. Allerdings ist sie mit höheren Kosten, längeren Aufenthalten im Krankenhaus, einer höheren perioperativen Komplikationsrate sowie einer höheren postoperativen Mortalität assoziiert [26]. Die Komplikationen, die am häufigsten auftreten, umfassen zugangsbedingte Gefäßverletzungen, arterielle und venöse Thromboembolien sowie Verletzungen des Ureters und des Plexus hypogastricus superior [18]. Bei der XLIF fällt die Rate der schwerwiegenden Komplikationen geringer aus als bei der ALIF [61]. In Hinsicht auf die postoperative Stabilität der WS gibt es keine signifikanten Unterschiede zwischen der ALIF, der PLIF und der TLIF [18]. Für das Segment L5/S1 werden bei der PLIF bessere Ergebnisse im Vergleich zur TLIF beschrieben [18].

Die instrumentierte Fusion bietet eine Reihe von Vorteilen: Durch die Primärstabilität wird dem Patienten eine rasche Mobilisation ermöglicht, Deformitäten der WS können korrigiert werden und es wird eine höhere Fusionsrate als bei der nicht-instrumentierten Fusion erzielt [88].

Nicht-instrumentierte Fusionen werden nur in Ausnahmefällen durchgeführt, da sie eine geringere Fusionsrate aufweisen [22]. Sie werden beispielweise bei schwerkranken multimorbiden Patienten angewendet, da sie durch ihre kürzere Operationszeit und den geringeren Blutverlust das Operationsrisiko minimieren [73]. Im Vergleich zu nicht-instrumentierten Fusionen wird bei den instrumentierten Fusionen eine leicht höhere Reoperationsrate beschrieben [46]. In Hinsicht auf die entstandenen Gesamtkosten wurden über einen Zeitraum von fünf Jahren keine wesentlichen Unterschiede zwischen beiden Gruppen festgestellt [46].

Zur Durchführung der operativen Versorgung stehen offene, mikroskopisch-assistierte, endoskopisch-assistierte sowie vollendoskopische Verfahren zur Verfügung. Minimalinvasive Verfahren bieten den Vorteil, dass Schädigungen des Gewebes sowie deren negative Langzeitfolgen vermindert werden können [67]. Offene Verfahren hingegen bieten den Vorteil, dass alle Zielstrukturen direkt einsehbar sind und intraoperativ deshalb die Röntgenstrahlenexposition für den Patienten und den Operateur reduziert werden kann [18]. Wesentlich beeinflusst wird die Auswahl der Verfahren durch die jeweiligen anatomischen und pathologischen Gegebenheiten des Patienten [67]. Der Einsatz von endoskopischen Verfahren bietet einige Vorteile. Die Operationsbedingungen für den Operateur werden durch eine bessere Visualisierung und Ausleuchtung des Operationsgebietes verbessert [67]. Durch Verwendung von 25°-Optiken kann zudem das Sichtfeld erweitert werden [67]. Positive Aspekte für den Patienten sind eine geringere Traumatisierung und damit verbunden eine verminderte Komplikationsrate sowie eine kleinere Operationsnarbe [59]. Weiterhin werden neben kürzeren Operationszeiten auch kürzere Krankenhausaufenthalte beschrieben [67]. Demgegenüber stehen eingeschränkte Möglichkeiten der Zugangserweiterungen bei intraoperativen Problemen [67]. Offene Verfahren sollten generell weiterhin beherrscht werden, um auf mögliche Komplikationen adäquat reagieren zu können [67].

2.4 Zielsetzung

Das Ziel dieser Dissertation ist eine Verlaufsuntersuchung nach Operation aufgrund einer degenerativen lumbalen SKS. Der Grund dafür ist, dass die lumbale SKS die häufigste Indikation für eine Operation an der WS bei älteren Patienten darstellt und bisher wenige Langzeituntersuchungen existieren [11, 14, 29]. Anhand der Arbeit soll ein umfangreicher Einblick in die Krankheit ermöglicht werden, insbesondere hinsichtlich der verschiedenen operativen Therapieverfahren und des weiteren Krankheitsverlaufes. Der Krankheitsverlauf der operierten Patienten soll untersucht werden, um zu identifizieren, ob es Unterschiede zwischen einer AD und einer DF gibt. Ferner sollen unterschiedliche Patientenkollektive

verglichen werden, um mögliche prognostische Faktoren zu eruieren. Insbesondere soll ermittelt werden, welchen Einfluss das Patientenalter auf das Operationsergebnis hat. Um dies zu untersuchen, wurden alle Patienten, die zwischen 2011 und 2015 in der Abteilung für Neurochirurgie am Universitätsklinikum des Saarlandes aufgrund einer lumbalen SKS operiert wurden, in die Studie eingeschlossen. Da der Fokus dieser Dissertation auf Patienten mit fortgeschrittenem Alter liegt, wurde versucht, bei allen Personen, die zum Operationszeitpunkt mindestens 75 Jahre alt waren, eine klinische Verlaufsuntersuchung mithilfe eines Fragebogens durchzuführen, um Langzeitoperationsergebnisse zu generieren.

3 Material und Methodik

3.1 Studienaufbau

Bei dieser Studie handelt es sich um eine nichtinterventionelle Querschnittsstudie. Die Daten wurden zum einen retrospektiv mittels der Patientenakte sowie prospektiv mit einer Verlaufsuntersuchung anhand eines Fragebogens erhoben wurde. In Abbildung 6 wird ein Überblick über den Studienablauf gegeben.

Im ersten Schritt der Studie wurden alle Patienten, die folgende Einschlusskriterien erfüllten, mit Hilfe der am Universitätsklinikum des Saarlandes verwendeten elektronischen Patientenakte ermittelt:

1. Diagnose einer degenerativen lumbalen SKS
2. Operation an der Klinik für Neurochirurgie, Universitätsklinikum des Saarlandes, im Zeitraum vom 01. Januar 2011 bis zum 31. Dezember 2015 (Indexoperation)
3. Mindestalter von 65 Jahren zum Zeitpunkt der Operation

Ausschlusskriterien für die Teilnahme an der Studie waren:

1. Diagnose eines Bandscheibenvorfalles (BSV) und gleichzeitiger lumbaler SKS
2. Gleichzeitiges Vorliegen einer Infektion, eines Traumas oder einer Tumorerkrankung

Bei den Personen, die die Einschlusskriterien erfüllten (Gruppe A), wurden aus der Patientenakte Daten über alle ambulanten Vorstellungen, alle stationären Aufenthalte und alle Operations- sowie Interventionsberichte extrahiert. Mit diesen Daten konnte der Krankheitsverlauf während der stationären Aufenthalte und ambulanten Verlaufsuntersuchungen erhoben werden. Anhand der Operationstechnik erfolgte in Gruppe A eine Aufteilung in zwei Gruppen. Patienten, die mittels AD versorgt wurden, wurden Gruppe AD zugeordnet, Personen, die eine DF erhielten, wurden Gruppe DF zugeteilt. Anhand des Alters wurde Gruppe A ebenfalls aufgeteilt. Patienten, die zum Zeitpunkt der Operation zwischen 65 und 74 Jahren alt waren, wurden Gruppe B zugeordnet. Alle anderen Personen, die mindestens 75 Jahre alt waren, wurden Gruppe C zugeteilt. Da der Fokus dieser Studie auf Patienten mit besonders fortgeschrittenem Alter liegt, wurde in einem zweiten Schritt versucht, alle Zugehörigen zur Gruppe C telefonisch zwischen Februar und Mai 2018 zu kontaktieren. Das Ziel der Kontaktaufnahme war, eine Erlaubnis zur Statuserhebung des klinischen Verlaufs durch eine anschließende Befragung per Fragebogen zu erhalten. Im dritten Schritt wurden alle Patienten, die am Telefon in eine schriftliche Befragung eingewilligten hatten, postalisch angeschrieben. Das Schreiben enthielt einen Fragebogen,

eine Einverständniserklärung, eine ausführliche Patienteninformation zur Studie und einen frankierten Rücksendeumschlag. Die Teilnehmer wurden außerdem darüber informiert, dass sie jederzeit, ohne Angaben von Gründen, die Einwilligungserklärung widerrufen konnten, woraufhin die erhobenen Daten vollständig gelöscht worden wären. Die Patienten aus Gruppe C, die an der Befragung teilgenommen haben, wurden der Gruppe T zugeordnet, die restlichen Patienten der Gruppe NT. Anhand der Operationstechnik wurde Gruppe T in zwei Gruppen aufgeteilt. Patienten, die eine AD erhielten, wurden Gruppe TAD zugeordnet. Alle Personen, die mittels DF versorgt wurden, wurden Gruppe TDF zugeteilt.

Das Design und die Studienunterlagen dieser Studie wurden von der zuständigen Ethikkommission der Ärztekammer des Saarlandes genehmigt (Aktenzeichen 149/17). Die Studie wurde im Einklang mit dem nationalen Recht und gemäß der Deklaration von Helsinki von 1975 durchgeführt.

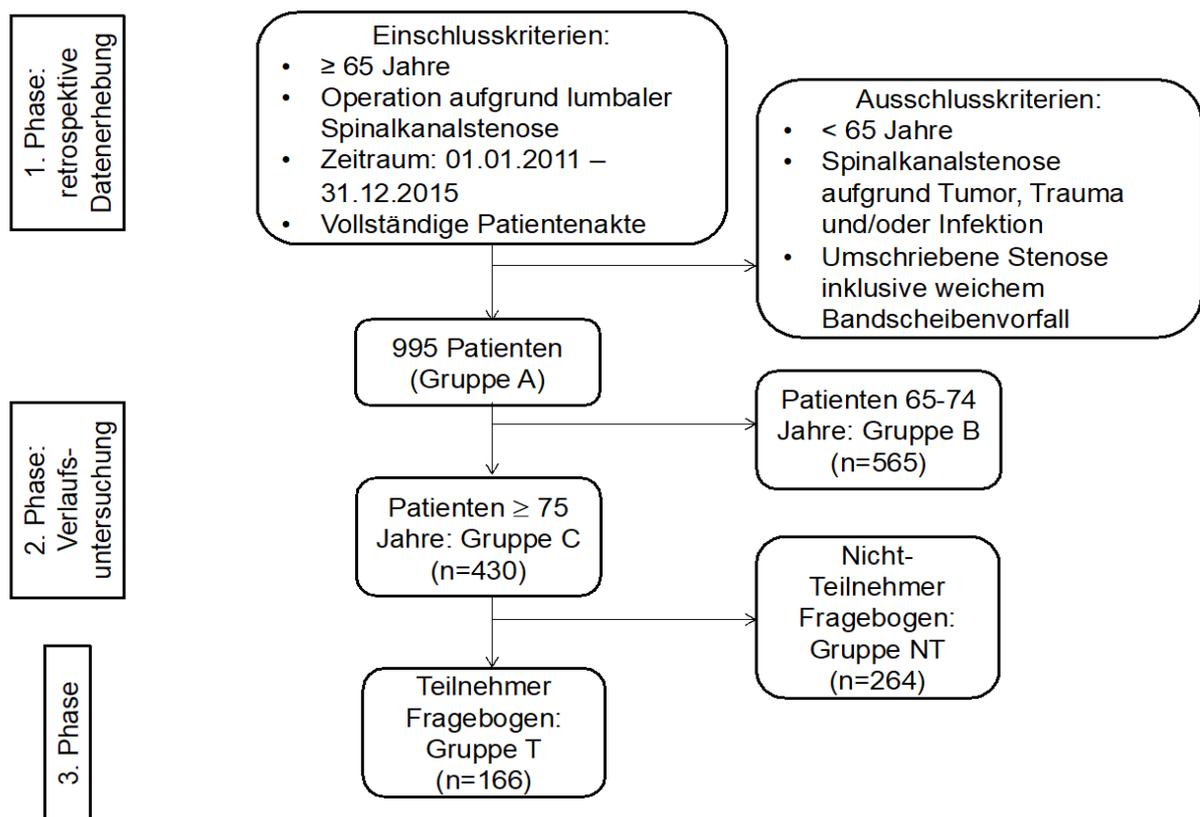


Abbildung 6: Studienablauf für die Datenerhebung

3.2 Prä- und postoperativer klinischer Status sowie Krankheitsverlauf

Die Patientenakte wurde genutzt, um den prä- und postoperativen neurologischen Status sowie den Krankheitsverlauf der Patienten während der stationären Aufenthalte und ambulanten Verlaufsuntersuchungen pseudonymisiert zu erheben.

3.2.1 Präoperativer klinischer Status und Patientenhistorie

Präoperativ wurden folgende patientenspezifische Parameter ermittelt:

- Alter zum Zeitpunkt der Operation
- Geschlecht
- Größe und Gewicht (nur in Gruppe T erhoben)
- Klassifikation der American Society of Anesthesiologists (ASA) für den körperlichen Zustand (nur in Gruppe T erhoben)
- Vorliegen von Schmerzen („Vorhanden“ oder „Nicht vorhanden“) und deren Lokalisation
- Restliche Gehstrecke
- Vorliegen von Lähmungen („Vorhanden“ oder „Nicht vorhanden“)
- Vorliegen von Sensibilitätsstörungen („Vorhanden“ oder „Nicht vorhanden“)
- Vorliegen von Blasen- und/oder Mastdarmstörungen („Vorhanden“ oder „Nicht vorhanden“)
- Voroperationen an der LWS
- Beim Vorliegen einer Voroperation wurden folgende Daten erhoben: Indikation zur Voroperation, Alter bei Voroperation, versorgte Segmenthöhe, klinischer Erfolg durch Voroperation („Ja“ oder „Nein“)
- Gelenkinfiltrationen an der LWS oder des lumbosakralen Übergangs: FGI, ISGI, PRT an der LWS
- Datum der stationären Aufnahme

3.2.2 Operative Therapie

Anhand des Operationsberichtes wurden folgende Parameter erhoben:

- Operationsdatum
- Anzahl und Lokalisation der operierten Segmente (Indexsegmente)
- Operationstechnik:
 - alleinige Dekompression oder

- Dekompression mit begleitender Fusion
- Operationsdauer: Zeitraum von Hautschnitt bis -naht (nur in Gruppe T ermittelt)

Bei allen Patienten, bei denen eine DF durchgeführt wurde, wurde erfasst, welche Segmenthöhen ausschließlich dekomprimiert und welche dekomprimiert und begleitend fusioniert wurden. Bei instrumentierten Fusionen wurde zudem festgehalten, welches Fusionssystem eingebaut wurde.

3.2.3 Postoperativer Krankheitsverlauf

Bei einer Komplikation, die im stationären Verlauf eine Revisionsoperation erforderte, wurde die Ursache der Komplikation und das Datum der operativen Versorgung erfasst. Bei Patienten, die im Rahmen des stationären Aufenthaltes verstorben sind, wurde die Todesursache festgehalten. Das Datum der stationären Entlassung wurde registriert, um die Dauer des stationären Aufenthaltes zu berechnen.

Zum Zeitpunkt der stationären Entlassung sowie bei erneuten Vorstellungen in der neurochirurgischen Klinik wurde eruiert, wie sich die Symptome Schmerzen und Paresen im Vergleich zum präoperativen Zustand verändert hatten. Die Patienten wurden den Kategorien ‚Keine Limitation mehr‘, ‚Verbesserung‘ oder ‚Keine Verbesserung‘ zugeordnet.

Bei Folgeoperationen an der LWS wurden neben der Indikation auch das Alter zum Operationszeitpunkt, die versorgte Segmenthöhe und die Operationstechnik festgehalten. Ebenso wurde das Datum von durchgeführten FGI und ISGI sowie von PRT an der LWS erhoben.

Mit Hilfe der verfügbaren Arztbriefe wurde eruiert, wie die Operation und der Krankheitsverlauf bei den Patienten zu bewerten waren. Bei Personen, bei denen diese Aspekte als erfolgreich bzw. eher erfolgreich anzusehen waren, wurde eine Wertung als Erfolg vorgenommen. Bei Patienten, bei denen diese Aspekte als nicht erfolgreich bzw. eher nicht erfolgreich einzuschätzen waren, wurde die Wertung ‚Kein Erfolg‘ gewählt.

3.3 Fragebogen

Der zugesendete Fragebogen (siehe Anhang) enthielt unter anderem Fragen zum Gesundheitszustand, zur Einnahme von Analgetika und zum Krankheitsverlauf. Außerdem beinhaltete er international renommierte Scores, die nachfolgend ausführlich dargestellt werden. Die Scores mussten teilweise leicht modifiziert werden, um sie an die speziellen Charakteristiken des Patientenkollektives anzupassen.

3.3.1 Numerische Analogskala für Schmerzen

Die Schmerzen der Patienten wurden anhand der numerische Analogskala (NAS) eingeteilt [15]. Auf einer Skala von null bis zehn sollten die Betroffenen selbstständig ankreuzen, wie stark ihre Schmerzen waren. Auf der Skala repräsentiert der Wert null ‚Schmerzfreiheit‘, die Zahlen ein bis zwei stehen für ‚leichte Schmerzen‘, drei bis vier für ‚mittelstarke Schmerzen‘, fünf bis sechs für ‚starke Schmerzen‘, sieben bis acht für ‚sehr starke Schmerzen‘ und neun bis zehn für ‚maximal vorstellbare Schmerzen‘. Um zu vergleichen, ob sich die Schmerzen durch die Operation verändert haben, wurden die Werte im Fragebogen retrospektiv für unmittelbar präoperativ und für den Zeitpunkt der Patientenbefragung (PB) ermittelt.

3.3.2 Medical-Research-Council-Skala

Die Medical-Research-Council-Skala (MRCS) wurde für die Selbsteinschätzung von vorhandenen Lähmungen verwendet. Mit Hilfe der Skala konnten die Teilnehmer ihre Lähmungen in sechs verschiedenen Kraftgrade (KG) einteilen [52]. Dabei steht null für ‚keine Muskelaktivität‘, eins für ‚tastbare Muskelaktivität ohne Bewegungseffekt‘, zwei für ‚Bewegung ohne Einfluss der Schwerkraft möglich‘, drei für ‚Bewegung gegen die Schwerkraft möglich‘, vier für ‚Bewegung gegen Widerstand möglich‘ und fünf für ‚normale Kraft‘. Anhand der ermittelten Daten wurden die Teilnehmer den Kategorien ‚Verbesserung‘, ‚Keine Verbesserung‘ oder ‚Verschlechterung‘ zugeordnet. Im Fragebogen wurden retrospektiv die Werte für unmittelbar präoperativ und für den Zeitpunkt der PB erfragt.

3.3.3 Modifizierter MacNab-Score für den Operationserfolg

Der Erfolg der Operation wurde mittels des MacNab-Scores erhoben [50]. Dazu sollten die Patienten auf einer vierstufigen Likert-Skala angeben, wie sie die Operation zum Zeitpunkt der Befragung bewerten würden (siehe Tabelle 1). In dieser Studie wurde von einem Erfolg der Operation ausgegangen, wenn die Teilnehmenden ‚Hervorragend‘ oder ‚Gut‘ auswählten. Kein Operationserfolg wurde angenommen, wenn die Patienten sich in die Kategorie ‚Ungenügend‘ einordneten. Teilnehmer, die ‚Zufriedenstellend‘ auswählten, wurden mit Hilfe der Frage 15 des Fragebogens („Wie bewerten Sie insgesamt die Operation?“) weiter unterteilt. Die Auswahl von ‚Ausgezeichnet‘, ‚Sehr gut‘ sowie ‚Gut‘ führte dazu, dass die Operation bei diesen Patienten als Erfolg angesehen wurde. Bei Personen, die diese Frage mit ‚Weniger gut‘ und ‚Schlecht‘ beantworteten, wurde von keinem Operationserfolg ausgegangen.

Tabelle 1: Einteilung des MacNab-Scores (modifiziert)

Kategorie	Bedeutung
Hervorragend	keine Schmerzen mehr; keine Einschränkung bei der Ausübung von Alltagstätigkeiten oder Freizeitaktivitäten; keine Einnahme von Analgetika; Verbesserung der präoperativen Sensibilitätsstörungen
Gut	noch zeitweise geringer Schmerz oder mäßiger Schmerz an bis zu maximal zehn Tagen im Monat; vorübergehende Einnahmen von geringen Mengen eines Schmerzmittels (bis zu 20 Tabletten); Einschränkung der Alltagstätigkeiten oder Freizeitaktivitäten
Zufrieden stellend	insgesamt verbesserter Zustand, aber noch deutlich eingeschränkt durch Schmerzen; Einnahme von Analgetika nicht dauerhaft; nur noch geringe Freizeitaktivitäten
Ungenügend	keine Besserung der Schmerzsymptomatik oder nur ungenügend Besserung, sodass Alltagstätigkeiten oder Freizeitaktivitäten nicht mehr möglich sind; permanenter Schmerz; dauernde Einnahme von Analgetika; Folgeoperation

3.3.4 Modifizierter EuroQol 5 Dimensions

Der Fragebogen EuroQol 5 Dimensions (EQ-5D) diene der Ermittlung der gesundheitsbedingten Lebensqualität [16]. Er setzt sich aus fünf Kategorien mit den folgenden Themen zusammen: ‚Beweglichkeit/Mobilität‘, ‚Selbstversorgung‘, ‚Alltägliche Tätigkeiten‘, ‚Schmerzen/Körperliche Beschwerden‘ sowie ‚Angst/Niedergeschlagenheit‘ (siehe Tabelle 2). Im Rahmen der durchgeführten Befragung wurde ein modifizierter Score verwendet, da lediglich die fünf Fragen des Scores ermittelt wurden und die dazugehörige Skala weggelassen wurde.

Tabelle 2: Einteilung des EQ-5D-3-Level-Fragebogens (modifiziert)

Kategorie	Aussage	Punktwert
Beweglichkeit/ Mobilität	Ich habe keine Probleme herumzugehen	1
	Ich habe einige Probleme herumzugehen	2
	Ich bin ans Bett gebunden	3
Selbstversorgung	Ich habe keine Probleme, für mich selbst zu sorgen	1

	Ich habe einige Probleme, mich selbst zu waschen oder mich anzuziehen	2
	Ich bin nicht in der Lage, mich selbst zu waschen oder anzuziehen	3
Alltägliche Tätigkeiten	Ich habe keine Probleme, meinen alltäglichen Tätigkeiten nachzugehen	1
	Ich habe einige Probleme, meinen alltäglichen Tätigkeiten nachzugehen	2
	Ich bin nicht in der Lage, meinen alltäglichen Tätigkeiten nachzugehen	3
Schmerzen/ Körperliche Beschwerden	Ich habe keine Schmerzen oder Beschwerden	1
	Ich habe mäßige Schmerzen oder Beschwerden	2
	Ich habe extreme Schmerzen oder Beschwerden	3
Angst/ Niedergeschlagenheit	Ich bin nicht ängstlich oder deprimiert	1
	Ich bin mäßig ängstlich oder deprimiert	2
	Ich bin extrem ängstlich oder deprimiert	3

Bei jeder Kategorie gibt es jeweils drei verschiedene Antwortmöglichkeiten (3-Level). Je nach Antwort werden dafür Punkte von eins bis drei verteilt. Die Punktzahlen jeder Kategorie werden addiert, so dass sich für jeden Patienten ein Wert zwischen fünf und 15 ergibt. Der minimale Wert von fünf Punkten entspricht einer äußerst guten Lebensqualität, wohingegen 15 für eine sehr schlechte Lebensqualität steht.

3.3.5 Modifizierter Oswestry Disability Index

Mit dem Oswestry Disability Index (ODI) werden Informationen darüber gewonnen, ob und wie stark die Schmerzen die alltäglichen Aktivitäten der Betroffenen beeinflussen [17, 51]. Die Patienten bewerten die zehn verschiedenen Kategorien ‚Schmerzstärke‘, ‚Körperpflege‘, ‚Heben‘, ‚Gehen‘, ‚Sitzen‘, ‚Stehen‘, ‚Schlafen‘, ‚Sexualleben‘, ‚Sozialleben‘ und ‚Reisen‘. Da es von Seiten der Ethikkommission Bedenken bezüglich der Kategorie ‚Sexualleben‘ gab, wurde diese nicht abgefragt und dementsprechend eine modifizierte Version des Scores verwendet (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3: Einteilung des ODI (modifiziert)

Kategorie	Aussage	Punktwert
Schmerzstärke	Ich habe momentan keine Schmerzen	0
	Die Schmerzen sind momentan sehr schwach	1
	Die Schmerzen sind momentan mäßig	2
	Die Schmerzen sind momentan ziemlich stark	3
	Die Schmerzen sind momentan sehr stark	4
	Die Schmerzen sind momentan so schlimm wie nur vorstellbar	5
Körperpflege	Ich kann meine Körperpflege normal durchführen, ohne dass die Schmerzen dadurch stärker werden	0
	Ich kann meine Körperpflege normal durchführen, aber es ist schmerzhaft	1
	Meine Körperpflege durchzuführen ist schmerzhaft, und ich bin langsam und vorsichtig	2
	Ich brauche bei der Körperpflege etwas Hilfe, bewältige das meiste aber selbst	3
	Ich brauche täglich Hilfe bei den meisten Aspekten der Körperpflege	4
	Ich kann mich nicht selbst anziehen, wasche mich mit Mühe und bleibe im Bett	5
Heben	Ich kann schwere Gegenstände heben, ohne dass die Schmerzen dadurch stärker werden	0
	Ich kann schwere Gegenstände heben, aber die Schmerzen werden dadurch stärker	1
	Die Schmerzen hindern mich daran, schwere Gegenstände vom Boden zu heben, aber es geht, wenn sie geeignet stehen (z.B. auf einem Tisch)	2
	Die Schmerzen hindern mich daran, schwere Gegenstände zu heben, aber ich kann leichte bis mittelschwere Gegenstände heben, wenn sie geeignet stehen	3
	Ich kann nur sehr leichte Gegenstände heben	4
	Ich kann überhaupt nichts heben oder tragen	5
Gehen	Die Schmerzen hindern mich nicht daran, so weit zu gehen, wie ich möchte	0

	Die Schmerzen hindern mich daran, mehr als ein bis zwei Kilometer zu gehen	1
	Die Die Schmerzen hindern mich daran, mehr als 500 Meter zu gehen	2
	Die Schmerzen hindern mich daran, mehr als 100 Meter zu gehen	3
	Ich kann nur mit einem Stock oder Krücken gehen	4
	Ich bin die meiste Zeit im Bett und muss mich zur Toilette schleppen	5
Sitzen	Ich kann auf jedem Stuhl so lange sitzen, wie ich möchte	0
	Ich kann auf meinem Lieblingsstuhl so lange sitzen, wie ich möchte	1
	Die Schmerzen hindern mich daran, länger als 1 Stunde zu sitzen	2
	Die Schmerzen hindern mich daran, länger als eine halbe Stunde zu sitzen	3
	Die Schmerzen hindern mich daran, länger als 10 Minuten zu sitzen	4
	Die Schmerzen hindern mich daran, überhaupt zu sitzen	5
Stehen	Ich kann so lange stehen, wie ich möchte, ohne dass die Schmerzen dadurch stärker werden	0
	Ich kann so lange stehen, wie ich möchte, aber die Schmerzen werden dadurch stärker	1
	Die Schmerzen hindern mich daran, länger als eine Stunde zu stehen	2
	Die Schmerzen hindern mich daran, länger als eine halbe Stunde zu stehen	3
	Die Schmerzen hindern mich daran, länger als zehn Minuten zu stehen	4
	Schmerzen hindern mich daran, überhaupt zu stehen	5
Schlafen	Mein Schlaf ist nie durch Schmerzen gestört	0
	Mein Schlaf ist gelegentlich durch Schmerzen gestört	1
	Ich schlafe auf Grund von Schmerzen weniger als sechs Stunden	2
	Ich schlafe auf Grund von Schmerzen weniger als vier Stunden	3

	Ich schlafe auf Grund von Schmerzen weniger als zwei Stunden	4
	Die Schmerzen hindern mich daran, überhaupt zu schlafen	5
Sozialleben	Mein Sozialleben ist normal und die Schmerzen werden dadurch nicht stärker	0
	Mein Sozialleben ist normal, aber die Schmerzen werden dadurch stärker	1
	Die Schmerzen haben keinen wesentlichen Einfluss auf mein Sozialleben, außer dass sie meine eher aktiven Interessen (z.B. Sport) einschränken	2
	Die Schmerzen schränken mein Sozialleben ein, und ich gehe nicht mehr so oft aus	3
	Die Schmerzen schränken mein Sozialleben auf mein Zuhause ein	4
	Ich habe auf Grund von Schmerzen kein Sozialleben	5
Reisen	Ich kann überallhin fahren und die Schmerzen werden dadurch nicht stärker	0
	Ich kann überallhin fahren, aber die Schmerzen werden dadurch stärker	1
	Trotz starker Schmerzen kann ich länger als zwei Stunden unterwegs sein	2
	Ich kann auf Grund von Schmerzen höchstens eine Stunde unterwegs sein	3
	Ich kann auf Grund von Schmerzen nur kurze notwendige Fahrten unter 30 Minuten machen	4
	Die Schmerzen hindern mich daran, Fahrten zu machen, außer zur medizinischen Behandlung	5

Die Antwortmöglichkeiten jeder Kategorie werden mit Punkten zwischen null und fünf bewertet. Hierbei entspricht null ‚keiner Funktionseinschränkung‘ und fünf ‚stärkster Funktionseinschränkung‘. Die Punkte jeder Kategorie werden addiert, weshalb der Index eine Range von null bis 50 aufweist. Die resultierende Summe wird anschließend mit dem Faktor zwei multipliziert und in Prozent angegeben. Durch nachfolgende Tabelle wird die Schwere der Funktionseinschränkung widergespiegelt:

Tabelle 4: Schweregrade der Funktionseinschränkung anhand des modifizierten ODI

Schweregrad	%-Anteil der funktionellen Einschränkung	Bedeutung
1	0–20 %	Minimale Funktionseinschränkung
2	21–40 %	Moderate Funktionseinschränkung
3	41–60 %	Starke Funktionseinschränkung
4	61–80 %	Sehr starke Funktionseinschränkung
5	81–100 %	Pflegebedürftig/Bettlägerig

Da ein modifizierter ODI verwendet wurde, konnten maximal 45 Punkte erreicht werden. Dementsprechend wurde die Gesamtsumme zunächst durch neun dividiert, mit zehn multipliziert und schließlich mit dem Faktor zwei multipliziert, um ebenfalls Werte zwischen null und 100 zu erhalten.

3.4 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung erfolgte mit Hilfe von Excel (Microsoft Corporation) und IBM SPSS Statistics 25 (IBM Corporation). Die Excel-Tabelle diente dazu, die gewonnen Patientendaten geordnet zu sammeln und zu speichern. Außerdem war es damit möglich, Daten nach verschiedenen Gesichtspunkten zu filtern. Mit Hilfe von SPSS wurden alle Variablen deskriptiv ausgewertet. Um geschlechter- und altersspezifische Unterschiede innerhalb der Studienpopulation zu ermitteln, wurden kategoriale Variablen mittels Chi-Quadrat-Test und intervallskalierte Variablen mittels t-Test verglichen, wo die Voraussetzungen erfüllt waren. Um mögliche Zusammenhänge zu identifizieren, wurden Korrelationen nach Pearson bzw. Spearman berechnet. Der Kolmogorov-Smirnov-Test wurde verwendet, um die Daten auf Normalverteilung zu prüfen. Durch den Levene-Test wurde Varianzhomogenität geprüft. Der Vorzeichentest für abhängige Stichproben diente zum Vergleich von zentralen Tendenzen zweier abhängiger Stichproben. Um zu eruieren, ob die zentralen Tendenzen zweier unabhängiger Stichproben unterschiedlich waren, wurde der Mann-Whitney-U-Test für unabhängige Stichproben herangezogen. Mithilfe des Wilcoxon-Tests für abhängige Stichproben wurde kontrolliert, ob sich die zentralen Tendenzen zweier abhängiger Stichproben unterschieden hatten. Die binär logistische Regressionsanalyse wurde angewendet, um zu ermitteln, ob ein Zusammenhang zwischen mehreren unabhängigen und einer binär abhängigen Variable existiert. Die Ergebnisse wurden als statistisch signifikant erachtet, wenn $p < 0,05$ war. Signifikante p-Werte sind in den Tabellen fett gedruckt.

4 Ergebnisse

4.1 Auswertung aller Patienten anhand der Patientenakte

Insgesamt erfüllten 995 Personen die Einschlusskriterien (Gruppe A). Die Geschlechterverteilung in Gruppe A war in etwa gleich (Frauen: n = 507, 51,0 %; Männer: n = 488, 49,0 %). In Tabelle 5 werden die Patienten in verschiedene Altersgruppen eingeteilt. Diese waren zum Zeitpunkt der operativen Versorgung zwischen 65 und 91 Jahre alt, das Durchschnittsalter lag bei 74,2 (\pm 5,3) Jahren. Insgesamt 565 Patienten (56,8 %) waren zwischen 65 und 74 Jahre alt (Gruppe B), 430 Personen (43,2 %) waren mindestens 75 Jahre alt (Gruppe C). Anhand der durchgeführten Operationstechnik ließen sich 639 Patienten der Gruppe AD und 356 Patienten der Gruppe DF zuordnen (siehe 4.1.3).

Tabelle 5: Altersverteilung zum Operationszeitpunkt in Gruppe A und aufgeteilt nach Gruppe AD und DF sowie Gruppe B und C

Altersgruppen	Gruppe A (Gesamt)	Gruppe B (65–74 Jahre)	Gruppe C (\geq 75 Jahre)	Gruppe AD (alleinige Dekompression)	Gruppe DF (Dekompression mit begleitender Fusion)
65–69 Jahre	269 (27,0 %)	269 (47,6 %)	-	180 (28,2 %)	89 (25,0 %)
70–74 Jahre	296 (29,7 %)	296 (52,4 %)	-	189 (29,6 %)	107 (30,1 %)
75–79 Jahre	296 (29,7 %)	-	296 (68,8 %)	179 (28,0 %)	117 (32,9 %)
80–84 Jahre	99 (9,9 %)	-	99 (23,0 %)	67 (10,5 %)	32 (9,0 %)
85–89 Jahre	32 (3,2 %)	-	32 (7,4 %)	22 (3,4 %)	10 (2,8 %)
\geq 90 Jahre	3 (0,3 %)	-	3 (0,7 %)	2 (0,3 %)	1 (0,3 %)
Total	995	565 (56,8 %)	430 (43,2 %)	639 (64,2 %)	356 (35,8 %)

4.1.1 Historie

In Gruppe A waren 247 Patienten (24,8 %) an der LWS voroperiert. Die Diagnose bei der Voroperation war bei 49,8 % eine SKS, bei 37,2 % ein BSV und bei 5,3 % ein gemeinsames Vorliegen von SKS und BSV. Weitere Diagnosen waren Frakturen, Infektionen bzw. Wundheilungsstörungen, Synovialzysten oder Angiome. Im Durchschnitt lag die Voroperation 108,3 (\pm 119,4) Monate zurück, wobei der Median 67,7 Monate betrug. In Gruppe A konnten 196 Patienten (19,7 %) identifiziert werden, bei denen in der Vergangenheit bereits schmerztherapeutische Interventionen an den Wirbelsäulengelenken durchgeführt wurden (siehe Tabelle 6). Darunter waren 22 Personen (2,2 %), die sowohl mit FGI als auch mit ISGI versorgt wurden und drei Patienten, die alle drei Formen der Interventionen erhielten. In der Gruppe der voroperierten Patienten (n = 247) wurden 93 Patienten (37,7 %) mit einer Intervention versorgt, im Patientenkollektiv ohne Voroperation (n = 748) erhielten 103 Patienten (13,8 %) eine Intervention.

Tabelle 6: Vorherige WSGI in Gruppe A

Art der Gelenkinfiltration	Patientenanzahl insgesamt	Anzahl der Gelenkinfiltrationen		
		1	2	3
FGI	156	95	32	29
ISGI	36	27	7	2
PRT	45	39	6	0

FGI = Facettengelenkinfiltration; ISGI = Iliosakralgelenkinfiltration; PRT = Periradikuläre Therapie

4.1.2 Präoperativer Status

Eine Übersicht der Symptomatik zum Zeitpunkt der stationären Aufnahme ist in Tabelle 7 dargestellt. Weiterhin sind die Daten nach Gruppe B und C sowie AD und DF aufgeteilt.

Tabelle 7: Präoperative Symptomatik insgesamt und aufgeteilt nach Gruppe B und C sowie AD und DF

Symptome	Gruppe A (Gesamt)	Gruppe B (65–74 Jahre)	Gruppe C (≥ 75 Jahre)	Gruppe AD (alleinige Dekom- pression)	Gruppe DF (Dekom- pression mit begleiten- der Fusion)
Schmerzen	983 (98,8 %)	559 (98,9 %)	424 (98,6 %)	629 (98,4 %)	354 (99,4 %)
Rücken- schmerzen	945 (95,1 %)	542 (96,1 %)	403 (93,7 %)	599 (93,9 %)	346 (97,2 %)
Beinschmerzen	773 (77,7 %)	445 (78,8 %)	328 (76,3 %)	495 (77,5 %)	278 (78,1 %)
Lumboischialgien	758 (76,2 %)	440 (77,9 %)	318 (74,0 %)	484 (75,7 %)	274 (77,0 %)
Paresen	406 (41,5 %)	226 (40,3 %)	180 (43,1 %)	251 (39,8 %)	155 (44,4 %)
Sensibilitäts- störungen	533 (54,2 %)	311 (55,6 %)	222 (52,4 %)	342 (53,5 %)	191 (53,7 %)
Störungen der Blasen- Mastdarmfunktion	50 (5,2 %)	21 (3,9 %)	29 (7,0 %)	33 (5,4 %)	17 (4,9 %)

In Gruppe A lagen bei 83,1 % (n = 832) der Patienten Daten bezüglich der präoperativen Gehstrecke vor. Tabelle 8 dient als Überblick über die Mobilität der Patienten in Gruppe A, B und C sowie AD und DF.

Tabelle 8: Gehstrecke bei Aufnahme insgesamt und aufgeteilt nach Gruppe B und C sowie AD und DF

Gehstrecke	Gruppe A (Gesamt)	Gruppe B (65–74 Jahre)	Gruppe C (≥ 75 Jahre)	Gruppe AD (alleinige Dekompression)	Gruppe DF (Dekompression mit begleitender Fusion)
Wenige Meter	158 (19,0 %)	73 (15,9 %)	85 (22,8 %)	97 (18,5 %)	61 (19,7 %)
Unter 100 Meter	253 (30,4 %)	134 (29,2 %)	119 (31,9 %)	171 (32,7 %)	82 (26,5 %)
100–500 Meter	393 (47,2 %)	237 (51,6 %)	156 (41,8 %)	240 (45,9 %)	153 (49,5 %)
500–1000 Meter	19 (2,3 %)	11 (2,4 %)	8 (2,1 %)	10 (1,9 %)	9 (2,9 %)
1000–2000 Meter	4 (0,5 %)	2 (0,4 %)	2 (0,5 %)	2 (0,4 %)	2 (0,6 %)
Keine Einschränkung	5 (0,6 %)	2 (0,4 %)	3 (0,8 %)	3 (0,6 %)	2 (0,6 %)

4.1.3 Operative Therapie

In Gruppe A wurden 41,0 % (n = 408) monosegmental, 45,2 % (n = 450) bisegmental und 13,8 % (n = 137) an drei oder mehr Segmenten versorgt. Insgesamt wurden 1745 Segmente versorgt, im Mittel waren es 1,8 ($\pm 0,8$) Segmente. In Gruppe A erfolgte bei 639 Patienten (64,2 %) eine AD (Gruppe AD) und bei 356 (35,8 %) eine DF (Gruppe DF). In Tabelle 9 werden die versorgten Segmenthöhen und Anzahl der operierten Segmente in Gruppe A und in Abhängigkeit von der Operationstechnik dargestellt, wobei in Gruppe DF zusätzlich unterschieden wurde, ob die entsprechenden Segmente ausschließlich dekomprimiert oder dekomprimiert und begleitend fusioniert wurden.

Tabelle 9: Anzahl der versorgten Segmenthöhen und der operierten Segmente in Gruppe A und aufgeteilt nach Gruppe AD und DF

	Gruppe A (Gesamt) (n = 995)	Gruppe AD (alleinige Dekompression) (n = 639)	Gruppe DF (Dekompression mit begleitender Fusion) (n = 356)		
			Rein dekomprimierte Segmente	Dekomprimierte & fusionierte Segmente	Total
Operierte Segmenthöhe					
L1-2	34	19	7	8	15
L2-3	207	132	31	44	75
L3-4	600	384	49	167	216
L4-5	768	486	31	251	282
L5-S1	136	71	14	51	65
Total	1745	1092	132	521	653
Operierte Segmente (± SD)	1,8 (± 0,8)	1,7 (± 0,7)	1,8 (± 0,8)		
1 Segment	408 (41,0 %)	271 (42,4 %)	137 (38,5 %)		
2 Segmente	450 (45,2 %)	295 (46,2 %)	155 (43,5 %)		
≥ 3 Segmente	137 (13,8 %)	73 (11,4 %)	64 (18,0 %)		
Fusionierte Segmente (± SD)	1,5 (± 0,7)	-	1,5 (± 0,7)		
1 Segment	214 (21,5 %)	-	214 (60,1 %)		
2 Segmente	125 (12,6 %)	-	125 (35,1 %)		
≥ 3 Segmente	17 (1,7 %)	-	17 (4,8 %)		
System Fusion					
Offen	83 (8,3 %)	-	83 (23,3 %)		
Perkutan	273 (27,4 %)	-	273 (76,7 %)		

SD = Standardabweichung

4.1.4 Stationärer Verlauf und postoperativer Status

Die Dauer des stationären Aufenthaltes lag im Durchschnitt bei 11,9 (± 6,1) Tagen (Range 4 bis 56 Tage), wobei der kürzeste Aufenthalt vier Tage und der längste 56 Tage betrug. In der AD-Gruppe verbrachten die Patienten durchschnittlich 10,2 (± 4,1) Tage im Krankenhaus und in der DF-Gruppe 13,5 (± 7,2) Tage.

In Gruppe A traten bei 66 Patienten (6,6 %) im stationären Verlauf Komplikationen auf, die eine Revisions- bzw. Folgeoperation nach sich zogen. Die häufigste Ursache waren Materialfehler bzw. -fehlagen (n = 20): Bei 14 Patienten lag eine Fehllage der Pedikelschrauben vor, bei einem Patienten kam es im Rahmen eines Sturzereignisses zur Schraubendislokation sowie Wirbelkörperfraktur, bei einer Person zur Cagedislokation, bei einem Patienten zur Cagedislokation und zum Ausbruch einer Pedikelschraube, bei einem Betroffenen zur Dislokation der Längsträger, bei einer Person zur Schraubendislokation sowie zum Schraubenausbruch und bei einem Patienten zur Schrauben- und Längsträgerdislokation. Weitere Diagnosen waren Liquorfisteln (n = 9), Reststenosen (n = 15), Wundheilungsstörungen bzw. Infektionen (n = 11) und Hämatome (n = 11).

Sieben Personen verstarben im Rahmen des Krankenhausaufenthaltes, wobei kein Patient intraoperativ verstarb. Ein Patient verstarb einen Tag nach der Operation auf einer Intensivstation, die anderen Personen verstarben auf einer Normalstation (Range: 6–36 Tage nach Operation). Todesursache war bei fünf Patienten ein Multiorganversagen und bei zwei Personen eine Lungenarterienembolie.

Bei 60 Patienten (6,0 %) wurden während des stationären Aufenthaltes Wirbelsäulengelenkinterventionen (WSGI) durchgeführt: 14 Personen erhielten eine FGI und 41 eine ISGI. Vier Patienten bekamen eine FGI und eine ISGI. Ein Patient wurde mit einer PRT an der LWS versorgt. Bezüglich der Schmerzen gaben 2,4 % von 983 Patienten bei der stationären Entlassung an, dass sie nun schmerzfrei waren, und 95,0 %, dass sie reduzierte Schmerzen empfanden. Nur 2,5 % gaben an, dass sie nicht profitiert hatten. Der Dokumentation kann entnommen werden, dass bei 5,5 % von 406 Patienten zum Entlassungszeitpunkt ein vollständiger Rückgang der Paresen eingetreten war. Bei 56,1 % war eine Reduktion dokumentiert, bei 38,4 % war keine Besserung eingetreten.

4.1.5 Verlaufsuntersuchung anhand der Patientenakten

Eine Untersuchung des Krankheitsverlaufes anhand der Akten konnte in Gruppe A für 846 Patienten durchgeführt werden. Diese stellten sich nach der Operation noch mindestens einmal in der Klinik für Neurochirurgie des Universitätsklinikums zur ambulanten Untersuchung vor. Der Zeitraum von der Operation bis zur letzten Vorstellung betrug in Gruppe A im Durchschnitt 7,5 (\pm 10,5) Monate, wobei der Median bei 105 Tagen und somit bei etwas mehr als drei Monaten lag. Bei 174 Patienten (20,7 %) betrug der Verlaufsuntersuchungszeitraum mindestens zwölf Monate. In Gruppe AD betrug der Zeitraum der Verlaufsuntersuchung im Median zwei Monate (70 Tage) und in Gruppe DF fünf Monate (156 Tage). In Gruppe B und C sowie bei den weiblichen und bei den männlichen Patienten lag der Zeitraum der

Nachuntersuchung im Median bei drei Monaten. In Gruppe B waren es im Median 113 Tage und in Gruppe C 96 Tage.

4.1.5.1 Wirbelsäulengelenkinterventionen im Krankheitsverlauf

In Gruppe A unterzogen sich 227 Patienten (22,8 %) im Nachbeobachtungszeitraum einer Gelenkinfiltration. Davon erhielten 133 Personen mehr als eine Infiltration, weshalb insgesamt 578 Infiltrationen durchgeführt wurden (FGI: n = 228; ISGI: n = 302; PRT: n = 48). In den Tabellen 10 und 11 werden Daten bezüglich der WSGI insgesamt dargestellt und nach Gruppe B und C bzw. AD und DF aufgeteilt.

Tabelle 10: WSGI im Krankheitsverlauf insgesamt und aufgeteilt nach Gruppe B und C

	Gruppe A (Gesamt)	Gruppe B (65–74 Jahre)	Gruppe C (≥ 75 Jahre)	p-Wert
Patienten mit Infiltrationen	227 (22,8 %)	138 (24,4 %)	89 (20,7 %)	0,239
Operierte Segmente Index-OP (± SD)	1,8 (± 0,8)	1,7 (± 0,7)	1,9 (± 0,9)	0,437
Patienten mit FGI	123 (12,4 %)	75 (13,3 %)	48 (11,2 %)	0,316
1 FGI ausreichend	61 (49,6 %)	34 (45,3 %)	27 (56,3 %)	
2 FGI notwendig	42 (33,3 %)	26 (34,7 %)	15 (31,3 %)	
≥ 3 FGI notwendig	21 (17,1 %)	15 (20,0 %)	6 (12,5 %)	
Median Zeitraum OP bis 1. FGI [Monate]	4,2	5,1	3,1	0,757
Patienten mit ISGI	156 (15,7 %)	96 (17,0 %)	60 (14,0 %)	0,192
1 ISGI ausreichend	76 (48,7 %)	44 (45,8 %)	32 (53,3 %)	
2 ISGI notwendig	46 (29,5 %)	28 (29,2 %)	18 (30,0 %)	
≥ 3 ISGI notwendig	34 (21,8 %)	24 (25,0 %)	10 (16,7 %)	
Median Zeitraum OP bis 1. ISGI [Monate]	2,5	3,3	0,7	0,069
Patienten mit PRT	43 (4,3 %)	28 (5,0 %)	15 (3,5 %)	0,259
1 PRT ausreichend	38 (88,4 %)	23 (82,1 %)	15 (100 %)	
2 PRT notwendig	5 (11,6 %)	5 (17,9 %)	-	
Median Zeitraum OP bis 1. PRT [Monate]	7,8	5,3	13,3	0,019

FGI = Facettengelenkinfiltration; ISGI = Iliosakralgelenkinfiltration; OP = Operation; PRT = Periradikuläre Therapie; SD = Standardabweichung

Tabelle 11: WSGI im Krankheitsverlauf insgesamt und aufgeteilt nach Gruppe AD und DF

	Gruppe A (Gesamt)	Gruppe AD (alleinige Dekompression)	Gruppe DF (Dekompression mit begleitender Fusion)	p-Wert
Patienten mit Infiltrationen	227 (22,8 %)	120 (18,8 %)	107 (30,1 %)	< 0,001
Operierte Segmente Index-OP (± SD)	1,8 (± 0,8)	1,7 (± 0,7)	1,8 (± 0,9)	0,034
Patienten mit FGI	123 (12,4 %)	87 (13,6 %)	36 (10,1 %)	0,108
1 FGI ausreichend	61 (49,6 %)	41 (47,1 %)	20 (55,6 %)	
2 FGI notwendig	42 (33,3 %)	29 (33,3 %)	12 (33,3 %)	
≥ 3 FGI notwendig	21 (17,1 %)	17 (19,5 %)	4 (11,1 %)	
Median Zeitraum OP bis 1. FGI [Monate]	4,2	4,0	5,9	0,101
Patienten mit ISGI	156 (15,7 %)	72 (11,3 %)	84 (23,6 %)	< 0,001
1 ISGI ausreichend	76 (48,7 %)	32 (44,4 %)	44 (52,4 %)	
2 ISGI notwendig	46 (29,5 %)	23 (31,9 %)	23 (27,4 %)	
≥ 3 ISGI notwendig	34 (21,8 %)	17 (23,6 %)	17 (20,2 %)	
Median Zeitraum OP bis 1. ISGI [Monate]	2,5	3,9	1,8	0,028
Patienten mit PRT	43 (4,3 %)	22 (3,4 %)	21 (5,9 %)	0,098
1 PRT ausreichend	38 (88,4 %)	20 (90,9 %)	18 (85,7 %)	
2 PRT notwendig	5 (11,6 %)	2 (9,1 %)	3 (14,3 %)	
Median Zeitraum OP bis 1. PRT [Monate]	7,8	8,2	4,3	0,421

FGI = Facettengelenkinfiltration; ISGI = Iliosakralgelenkinfiltration; OP = Operation; PRT = Periradikuläre Therapie; SD = Standardabweichung

4.1.5.2 Folgeoperationen an der Lendenwirbelsäule

In Gruppe A wurden 176 Patienten (17,7 %) im weiteren Krankheitsverlauf erneut an der LWS operiert, wobei bei etwas mehr Männern (n = 90; 18,4 %) als Frauen (n = 86; 17,0 %) eine

Folgeoperation durchgeführt wurde. In den Tabellen 12 und 13 wird ein Überblick über die Anzahl der Folgeoperationen und die jeweiligen Diagnosen gegeben.

Tabelle 12: Anzahl der Folgeoperationen und Diagnose der 1. Folgeoperation in Gruppe A sowie B und C

	Gruppe A (Gesamt)	Gruppe B (65–74 Jahre)	Gruppe C (≥ 75 Jahre)	p- Wert
Patienten mit Folge-OP an LWS	176 (17,7 %)	110 (19,5 %)	66 (15,3 %)	0,052
1 OP ausreichend	129	79	50	
2 OP notwendig	35	24	11	
≥ 3 OP notwendig	12	7	5	
Median Zeitraum Index-OP bis 1. Folge-OP [Monate]	7,5	8,5	4,3	0,092
Diagnose 1. Folgeoperation				
SKS	113 (64,2 %)	81 (73,6 %)	32 (48,5 %)	
Restenge	16 (9,1 %)	8 (7,3 %)	8 (12,1 %)	
Materialfehler/-fehlage	21 (11,9)	11 (10,0 %)	10 (15,2 %)	
Fraktur	7 (4,0 %)	2 (1,8 %)	5 (7,6 %)	
Intraspinaler Tumor	2 (1,1 %)	1 (0,9 %)	1 (1,5 %)	
Liquorfistel	7 (4,0 %)	5 (4,5 %)	2 (3,0 %)	
Wundheilungsstörung/Infektion	10 (5,7 %)	2 (1,8 %)	8 (12,1 %)	
OP-Technik Indexoperation				
AD	117 (18,3 %)	75 (20,3 %)	42 (15,6 %)	
DF	59 (16,6 %)	35 (17,9 %)	24 (15,0 %)	

AD = *alleinige Dekompression*; DF = *Dekompression mit begleitender Fusion*; LWS = *Lendenwirbelsäule*; OP = *Operation*; SD = *Standardabweichung*; SKS = *Spinalkanalstenose*

Tabelle 13: Anzahl der Folgeoperationen und Diagnose der 1. Folgeoperation in Gruppe A sowie AD und DF

	Gruppe A (Gesamt)	Gruppe AD (alleinige Dekompression)	Gruppe DF (Dekompression mit begleitender Fusion)	p- Wert
Patienten mit Folge-OP an LWS	176 (17,7 %)	117 (18,3 %)	59 (16,6 %)	0,419
1 OP ausreichend	129	87	42	
2 OP notwendig	35	25	10	
≥ 3 OP notwendig	12	5	7	
Median Zeitraum Index- OP bis 1. Folge-OP [Monate]	7,5	8,3	4,8	0,108
Diagnose 1. Folge-OP				
SKS	113 (64,2 %)	86 (73,5 %)	27 (45,8 %)	
Restenge	16 (9,1 %)	14 (12,0 %)	2 (3,4 %)	
Materialfehler/-fehlage	21 (11,9 %)	-	21 (35,6 %)	
Fraktur	7 (4,0 %)	3 (2,6 %)	4 (6,8 %)	
Intraspinaler Tumor	2 (1,1 %)	2 (1,7 %)	-	
Liquorfistel	7 (4,0 %)	7 (6,0 %)	-	
Wundheilungsstörung/ Infektion	10 (5,7 %)	5 (4,3 %)	5 (8,5 %)	

LWS = Lendenwirbelsäule; OP = Operation; SD = Standardabweichung; SKS = Spinalkanalstenose

Die Diagnosen der weiteren Folgeoperationen werden in Tabelle 14 dargestellt. Die häufigste Diagnose bei der zweiten Folgeoperation stellten SKS dar, bei der dritten Folgeoperation waren es Wundheilungsstörungen bzw. Infektionen.

Tabelle 14: Diagnosen der 2. und 3. Folgeoperation

Diagnose	2. Folgeoperation (n = 35)	3. Folgeoperation (n = 12)
SKS	18	-
Restenge	4	-
Materialfehler/-fehlage	12	2

Fraktur	2	1
Liquorfistel	3	4
Wundheilungsstörung/Infektion	7	5

SKS = *Spinalkanalstenose*

In Tabelle 15 werden Folgeoperationen aufgeführt, die aufgrund von Materialfehlern und bzw. oder -fehlagen durchgeführt wurden. In den meisten Fällen machten Schraubenlockerungen eine erneute Operation erforderlich.

Tabelle 15: Art des Materialfehlers bzw. der -fehlage, die zu Folgeoperationen führte

1. Folgeoperation	Anzahl
Schraubenlockerung	9
Schraubenfehlage und -lockerung	2
Schraubenlockerung und Cagedislokation	2
Schraubenlockerung und Längsträgerdislokation	2
Schraubenfehlage	1
Cagedislokation	1
Längsträgerdislokation	1
Schraubenlockerung und -fehlage, Cagelockerung	1
2. Folgeoperation	
Schraubenlockerung	4
Schraubenfehlage	2
Schraubenlockerung und Cagedislokation	2
Cagedislokation	2
Schraubenlockerung und -bruch	1
Schraubenbruch	1
3. Folgeoperation	
Schraubenlockerung und Cagedislokation	2

4.1.5.2.1 Folgeoperationen aufgrund einer lumbalen Spinalkanalstenose

Bei 116 Patienten (11,7 %) erfolgte eine Folgeoperation aufgrund einer lumbalen SKS. Der Zeitraum bis zur Folgeoperation betrug durchschnittlich 15,7 (\pm 13,9) Monate. Bei der Folgeoperation wurden 54,3 % monosegmental, 32,8 % bisegmental und 12,9 % an drei oder mehr Segmenten operiert. Insgesamt wurden 190 Segmente versorgt, im Schnitt waren es 1,6 (\pm 0,8) Segmente. Bei 50,9 % war die erneute Stenose in einem Indexsegment, bei 9,5 % war

sie ausschließlich kranial des Indexsegmentes und bei 10,3 % ausschließlich kaudal des Indexsegmentes lokalisiert. Darüber hinaus trat sie bei 14,7 % in mindestens einem Indexsegment sowie einem kranial angrenzenden Segment und bei 12,1 % in mindestens einem Indexsegment sowie einem kaudal angrenzenden Segment auf. Bei 2,6 % war sie in einem Indexsegment, einem kranialen sowie einem kaudal angrenzenden Segment lokalisiert. In Tabelle 16 werden die operierten Segmenthöhen bei der Folgeoperation in Abhängigkeit von der operierten Höhe bei der Indexoperation dargestellt.

Tabelle 16: Versorgte Segmenthöhen bei der Folgeoperation aufgrund einer lumbalen SKS in Abhängigkeit von der versorgten Höhe bei der Indexoperation

		Folgeoperation												Total	
		1 Segment					2 Segmente			≥ 3 Segmente					
		L1-2	L2-3	L3-4	L4-5	L5-S1	L2-4	L3-5	L4-S1	L2-5	L3-S1	L2-S1	L1-S1		
Indexoperation	1 Segment	L2-3	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
		L3-4	0	1	6	2	0	1	2	0	0	0	0	0	12
		L4-5	0	0	4	13	3	0	4	2	2	1	1	0	30
		L5-S1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
	2 Segmente	L2-4	0	1	0	2	0	3	1	0	0	0	0	0	7
		L3-5	0	2	3	6	2	2	10	2	4	0	1	0	32
		L4-S1	0	0	0	2	1	1	0	1	0	2	1	0	8
		L2-3 & L4-5	0	2	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	5
	≥ 3 Segmente	TH12-L3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
		L1-4	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	3
		L2-5	0	0	1	1	1	1	0	2	0	0	1	0	7
		L3-S1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
		L2-S1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2
	Total		2	9	16	27	9	10	20	8	7	3	4	1	116

Von den 116 Patienten zählten 88 Personen (75,9 %) zur Gruppe AD und 28 (24,1 %) zur Gruppe DF. Bei der Folgeoperation wurden 54,3 % mit einer AD und 45,7 % mit einer DF

versorgt. In Abbildung 7 wird ein Überblick über die Operationstechnik bei der Indexoperation sowie bei der Folgeoperation gegeben.

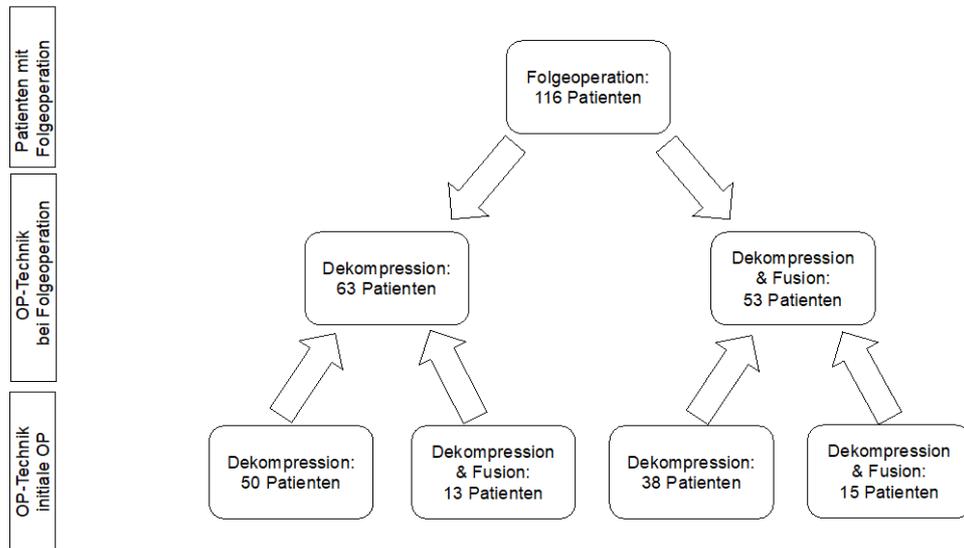


Abbildung 7: Operationstechnik bei der Folgeoperation aufgrund einer lumbalen SKS

4.1.5.2.2 Weitere Folgeoperationen aufgrund lumbaler Spinalkanalstenosen

Insgesamt 15 Personen wurden im Beobachtungszeitraum dreimal aufgrund einer lumbalen SKS operiert. In Tabelle 17 werden die versorgten Segmenthöhen und die angewendete Operationstechnik dargestellt. Bei den Patienten, die mittels DF versorgt wurden, werden in den Klammern die jeweils fusionierten Segmente aufgelistet.

Tabelle 17: Folgeoperationen aufgrund wiederholter lumbaler SKS in Gruppe A

Patient	Indexoperation		1. Folgeoperation		2. Folgeoperation	
	Segment(e)	Technik	Segment(e)	Technik	Segment(e)	Technik
1	L3-5	AD	L2-5	AD	L4-S1	AD
2	L2-4	AD	L4-5	AD	L1-5	DF (L2-5)
3	L1-4	DF (L2-4)	L5-S1	DF (L5-S1)	L3-4	DF (L3-4)
4	L2-3 & L4-5	AD	L4-5	AD	L4-5	DF (L4-5)
5	L4-5	AD	L2-5	AD	L2-5	DF (L2-5)
6	L3-5	AD	L2-5	AD	L4-5	DF (L4-5)
7	L2-5	AD	L2-S1	DF (L2-S1)	L2-3	AD
8	L4-S1	DF (L4-S1)	L2-4	AD	L2-4	DF (L2-4)
9	L3-4	AD	L3-5	AD	L3-5	DF (L3-5)

10	L4-5	AD	L3-5	AD	L4-5	DF (L4-5)
11	L2-4	AD	L2-4	AD	L2-4	AD
12	L2-3	AD	L2-3	DF (L2-3)	L4-5	AD
13	L3-5	AD	L2-4	AD	L2-4	DF (L2-4)
14	L4-5	DF (L4-5)	L5-S1	DF (L5-S1)	L3-S1	AD
15	L2-4	AD	L2-4	AD	L1-L3	AD

AD = Alleinige Dekompression; DF = Dekompression mit begleitender Fusion

4.1.5.3 Entwicklung von Schmerzen und Paresen im Krankheitsverlauf

In Gruppe A erfolgte anhand der in der Akte dokumentierten Angaben der Patienten eine Einteilung in die Kategorien ‚Keine Limitation mehr‘, ‚Verbesserung‘ und ‚Keine Verbesserung‘ bezüglich Schmerzen und Paresen (siehe Tabellen 18 und 19).

Tabelle 18: Schmerzen und Paresen im Krankheitsverlauf in Gruppe A sowie aufgeteilt nach Gruppe B und C

	Gruppe A (Gesamt)	Gruppe B (65–74 Jahre)	Gruppe C (≥ 75 Jahre)	p-Wert
Schmerzen				
Keine Limitation mehr	66 (8,0 %)	40 (8,3 %)	26 (7,6 %)	0,937
Verbesserung	715 (86,5 %)	417 (86,2 %)	298 (86,9 %)	
Keine Verbesserung	46 (5,6 %)	27 (5,6 %)	19 (5,5 %)	
Paresen				
Keine Limitation mehr	56 (19,4 %)	29 (17,4 %)	27 (22,3 %)	0,244
Verbesserung	133 (46,2 %)	84 (50,3 %)	49 (40,5 %)	
Keine Verbesserung	99 (34,4 %)	54 (32,3 %)	45 (37,2 %)	

Tabelle 19: Schmerzen und Paresen im Krankheitsverlauf in Gruppe A sowie aufgeteilt nach Gruppe AD und DF

	Gruppe A (Gesamt)	Gruppe AD (alleinige Dekompression)	Gruppe DF (Dekompression mit begleitender Fusion)	p- Wert
Schmerzen				
Keine Limitation mehr	66 (8,0 %)	41 (7,8 %)	25 (8,3 %)	0,674
Verbesserung	715 (86,5 %)	453 (86,1 %)	262 (87,0 %)	
Keine Verbesserung	46 (5,6 %)	32 (6,1 %)	14 (4,7 %)	
Paresen				
Keine Limitation mehr	56 (19,4 %)	29 (16,3 %)	27 (24,5 %)	0,027
Verbesserung	133 (46,2 %)	93 (52,2 %)	40 (36,4 %)	
Keine Verbesserung	99 (34,4 %)	56 (31,5 %)	43 (39,1 %)	

4.1.5.4 Selbsteinschätzung des Krankheitsverlaufes

In Gruppe A erfolgte anhand der in der Akte dokumentierten Angaben der Patienten eine Einteilung in die Kategorie ‚Erfolg‘ und ‚Kein Erfolg‘ bezüglich der Operation bzw. des Krankheitsverlaufes. In Gruppe A ließen sich 620 Personen (73,4 %) der Kategorie ‚Erfolg‘ zuordnen. Nach Gruppen aufgeteilt erfolgte die Zuordnung in die Kategorie ‚Erfolg‘ in Gruppe B bei 358 Patienten (72,6 %), in Gruppe C bei 262 (74,4 %), in Gruppe AD bei 394 (73,4 %) und in Gruppe DF bei 226 (73,4 %). Zwischen Gruppe B und C (Chi-Quadrat-Test nach Pearson: $p = 0,556$) sowie zwischen Gruppe AD und DF (Chi-Quadrat-Test nach Pearson: $p = 0,998$) gab es keine signifikanten Unterschiede. Bei insgesamt 225 Patienten (26,6 %) in Gruppe A erfolgte die Zuordnung in die Kategorie ‚Kein Erfolg‘.

4.2 Auswertung des Fragebogens

Für den zweiten Teil der Datenerhebung ließen sich 430 Patienten (43,2 %) identifizieren (Gruppe C). Von diesen konnten 266 Personen persönlich kontaktiert werden. Insgesamt 166 Patienten füllten den Fragebogen aus (Gruppe T), was einer Response Rate von 38,6 % entspricht. An 72 Personen (16,8 %) wurden nach anfänglichem Interesse Fragebögen per Post verschickt, allerdings wurden diese nicht beantwortet. Weitere 28 Patienten (6,5 %) hatten kein Interesse daran, an der Studie teilzunehmen. Bei 101 Personen (23,5 %) war die

Kontaktaufnahme erfolglos, da entweder unter der hinterlegten Telefonnummer kein Anschluss mehr verfügbar war oder ein dreimaliger Kontaktaufnahmeversuch ohne Erfolg verlief. Insgesamt 63 Menschen (14,7 %) waren zum Zeitpunkt der Kontaktaufnahme bereits verstorben (siehe Abbildung 8). Dementsprechend wurden in Gruppe C 264 Personen (61,4 %) als Nichtteilnehmer (Gruppe NT) identifiziert.

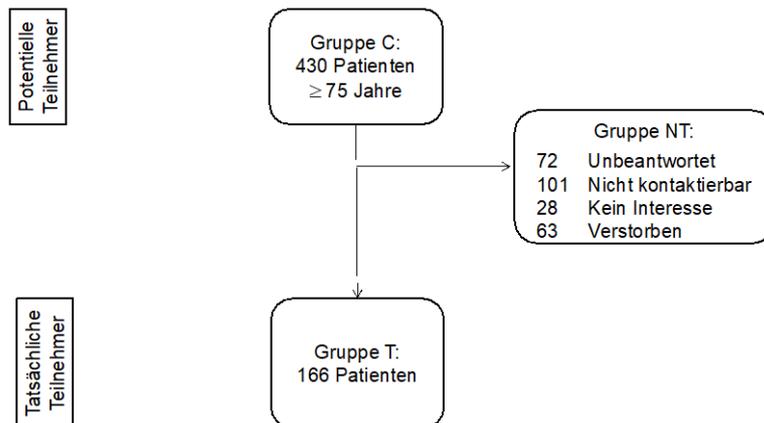


Abbildung 8: Aufteilung der potenziellen Teilnehmer an der PB

4.2.1 Demografie der Patienten, die den Fragebogen ausgefüllt haben

In Tabelle 20 wird die Demografie des Teilnehmerkollektivs veranschaulicht. Zum Zeitpunkt der Operation lag das durchschnittliche Alter bei 77,5 ($\pm 2,5$) Jahren. Zum Zeitpunkt der PB war das Durchschnittsalter der Teilnehmer auf 82,0 ($\pm 2,9$) Jahre gestiegen. Der durchschnittliche Zeitraum der Verlaufsuntersuchungen anhand der Akten lag bei 7,5 ($\pm 10,8$) Monaten, wobei der Median 3,0 Monate (113 Tage) betrug. Mit Hilfe des Fragebogens ließ sich ein durchschnittlicher Nachuntersuchungszeitraum von 52,9 ($\pm 18,1$) Monaten generieren. Anhand der durchgeführten Operationstechnik ließen sich 98 Patienten der Gruppe TAD und 68 Patienten der Gruppe TDF zuordnen (siehe 4.2.4).

Tabelle 20: Demografie des Teilnehmerkollektivs insgesamt und aufgeteilt nach Gruppe TAD und TDF

	Gruppe T (Teilnehmer)	Gruppe TAD (Teilnehmer alleinige Dekompression)	Gruppe TDF (Teilnehmer Dekompression mit begleitender Fusion)	p- Wert
Anzahl Patienten	166	98	68	
Weiblich	80 (48,2 %)	49 (50,0 %)	31 (45,6 %)	0,576
Männlich	86 (51,8 %)	49 (50,0 %)	37 (54,4 %)	
Alter in Jahren zum Zeitpunkt der OP				
Durchschnitt (\pm SD)	77,5 (\pm 2,5)	77,5 (\pm 2,7)	77,6 (\pm 2,3)	0,373
Range	75–88	75–88	75–84	
Alter in Jahren zum Zeitpunkt der Befragung				
Durchschnitt (\pm SD)	82,0 (\pm 2,9)	82,0 (\pm 3,1)	81,9 (\pm 2,7)	0,207
Range	77–91	77–90	77–91	
Zeitraum zwischen OP und Befragung (\pm SD) [Monate]	52,9 (\pm 18,1)	53,7 (\pm 19,3)	51,7 (\pm 16,4)	0,010
BMI zum Operationszeitpunkt (\pm SD) [kg/m ²]	28,1 (\pm 4,5)	27,5 (\pm 3,8)	28,8 (\pm 5,4)	0,013
ASA-Klassifikation zum Operationszeitpunkt (\pm SD)	2,5 (\pm 0,5)	2,5 (\pm 0,5)	2,5 (\pm 0,5)	0,639
Dauer des stationären Aufenthaltes (\pm SD) [Tage]	11,2 (\pm 4,4)	10,0 (\pm 3,3)	12,7 (\pm 5,1)	0,001

ASA = American Society of Anesthesiologists; BMI = Body-Mass-Index; OP = Operation; SD = Standardabweichung

4.2.2 Historie

In Gruppe T waren 45 Patienten (27,7 %) an der LWS voroperiert. Die häufigsten Diagnosen waren SKS (n = 27) und BSV (n = 13). Weitere Diagnosen waren Frakturen, Infektionen und Angiome. Die Voroperation lag im Durchschnitt 14,6 Monate zurück. Bei 36 Teilnehmern (21,7 %) wurden in der Vorgeschichte WSGI durchgeführt (siehe Tabelle 21). Darunter waren vier Patienten, die sowohl mit FGI als auch mit ISGI versorgt wurden. Im Patientenkollektiv mit Voroperationen der an der LWS (n = 45) erhielten 20 Patienten eine Intervention. In der Gruppe ohne Voroperationen (n = 121) wurde bei 16 Patienten eine Intervention durchgeführt.

Tabelle 21: Vorherige WSGI in Gruppe T

Art der Gelenkinfiltration	Patientenanzahl insgesamt	Anzahl der Gelenkinfiltrationen		
		1	2	≥3
FGI	31	16	10	5
ISGI	5	3	1	1
PRT	7	7	0	0

FGI = Facettengelenkinfiltration; ISGI = Iliosakralgelenkinfiltration; PRT = Periradikuläre Therapie

4.2.3 Präoperativer Status

In Gruppe T gaben alle Patienten an, dass bei ihnen Schmerzen vorlagen. Insgesamt 92,8 % der Teilnehmer berichteten über Lumbago und 84,3 % von einer Claudicatio intermittens spinalis. Bei 38,9 % der Betroffenen bestanden die Schmerzen weniger als ein Jahr lang und bei 61,1 % existierten sie schon länger als ein Jahr. Eine analgetische Therapie wurde von 92,6 % der Patienten eingenommen, wobei 57,7 % auf eine tägliche Medikamenteneinnahme angewiesen waren. Bei der Mehrzahl der Teilnehmer konnten die Schmerzen dadurch insgesamt nur unzureichend gemindert werden. Bei 55,3 % wurden die Schmerzen weniger gut und bei 16,3 % schlecht gelindert. Insgesamt 35,0 % der Teilnehmer gaben an, dass sie eine Gehstrecke von unter 100 Metern schaffen. Bei 35,7 % lag die Gehstrecke zwischen 100 und 500 Metern. Rund 5,0 % bewerteten ihre Gehstrecke als nicht reduziert. Auf ein Hilfsmittel beim Gehen waren präoperativ 28,9 % der Teilnehmer angewiesen. In Gruppe T berichteten 42,8 % der Patienten über Paresen, 53,6 % über Sensibilitätsstörungen und 6,0 % über Störungen der Blasen-Mastdarm-Funktion. Im Fragebogen konnten anhand der Selbsteinschätzung 68,3 % der Teilnehmer ermittelt werden, die den Gesundheitszustand ihrer LWS als sehr schlecht einordneten und 23,2 %, die ihn als weniger gut einordneten.

Insgesamt waren 35,2 % der Patienten auf die Hilfe anderer Personen angewiesen und 8,6 % mussten aufgrund ihrer Symptomatik Umbauten im Haus durchführen.

Anhand des Fragebogens wurde retrospektiv ermittelt, inwieweit die Teilnehmer präoperativ bei der Ausübung von Alltagstätigkeiten und Freizeitaktivitäten durch ihre Symptome eingeschränkt waren (siehe Tabelle 22). Die wenigsten Befragten gaben an, nur ein bisschen eingeschränkt gewesen zu sein (5,5 %). Dagegen waren die meisten ziemlich eingeschränkt waren (41,5 %). Keiner der Teilnehmer gab an, dass er sich vor der Operation durch die Symptome überhaupt nicht eingeschränkt fühlte. Bei einer Aufteilung nach Operationstechnik (Mann-Whitney-U-Test: $p = 0,279$) und Geschlecht (Mann-Whitney-U-Test: $p = 0,720$) konnten diesbezüglich keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

Tabelle 22: Präoperative Einschränkung bei Alltagstätigkeiten und Freizeitaktivitäten in Gruppe T und aufgeteilt nach Gruppe TAD und TDF

Einschränkung bei Alltagstätigkeiten und Freizeitaktivitäten	Gruppe T (Teilnehmer)	Gruppe TAD (Teilnehmer alleinige Dekompression)	Gruppe TDF (Teilnehmer Dekompression mit begleitender Fusion)
Überhaupt nicht	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Ein bisschen	5,5 %	7,1 %	3,0 %
Mäßig	14,0 %	12,2 %	16,7 %
Ziemlich	41,5 %	45,9 %	34,8 %
Sehr	39,0 %	34,7 %	45,5 %

Im Fragebogen gaben die Teilnehmer an, dass Rückenschmerzen (33,2 %) präoperativ für sie die beträchtlichste Einschränkung im Alltag darstellten, gefolgt von einer reduzierten Gehstrecke (25,3 %) und Beinschmerzen (22,8 %). Bei 9,9 % waren Paresen und bei 5,8 % Sensibilitätsstörungen die beträchtlichste Einschränkung. Die Teilnehmer hatten präoperativ vor allem die Erwartung, dass durch die Operation die Schmerzen nachlassen (34,1 %), die Gehstrecke zunimmt (24,3 %) und die Lebensqualität steigt (22,7 %).

4.2.4 Operative Therapie

In Gruppe T wurden 38,6 % monosegmental und 46,4 % bisegmental versorgt. Die restlichen 15,1 % wurden an drei oder mehr Segmenten operiert. Dies entsprach im Mittel 1,8 ($\pm 0,8$) Segmenten. Insgesamt wurden 300 Segmente versorgt. Bei 98 Teilnehmern (59,0 %) erfolgte

eine AD (Gruppe TAD) und bei 68 Personen (41,0 %) eine DF (Gruppe TDF). In Tabelle 23 wird die Anzahl der operierten Segmenthöhen insgesamt und in Abhängigkeit von der Operationstechnik dargestellt, wobei bei der DF weiterhin unterschieden wurde, ob die entsprechenden Segmente ausschließlich dekomprimiert oder dekomprimiert und begleitend fusioniert wurden.

Tabelle 23: Anzahl der versorgten Segmenthöhen und operierten Segmente in Gruppe T und aufgeteilt nach Gruppe TAD und TDF

	Gruppe T (Teilnehmer)	Gruppe TAD (Teilnehmer alleinige Dekompression)	Gruppe TDF (Teilnehmer Dekompression mit begleitender Fusion)		
			Rein dekomprimierte Segmente	Dekomprimierte & fusionierte Segmente	Total
Anzahl Patienten	166	98	68		
Operierte Segmenthöhe					
L1-2	8	4	2	2	4
L2-3	43	27	7	9	16
L3-4	105	61	7	37	44
L4-5	123	70	4	49	53
L5-S1	21	10	2	9	11
Total	300	172	22	106	128
Operierte Segmente (± SD)	1,8 (± 0,8)	1,8 (± 0,8)	1,9 (± 0,9)		
1 Segment	66 (39,8 %)	41 (41,8 %)	25 (36,8 %)		
2 Segmente	75 (45,2 %)	45 (45,9 %)	30 (44,1 %)		
≥ 3 Segmente	25 (15,1 %)	12 (12,2 %)	13 (19,1 %)		
Dauer der OP [Minuten] (± SD)	155,7 (± 89,3)	107,8 (± 42,8)	224,8 (± 93,7)		
Fusionierte Segmente (± SD)	1,6 (± 0,6)	-	1,6 (± 0,6)		
1 Segment	34 (20,5 %)	-	34 (50,0 %)		
2 Segmente	31 (18,7 %)	-	31 (45,6 %)		
≥ 3 Segmente	3 (1,8 %)	-	3 (4,4 %)		
System Fusion					
Offen	12 (7,2 %)	-	12 (17,6 %)		
Perkutan	56 (33,7 %)	-	56 (82,4 %)		

OP = Operation; SD = Standardabweichung

Es gab keinen signifikanten Unterschied bei der Anzahl der operativ versorgten Segmente (t-Test für unabhängige Stichproben: $p = 0,838$). Die Dauer der Operation war in der Gruppe TDF signifikant länger (t-Test für unabhängige Stichproben: $p < 0,001$) als in der Gruppe TAD.

4.2.5 Stationärer Verlauf und postoperativer Status

Der stationäre Aufenthalt dauerte im Durchschnitt $11,2 (\pm 4,4)$ Tage, wobei der kürzeste Aufenthalt vier Tage und der längste 29 Tage betrug. In der TAD-Gruppe verbrachten die Patienten durchschnittlich $10,0 (\pm 3,3)$ Tage im Krankenhaus und in der TDF-Gruppe $12,7 (\pm 5,1)$ Tage. Bei acht Patienten (4,8 %) war während des stationären Verlaufes eine Revisionsoperation erforderlich. Bei vier Personen erfolgte die Revisionsoperation aufgrund einer Fehllage von Pedikelschrauben, bei einem Patienten kam es zur Cagedislokation sowie zum Ausbruch einer Pedikelschraube. Weitere Indikationen waren Restengstellen im Spinalkanal ($n = 2$) und ein Hämatom ($n = 1$). Bei 13 Patienten (7,8 %) wurde während des stationären Aufenthaltes eine Gelenkinfiltration durchgeführt. Drei Personen erhielten eine FGI, acht eine ISGI und zwei eine FGI sowie eine ISGI. Zum Zeitpunkt der stationären Entlassung gaben die meisten Teilnehmer an, dass sich ihre Schmerzen (94,0 %) bzw. Paresen (60,5 %) reduziert hatten. Bezüglich der Paresen hatte sich bei einem Drittel der Teilnehmer (30,4 %) nach der Operation keine Besserung eingestellt. Um den Heilungsverlauf zu fördern, erfolgte bei über 80 % der Patienten nach der stationären Entlassung eine Rehabilitationsmaßnahme, die bei knapp 90 % stationär stattfand. Diese dauerte durchschnittlich $23,1 (\pm 5,7)$ Tage.

4.2.6 Verlaufsuntersuchung anhand der Patientenakte und des Fragebogens

Der mediane Zeitraum der Verlaufsuntersuchungen anhand der Akten betrug 113 Tage bzw. circa 3,5 Monate. Bei 33 Patienten (22,3 %) dauerte er über zwölf Monate. Der durchschnittliche Zeitraum von der Operation bis zur Verlaufsuntersuchung per Fragebogen lag bei $52,9 (\pm 18,1)$ Monaten.

4.2.6.1 Wirbelsäulengelenkinterventionen im Krankheitsverlauf

In Gruppe T unterzogen sich 38 Patienten (22,9 %) im Nachuntersuchungszeitraum einer WSGI (siehe Tabelle 24). Bei 24 Teilnehmern (14,4 %) wurde mehr als eine Intervention durchgeführt, weshalb die Anzahl der Interventionen insgesamt bei 81 lag (FGI: $n = 40$; ISGI: $n = 38$; PRT: $n = 3$). Bei 31 Teilnehmern fand die erste Intervention innerhalb der ersten zwölf

Monate statt und bei sieben Patienten nach mehr als zwölf Monaten. Die erste Infiltration war bei 43,2 % eine FGI, bei 52,3 % eine ISGI und bei 4,5 % eine PRT. In der TAD-Gruppe wurden 18 Patienten (18,4 %) und in der TDF-Gruppe 20 Personen (29,4 %) mit WSGI versorgt.

Tabelle 24: WSGI im Krankheitsverlauf in Gruppe T und aufgeteilt nach Gruppe TAD und TDF

	Gruppe T (Teilnehmer)	Gruppe TAD (Teilnehmer alleinige Dekompression)	Gruppe TDF (Teilnehmer Dekompression mit begleitender Fusion)	p- Wert
Patienten mit Intervention	38 (22,9 %)	18 (18,4 %)	20 (29,4 %)	0,096
Operierte Segmente Index-OP (\pm SD)	1,8 (\pm 0,7)	1,8 (\pm 0,5)	1,7 (\pm 0,8)	0,064
Patienten mit FGI	22 (13,3 %)	14 (14,3 %)	8 (11,8 %)	0,638
1 FGI ausreichend	10 (45,5 %)	4 (28,6 %)	6 (75,0 %)	
2 FGI notwendig	8 (36,4 %)	7 (50,0 %)	1 (12,5 %)	
\geq 3 FGI notwendig	4 (18,2 %)	3 (21,4 %)	1 (12,5 %)	
Median Zeitraum OP bis 1. FGI [Monate]	3,3	4,9	1,8	
Patienten mit ISGI	27 (16,3 %)	12 (12,2 %)	15 (22,1 %)	0,092
1 ISGI ausreichend	16 (59,3 %)	7 (58,3 %)	9 (60,0 %)	
2 ISGI notwendig	7 (25,9 %)	3 (25,0 %)	4 (26,7 %)	
\geq 3 ISGI notwendig	4 (14,8 %)	2 (16,7 %)	2 (13,3 %)	
Median Zeitraum OP bis 1. ISGI [Monate]	2,1	3,6	1,4	
Patienten mit PRT	3 (1,8 %)	-	3 (4,4 %)	0,067
1 PRT ausreichend	3	-	3	
2 PRT notwendig	0	-	-	
Median Zeitraum OP bis 1. PRT [Monate]	4,3	-	4,3	

FGI = Facettengelenkinfiltration; ISGI = Iliosakralgelenkinfiltration; OP = Operation; PRT = Periradikuläre Therapie; SD = Standardabweichung

4.2.6.2 Folgeoperationen an der Lendenwirbelsäule

Insgesamt 24 Teilnehmer (14,5 %) wurden erneut an der LWS operiert, davon waren zehn weiblich und 14 männlich. Bei 17 Personen wurde innerhalb von einem Jahr eine Folgeoperation durchgeführt, bei sieben Teilnehmern war dies nach mehr als zwölf Monaten der Fall. In der TAD-Gruppe erhielten 13 Patienten (13,3 %) eine Folgeoperation, in der TDF-Gruppe waren es elf Patienten (16,2 %). Es gab keine signifikanten Unterschiede zwischen den Geschlechtern (Chi-Quadrat-Test nach Pearson: $p = 0,670$) und der Operationstechnik bei der Indexoperation (Chi-Quadrat-Test nach Pearson: $p = 0,805$). Die häufigste Diagnose bei einer Folgeoperation waren Stenosen im Spinalkanal ($n = 11$). Weitere Diagnosen waren eine Restenge des zuvor operierten Segmentes ($n = 1$), Wundheilungsstörungen ($n = 4$), eine Liquorfistel ($n = 1$) sowie Frakturen ($n = 2$). Die Frakturen betrafen keinen angrenzenden Wirbelkörper und waren jeweils kranial des Indexsegmentes. Bei fünf Personen erfolgte die Folgeoperation aufgrund von Materialfehlern bzw. -fehlagen: Bei einem Patienten geschah dies aufgrund einer Schraubenlockerung, bei zwei Betroffenen aufgrund einer Schraubenfehlage sowie -lockerung, bei einem Patienten aufgrund einer Schraubenlockerung und Cagelockerung und bei einer Person aufgrund einer Schraubenfehlage und -lockerung sowie einer Cagelockerung. Bei fünf Teilnehmern erfolgte mehr als eine Folgeoperation, wobei bei zwei Personen drei Operationen durchgeführt wurden. Die Diagnosen waren Materialfehlagen ($n = 2$), Wundheilungsstörungen ($n = 2$) und eine Liquorfistel.

Aufgrund einer lumbalen SKS wurden elf Teilnehmer (6,6 %) mit einer Folgeoperation versorgt, acht Patienten entstammten aus der TAD- und drei aus der TDF-Gruppe (siehe Tabelle 25). Bei Personen, die mithilfe einer DF versorgt wurden, sind in den Klammern die fusionierten Segmente aufgelistet. Der Zeitraum bis zur Folgeoperation betrug durchschnittlich 26,1 ($\pm 25,3$) Monate.

Tabelle 25: Folgeoperationen aufgrund lumbaler SKS in Gruppe T

Patient	Index-OP		Folge-OP		Zeitraum von Index-OP bis Folge-OP [Monate]
	Segment(e)	Technik	Segment(e)	Technik	
1	L3-5	AD	L2-S1	DF (L3-5)	2,0
2	L2-4	AD	L4-5	AD	3,1
3	L2-3	DF (L2-3)	L1-2	AD	4,4
4	L3-5	DF (L3-5)	L5-S1	AD	6,3
5	L2-4	AD	L2-4	AD	10,6
6	L4-5	AD	L4-5	AD	14,4

7	L3-5	AD	L3-5	DF (L3-5)	24,2
8	L3-4	AD	L3-4	DF (L3-4)	43,1
9	L3-5	DF (L3-5)	L5-S1	AD	47,4
10	L4-S1	AD	L3-S1	DF (L3-S1)	59,5
11	L4-5	AD	L4-5	AD	72,7

AD = Alleinige Dekompression; DF = Dekompression mit begleitender Fusion; OP = Operation

4.2.6.3 Entwicklung von Schmerzen und Paresen im Krankheitsverlauf

In Gruppe T erfolgte die Einteilung in die Kategorien ‚Keine Limitation mehr‘, ‚Verbesserung‘ und ‚Keine Verbesserung‘ bezüglich Schmerzen und Paresen anhand der in der Patientenakte dokumentierten Angaben der Betroffenen (siehe Tabelle 26). Die Daten, die diesbezüglich mit Hilfe des Fragebogens erhoben wurden, werden gesondert dargestellt (siehe 4.2.6.7 und 4.2.6.9).

Tabelle 26: Entwicklung von Schmerzen und Paresen in Gruppe T und aufgeteilt nach Gruppe TAD und TDF

	Gruppe T (Teilnehmer)	Gruppe TAD (Teilnehmer alleinige Dekompression)	Gruppe TDF (Teilnehmer Dekompression mit begleitender Fusion)	p- Wert
Schmerzen				
Keine Limitation mehr	13 (8,8 %)	5 (5,7 %)	8 (13,3 %)	0,277
Verbesserung	123 (83,7 %)	75 (86,2 %)	48 (80,0 %)	
Keine Verbesserung	11 (7,5 %)	7 (8,0 %)	4 (6,7 %)	
Paresen				
Keine Limitation mehr	13 (24,1 %)	8 (25,0 %)	5 (22,7 %)	0,981
Verbesserung	24 (44,4 %)	14 (43,8 %)	10 (45,5 %)	
Keine Verbesserung	17 (31,5 %)	10 (31,3 %)	7 (31,5 %)	

4.2.6.4 Bewertung des Krankheitsverlaufes

Anhand der Patientenakte erfolgte in Gruppe T eine Einteilung in die Kategorien ‚Erfolg‘ und ‚Kein Erfolg‘ bezüglich der Operation und des Krankheitsverlaufes. In Gruppe T ließen sich

109 Personen (73,6 %) der Kategorie ‚Erfolg‘ zuordnen. Insgesamt 39 Patienten (26,4 %) wurden in die Kategorie ‚Kein Erfolg‘ eingeteilt. Zwischen Gruppe TAD und TDF gab es keinen signifikanten Unterschied (72,7 % ‚Erfolg‘ vs. 75,0 % ‚Erfolg‘; Chi-Quadrat-Test nach Pearson: $p = 0,758$).

4.2.6.5 Selbsteinschätzung der Teilnehmer bezüglich des Gesundheitszustandes ihrer Wirbelsäule

In Tabelle 27 wird die Selbsteinschätzung der Teilnehmer bezüglich des Gesundheitszustandes ihrer WS dargestellt. Über die Hälfte der Patienten (54,9 %) beurteilten ihren Zustand bei der Befragung besser als präoperativ, 38,3 % sahen ihn als identisch und 6,8 % als schlechter an. Der Zustand der WS wurde zum Zeitpunkt der Befragung signifikant besser als präoperativ bewertet (Vorzeichentest: $p < 0,001$). Bei einer Aufteilung nach Operationstechnik sowie nach Geschlecht wurde deutlich, dass der Zustand in allen Gruppen bei der Befragung signifikant besser als präoperativ erachtet wurde (TAD: Vorzeichentest: $p < 0,001$; TDF: Vorzeichentest: $p < 0,001$; Weiblich: Vorzeichentest: $p < 0,001$; Männlich: Vorzeichentest: $p < 0,001$). Zum Zeitpunkt der PB war der Unterschied zwischen der TAD- und TDF-Gruppe nicht signifikant (Mann-Whitney-U-Test: $p = 0,464$), wohingegen Männer den Zustand ihrer WS signifikant besser bewerteten als Frauen (Mann-Whitney-U-Test: $p = 0,016$).

Tabelle 27: Bewertung des Gesundheitszustandes der WS präoperativ und zum Zeitpunkt der PB in Gruppe T und aufgeteilt nach Gruppe TAD und TDF

Gesundheitszustand der WS	Gruppe T (Teilnehmer)		Gruppe TAD (Teilnehmer alleinige Dekompression)		Gruppe TDF (Teilnehmer Dekompression mit begleitender Fusion)	
	Präoperativ	PB	Präoperativ	PB	Präoperativ	PB
Ausgezeichnet	1 (0,6 %)	4 (2,4 %)	0	2 (2,1 %)	1 (1,5 %)	2 (3,0 %)
Sehr gut	2 (1,2 %)	8 (4,9 %)	1 (1,0 %)	4 (4,1 %)	1 (1,5 %)	4 (6,0 %)
Gut	11 (6,7 %)	53 (32,3 %)	6 (6,3 %)	35 (36,1 %)	5 (7,4 %)	18 (26,9 %)
Weniger gut	38 (23,2 %)	53 (32,3 %)	27 (28,1 %)	31 (32,0 %)	11 (16,2 %)	22 (32,8 %)
Schlecht	112 (68,3 %)	46 (28,0 %)	62 (64,6 %)	25 (25,8 %)	50 (73,5 %)	21 (31,3 %)

PB = Patientenbefragung; WS = Wirbelsäule

4.2.6.6 Erwartungshaltung der Patienten

Tabelle 28 dient zur Veranschaulichung der Erwartungshaltung der Teilnehmer an die Operation. In der TAD-Gruppe wurde am häufigsten angegeben, dass die Erwartungen größtenteils erfüllt wurden (28,0 %). In der TDF-Gruppe wurden beim beträchtlichsten Teil die Erwartungen voll und ganz erfüllt (23,1 %). Insgesamt konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen der Operationstechnik (Mann-Whitney-U-Test: $p = 0,648$) und den Geschlechtern (Mann-Whitney-U-Test: $p = 0,159$) festgestellt werden.

Tabelle 28: Erwartungshaltung der Patienten an die Operation in Gruppe T und aufgeteilt nach Gruppe TAD und TDF

Erwartungshaltung an die Operation	Gruppe T (Teilnehmer)	Gruppe TAD (Teilnehmer alleinige Dekompression)	Gruppe TDF (Teilnehmer Dekompression mit begleitender Fusion)	p-Wert
Voll und ganz erfüllt	32 (20,3 %)	17 (18,3 %)	15 (23,1 %)	0,648
Größtenteils erfüllt	39 (24,7 %)	26 (28,0 %)	13 (20,0 %)	
Teilweise erfüllt	31 (19,6 %)	19 (20,4 %)	12 (18,5 %)	
Eher nicht erfüllt	32 (20,3 %)	20 (21,5 %)	12 (18,5 %)	
Gar nicht erfüllt	24 (15,2 %)	11 (11,8 %)	13 (20,0 %)	

4.2.6.7 Numerische Analogskala für Schmerzen

Die Stärke der Schmerzen präoperativ und zum Befragungszeitpunkt sowie deren Differenz sind in Abbildung 9 dargestellt. Im Vergleich zum präoperativen Zustand waren die Schmerzen zum Zeitpunkt der Befragung bei 75,5 % der Teilnehmer schwächer, bei 12,9 % identisch und bei 11,6 % stärker.

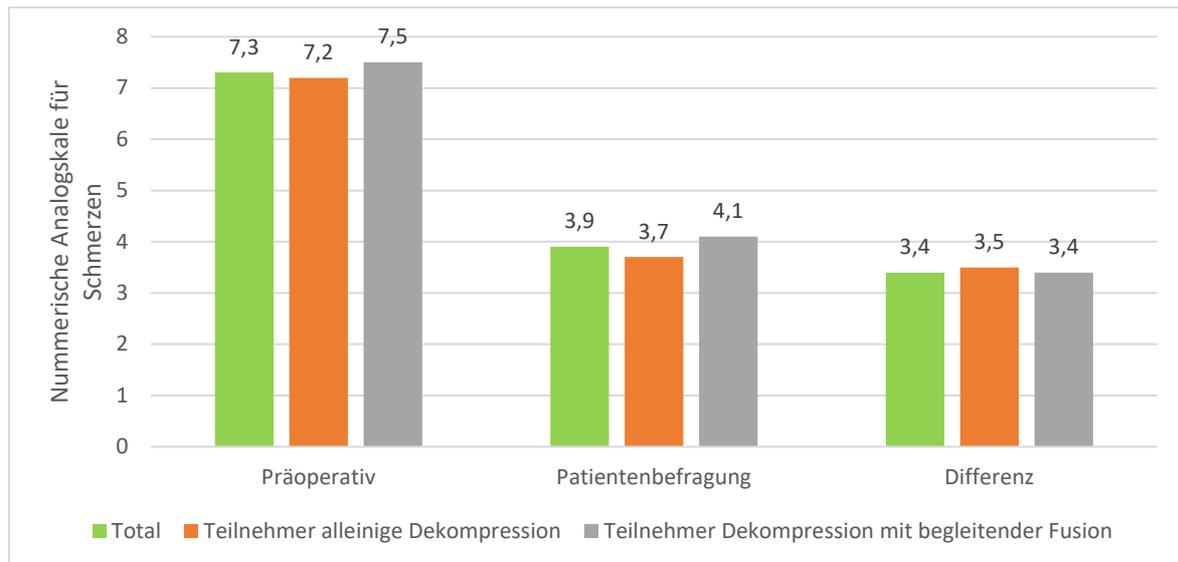


Abbildung 9: Werte der NAS präoperativ und zum Zeitpunkt der Verlaufsuntersuchung sowie deren Differenz in Gruppe T und aufgeteilt nach Gruppe TAD und TDF

Die Stärke der Schmerzen war zum Befragungszeitpunkt signifikant niedriger (Mittelwert = 3,9) als präoperativ (Mittelwert = 7,3; asymptotischer Wilcoxon-Test: $p < 0,001$). In der TAD-Gruppe (Mittelwert = 7,2 vs. 3,8; asymptotischer Wilcoxon-Test: $p < 0,001$) und der TDF-Gruppe (Mittelwert = 7,5 vs. 4,1; asymptotischer Wilcoxon-Test: $p < 0,001$) wurde ein signifikanter Rückgang der Schmerzen beobachtet. Bei den weiblichen (Mittelwert = 7,5 vs. 4,5; asymptotischer Wilcoxon-Test: $p < 0,001$) und den männlichen Teilnehmern (Mittelwert = 7,2 vs. 3,4; asymptotischer Wilcoxon-Test: $p < 0,001$) war der Unterschied ebenfalls signifikant. Präoperativ gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen der TAD- und der TDF-Gruppe (Mann-Whitney-U-Test: $p = 0,407$) sowie zwischen den Geschlechtern (Mann-Whitney-U-Test: $p = 0,542$). Allerdings waren die Schmerzen zum Zeitpunkt der Befragung bei den Männern signifikant niedriger als bei den Frauen (Mann-Whitney-U-Test: $p = 0,028$). Zwischen der TAD- und der TDF-Gruppe existierte kein signifikanter Unterschied (Mann-Whitney-U-Test: $p = 0,461$).

4.2.6.8 Schmerzmedikation

In Abbildung 10 ist dargestellt, wie häufig die Teilnehmer präoperativ und zum Befragungszeitpunkt auf eine Schmerzmedikation angewiesen waren. Insgesamt benötigten 45,5 % der Teilnehmer zum Zeitpunkt der PB weniger Analgetika als präoperativ. Dieser Unterschied war signifikant (Vorzeichentest: $p < 0,001$). Präoperativ sowie zum Befragungszeitpunkt nahmen die Männer signifikant weniger Analgetika ein als die Frauen (Präoperativ: Mann-Whitney-U-Test: $p = 0,004$; PB: Mann-Whitney-U-Test: $p < 0,001$).

Zwischen der TAD- und der TDF-Gruppe gab es zum Befragungszeitpunkt keine signifikanten Unterschiede (Mann-Whitney-U-Test: $p = 0,530$), wohingegen präoperativ in der TAD-Gruppe signifikant mehr Analgetika eingenommen wurden (Mann-Whitney-U-Test: $p = 0,045$).

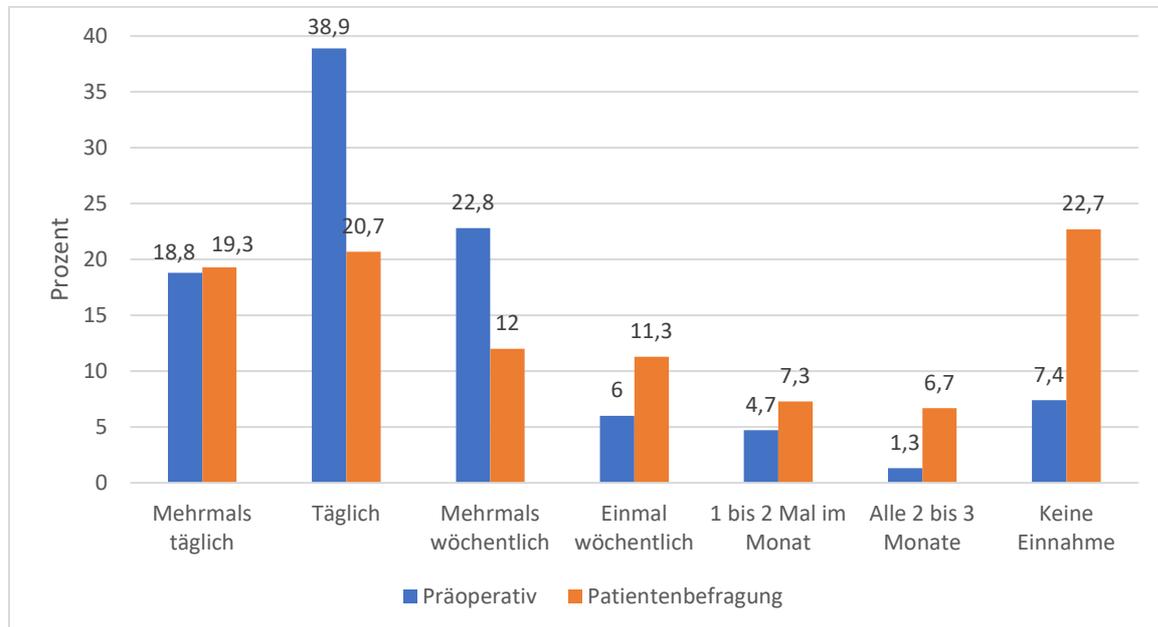


Abbildung 10: Einnahme von Analgetika präoperativ sowie zum Befragungszeitpunkt

4.2.6.9 Medical-Research-Council-Skala

Anhand der MRCS wurde eine Selbsteinschätzung der KG vorgenommen. In der Verlaufsuntersuchung ließen sich 40,5 % der Teilnehmer der Kategorie ‚Verbesserung‘, 38,0 % der Kategorie ‚Keine Verbesserung‘ und 21,5 % der Kategorie ‚Verschlechterung‘ zuordnen. Zum Zeitpunkt der PB bewerteten die Teilnehmer ihre KG signifikant höher als präoperativ (Vorzeichentest: $p = 0,011$). In der TAD-Gruppe wurden die KG signifikant höher eingeschätzt (Vorzeichentest: $p = 0,012$), wohingegen in der TDF-Gruppe kein signifikanter Unterschied existierte (Vorzeichentest: $p = 0,458$). Zwischen der TAD- und TDF-Gruppe lag kein signifikanter Unterschied vor (Mann-Whitney-U-Test: $p = 0,549$). Bei den weiblichen Teilnehmern war der Unterschied nicht signifikant (Vorzeichentest: $p = 0,499$), bei den männlichen wurden die KG signifikant besser eingeschätzt (Vorzeichentest: $p = 0,007$).

4.2.6.10 Gehstrecke

Tabelle 29 dient zum Vergleich der präoperativen Gehstrecke mit der Gehstrecke zum Zeitpunkt der PB. Insgesamt 41,7 % der Teilnehmer gaben zum Befragungszeitpunkt eine

längere, 39,8 % eine in etwa genauso lange und 11,4 % eine kurze Gehstrecke als präoperativ an.

Tabelle 29: Vergleich der präoperativen Gehstrecke mit der Gehstrecke zum Zeitpunkt der PB in Gruppe T und aufgeteilt nach Gruppe TAD und TDF

Gehstrecke	Gruppe T (Teilnehmer)		Gruppe TAD (Teilnehmer alleinige Dekompression)		Gruppe TDF (Teilnehmer Dekompression mit begleitender Fusion)	
	Prä- operativ	PB	Prä- operativ	PB	Prä- operativ	PB
Wenige Meter	19 (13,6 %)	8 (7,8 %)	12 (14,8 %)	2 (3,4 %)	7 (11,9 %)	6 (13,6 %)
Unter 100 Meter	30 (21,4 %)	16 (15,5 %)	14 (17,3 %)	8 (13,6 %)	16 (27,1 %)	8 (18,2 %)
100–500 Meter	50 (35,7 %)	26 (25,2 %)	32 (39,5 %)	17 (28,8 %)	18 (30,5 %)	9 (20,5 %)
500–1000 Meter	19 (13,6 %)	15 (14,6 %)	9 (11,1 %)	9 (15,3 %)	10 (16,9 %)	6 (13,6 %)
1000–2000 Meter	15 (10,7 %)	22 (21,4 %)	10 (12,3 %)	12 (20,3 %)	5 (8,5 %)	10 (22,7 %)
Keine Einschränkung	7 (5,0 %)	16 (15,5 %)	4 (4,9 %)	11 (18,6 %)	3 (5,1 %)	5 (11,4 %)

PB = Patientenbefragung

Insgesamt war die Gehstrecke zum Befragungszeitpunkt signifikant länger als präoperativ (Vorzeichentest: $p = 0,003$). Der Unterschied in der TAD-Gruppe (Vorzeichentest: $p = 0,001$) war im Gegensatz zur TDF-Gruppe (Vorzeichentest: $p = 0,700$) signifikant. Bei den weiblichen Teilnehmern lag kein signifikanter Unterschied vor (Vorzeichentest: $p = 0,541$), wohingegen die Gehstrecke bei den männlichen Patienten signifikant zunahm (Vorzeichentest: $p = 0,002$).

4.2.6.11 Modifizierter MacNab-Score für den Operationserfolg

Mit Hilfe des MacNab-Scores und Frage 15 des Fragebogens erfolgte die Einteilung der Teilnehmer in die Kategorien ‚Erfolg‘ sowie ‚Kein Erfolg‘ (siehe Abbildung 11). In Gruppe T wurden 97 Patienten (58,4 %) der Kategorie ‚Erfolg‘ und 69 Patienten (41,6 %) der Kategorie ‚Kein Erfolg‘ zugeordnet.

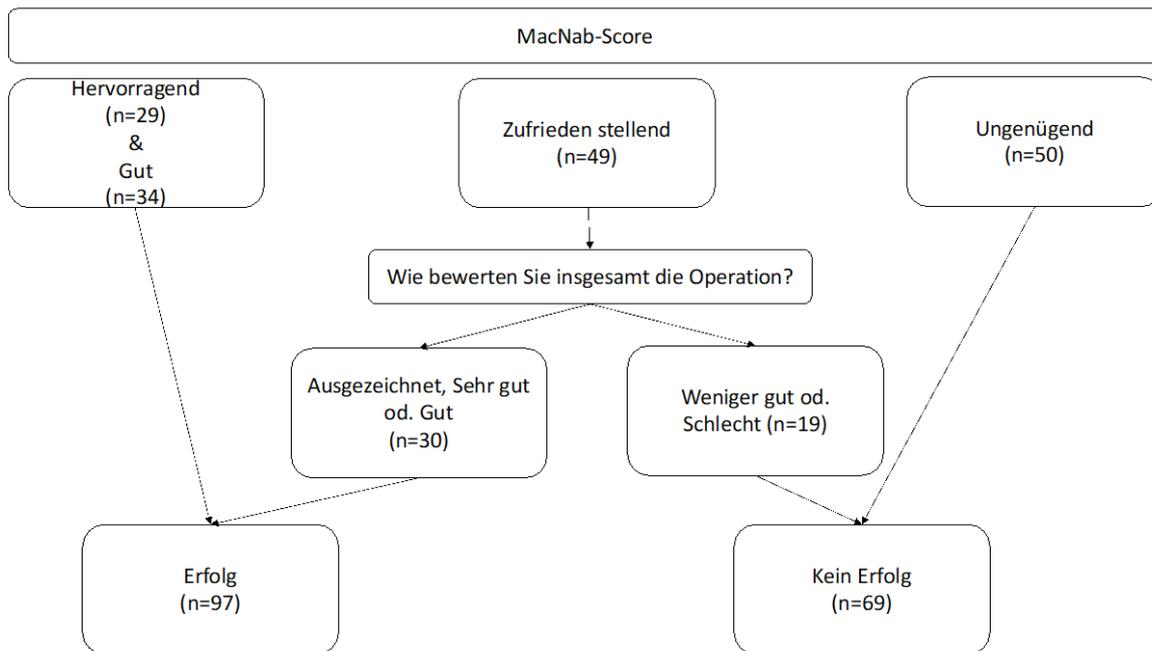


Abbildung 11: Bewertung der Operation anhand des MacNab-Scores und Frage 15 des Fragebogens

In Tabelle 30 werden die Ergebnisse einer univariaten logistischen Regressionsanalyse dargestellt, bei der untersucht wurde, welche Faktoren einen Einfluss auf den Operationserfolg haben. Bei der Analyse wurde deutlich, dass nur der Zeitraum der präoperativ bestehenden Schmerzen einen signifikanten Einfluss auf den Erfolg hatte. Patienten, deren Schmerzen weniger als ein Jahr bestanden, hatten eine höhere Chance, eine erfolgreiche Operation zu haben (Odds Ratio [OR] = 2,303; 95 % Konfidenzintervall [KI] 1,196–4,434).

Tabelle 30: Ergebnisse der binär logistischen Regressionsanalyse, zur Untersuchung der Faktoren, die einen Einfluss auf den Operationserfolg haben könnten

Variable	Univariate Analyse	
	OR	95 % KI
Alter	1,137	0,995–1,300
Geschlecht (<i>Referenz Weiblich</i>)	1,776	0,952–3,313
BMI	0,937	0,871–1,008
Operationstechnik (<i>Referenz AD</i>)	1,263	0,672–2,374
Operierte Segmentanzahl (<i>Referenz 1 Segment</i>)		
2 Segmente	0,990	0,507–1,933
≥ 3 Segmente	1,310	0,506–3,392
Operationsdauer	0,999	0,996–1,003

Zeitraum der präoperativ bestehenden Schmerzen (<i>Referenz > 1 Jahr</i>)	2,303	1,196–4,434
Präoperative Gehstrecke (<i>Referenz < 100 Meter</i>)	1,000	0,496–2,017
Präoperative Intervention (<i>Referenz präoperative Intervention</i>)	1,549	0,737–3,254
Voroperation (<i>Referenz Voroperation</i>)	1,705	0,855–3,399
Folgeoperation (<i>Referenz Folgeoperation</i>)	1,252	0,520–3,018
Postoperative Intervention (<i>Referenz postoperative Intervention</i>)	1,809	0,862–3,796

AD = Alleinige Dekompression; BMI = Body-Mass-Index; KI = Konfidenzintervall; OR = Odds Ratio

4.2.6.12 Modifizierter EuroQol 5 Dimensions

Beim EQ-5D-Fragebogen wurde ein Mittelwert von 8,4 Punkten erreicht. Bei den Frauen wurde ein Mittelwert von 9,0 beobachtet und bei den Männern von 7,9. In Tabelle 31 sind die ausführlichen Ergebnisse dargestellt. Der Unterschied zwischen der TAD- und der TDF-Gruppe war nicht signifikant (Mittelwert = 8,3 vs. 8,5; Mann-Whitney-U-Test: $p = 0,709$).

Tabelle 31: Ergebnisse des EQ-5D-Fragebogens in Gruppe T und aufgeteilt nach Gruppe TAD und TDF

Kategorie	Punkte-wert	Gruppe T (Teilnehmer)	Gruppe TAD (Teilnehmer alleinige Dekom- pression)	Gruppe TDF (Teilnehmer Dekom- pression mit begleitender Fusion)
Beweglichkeit/Mobilität	1	52 (32,3 %)	34 (36,2 %)	18 (26,9 %)
	2	105 (65,2 %)	58 (61,7 %)	47 (70,1 %)
	3	4 (2,5 %)	2 (2,1 %)	2 (3,0 %)
Selbstversorgung	1	97 (59,9 %)	58 (61,7 %)	39 (57,4 %)
	2	55 (34,0 %)	31 (33,0 %)	24 (35,3 %)
	3	10 (6,2 %)	5 (5,3 %)	5 (7,4 %)
Alltägliche Tätigkeiten	1	50 (30,9 %)	29 (30,9 %)	21 (30,9 %)
	2	85 (52,5 %)	54 (57,4 %)	31 (45,6 %)
	3	27 (16,7 %)	11 (11,7 %)	16 (23,5 %)

Schmerzen/ Körperliche Beschwerden	1	34 (20,9 %)	16 (16,7 %)	18 (26,9 %)
	2	88 (54,0 %)	57 (59,4 %)	31 (46,3 %)
	3	41 (25,2 %)	23 (24,0 %)	18 (26,9 %)
Angst/ Niedergeschlagenheit	1	111 (72,5 %)	66 (72,5 %)	45 (72,6 %)
	2	37 (24,2 %)	23 (25,3 %)	14 (22,6 %)
	3	5 (3,3%)	2 (2,2 %)	3 (4,8 %)
Total	Mittelwert	8,4	8,3	8,5
	Median	8,0	8,0	8,0
	SD	2,4	2,3	2,5

SD = Standardabweichung

4.2.6.13 Modifizierter Oswestry Disability Index

Beim modifizierten ODI wurde ein Mittelwert von 18,1 Punkten erreicht. Bei den Frauen lag der Mittelwert bei 20,7 und bei den Männern bei 15,7. In Tabelle 32 werden die detaillierten Ergebnisse dargestellt. Der niedrigste Wert betrug null Punkte und wurde von fünf Teilnehmern erzielt. Der höchste Wert lag bei 37 Punkten und wurde einmal erreicht.

Tabelle 32: Ergebnisse des ODI in Gruppe T und aufgeteilt nach Gruppe TAD und TDF

Kategorie		Gruppe T (Teilnehmer)	Gruppe TAD (Teilnehmer alleinige Dekompression)	Gruppe TDF (Teilnehmer Dekompression mit begleitender Fusion)
Schmerzstärke	Mittelwert	2,1	2,1	2,2
	Median	2,0	2,0	2,0
	SD	1,4	1,5	1,4
Körperpflege	Mittelwert	1,5	1,4	1,7
	Median	1,0	1,0	2,0
	SD	1,3	1,3	1,4
Heben	Mittelwert	2,7	2,5	2,8
	Median	3,0	3,0	3,0
	SD	1,4	1,4	1,5
Gehen	Mittelwert	2,7	2,5	2,9
	Median	4,0	3,0	4,0

	SD	1,6	1,6	1,6
Sitzen	Mittelwert	1,2	1,2	1,2
	Median	1,0	1,0	1,0
	SD	1,1	1,0	1,1
Stehen	Mittelwert	2,7	2,6	2,9
	Median	3,0	3,0	3,0
	SD	1,4	1,4	1,4
Schlafen	Mittelwert	1,1	1,1	1,1
	Median	1,0	1,0	1,0
	SD	1,0	1,0	1,0
Sozialleben	Mittelwert	2,1	1,9	2,2
	Median	2,0	2,0	2,0
	SD	1,5	1,4	1,6
Reisen	Mittelwert	1,9	2,0	1,8
	Median	2,0	2,0	1,0
	SD	1,7	1,7	1,7
Total	Mittelwert	18,1	17,7	18,7
	Median	18,0	18,0	18,0
	SD	10,1	10,2	10,0

SD = Standardabweichung

Bei der Aufteilung der Ergebnisse des modifizierten ODI nach Operationstechnik konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden (Mittelwert = 17,7 vs. 18,7; Mann-Whitney-U-Test: $p = 0,593$). Dahingegen wurden bei einer Aufteilung nach Geschlechtern signifikant bessere Ergebnisse bei den Männern verzeichnet (Mittelwert = 15,7 vs. 20,7; Mann-Whitney-U-Test: $p = 0,001$).

In Tabelle 33 sind die Schweregrade der Funktionseinschränkung bei den Teilnehmern zum Zeitpunkt der PB dargestellt. Der durchschnittliche Wert von 18,1 im modifizierten ODI entsprach einer Funktionseinschränkung von 40,2 % und damit einer moderaten Funktionseinschränkung. Bei den meisten Patienten lag eine moderate Einschränkung vor. Lediglich ein Teilnehmer fiel in die Kategorie ‚Bettlägerig‘.

Tabelle 33: Schweregrad der Funktionseinschränkung anhand des ODI in Gruppe T und aufgeteilt nach Gruppe TAD und TDF

Schweregrad der Funktionseinschränkung	Gruppe T (Teilnehmer)	Gruppe TAD (Teilnehmer alleinige Dekompression)	Gruppe TDF (Teilnehmer Dekompression mit begleitender Fusion)
1: Minimale Einschränkung	39 (23,6 %)	25 (25,5 %)	14 (20,9 %)
2: Moderate Einschränkung	48 (29,1 %)	27 (27,6 %)	21 (31,3 %)
3: Starke Einschränkung	42 (25,5 %)	25 (25,5 %)	17 (25,4 %)
4: Sehr starke Einschränkung	35 (21,2 %)	21 (21,4 %)	14 (20,9 %)
5: Pflegebedürftig/Bettlägerig	1 (0,6 %)	0	1 (1,5 %)

In der TAD- und TDF-Gruppe wurde eine moderate Funktionseinschränkung am häufigsten verzeichnet. In der TAD-Gruppe lag der Mittelwert bei 39,3 % und in der TDF-Gruppe bei 41,6 %. Zwischen der TAD- und der TDF-Gruppe konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden (Mann-Whitney-U-Test: $p = 0,681$).

4.3 Vergleich verschiedener Patientenkollektive

4.3.1 Vergleich zwischen Gruppe B und C

Das durchschnittliche Alter in Gruppe A betrug 74,2 ($\pm 5,3$) Jahre. In Tabelle 34 ist der Vergleich zwischen Gruppe B und C dargestellt. Das Durchschnittsalter zum Zeitpunkt der Operation betrug in Gruppe B 70,2 ($\pm 2,9$) Jahre, in Gruppe C waren es 78,7 ($\pm 3,4$) Jahre. Bezüglich der Operationstechnik (Chi-Quadrat-Test nach Pearson: $p = 0,412$) gab es zwischen beiden Gruppen keine signifikanten Unterschiede, jedoch wurden in Gruppe C bei der Indexoperation signifikant mehr Segmente versorgt (t-Test für unabhängige Stichproben: $p = 0,009$). In Gruppe B erfolgte signifikant häufiger eine Folgeoperation aufgrund lumbaler SKS (Chi-Quadrat-Test nach Pearson: $p = 0,001$).

Tabelle 34: Vergleich zwischen Gruppe B und C

	Gruppe B (65–74 Jahre)	Gruppe C (≥ 75 Jahre)	p-Wert
Anzahl Patienten	565	430	
Weiblich	289 (51,2 %)	218 (50,7 %)	0,887
Männlich	276 (48,8 %)	212 (49,3 %)	
Patienten mit Voroperationen an LWS	135 (23,9 %)	112 (26,0 %)	0,436
Patienten mit vorherigen WSGI	117 (20,7 %)	79 (18,4 %)	0,359
Durchschnittsalter zum Zeitpunkt der Operation (± SD) [Jahre]	70,2 (± 2,9)	78,7(± 3,4)	< 0,001
Dauer des stationären Aufenthaltes (± SD) [Tage]	12,3 (± 7,1)	11,7 (± 5,5)	0,300
Operierte Segmente (± SD)	1,7 (± 0,8)	1,8 (0,8)	0,009
Operationstechnik			
AD	369 (65,3 %)	270 (62,8 %)	0,412
DF	196 (34,7 %)	160 (37,2 %)	
Patienten mit Revisions-/Folgeoperation während initialem stationären Aufenthalt	37 (6,5 %)	29 (6,7 %)	0,902
Patienten mit WSGI während initialem stationären Aufenthalt	31 (5,5 %)	29 (6,7 %)	0,409
Patienten mit Nachuntersuchung anhand Patientenakte	492 (87,1 %)	354 (82,3 %)	0,037
Median Zeitraum Nachuntersuchung [Monate]	3,0	3,0	0,059
Patienten mit Folgeoperation an LWS	110 (19,5 %)	66 (15,3 %)	0,052
Patienten mit Folgeoperation aufgrund lumbaler SKS	83 (14,7 %)	33 (7,7 %)	0,001
Median Dauer von Indexoperation bis Folgeoperation [Monate]	11,7	10,5	0,156
Patienten mit WSGI im Krankheitsverlauf	138 (24,4 %)	89 (20,7 %)	0,239
Schmerzen			
Keine Limitation mehr	40 (8,3 %)	26 (7,6 %)	0,937
Verbesserung	417 (86,2 %)	298 (86,9 %)	

Keine Verbesserung	27 (5,6 %)	19 (5,5 %)	
Paresen			
Keine Limitation mehr	29 (17,4 %)	27 (22,3 %)	0,244
Verbesserung	84 (50,3 %)	49 (40,5 %)	
Keine Verbesserung	54 (32,3 %)	45 (37,2 %)	
Selbsteinschätzung Operation/Krankheitsverlauf			
Erfolg	358 (72,6 %)	262 (74,4 %)	0,556
Kein Erfolg	135 (27,4 %)	90 (25,6 %)	

AD = Alleinige Dekompression; BMI = Body-Mass-Index; DF = Dekompression mit begleitender Fusion; LWS = Lendenwirbelsäule; SD = Standardabweichung; SKS = Spinalkanalstenose; WSGI = Wirbelsäulengelenkintervention

4.3.2 Vergleich zwischen Gruppe AD und DF

In Tabelle 35 werden die Patienten aus Gruppe AD mit den Patienten aus Gruppe DF verglichen. In Gruppe DF waren signifikant mehr Personen an der LWS voroperiert (Chi-Quadrat-Test nach Pearson: $p < 0,001$). Des Weiteren war in dieser Gruppe die Dauer des stationären Aufenthaltes signifikant länger (t-Test für unabhängige Stichproben: $p < 0,001$) und die Anzahl an operativ versorgten Segmenten signifikant höher (t-Test für unabhängige Stichproben: $p = 0,021$). Weiterhin wurden im weiteren Krankheitsverlauf in Gruppe DF signifikant mehr WSGI (Chi-Quadrat-Test nach Pearson: $p < 0,001$) durchgeführt. In Gruppe AD erfolgte signifikant häufiger eine Folgeoperation aufgrund einer lumbalen SKS (Chi-Quadrat-Test nach Pearson: $p = 0,005$).

Tabelle 35: Vergleich zwischen Gruppe AD und DF

	Gruppe AD (alleinige Dekompression)	Gruppe DF (Dekompression mit begleitender Fusion)	p-Wert
Anzahl Patienten	639	356	
Weiblich	310 (48,5 %)	197 (55,3 %)	0,039
Männlich	329 (51,5 %)	159 (44,7 %)	
Patienten mit Voroperationen an LWS	130 (20,3 %)	117 (32,9 %)	< 0,001
Patienten mit vorherigen WSGI	126 (19,7 %)	70 (19,7 %)	0,983

Durchschnittsalter zum Zeitpunkt der Operation (\pm SD) [Jahre]	73,2 (\pm 6,1)	73,4 (\pm 5,8)	0,199
Dauer des stationären Aufenthaltes (\pm SD) [Tage]	10,2 (\pm 4,1)	13,5 (\pm 7,2)	< 0,001
Operierte Segmente (\pm SD)	1,7 (\pm 0,7)	1,8 (\pm 0,8)	0,021
Operationstechnik			
AD	639 (100 %)	-	
DF	-	356 (100 %)	
Patienten mit Revisions-/Folgeoperation während initialem stationären Aufenthalt	28 (4,4 %)	38 (10,7 %)	< 0,001
Patienten mit WSGI während initialem stationären Aufenthalt	25 (3,9 %)	35 (9,8 %)	< 0,001
Patienten mit Nachuntersuchung anhand Patientenakte	539 (84,4 %)	307 (86,2 %)	0,424
Median Zeitraum Nachuntersuchung [Monate]	2,0	5,0	0,030
Patienten mit Folgeoperation an LWS	117 (18,3 %)	59 (16,6 %)	0,419
Patienten mit Folgeoperation aufgrund lumbaler SKS	88 (13,8 %)	28 (7,9 %)	0,005
Dauer von Indexoperation bis Folgeoperation (\pm SD) [Monate]	15,9 (\pm 14,2)	15,0 (\pm 13,0)	0,538
Patienten mit WSGI im Krankheitsverlauf	120 (18,8 %)	107 (30,1 %)	< 0,001
Schmerzen			
Keine Limitation mehr	41 (7,8 %)	25 (8,3 %)	0,674
Verbesserung	453 (86,1 %)	262 (87,0 %)	
Keine Verbesserung	32 (6,1 %)	14 (4,7 %)	
Paresen			
Keine Limitation mehr	29 (16,3 %)	27 (24,5 %)	0,027
Verbesserung	93 (52,2 %)	40 (36,4 %)	
Keine Verbesserung	56 (31,5 %)	43 (39,1 %)	
Selbsteinschätzung Operation/Krankheitsverlauf			
Erfolg	394 (73,4 %)	226 (73,4 %)	0,998
Kein Erfolg	143 (26,6 %)	82 (26,6 %)	

AD = Alleinige Dekompression; BMI = Body-Mass-Index; DF = Dekompression mit begleitender Fusion; LWS = Lendenwirbelsäule; SD = Standardabweichung; SKS = Spinalkanalstenose; WSGI = Wirbelsäulengelenkintervention

4.3.3 Vergleich zwischen Gruppe T und B plus NT

In Tabelle 36 werden die Teilnehmer an der PB (Gruppe T) mit den restlichen Patienten der Datenerhebung verglichen (Gruppe B plus NT). Während es bei dem Anteil an Frauen (Chi-Quadrat-Test nach Pearson: $p = 0,435$) und den Patienten mit Voroperationen an der LWS (Chi-Quadrat-Test nach Pearson: $p = 0,455$) keine signifikanten Unterschiede gab, war die durchschnittliche Dauer des stationären Aufenthaltes in der Gruppe B + NT signifikant länger ($12,2 \pm 6,6$ Tage) als in der Gruppe T ($11,2 \pm 4,4$ Tage, t-Test für unabhängige Stichproben: $p = 0,034$).

Tabelle 36: Vergleich zwischen Gruppe T und B plus NT

	Gruppe T (Teilnehmer)	Gruppe B+NT (restliche Patienten aus Gruppe A)	p-Wert
Anzahl Patienten	166 (16,7 %)	829 (83,3 %)	
Weiblich	80 (48,2 %)	427 (51,5 %)	0,435
Männlich	86 (51,8 %)	402 (48,5 %)	
Patienten mit Voroperationen an LWS	45 (27,1 %)	202 (24,4 %)	0,455
Patienten mit vorherigen WSGI	36 (21,7 %)	160 (19,3 %)	0,480
Alter zum Zeitpunkt der Operation (\pm SD) [Jahre]	77,5 (\pm 2,5)	72,4 (\pm 6,1)	< 0,001
Dauer des stationären Aufenthaltes (\pm SD) [Tage]	11,2 (\pm 4,4)	12,2 (\pm 6,6)	0,034
Operierte Segmente (\pm SD)	1,8 (\pm 0,8)	1,8 (\pm 0,8)	0,580
Operationstechnik			
AD	98 (59,0 %)	541 (65,3 %)	0,127
DF	68 (41,0 %)	288 (34,7 %)	
Patienten mit Revisions- /Folgeoperation während initialem stationären Aufenthalt	8 (4,8 %)	58 (7,0 %)	0,304

Patienten mit WSGI während initialem stationären Aufenthalt	13 (7,8 %)	47 (5,7 %)	0,286
Patienten mit Nachuntersuchung anhand Patientenakte	148 (89,2 %)	698 (84,2 %)	0,102
Median Zeitraum Nachuntersuchung [Monate]	3,0	3,0	0,969
Patienten mit Folgeoperation an LWS	24 (14,5 %)	152 (18,3 %)	0,120
Patienten mit Folgeoperation aufgrund lumbaler SKS	11 (6,6 %)	105 (12,7 %)	0,027
Dauer von Indexoperation bis Folgeoperation (\pm SD) [Monate]	26,1 (\pm 25,3)	14,6 (\pm 11,8)	< 0,001
Patienten mit WSGI im Krankheitsverlauf	38 (22,9)	189 (22,8 %)	0,162
Schmerzen			
Keine Limitation mehr	13 (8,8 %)	53 (7,8 %)	0,469
Verbesserung	123 (83,7 %)	592 (87,1 %)	
Keine Verbesserung	11 (7,5 %)	35 (5,1 %)	
Paresen			
Keine Limitation mehr	13 (24,1 %)	43 (18,4 %)	0,626
Verbesserung	24 (44,4 %)	109 (46,6 %)	
Keine Verbesserung	17 (31,5 %)	82 (35,0 %)	
Selbsteinschätzung Operation/Krankheitsverlauf			
Erfolg	109 (73,6 %)	511 (73,3 %)	0,933
Kein Erfolg	39 (26,4 %)	186 (26,7 %)	

AD = Alleinige Dekompression; BMI = Body-Mass-Index; DF = Dekompression mit begleitender Fusion; LWS = Lendenwirbelsäule; SD = Standardabweichung; SKS = Spinalkanalstenose; WSGI = Wirbelsäulengelenkintervention

5 Diskussion

Das Ziel dieser Dissertation ist eine Untersuchung des Langzeitergebnisses nach operativer Versorgung einer degenerativen lumbalen SKS. Die lumbale SKS stellt die häufigste Indikation für eine Operation an der WS bei älteren Patienten dar. In der Literatur existieren bisher verhältnismäßig wenige Langzeituntersuchungen zum Operationsergebnis, vor allem bei Patienten, die zum Operationszeitpunkt mindestens 75 Jahre alt sind. Genügend Evidenz ist jedoch essenziell, da aufgrund des demographischen Wandels und einer stetig älter werdenden Bevölkerung die Anzahl an Patienten mit lumbaler SKS weiter zunehmen wird.

Für diese Studie wurde ein Untersuchungszeitraum von fünf Jahren gewählt, um möglichst viele Patienten einzuschließen und auch kleine Unterschiede statistisch erfassen zu können. Während dieses Zeitraumes gab es 995 Patienten, die am Universitätsklinikum des Saarlandes operiert wurden und die Einschlusskriterien erfüllten und deren Daten mit Hilfe ihrer Patientenakte erhoben wurden. Davon waren 430 Patienten 75 Jahre alt oder älter. Insgesamt 166 Patienten beantworteten den Fragebogen bezüglich des Langzeitoperationsergebnisses und sendeten diesen zurück. Für die Verlaufsuntersuchung wurde ein Fragebogen gewählt, da so eine Beeinflussung durch den Interviewer, wie bei einer telefonischen Befragung, ausgeschlossen werden konnte. Weiterhin war es den Patienten so möglich, von zu Hause aus an der Verlaufsuntersuchung teilzunehmen. Einige der Teilnehmenden berichteten am Telefon, dass es ansonsten für sie mit beträchtlichem Aufwand verbunden wäre, für eine Verlaufsuntersuchung erneut im Klinikum vorstellig zu werden.

In Gruppe A lag das Durchschnittsalter zum Operationszeitpunkt bei 74,2 Jahren und in Gruppe T bei 77,5 Jahren. Im Vergleich zu den Studien von Austevoll et al. (n = 262 Patienten; Durchschnittsalter 66 Jahre), Rihn et al. (n = 1235 Patienten; Durchschnittsalter 65 Jahre) und Giannadakis et al. (n = 1503 Patienten; Durchschnittsalter 67,8 Jahre) war das Durchschnittsalter höher, was auf die unterschiedlichen Ein- und Ausschlusskriterien und die Patientenkollektivgröße zurückzuführen ist [4, 21, 65]. Im Gegensatz zur vorliegenden Studie, bei der nur Personen berücksichtigt wurden, die zum Zeitpunkt der Operation mindestens 65 Jahre alt waren, gab es bei den anderen drei Studien keine Ausschlusskriterien bezüglich des Alters.

Das Patientenkollektiv in Gruppe A setzte sich aus minimal mehr Frauen (51,0 %) als Männern (49,0 %) zusammen, wohingegen Gruppe T mehr Männer (51,8 %) als Frauen (48,2 %) umfasste. In vergleichbaren Untersuchungen variierte der Anteil an weiblichen Teilnehmern zwischen 45 und 68 % [4, 19, 21, 47, 65, 86]. Der BMI in Gruppe T betrug zum Operationszeitpunkt 28,1 kg/m². Dies deckt sich im Wesentlichen mit den Daten aus

vergleichbaren Arbeiten [4, 21, 65, 86]. Der Durchschnittswert der ASA-Klassifikation in Gruppe T betrug 2,5. Je nach Studiendesign variieren die Durchschnittswerte in der Literatur, wobei sie in der Regel aufgrund der elektiven Operationsindikation bei lumbaler SKS nicht höher als 2,5 sind. Bei Austevoll et al. und Becker et al. lag der Wert jeweils bei 2,1, in der Arbeit von Nerland et al. bei 2,0 [4, 6, 56]. Dementsprechend war der in dieser Arbeit festgestellte Wert etwas höher, was vermutlich durch das ältere Patientenkollektiv bedingt war.

Am häufigsten wurde das Segment L4-5 versorgt. Dies erfolgte bei 768 Patienten (77,2 %) in Gruppe A und bei 123 Patienten (74,1 %) in Gruppe T. Auch in der Literatur wurde dieses Segment am häufigsten behandelt [21, 65, 86, 91]. Im Durchschnitt wurden 1,8 Segmente versorgt, wofür in Gruppe T eine durchschnittliche Operationsdauer von 155,7 Minuten erforderlich war. Die Daten dieser Studie bezüglich der Operationszeit decken sich mit den Ergebnissen von Austevoll et al. und Rihn et al. [4, 65].

Der stationäre Aufenthalt dauerte im Durchschnitt 11,9 Tage (Range vier bis 56 Tage). In der Literatur sind die Daten über die Aufenthaltsdauer heterogen. Je nach Patientenkollektiv schwanken sie zwischen zwei und elf Tagen [4, 21, 65, 76]. In dieser Studie war die stationäre Verweildauer somit verhältnismäßig lang. Dafür kann es verschiedene Gründe geben. Erstens erfolgte bei den wenigsten Patienten die stationäre Aufnahme erst am Tag der Operation (3,6 %). Die durchschnittliche Dauer vom Tag der Aufnahme bis zur Operation betrug 3,3 Tage. In dieser Zeit erfolgten häufig bildgebende Verfahren oder auch schmerztherapeutische Interventionen an der WS. Zweitens war bei 6,6 % der Patienten während des Aufenthaltes eine Revisionsoperation erforderlich und bei 6,0 % der Betroffenen wurde eine WSGI durchgeführt. Dies führte dazu, dass die durchschnittliche Dauer vom Operationstag bis zur Entlassung 8,6 Tage betrug. Drittens wurden nahezu alle vergleichbaren Studien nicht in Deutschland durchgeführt. Dies kann aufgrund unterschiedlicher Versorgungsstrukturen in den Gesundheitssystemen einen Einfluss auf die Liegedauer haben.

Zum Zeitpunkt der stationären Entlassung berichteten über 95 % der Patienten, dass sich die Schmerzen verbessert hatten. Bei über 60 % zeigte sich eine Verbesserung der Paresen. Diese Daten korrespondieren mit den Ergebnissen von Nguyen et al. und Hoos et al., die ebenfalls eine Verlaufsuntersuchung in Deutschland durchführten [33, 57].

In Gruppe A erfolgte bei 116 Patienten eine Folgeoperation aufgrund einer lumbalen SKS. Dies entsprach einer Rate von 11,7 %. Der Zeitraum bis zur Folgeoperation betrug durchschnittlich 15,7 Monate. Hier wurde in circa 80 % der Fälle das Indexsegment mitversorgt. Kim et al. befassten sich in ihrer Verlaufsuntersuchung mit Folgeoperationen und zeigten, dass nach einem Jahr bei 7,2 % und nach fünf Jahren bei 14,2 % eine Folgeoperation

durchgeführt wurde [42]. Zudem prognostizieren sie, dass nach zehn Jahren bei fast einem Viertel der Patienten eine Folgeoperation stattfinden wird. Weinstein et al. berichteten von einer Reoperationsrate von 13 % nach vier Jahren [91]. In der Verlaufsuntersuchung von Schöller et al. betrug die Rate an Folgeoperationen sechs Jahre nach der Operation 17,0 % [71]. Bei Katz et al. wurde eine Reoperationsrate von 23 % nach sieben bis zehn Jahren festgestellt [40].

5.1 Langzeitoperationsergebnisse

Der Nachuntersuchungszeitraum anhand der Patientenakte lag durchschnittlich bei 7,5 Monaten sowie im Median bei 105 Tagen und somit bei etwa 3,5 Monaten. Mithilfe der PB wurde ein durchschnittlicher Nachuntersuchungszeitraum von knapp viereinhalb Jahren erzielt.

In Gruppe A erfolgte anhand der elektronischen Patientenakte eine Beurteilung des Langzeitoperationsergebnisses. Der Kategorie ‚Erfolg‘ konnten 73,4 % der Patienten zugeordnet werden. Bei mehr als 90 % der Betroffenen kam es zu einer Verbesserung der Schmerzsymptomatik und bei circa 60 % zu einer Verbesserung der Paresen. In der Verlaufsuntersuchung von Nguyen et al. wurden ähnliche Ergebnisse beobachtet: Es kam bei über 95 % zu einer Besserung der Schmerzsymptomatik und bei der Mehrheit zu einer Verbesserung der neurologischen Symptome [57]. Ähnliche Resultate wurden in der Untersuchung von Hoos et al. erreicht [33].

Mithilfe des Fragebogens konnten in der durchgeführten Arbeit Daten bezüglich des Langzeitergebnisses generiert werden. Anhand des modifizierten MacNab-Scores wurde bei 60 % der Patienten das Langzeitergebnis als ‚Operationserfolg‘ gewertet. Weinstein et al. zeigten in ihrer Arbeit, dass ungefähr zwei Drittel der Patienten, die aufgrund einer lumbalen SKS operativ versorgt werden, langfristig davon profitieren. Außerdem beschrieben sie, dass keine signifikanten Unterschiede bezüglich des 2- und 4-Jahres-Langzeitergebnisses vorhanden waren. Zudem berichteten sie, dass Patienten von einer operativen Therapie signifikant besser profitieren als von einer konservativen Versorgung [91]. Ähnliche Ergebnisse erzielten Rihn et al. und Liao et al.: Sie stellten im Rahmen ihrer Untersuchungen fest, dass 55 bis 65 % der Patienten langfristig von der operativen Therapie profitieren [48, 65]. Rihn et al. führten zudem einen Langzeitvergleich zwischen konservativer und operativer Therapie durch. Die Autoren konnten zeigen, dass nur etwa ein Drittel der Betroffenen langfristig von der konservativen Therapie profitierte. Dies ist ein signifikant niedrigerer Wert als bei der operativen Therapie [65].

In der vorliegenden Arbeit wurde deutlich, dass die Stärke der Schmerzen zum Befragungszeitpunkt signifikant niedriger war als präoperativ, was sich mit den Daten in der Literatur deckt [4, 21, 48, 56, 65, 87]. Es konnte außerdem festgestellt werden, dass es durch die Verbesserung der Schmerzsymptomatik zu einer deutlichen Reduktion der Schmerzmitteleinnahme kam. Dies hat den positiven Nebeneffekt, dass durch den reduzierten Analgetikaverbrauch Nebenwirkungen wie Nierenschädigungen, Ulkuserkrankungen oder die kardiovaskuläre Toxizität der Analgetika vermindert werden können. Laut den Ergebnissen des Fragebogens bewerteten die Teilnehmer ihre KG signifikant höher als präoperativ. Die berichtete Gehstrecke war in den Fragebögen signifikant länger als präoperativ. Cornefjord et al., Hoos et al. und Bayerl et al. berichteten in ihren Verlaufsuntersuchungen ebenfalls über eine verbesserte Gehstrecke [5, 12, 33]. In der Arbeit von Takenaka et al. kam es zur signifikanten Verbesserung der absolvierten Gehstrecke im 6-Minuten-Gehtest [82]. Die Teilnehmer am Fragebogen berichteten außerdem davon, dass sich der Gesundheitszustand ihrer WS durch die operative Therapie signifikant verbessert hatte. Insgesamt resultierten hieraus für die Patienten eine höhere Lebensqualität sowie der Erhalt der Selbstversorgung. Ähnliche Ergebnisse wurden auch in anderen Studien erzielt, bei denen eine signifikante Verbesserung der Lebensqualität nach operativer Versorgung einer lumbalen SKS beobachtet wurde [4, 56, 65].

Mithilfe einer binär logistischen Regressionsanalyse wurde untersucht, welche Faktoren einen Einfluss auf den Operationserfolg haben. Während das Alter, das Geschlecht, der BMI und die Operationstechnik keinen signifikanten Einfluss hatten, wurde deutlich, dass länger als ein Jahr bestehende Schmerzen mit einem negativen Ergebnis assoziiert waren. Welck et al. beschrieben in ihrer Arbeit ebenfalls, dass die Dauer der Schmerzen das Ergebnis beeinflusst: „je länger die Schmerzanamnese unserer Patienten, desto schlechter die postoperativen Ergebnisse“ (Welck et al., 2009, S. 33) [92]. Auch Sigmundsson et al. berichteten, dass Patienten mit kürzerer Schmerzsymptomatik besser von der Operation profitieren [77].

In einigen Arbeiten wurden mögliche Prädiktoren für das operative Langzeitergebnis behandelt [1, 2, 20, 39, 56, 57, 85, 92]. Bei einem Vergleich der Ergebnisse wird jedoch ersichtlich, dass häufig keine übereinstimmenden Prädiktoren identifiziert werden können. Allerdings kann zahlreichen Studien entnommen werden, dass begleitende Komorbiditäten ein negativeres Ergebnis bewirken [1, 2, 20, 39, 56, 85, 92]. Alto et al. beschrieben in ihrer Untersuchung, dass Depressionen und kardiovaskuläre Vorerkrankungen ein schlechteres Outcome bewirken. Zudem war eine gut erhaltene Mobilität mit einem besseren Ergebnis assoziiert [1]. Auch in der Studie von Foulongne et al führte eine geringere Komorbidität zu einem besseren Outcome [20]. Tuomainen et al. befassten sich in ihrer Arbeit mit dem Einfluss von Depressionen auf das operative Langzeitergebnis. In ihrer 10-Jahres-Verlaufsuntersuchung gingen

Depressionen mit stärkeren Schmerzen, mehr Funktionseinschränkungen und geringerer Mobilität einher [85]. Laut Welck et al. waren depressive Verstimmungen ebenfalls als ein negativer Prädiktor anzusehen [92]. Airaksinen et al. stellten in Finnland im Rahmen ihrer Untersuchung von 438 Betroffenen fest, dass Patienten ohne Voroperationen, Diabetes, Hüftgelenkarthrose und vorherige Frakturen der LWS ein besseres Outcome hatten [2]. Nerland et al. führten in Norwegen mit Hilfe des Norwegian Registry for Spine Surgery (NORspine) eine 1-Jahres-Verlaufsuntersuchung an 2181 Patienten durch, die mittels AD versorgt wurden. Sie berichteten, dass Nikotinabusus, ASA-Klassifikation ≥ 3 sowie Voroperationen an der LWS signifikante Prädiktoren für ein negatives operatives Ergebnis nach einem Jahr waren [56]. Katz et al. untersuchten in ihrer prospektiven Studie 199 Patienten. Sie schlussfolgerten, dass das postoperative Ergebnis davon abhängt, wie die Betroffenen ihren Gesundheitszustand präoperativ einschätzen: Je besser der Gesundheitszustand präoperativ bewertet wurde, desto besser war das Langzeitergebnis [41]. Gleichzeitig eruierten Iversen et al., dass auch die Erwartungshaltungen der Patienten bezüglich der Operation einen Einfluss auf das Ergebnis hatten [34].

Beim Vergleich der Daten dieser Verlaufsuntersuchung bezüglich des operativen Therapieerfolges kann eine Diskrepanz zwischen Analyse der Patientenakte und PB von 15 % (73,4 % vs. 58,4 %) festgestellt werden. Hier ist einerseits zu beachten, dass die Daten in Gruppe T mittels Fragebogen und in Gruppe A nur anhand der elektronischen Patientenakte erhoben wurden. Andererseits lagen zwischen den beiden Zeitpunkten fast vier Jahre und der medianer Nachuntersuchungszeitraum von 3,5 Monaten (105 Tage) war in Gruppe A verhältnismäßig kurz. Im weiteren Krankheitsverlauf kann es zu einer Verschlechterung der Symptomatik gekommen sein, was dann zu einer negativeren Bewertung geführt hätte. Eine mögliche Ursache für die Verschlechterung könnten fehlende oder unzureichende physiotherapeutische Maßnahmen im weiteren Krankheitsverlauf darstellen. Schröter et al. demonstrierten in ihrer Untersuchung, dass durch eine postoperative Physiotherapie die Lebensqualität verbessert werden kann und bestehende Schmerzen deutlich reduziert werden können [72]. Auch Delitto et al. und Goren et al. beschrieben in ihren Arbeiten die positiven Effekte der Physiotherapie auf den Krankheitsverlauf [13, 25]. Physiotherapeutische Maßnahmen sind jedoch häufig auf einen bestimmten Zeitraum, beispielsweise die Dauer der Anschlussheilbehandlung, begrenzt. Ihr Fehlen kann im weiteren Krankheitsverlauf einen negativen Verlauf bewirken bzw. beschleunigen.

Schöller et al. beobachteten ebenfalls einen deutlichen Abfall der Besserungsrate über die Jahre bezüglich der Symptomatik von 98,3 auf 47,2 %. Sie führten eine Verlaufsuntersuchung mit 176 Patienten in Deutschland durch, wobei der Nachuntersuchungszeitraum sechs Jahre betrug [71]. Yamashita et al. berichteten in ihrer 5-Jahres-Verlaufsuntersuchung ebenfalls über

ein Wiederkehren bzw. Zunehmen der Beschwerden im Krankheitsverlauf [95]. Auch in der Arbeit von Hoos et al. an 180 Patienten kam es zu einer Abnahme der Besserung im Nachuntersuchungszeitraum. Innerhalb von sechs Monaten nach der Operation stieg die Anzahl an Patienten, bei denen sich keine Besserung einstellte, von 7 auf 25 % [33].

5.2 EuroQol 5 Dimensions

Zur Beurteilung der gesundheitsbedingten Lebensqualität wurden die fünf Fragen des EQ-5D-Fragebogens verwendet. Die visuelle Analogskala des EQ-5D-Fragebogens wurde nicht miterhoben, was die direkte Vergleichbarkeit mit anderen Studien einschränkt. Es wurde bei den Antwortmöglichkeiten die 3-Level-Version (EQ-5D-3L) und nicht die 5-Level-Version (EQ-5D-5L) verwendet, um den Fragebogen übersichtlicher für die Teilnehmer zu halten. Es liegen keine präoperativen Vergleichswerte vor.

Die fünf Fragen und die daraus resultierenden Punktwerte wurden vor allem dafür genutzt, um weitere Vergleiche zwischen verschiedenen Patientenkollektiven dieser Studie ziehen zu können. In der hiesigen Studie wurde in Gruppe T ein Mittelwert von 8,4 Punkten erzielt, was bei einer Range von 5 (sehr gute Lebensqualität) bis 15 (sehr schlechte Lebensqualität) für eine eher gute Lebensqualität, mit mäßiger Einschränkung, spricht. Austevoll et al. und Nerland et al. konnten mittels EQ-5D-Fragebogen ähnliche Lebensqualitäten in ihren Nachuntersuchungen feststellen. Zudem zeigten sie, dass sich die Lebensqualität durch die operative Therapie signifikant verbesserte [4, 56].

5.3 Oswestry Disability Index

Der ODI von Gruppe T zum Zeitpunkt der Verlaufsuntersuchung war 40,2. Daten zum präoperativen oder unmittelbar postoperativen ODI wurden nicht erhoben, weshalb die Aussagekraft bezüglich einer Verbesserung der Funktionseinschränkung als Folge der operativen Therapie limitiert ist.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie sind mit den erhobenen Daten von Hoos et al., die ihre Studie ebenfalls in Deutschland an einem ähnlichen Patientenkollektiv durchgeführt hatten, vergleichbar. Der von ihnen sechseinhalb Jahre nach der Operation ermittelte ODI betrug 36,8. Die untersuchten Patienten waren allerdings fast zehn Jahre jünger als in dieser Studie, woraus der leichte Unterschied resultieren könnte [33]. Ähnliche ODI-Werte wurden in der Arbeit von Becker et al erzielt. Sie führten eine Verlaufsuntersuchung an 195 Personen in Österreich durch und beschrieben zwei Jahre postoperativ je nach Kollektiv ODI-Werte

zwischen 36 und 43. Bei allen Patientengruppen berichteten sie von einer signifikanten Verbesserung im Vergleich zum präoperativen ODI [6].

In anderen Studien war der ODI zum Zeitpunkt der Verlaufsuntersuchung geringer. Bei Glassmann et. al. betrug er zum Untersuchungszeitpunkt 33,4, allerdings waren die Patienten dort mit einem Durchschnittsalter von 72,1 Jahren jünger als in dieser Studie und der Nachuntersuchungszeitraum betrug im Mittel nur 33 Monate [23]. Giannadakis et al. beschrieben in ihrer Arbeit mit 178 Über-80-Jährigen einen ODI von 27,2. Allerdings betrug der Nachbeobachtungszeitraum nur zwölf Monate [21]. Liao et al. präsentierten in ihrer 2-Jahres-Verlaufsuntersuchung von Patienten mit einem durchschnittlichen Alter von 82 Jahren einen ODI von 30,0 [48]. Austevoll et. al. zeigten für ihre Teilnehmenden zwei Jahre nach der Operation einen ODI von 18,5. Auch hier waren die Patienten mit einem Durchschnittsalter von 66 Jahren über zehn Jahre jünger, sie wiesen anhand der ASA-Klassifikation leicht geringere Komorbiditäten auf und der Nachuntersuchungszeitraum war über zwei Jahre kürzer als in dieser Studie [4]. In der Studie von Nerland et al. lag der ODI zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung bei 24,3, wobei die Patienten mit einem Durchschnittsalter von 65,5 Jahren deutlich jünger waren und der Follow-up-Zeitraum mit nur zwölf Monaten deutlich kürzer war [56]. Für die verschiedenen Alterspopulationen existieren keine Normwerte, allerdings kann davon ausgegangen werden, dass der ODI mit dem Lebensalter ansteigt, was auch in der Studie von Tonosu et al. demonstriert wurde. In ihrer Untersuchung erzielten die über 70-Jährigen die höchsten ODI-Werte [84].

Es kann verschiedene Gründe dafür geben, dass der ODI in dieser Studie über den Durchschnittswerten der zuletzt genannten Untersuchungen lag. Die Studien, in denen der ODI deutlich niedriger war, hatten oft einen kürzeren Nachuntersuchungszeitraum und die Patienten waren jünger. Generell ist ein höheres Alter mit einer erhöhten Rate an Komorbiditäten wie Hüft- oder Kniegelenksarthrose assoziiert und kann dementsprechend den ODI beeinflussen. Zwar konnte in dieser Studie kein präoperativer Ausgangswert des ODI erhoben werden, es bestehen jedoch Hinweise, dass der Ausgangswert ebenfalls über dem der Studien mit einem geringeren postoperativen ODI lag. Folglich kann angenommen werden, dass absolut betrachtet eine ähnliche Reduktion im Score erzielt wurde. Da der ODI zur Erfassung der Schmerzen und daraus resultierenden Funktionseinschränkungen im Alltag genutzt wird, wird er wesentlich durch die Schmerzstärke sowie begleitende Komorbiditäten beeinflusst. In dieser Studie waren die präoperativen Schmerzstärken anhand der NAS mit 7,3 äußerst hoch. In den Untersuchungen von Giannadakis et al. und Nerland et al. wurde präoperativ jeweils ein NAS-Wert von 6,6 beschrieben, bei Austevoll et al. lag er bei 6,7 [4, 21, 56]. Zudem war auch die ASA-Klassifikation in dieser Studie höher als in den anderen

Untersuchungen. Aufgrund dieser beiden Aspekte werden eine höhere präoperative Funktionseinschränkung und folglich höhere ODI-Ausgangswerte vermutet.

5.4 Einfluss der Operationstechnik auf das postoperative Ergebnis

In dieser Studie erfolgte bei der Indexoperation bei 639 Patienten (64,2 %) eine AD und bei 356 Personen (35,8 %) eine DF. Es konnten keine nennenswerten Unterschiede in den Langzeitergebnissen bezüglich Operationserfolg, Schmerzen oder Paresen zwischen der AD- und der DF-Gruppe festgestellt werden. In der DF-Gruppe waren signifikant häufiger eine Revisionsoperation (10,7 % vs. 4,4 %) sowie eine WSGI (9,8 % vs. 3,9 %) noch während des initialen stationären Aufenthaltes notwendig. Dies bedingte auch die signifikant längere Dauer des stationären Aufenthaltes (13,5 Tage vs. 10,2 Tage). Die höhere Rate an Revisionsoperationen kam vor allem durch Materialfehler bzw. -fehlagen zustande, die die Hauptursache für Revisionsoperationen darstellten. Diese Materialrevisionen waren zwangsläufig bei der Indexoperation nur in der DF-Gruppe zu beobachten. Im weiteren Krankheitsverlauf war bei der AD-Gruppe signifikant häufiger eine Folgeoperation aufgrund einer lumbalen SKS erforderlich (13,8 % vs. 7,9 %), wohingegen in der DF-Gruppe signifikant häufiger WSGI durchgeführt wurden (30,1 % vs. 18,8 %). In Gruppe T, die alle Teilnehmer an der PB umfasste, wurden bei der Indexoperation 98 Patienten (59,0 %) mit einer AD und 68 Patienten (41,0 %) mit einer DF versorgt. Zum Zeitpunkt der Verlaufsuntersuchung waren keine signifikanten Unterschiede in den Langzeitoperationsergebnissen vorhanden. In der TDF-Gruppe war die Dauer des stationären Aufenthaltes signifikant länger (10,0 Tage vs. 12,7 Tage), was auch hier durch die signifikant häufigere Erforderlichkeit einer Revisionsoperation (8,8 % vs. 2,0 %) sowie einer Gelenkinfiltration (11,8 % vs. 5,1 %) bedingt war. Im weiteren Untersuchungszeitraum wurden in der TDF-Gruppe (29,4 %) häufiger WSGI als in der TAD-Gruppe (18,4 %) durchgeführt. Der Schweregrad der Funktionseinschränkungen im Alltag war in der TDF-Gruppe leicht höher (ODI: 41,6 % vs. 39,3 %) und es konnte eine minimal schlechtere gesundheitsbedingte Lebensqualität festgestellt werden (EQ-5D-Fragebogen: 8,5 Punkte vs. 8,3 Punkte). Andererseits wurde der Operationserfolg in der TDF leicht erfolgreicher bewertet (56,1 % vs. 61,8 %). Die NAS war in beiden Gruppen zum Befragungszeitpunkt signifikant niedriger als präoperativ und es wurden signifikant weniger Analgetika eingenommen. Zwischen den beiden Gruppen gab es keine signifikanten Unterschiede (NAS für Schmerzen: TAD 3,8 vs. TDF 4,1). In beiden Gruppen war die Gehstrecke zum Befragungszeitpunkt länger als präoperativ.

In der Literatur existieren einige Arbeiten, in denen die Langzeitoperationsergebnisse zwischen AD und DF verglichen werden. Im Rahmen einer in Kanada von Rampersaud et al.

durchgeführten Studie mit 179 Patienten, von denen 25,7 % eine AD und 74,3 % eine DF erhielten, konnten zwei Jahre postoperativ ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen festgestellt werden [63]. Först et al. führten in Schweden eine Untersuchung an 5390 Betroffenen durch, von denen 79 % mit einer AD und 21 % mit einer DF versorgt wurden. Die Autoren konnten zwei Jahre nach der Operation keine signifikanten Unterschiede bezüglich ODI, EQ-5D-Fragebogen, Stärke der Schmerzen und Mobilität feststellen. Ein Ausschlusskriterium in der schwedischen Studie war allerdings eine Operation an drei oder mehr Segmenten [19]. Hallet et al. führten eine randomisierte Studie mit einem Nachuntersuchungszeitraum von fünf Jahren in Großbritannien durch. Sie ermittelten, dass es zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung keine signifikanten Unterschiede bezüglich der operativen Versorgung gab. In die Arbeit wurden allerdings nur Patienten eingeschlossen, bei denen die Diagnose eine Foramenstenose war, die wiederum nicht mehr als ein Segment betreffen durfte. Mit einer Anzahl von 44 Personen war das untersuchte Kollektiv zudem gering [30]. Auch in der norwegischen Studie von Austevoll et al. mit 267 Patienten, bei denen 50,2 % eine AD und 49,8 % eine DF erhielten, wurden zwei Jahre nach der Operation vergleichbare Ergebnisse festgestellt. Es gab keine signifikanten Unterschiede im ODI, EQ-5D-Fragebogen sowie in der NAS für Schmerzen. Bei der AD wurde eine höhere Rate an Folgeoperationen beschrieben, jedoch war dieses Ergebnis nicht signifikant [4].

Die Ergebnisse aus der vorliegenden Studie passen zu den gewonnenen Daten der Verlaufsuntersuchung von Hoos et al., bei der der Follow-up-Zeitraum im Mittel 6,6 Jahre betrug. Postoperativ wurden keine signifikanten Unterschiede bezüglich des ODI, der Stärke der Schmerzen und der Gehstrecke festgestellt [33]. Vergleichbare Ergebnisse wurden auch in den Untersuchungen von Rompe et al. und Cornefjord et al. erzielt [12, 66]. In der Studie von Rompe et al. mit einem Nachuntersuchungszeitraum von acht Jahren an 72 Patienten konnten keine signifikanten Unterschiede bezüglich der operativen Versorgung beobachtet werden [66]. Auch in der Arbeit von Cornefjord et al. an 124 Patienten mit einem Nachuntersuchungszeitraum von 7,1 Jahren gab es keine nennenswerten Unterschiede [12]. In einer Cochrane-Analyse von Machado et al., in der 24 Studien mit insgesamt 2352 Patienten analysiert wurden, konnten ebenfalls keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Langzeitergebnisse identifiziert werden. Als signifikante Unterschiede wurden der geringere Blutverlust sowie die kürzere Dauer der Operation bei AD erwähnt, was sich allerdings nicht auf das Langzeitergebnis ausgewirkt hatte [49]. Shen et al. fanden in ihrer Meta-Analyse heraus, dass der stationäre Aufenthalt bei DF signifikant länger als bei AD war. Im Mittel waren Patienten mit DF drei Tage länger im Krankenhaus. Ansonsten berichteten auch sie, dass es bezüglich des operativen Therapieerfolges keine signifikanten Unterschiede gab [76].

In der Literatur werden signifikant höhere Kosten für das Gesundheitssystem für die DF beschrieben, was durch häufigere Komplikationen und längere stationäre Aufenthalte begründet wird [76, 96]. In der durchgeführten Studie wurden keine Daten bezüglich Kosten erhoben. Allerdings wurden auch in dieser Untersuchung in der DF-Gruppe signifikant längere Krankenhausaufenthalte und mehr Revisionsoperationen beobachtet, was auf höhere Kosten schließen lässt.

5.5 Einfluss des Patientenalters auf das postoperative Ergebnis

In dieser Arbeit betrug das Durchschnittsalter in Gruppe A 74,2 Jahre. Bei 565 Patienten (56,8 %) lag das Alter zwischen 65 und 74 Jahren (Gruppe B) und 430 Personen (43,2 %) waren mindestens 75 Jahre alt (Gruppe C). Bei Patienten aus Gruppe B wurde im Vergleich zu Gruppe C im Krankheitsverlauf signifikant häufiger eine Folgeoperation aufgrund einer erneuten lumbalen SKS durchgeführt. Ansonsten wurden in den Langzeitergebnissen keine nennenswerten Unterschiede bezüglich des postoperativen Ergebnisses festgestellt.

In Gruppe T lag das Durchschnittsalter bei 77,5 Jahren. Der durchgeführten Regressionsanalyse kann entnommen werden, dass das Alter keinen signifikanten Einfluss auf den Operationserfolg hatte. Im Rahmen einer in Norwegen durchgeführten Studie von Giannadakis et al. wurden Patienten, die zum Operationszeitpunkt unter 80 Jahre alt waren, mit Betroffenen, die über 80 Jahre alt waren, verglichen. Insgesamt 1503 Personen wurden untersucht, wobei 88,2 % jünger als 80 Jahre waren. Beide Gruppen profitierten signifikant von der operativen Therapie, es zeichneten sich in den Langzeitergebnissen hinsichtlich des ODI, des EQ-5D-Fragebogens und der NAS für Schmerzen zwischen beiden Gruppen keine signifikanten Unterschiede ab. Die Autoren schlussfolgerten deshalb, dass das Alter allein keine Kontraindikation für eine operative Versorgung darstellt. Allerdings betrug der Nachuntersuchungszeitraum in der norwegischen Studie nur ein Jahr [21]. Liao et al. führten in Taiwan eine Verlaufsuntersuchung an 72 Patienten durch, die mindestens 80 Jahre alt waren. Der Follow-up-Zeitraum betrug zwei Jahre und es konnte eine signifikante Verbesserung des ODI sowie der NAS für Schmerzen festgestellt werden. In deren Studie wurde das Ergebnis bei 43 Patienten (59,7 %) als zufriedenstellend und bei 29 Personen (40,3 %) als nicht zufriedenstellend bewertet [48]. Rihn et al. verglichen in ihrer Arbeit ebenfalls Betroffene, die zum Operationszeitpunkt jünger als 80 Jahre waren, mit Patienten, die mindestens 80 Jahre alt waren. Zwischen den beiden Gruppen wurden keine signifikanten Unterschiede beobachtet. Beide Gruppen profitieren signifikant von der Operation [65]. In einer Studie von Hayashi et al., in der alle Patienten ausschließlich eine DF erhielten, wurden ebenfalls Unter-80-Jährige (77 Personen) mit Betroffenen verglichen, die mindestens 80 Jahre

alt waren (19 Personen). Bezüglich des operativen Outcomes wurden keine signifikanten Unterschiede festgestellt, allerdings gab es sich in der Bildgebung bei den Über-80-Jährigen signifikant niedrigere Raten an knöchernen Fusionen [31]. Auch Ulrich et al. bestätigten in ihrer Untersuchung, dass Patienten, die 80 Jahre alt oder älter waren, durch eine operative Versorgung eine Verbesserung erfuhren [87].

Anhand der Daten dieser Studie und der Literatur kann geschlussfolgert werden, dass das alleinige Alter des Patienten in Bezug auf die Langzeitergebnisse keinen signifikanten Einfluss hat.

5.6 Einfluss des Geschlechtes auf das operative Langzeitergebnis

In dieser Arbeit besteht das Patientenkollektiv in Gruppe A aus minimal mehr Frauen (51,0 %) als Männern (49,0 %), wohingegen Gruppe T mehr Männer (51,8 %) als Frauen (48,2 %) umfasste. Laut der Analyse profitierten Männer besser von der operativen Versorgung als Frauen. Im ODI und im EQ-5D-Fragebogen erzielten sie signifikant bessere Ergebnisse. Der Operationserfolg anhand des modifizierten MacNab-Scores war bei Männern höher als bei Frauen, allerdings war der Unterschied in der Regressionsanalyse nicht signifikant.

In der Literatur existieren nur vereinzelt Studien, in denen der Einfluss des Geschlechtes auf das operative Langzeitergebnis untersucht wurde. Anhand der veröffentlichten Studien können keine eindeutigen Unterschiede zwischen Männern und Frauen ausgemacht werden, jedoch werden bei Männern in bestimmten Aspekten leicht bessere Langzeitergebnisse beschrieben. Bei Hoos et al. schnitten die männlichen Teilnehmenden leicht besser im ODI ab, jedoch war dieser Unterschied nicht signifikant. Bezüglich der gesundheitsbezogenen Lebensqualität wurden zwischen beiden Gruppen keine Unterschiede beobachtet [33]. Indessen beschrieben Nguyen et al. bezüglich der gesundheitsbezogenen Lebensqualität einen leicht besseren Erfolg bei Männern [57]. Im Gegensatz dazu konnten Kobayashi et al. in ihrer Verlaufsuntersuchung an 79 Männern und 46 Frauen keinen signifikanten Unterschied im operativen Ergebnis feststellen [43]. In der Nachuntersuchung von Welck et al. an 100 Patienten, von denen 59 weiblich waren, hatte das Geschlecht ebenfalls keinen signifikanten Einfluss auf das Verlaufsergebnis [92]. Bei Aalto et al. war die postoperative Mobilität bei Männern besser als bei Frauen [1]. Yamashita et al. beschrieben in ihrer Arbeit, dass Frauen höhere Werte in der NAS für Schmerzen postoperativ aufzeigten [95]. Sengupta et al. berichteten, dass männliche Patienten eine höhere Beschwerdeverbesserung erhielten [75]. Darüber hinaus beschrieben Schöller et al., dass das weibliche Geschlecht mit einem negativeren Langzeitergebnis assoziiert war [71]. Bei Nerland et al. war das weibliche

Geschlecht mit einem negativen Ergebnis nach einem Jahr postoperativ assoziiert, jedoch war dieser Unterschied nicht statistisch signifikant [56].

5.7 Limitierungen und kritische Betrachtung

Bei dieser Dissertation handelte es sich um eine Querschnittsstudie, für die die Daten zum einen retrospektiv mittels der Patientenakte sowie prospektiv mit einer Verlaufsuntersuchung anhand eines Fragebogens erhoben wurden. Bei der retrospektiven Datengenerierung sind potenzielle Fehler in der Datenerhebung, die durch mangel- oder fehlerhafte Dokumentation von erhobenen Parametern entstanden sein können, nicht auszuschließen. Eine aussagekräftige Datenerhebung wird dadurch erschwert. Die Datenerhebung in Form des Fragebogens beinhaltet den Nachteil, dass Rückfragen der Patienten nicht sofort geklärt werden konnten und vereinzelt Fragen unbeantwortet blieben. Bei einigen Betroffenen erfolgte die Behandlung vor der Indexoperation nicht in der neurochirurgischen Abteilung des Universitätsklinikums des Saarlandes. Dadurch können Daten, die beispielsweise Voroperationen oder schmerztherapeutische Interventionen an den Wirbelsäulengelenken betreffen, in der elektronischen Patientenakte unvollständig sein.

Da für die Datenerhebung ausschließlich ein Patientenkollektiv aus der Klinik für Neurochirurgie untersucht wurde, erfolgte bei allen Teilnehmenden eine operative Versorgung. Auf einen rein konservativen Therapieansatz wurde in dieser Arbeit nicht näher eingegangen. Dadurch konnten in dieser Studie auch keine Daten für einen Vergleich zwischen einer konservativen und einer operativen Versorgung zur Verfügung gestellt werden. Des Weiteren werden Patienten mit lumbaler SKS im Universitätsklinikum des Saarlandes auch in der Klinik für Orthopädie und orthopädische Chirurgie behandelt werden, weshalb die vorliegenden Daten nicht das komplette Patientenkollektiv darstellen, das zum Einzugsgebiet des Universitätsklinikums gehört.

Aufgrund des bereits vorgeschrittenen Alters zum Operationszeitpunkt und dem Ziel, einen möglichst langen Nachuntersuchungszeitraum zu generieren, minimierte sich das Patientenkollektiv durch verschiedene Faktoren wie schwere Begleiterkrankungen und Todesfälle. Weiterhin trugen Desinteresse und fehlende Möglichkeiten zur Kontaktaufnahme dazu bei, dass nur bei 166 von den potenziell 430 möglichen Patienten Daten per Fragebogen erhoben werden konnten. Die Beeinflussung durch Nebendiagnosen wurde in dieser Arbeit nicht näher betrachtet. Häufige orthopädische, neurologische oder vaskuläre Begleiterkrankungen, die beispielsweise den EQ-5D-Fragebogen, den ODI, die NAS für Schmerzen oder auch die Gehstrecke prägen, wurden nicht berücksichtigt.

Aufschlussreich wäre eine prospektive Untersuchung, die auch eine genauere Evaluation des präoperativen Patientenzustandes beinhaltet. Insbesondere Komorbiditäten könnten dann genauer erhoben werden und deren Einfluss auf das Langzeitergebnis könnte beurteilt werden. Durch eine präoperative Erhebung von Scores wie dem ODI und dem EQ-5D-Fragebogen könnten noch exaktere Aussagen hinsichtlich des Langzeiterfolges getroffen werden. Interessant wären zudem ein längerer Nachuntersuchungszeitraum bzw. ein mehrstufiges Nachuntersuchungsverfahren beispielsweise mit einer PB nach einem und fünf Jahren postoperativ. Eine Verlaufsuntersuchung durch Einbeziehen anderer Abteilungen und außeruniversitärer Krankenhäuser könnte zu einer deutlich höheren Patientenzahl führen und dadurch genauere Erkenntnisse über Therapieempfehlungen, Prognose und Krankheitsverlauf liefern. Diese Multicenter-Untersuchungen sind allerdings mit deutlich mehr Aufwand verbunden und ohne finanzielle und personelle Unterstützung kaum zu bewerkstelligen.

5.8 Schlussfolgerung

Bei der lumbalen SKS handelt es sich um eine häufige Pathologie der WS, die mit einer hohen Belastung für den Patienten und dadurch einer beträchtlichen Einschränkung der Lebensqualität einhergehen kann. Sie ist die häufigste Indikation für eine Operation an der WS bei älteren Personen. Bei schweren Einschränkungen der Betroffenen ist oftmals eine operative Versorgung nötig, da nur durch sie die zusammengedrückten nervalen Strukturen langfristig entlastet werden können und so eine anhaltende Linderung der Symptome erreicht werden kann.

Bei einem guten therapeutischen Vorgehen müssen verschiedene Aspekte berücksichtigt werden. Einerseits ist die richtige Diagnostik wesentlich, um die ursächliche Pathologie möglichst genau zu identifizieren. Andererseits sollte ein patientenadaptiertes Vorgehen an die jeweilige klinische Situation unter Berücksichtigung der Erwartungshaltung der Betroffenen sowie der Erfolgsaussichten und Risiken der Therapie erfolgen. Langfristig profitieren rund zwei Drittel von einer operativen Versorgung. Die operative Therapie ist der konservativen Therapie in den Langzeitergebnissen häufig signifikant überlegen. Warum sich bei nahezu einem Drittel durch die chirurgische Dekompression kein langfristiger Therapieerfolg einstellt, ist weitestgehend ungeklärt. In der durchgeführten Datenerhebung stellten vor allem lange bestehende präoperative Schmerzen einen negativen prognostischen Faktor dar. Patienten, bei denen die Schmerzen zum Zeitpunkt der Operation schon länger als ein Jahr bestanden, schnitten bei der Bewertung des ‚Operationserfolges‘ signifikant schlechter ab. Dies wurde auch durch die Ergebnisse anderer Studien bestätigt. In der durchgeführten Studie gab es

keine signifikanten Unterschiede in der Langzeituntersuchung zwischen AD und DF. Bei bestimmten Diagnosen wie ausgeprägten Instabilitäten oder Deformationen ist die DF meist alternativlos. Weiterhin wurden keine signifikanten Unterschiede beim Vergleich der verschiedenen Altersgruppen festgestellt. Insgesamt sind die Langzeitoperationsergebnisse zufriedenstellend.

Schlussfolgernd kann konstatiert werden, dass das Alter der Patienten und die Operationstechnik keinen signifikanten Einfluss auf das Langzeitergebnis haben. Weitere Untersuchungen sind auch in Zukunft aufgrund des demografischen Wandels erforderlich.

6 Literaturverzeichnis

1. Aalto T.J., Malmivaara A., Kovacs F., Herno A., Alen M., Salmi L., Kröger H., Andrade J., Jiménez R., Tapaninaho A., Turunen V., Savolainen S., Airaksinen O., *Preoperative Predictors for Postoperative Clinical Outcome in Lumbar Spinal Stenosis: Systematic Review*. Spine, 2006. **31**(18): p. E648-E663.
2. Airaksinen O., Herno A., Turunen V., Saari T., Suomlainen O., *Surgical outcome of 438 patients treated surgically for lumbar spinal stenosis*. Spine (Phila Pa 1976), 1997. **22**(19): p. 2278-82.
3. Aumüller G., Aust G., Conrad A., *Duale Reihe Anatomie*. 2017, Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
4. Austevoll I.M., Hermansen E., Fagerland M.W., Storheim K., Brox J.I., Solberg T., Rekeland F., Franssen E., Weber C., Brisby H., Grundnes O., Algaard K.R.H., Boker T., Banitalebi H., Indrekvam K., Hellum C., Investigators N.-D., *Decompression with or without Fusion in Degenerative Lumbar Spondylolisthesis*. N Engl J Med, 2021. **385**(6): p. 526-538.
5. Bayerl S.H., Dinkelbach M., Heiden P., Prinz V., Finger T., Vajkoczy P., *Treatment results for lumbar epidural lipomatosis: Does fat matter?* European Spine Journal, 2019. **28**(1): p. 69-77.
6. Becker P., Bretschneider W., Tuschel A., Ogon M., *Life quality after instrumented lumbar fusion in the elderly*. Spine (Phila Pa 1976), 2010. **35**(15): p. 1478-81.
7. Benditz A., Grifka J., *Lumbar spinal stenosis - From the diagnosis to the correct treatment*. Orthopade, 2019. **48**(2): p. 179-192.
8. Beyerlein J., *Die Spinalkanalstenose – ein Überblick*. manuelletherapie, 2018. **22**(01): p. 7-12.
9. Casser H.R., Seddigh S., Rauschmann M., *Acute Lumbar Back Pain*. Dtsch Arztebl Int, 2016. **113**(13): p. 223-34.
10. Cheung K.M., Karppinen J., Chan D., Ho D.W., Song Y.Q., Sham P., Cheah K.S., Leong J.C., Luk K.D., *Prevalence and pattern of lumbar magnetic resonance imaging changes in a population study of one thousand forty-three individuals*. Spine (Phila Pa 1976), 2009. **34**(9): p. 934-40.
11. Ciol M.A., Deyo R.A., Howell E., Kreif S., *An assessment of surgery for spinal stenosis: time trends, geographic variations, complications, and reoperations*. J Am Geriatr Soc, 1996. **44**(3): p. 285-90.
12. Cornefjord M., Byröd G., Brisby H., Rydevik B., *A long-term (4- to 12-year) follow-up study of surgical treatment of lumbar spinal stenosis*. Eur Spine J, 2000. **9**(6): p. 563-70.

13. Delitto A., Piva S.R., Moore C.G., Fritz J.M., Wisniewski S.R., Josbeno D.A., Fye M., Welch W.C., *Surgery versus nonsurgical treatment of lumbar spinal stenosis: a randomized trial*. Ann Intern Med, 2015. **162**(7): p. 465-73.
14. Deyo R.A., *Treatment of lumbar spinal stenosis: a balancing act*. Spine J, 2010. **10**(7): p. 625-7.
15. Downie W.W., Leatham P.A., Rhind V.M., Wright V., Branco J.A., Anderson J.A., *Studies with pain rating scales*. Ann Rheum Dis, 1978. **37**(4): p. 378-81.
16. EuroQol Research Foundation. *EuroQol-5 Dimensions-3 Level*. 2022; Available from: <https://euroqol.org/eq-5d-instruments/eq-5d-3l-about/>, zuletzt geprüft am 27.12.2022.
17. Fairbank J.C., Couper J., Davies J.B., O'Brien J.P., *The Oswestry low back pain disability questionnaire*. Physiotherapy, 1980. **66**(8): p. 271-3.
18. Fleege C., Rickert M., Rauschmann M., *The PLIF and TLIF techniques. Indication, technique, advantages, and disadvantages*. Orthopade, 2015. **44**(2): p. 114-23.
19. Försth P., Michaëlsson K., Sandén B., *Does fusion improve the outcome after decompressive surgery for lumbar spinal stenosis?: A two-year follow-up study involving 5390 patients*. Bone Joint J, 2013. **95-b**(7): p. 960-5.
20. Foulongne E., Derrey S., Ould Slimane M., Levèque S., Tobenas A.C., Dujardin F., Fréger P., Chassagne P., Proust F., *Lumbar spinal stenosis: which predictive factors of favorable functional results after decompressive laminectomy?* Neurochirurgie, 2013. **59**(1): p. 23-9.
21. Giannadakis C., Solheim O., Jakola A.S., Nordseth T., Gulati A.M., Nerland U.S., Nygaard O.P., Solberg T.K., Gulati S., *Surgery for Lumbar Spinal Stenosis in Individuals Aged 80 and Older: A Multicenter Observational Study*. J Am Geriatr Soc, 2016. **64**(10): p. 2011-2018.
22. Gibson J.N., Waddell G., *Surgery for degenerative lumbar spondylosis: updated Cochrane Review*. Spine (Phila Pa 1976), 2005. **30**(20): p. 2312-20.
23. Glassman S.D., Carreon L.Y., Dimar J.R., Campbell M.J., Puno R.M., Johnson J.R., *Clinical outcomes in older patients after posterolateral lumbar fusion*. Spine J, 2007. **7**(5): p. 547-51.
24. Glocker F., Diener H.-C., Gerloff C., Weimar C. *Lumbale Radikulopathie, S2k-Leitlinie, Deutsche Gesellschaft für Neurologie*. 2022; Available from: https://register.awmf.org/assets/guidelines/030-058l_S2k_Lumbale_Radikulopathie_2018-04.pdf, zuletzt geprüft am 28.12.2022.
25. Goren A., Yildiz N., Topuz O., Findikoglu G., Ardic F., *Efficacy of exercise and ultrasound in patients with lumbar spinal stenosis: a prospective randomized controlled trial*. Clin Rehabil, 2010. **24**(7): p. 623-31.

26. Goz V., Weinreb J.H., Schwab F., Lafage V., Errico T.J., *Comparison of complications, costs, and length of stay of three different lumbar interbody fusion techniques: an analysis of the Nationwide Inpatient Sample database*. Spine J, 2014. **14**(9): p. 2019-27.
27. Grobe T.G., Steinmann S., *Techniker Krankenkasse Gesundheitsreport 2019 - Arbeitsunfähigkeiten*. 2019.
28. Grobe T.G., Steinmann S., Gerr J., *BARMER Gesundheitsreport 2018*. Schriftenreihe zur Gesundheitsanalyse, Band 9. 2018.
29. Gunzburg R., Szpalski M. *The conservative surgical treatment of lumbar spinal stenosis in the elderly*. 2005. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
30. Hallett A., Huntley J.S., Gibson J.N.A., *Foraminal Stenosis and Single-Level Degenerative Disc Disease: A Randomized Controlled Trial Comparing Decompression With Decompression and Instrumented Fusion*. Spine, 2007. **32**(13): p. 1375-1380.
31. Hayashi K., Matsumura A., Konishi S., Kato M., Namikawa T., Nakamura H., *Clinical Outcomes of Posterior Lumbar Interbody Fusion for Patients 80 Years of Age and Older with Lumbar Degenerative Disease: Minimum 2 Years' Follow-Up*. Global Spine J, 2016. **6**(7): p. 665-672.
32. Henne-Bruns D., *Duale Reihe Chirurgie*. 2012, Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
33. Hoos J., *Prognose und Lebensqualität nach Operation bei lumbaler Spinalkanalstenose*. 2018, Düsseldorf: Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf.
34. Iversen M.D., Daltroy L.H., Fossel A.H., Katz J.N., *The prognostic importance of patient pre-operative expectations of surgery for lumbar spinal stenosis*. Patient Educ Couns, 1998. **34**(2): p. 169-78.
35. Jansson K.A., Nemeth G., Granath F., Blomqvist P., *Spinal stenosis re-operation rate in Sweden is 11% at 10 years--a national analysis of 9,664 operations*. Eur Spine J, 2005. **14**(7): p. 659-63.
36. Jensen M.C., Brant-Zawadzki M.N., Obuchowski N., Modic M.T., Malkasian D., Ross J.S., *Magnetic resonance imaging of the lumbar spine in people without back pain*. N Engl J Med, 1994. **331**(2): p. 69-73.
37. Jonsson B., Annertz M., Sjoberg C., Stromqvist B., *A prospective and consecutive study of surgically treated lumbar spinal stenosis. Part II: Five-year follow-up by an independent observer*. Spine (Phila Pa 1976), 1997. **22**(24): p. 2938-44.
38. Kalff R., Ewald C., Waschke A., Gobisch L., Hopf C., *Degenerative lumbale Spinalkanalstenose im höheren Lebensalter*. Dtsch Arztebl International, 2013. **110**(37): p. 613-24.

39. Katz J.N., Lipson S.J., Brick G.W., Grobler L.J., Weinstein J.N., Fossel A.H., Lew R.A., Liang M.H., *Clinical correlates of patient satisfaction after laminectomy for degenerative lumbar spinal stenosis*. Spine (Phila Pa 1976), 1995. **20**(10): p. 1155-60.
40. Katz J.N., Lipson S.J., Chang L.C., Levine S.A., Fossel A.H., Liang M.H., *Seven- to 10-year outcome of decompressive surgery for degenerative lumbar spinal stenosis*. Spine (Phila Pa 1976), 1996. **21**(1): p. 92-8.
41. Katz J.N., Stucki G., Lipson S.J., Fossel A.H., Grobler L.J., Weinstein J.N., *Predictors of surgical outcome in degenerative lumbar spinal stenosis*. Spine (Phila Pa 1976), 1999. **24**(21): p. 2229-33.
42. Kim C.H., Chung C.K., Park C.S., Choi B., Hahn S., Kim M.J., Lee K.S., Park B.J., *Reoperation rate after surgery for lumbar spinal stenosis without spondylolisthesis: a nationwide cohort study*. Spine J, 2013. **13**(10): p. 1230-7.
43. Kobayashi Y., Ogura Y., Kitagawa T., Yonezawa Y., Takahashi Y., Yasuda A., Shinozaki Y., Ogawa J., *Gender Differences in Pre- and Postoperative Health-Related Quality of Life Measures in Patients Who Have Had Decompression Surgery for Lumbar Spinal Stenosis*. Asian Spine J, 2020. **14**(2): p. 238-244.
44. Koes B.W., van Tulder M.W., Thomas S., *Diagnosis and treatment of low back pain*. BMJ, 2006. **332**(7555): p. 1430-1434.
45. Kushchayev S.V., Glushko T., Jarraya M., Schuleri K.H., Preul M.C., Brooks M.L., Teytelboym O.M., *ABCs of the degenerative spine*. Insights Imaging, 2018. **9**(2): p. 253-274.
46. Lad S.P., Babu R., Ugiliweneza B., Patil C.G., Boakye M., *Surgery for spinal stenosis: long-term reoperation rates, health care cost, and impact of instrumentation*. Spine (Phila Pa 1976), 2014. **39**(12): p. 978-87.
47. Liang H., Lu S., Jiang D., Fei Q., *Clinical outcomes of lumbar spinal surgery in patients 80 years or older with lumbar stenosis or spondylolisthesis: a systematic review and meta-analysis*. Eur Spine J, 2020. **29**(9): p. 2129-2142.
48. Liao J.C., Chiu P.Y., Chen W.J., Chen L.H., Niu C.C., *Surgical outcomes after instrumented lumbar surgery in patients of eighty years of age and older*. BMC Musculoskelet Disord, 2016. **17**(1): p. 402.
49. Machado G.C., Ferreira P.H., Yoo R.I., Harris I.A., Pinheiro M.B., Koes B.W., van Tulder M.W., Rzewuska M., Maher C.G., Ferreira M.L., *Surgical options for lumbar spinal stenosis*. Cochrane Database Syst Rev, 2016. **11**(11): p. Cd012421.
50. Macnab I., *Negative disc exploration. An analysis of the causes of nerve-root involvement in sixty-eight patients*. J Bone Joint Surg Am, 1971. **53**(5): p. 891-903.

51. Mannion A.F., Junge A., Fairbank J.C., Dvorak J., Grob D., *Development of a German version of the Oswestry Disability Index. Part 1: cross-cultural adaptation, reliability, and validity.* Eur Spine J, 2006. **15**(1): p. 55-65.
52. Medical Research Council, *Aids to the examination of the peripheral nervous system.* London: Her Majesty's Stationary Office, 1976.
53. Meyer M., Wenzel J., Schenkel A., *Krankheitsbedingte Fehlzeiten in der deutschen Wirtschaft im Jahr 2017*, in *Fehlzeiten-Report 2018*. 2018. p. 331-536.
54. Meyerding H.W., *Spondylolisthesis.* Surg Gynecol Obstet, 1932. **54**: p. 371 - 377.
55. Mizher A., Rüegg A., Walthard P., Hasler T., *Instabilität der Wirbelsäule.* Manuelle Medizin, 2012. **50**(3): p. 211-216.
56. Nerland U.S., Jakola A.S., Giannadakis C., Solheim O., Weber C., Nygaard Ø P., Solberg T.K., Gulati S., *The Risk of Getting Worse: Predictors of Deterioration After Decompressive Surgery for Lumbar Spinal Stenosis: A Multicenter Observational Study.* World Neurosurg, 2015. **84**(4): p. 1095-102.
57. Nguyen B.H.V.L., *Langzeitergebnisse der mikrochirurgischen Dekompression bei lumbaler Spinalkanalstenose.* 2020: Frankfurt am Main.
58. Nimptsch U., Bolczek C., Spoden M., Schuler E., Zacher J., Mansky T. *Mengenentwicklung stationärer Behandlungen bei Erkrankungen der Wirbelsäule – Analyse der deutschlandweiten Krankenhausabrechnungsdaten von 2005 bis 2014.* Zeitschrift für Orthopädie und Unfallchirurgie, 2017. **156**, 175-183.
59. Oertel J.M., Mondorf Y., Gaab M.R., *A new endoscopic spine system: the first results with "Easy GO".* Acta Neurochir (Wien), 2009. **151**(9): p. 1027-33.
60. Paulsen F.W., J., *Atlas der Anatomie: Allgemeine Anatomie und Bewegungsapparat.* 24. Auflage ed. 2017, München: Elsevier.
61. Quante M., Halm H., *Die extrem laterale interkorporelle Fusion.* Der Orthopäde, 2015. **44**(2): p. 138-145.
62. Radcliff K.E., Rihn J., Hilibrand A., Dilorio T., Tosteson T., Lurie J.D., Zhao W., Vaccaro A.R., Albert T.J., Weinstein J.N., *Does the duration of symptoms in patients with spinal stenosis and degenerative spondylolisthesis affect outcomes?: analysis of the Spine Outcomes Research Trial.* Spine (Phila Pa 1976), 2011. **36**(25): p. 2197-210.
63. Rampersaud Y.R., Fisher C., Yee A., Dvorak M.F., Finkelstein J., Wai E., Abraham E., Lewis S.J., Alexander D., Oxner W., *Health-related quality of life following decompression compared to decompression and fusion for degenerative lumbar spondylolisthesis: a Canadian multicentre study.* Can J Surg, 2014. **57**(4): p. E126-33.
64. Rickert M., Rauschmann M., Fleege C., Behrbalk E., Harms J., *Interbody fusion procedures. Development from a historical perspective.* Orthopade, 2015. **44**(2): p. 104-13.

65. Rihn J.A., Hilibrand A.S., Zhao W., Lurie J.D., Vaccaro A.R., Albert T.J., Weinstein J., *Effectiveness of surgery for lumbar stenosis and degenerative spondylolisthesis in the octogenarian population: analysis of the Spine Patient Outcomes Research Trial (SPORT) data*. J Bone Joint Surg Am, 2015. **97**(3): p. 177-85.
66. Rompe J.D., Eysel P., Zöllner J., Nafe B., Heine J., *Degenerative lumbar spinal stenosis*. Neurosurgical Review, 1999. **22**(2): p. 102-106.
67. Ruetten S., Komp M., *The trend towards full-endoscopic decompression : Current possibilities and limitations in disc herniation and spinal stenosis*. Orthopade, 2019. **48**(1): p. 69-76.
68. Scheufler K.-M., *OLIF-Technik (Oblique Lumbar Interbody Fusion)*, in *Minimalinvasive Wirbelsäulenintervention*, J. Jerosch, Editor. 2019, Springer Berlin Heidelberg: Berlin, Heidelberg. p. 245-253.
69. Schmidt C.O., Moock J., Fahland R.A., Feng Y.Y.S., Kohlmann T., *Rückenschmerz und Sozialschicht bei Berufstätigen*. Der Schmerz, 2011. **25**(3): p. 306-314.
70. Schmidt C.O., Raspe H., Pfingsten M., Hasenbring M., Basler H.D., Eich W., Kohlmann T., *Back pain in the German adult population: prevalence, severity, and sociodemographic correlates in a multiregional survey*. Spine (Phila Pa 1976), 2007. **32**(18): p. 2005-11.
71. Schöllner K., Steingrüber T., Stein M., Vogt N., Müller T., Pons-Kühnemann J., Uhl E., *Microsurgical unilateral laminotomy for decompression of lumbar spinal stenosis: long-term results and predictive factors*. Acta Neurochir (Wien), 2016. **158**(6): p. 1103-13.
72. Schröter J., Lechterbeck M., Hartmann F., Gercek E., *Strukturierte Rehabilitation nach lumbaler Wirbelsäulenoperation*. Der Orthopäde, 2014. **43**(12): p. 1089-1095.
73. Schulte T.L., Bullmann V., Lerner T., Schneider M., Marquardt B., Liljenqvist U., Pietila T.A., Hackenberg L., *Lumbar spinal stenosis*. Orthopade, 2006. **35**(6): p. 675-92; quiz 693-4.
74. Schünke M., Schulte E., Schumacher U., Voll M., Wesker K., *Prometheus : LernAtlas der Anatomie, Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem*. 2014, Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
75. Sengupta D.K., Herkowitz H.N., *Lumbar spinal stenosis. Treatment strategies and indications for surgery*. Orthop Clin North Am, 2003. **34**(2): p. 281-95.
76. Shen J., Wang Q., Wang Y., Min N., Wang L., Wang F., Zhao M., Zhang T., Xue Q., *Comparison Between Fusion and Non-Fusion Surgery for Lumbar Spinal Stenosis: A Meta-analysis*. Adv Ther, 2021. **38**(3): p. 1404-1414.
77. Sigmundsson F.G., Kang X.P., Jönsson B., Strömqvist B., *Prognostic factors in lumbar spinal stenosis surgery*. Acta Orthop, 2012. **83**(5): p. 536-42.

78. Statistisches Bundesamt [Destatis], *DRG-Statistik 2006 - 2018 Vollstationäre Patientinnen und Patienten in Krankenhäusern (einschl. Sterbe- und Stundenfälle) 2006 - 2016 Hauptdiagnose M48.06*. 2019.
79. Statistisches Bundesamt [Destatis], *DRG-Statistik 2006 - 2018 Vollstationäre Patientinnen und Patienten in Krankenhäusern (einschl. Sterbe- und Stundenfälle) 2006 - 2016 Hauptdiagnose M48.06 Insgesamt/mit Operation*. 2019.
80. Statistisches Bundesamt [Destatis]. *Bevölkerungspyramide: Altersstruktur Deutschlands 2019. 2022*; Available from: <https://service.destatis.de/bevoelkerungspyramide/#!y=2019&a=20,65&v=2&o=2019>, zuletzt geprüft am 28.12.2022.
81. Statistisches Bundesamt [Destatis]. *Bevölkerungspyramide: Altersstruktur Deutschlands 2060. 2022*; Available from: <https://service.destatis.de/bevoelkerungspyramide/#!y=2060&a=20,65&o=2060v1>, zuletzt geprüft am 28.12.2022.
82. Takenaka H., Sugiura H., Kamiya M., Nishihama K., Ito A., Suzuki J., Kawamura M., Hanamura S., Hanamura H., *Predictors of walking ability after surgery for lumbar spinal canal stenosis: a prospective study*. Spine J, 2019. **19**(11): p. 1824-1831.
83. Thomé C., Börm W., Meyer F., *Die degenerative lumbale Spinalkanalstenose*. Dtsch Arztebl International, 2008. **105**(20): p. 373-9.
84. Tonosu J., Takeshita K., Hara N., Matsudaira K., Kato S., Masuda K., Chikuda H., *The normative score and the cut-off value of the Oswestry Disability Index (ODI)*. Eur Spine J, 2012. **21**(8): p. 1596-602.
85. Tuomainen I., Pakarinen M., Aalto T., Sinikallio S., Kröger H., Viinamäki H., Airaksinen O., *Depression is associated with the long-term outcome of lumbar spinal stenosis surgery: a 10-year follow-up study*. Spine J, 2018. **18**(3): p. 458-463.
86. Ulrich N.H., Burgstaller J.M., Pichierri G., Wertli M.M., Farshad M., Porchet F., Steurer J., Held U., *Decompression Surgery Alone Versus Decompression Plus Fusion in Symptomatic Lumbar Spinal Stenosis: A Swiss Prospective Multicenter Cohort Study With 3 Years of Follow-up*. Spine (Phila Pa 1976), 2017. **42**(18): p. E1077-e1086.
87. Ulrich N.H., Kleinstück F., Woernle C.M., Antoniadis A., Winklhofer S., Burgstaller J.M., Farshad M., Oberle J., Porchet F., Min K., *Clinical outcome in lumbar decompression surgery for spinal canal stenosis in the aged population: a prospective Swiss multicenter cohort study*. Spine (Phila Pa 1976), 2015. **40**(6): p. 415-22.
88. van Tulder M.W., Koes B., Seitsalo S., Malmivaara A., *Outcome of invasive treatment modalities on back pain and sciatica: an evidence-based review*. Eur Spine J, 2006. **15 Suppl 1**: p. S82-92.

89. Waschke J.B., T. M.; Paulsen, F., *Sobotta Lehrbuch Anatomie*. 2015, München: Urban & Fischer Verlag/Elsevier GmbH.
90. Wassenaar M., van Rijn R.M., van Tulder M.W., Verhagen A.P., van der Windt D.A., Koes B.W., de Boer M.R., Ginai A.Z., Ostelo R.W., *Magnetic resonance imaging for diagnosing lumbar spinal pathology in adult patients with low back pain or sciatica: a diagnostic systematic review*. *Eur Spine J*, 2012. **21**(2): p. 220-7.
91. Weinstein J.N., Tosteson T.D., Lurie J.D., Tosteson A.N., Blood E., Hanscom B., Herkowitz H., Cammisa F., Albert T., Boden S.D., Hilibrand A., Goldberg H., Berven S., An H., Investigators S., *Surgical versus nonsurgical therapy for lumbar spinal stenosis*. *N Engl J Med*, 2008. **358**(8): p. 794-810.
92. Welck L.T., *Dekompression bei lumbaler Spinalstenose. Positive und negative Einflussfaktoren für den Ausgang einer Dekompressionsoperation*, ed. S. Fuchs-Winkelmann. 2009: Philipps-Universität Marburg.
93. Wenig C.M., Schmidt C.O., Kohlmann T., Schweikert B., *Costs of back pain in Germany*. *Eur J Pain*, 2009. **13**(3): p. 280-6.
94. Wunschmann B.W., Sigl T., Ewert T., Schwarzkopf S.R., Stucki G., *Physical therapy to treat spinal stenosis*. *Orthopade*, 2003. **32**(10): p. 865-8.
95. Yamashita K., Ohzono K., Hiroshima K., *Five-year outcomes of surgical treatment for degenerative lumbar spinal stenosis: a prospective observational study of symptom severity at standard intervals after surgery*. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2006. **31**(13): p. 1484-90.
96. Ziino C., Mertz K., Hu S., Kamal R., *Decompression With or Without Fusion for Lumbar Stenosis: A Cost Minimization Analysis*. *Spine*, 2020. **45**(5): p. 325-332.

7 Danksagung

Mein herzlichster Dank gilt meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. Joachim Oertel, Direktor der Klinik für Neurochirurgie, für die Überlassung des Themas sowie die wissenschaftliche Unterstützung. Größter Dank gebührt meinem Betreuer PD Dr. Benedikt Burkhardt für die zeitnahe und hilfreiche Beratung während des gesamten Projektes. Danken möchte ich auch der Universität und dem Universitätsklinikum des Saarlandes für meine Lehrzeit.

Ein herzlicher Dank gilt meinen Eltern Dr. Ute Dierkes-Tizek und Dr. Erich Tizek sowie meinen Geschwistern Dr. Linda Tizek und Lucas Tizek, die mich auf dem Weg durch mein Leben und mein Studium begleitet und immer unterstützt haben. Ganz besonders möchte ich mich bei meiner Schwester für Ihre vielen hilfreichen Anregungen und das Korrekturlesen bedanken.

8 Lebenslauf

Aus datenschutzrechtlichen Gründen wird der Lebenslauf in der elektronischen Fassung der Dissertation nicht veröffentlicht.

9 Anhang

Anschreiben

Informationsblatt zur Teilnahme an einer Verlaufsuntersuchung nach endoskopischer und minimalinvasiver Operation aufgrund einer degenerativen Wirbelsäulenerkrankung

Sehr geehrter Patient, sehr geehrte Patientin

Sie wurden im *Monat Jahr* in der Klinik für Neurochirurgie, Universitätsklinikum des Saarlandes, an der Wirbelsäule operiert. Bei Ihrer Operation wurde eine gewebe- und muskelschonende Technik genutzt. Die Kontaktaufnahme mit Ihnen erfolgt, um Ihren postoperativen Verlauf zu erheben.

Im Speziellen soll hier untersucht werden wie sich der Rücken- und Beinschmerz sowie Ihre Sensormotorik nach einer Operation verändert hat. Weiterhin soll untersucht werden wie das funktionelle Ergebnis der Operation, die Rate an Reoperationen und Ihre Zufriedenheit mit dem Ergebnis der Operation ist.

Ihre Teilnahme an der Studie wäre für die Wissenschaft sehr hilfreich. Lesen Sie bitte hierzu diese Patienteninformation, die Erklärung zum Datenschutz, die Einwilligungserklärung sowie den Fragebogen sorgfältig durch. Füllen Sie anschließend die Einwilligungserklärung (Seite 3 und 4) sowie den Fragebogen (Seite 5 bis 9) aus und schicken diese (Seite 3 bis 9) mit Hilfe des beiliegenden, bereits frankierten Rücksendeumschlags zurück an das Universitätsklinikum. Diese Patienteninformation verbleibt bei Ihnen.

Ihre Teilnahme an der Studie ist vollkommen freiwillig. Es entstehen für Sie keinerlei Risiken durch die Teilnahme an der Studie. Ein Abbruch der Studie kann jederzeit ohne Angabe von Gründen erfolgen. Zudem ist die Studie von der Ethikkommission der Universität genehmigt und der Datenschutz zu jeder Zeit gewährleistet. Im Folgenden sind die wichtigsten Informationen für Sie nochmals zusammengefasst.

Ziel und Inhalt der Studie

Ziel der Studie ist das klinische Ergebnis und die Genesung nach Operationen bei degenerativen Erkrankungen im Langzeitverlauf zu erheben. Dabei soll auch erhoben werden, welches funktionelle Ergebnis durch eine endoskopische und perkutane Operationstechnik erreicht werden kann.

Studiendauer

Die Studie ist auf die Dauer des Telefonats und die Zeit, die zum Ausfüllen des Fragebogens benötigt wird, beschränkt.

Abbruch der Studie

Sie können das Telefonat und die Beantwortung des Fragebogens jederzeit abbrechen. Ein Studienabbruch hat keinerlei Einfluss auf Ihre weitere Behandlung.

Risiken der Studie

Durch die Befragung bestehen für Sie keinerlei Risiken.

Ausfüllen des Fragebogens

Bitte beachten Sie beim Ausfüllen des Fragebogens folgende Punkte:

- Es gibt keine richtige oder falsche Antwort – es zählt nur Ihre persönliche Einschätzung
- Beantworten Sie die Fragen bitte sorgfältig und selbstständig
- Sollte eine Frage nicht vollständig auf Sie zutreffen, beantworten Sie diese bitte so, wie es am ehesten aus Sie zutrifft
- Sollten Sie eine Frage nicht beantworten wollen, so können Sie diese überspringen

Weitere Informationen / Nachfragen

Sollten Sie noch weitere Fragen haben oder weiteres Informationsmaterial wünschen, wenden Sie sich bitte an Herrn Dr. med. Benedikt Burkhardt, Klinik für Neurochirurgie, Universitätsklinikum des Saarlandes (Tel.: 06841-1624400).

Vielen Dank für Ihre Teilnahme an unserer Studie.

Mit freundlichen Grüßen

Dr. med. Benedikt Burkhardt

(Assistenzarzt der Klinik für Neurochirurgie)

Lars Tizek

(Doktorand der Klinik für Neurochirurgie)

Erklärung zum Datenschutz

Mir ist bekannt, dass bei dieser klinischen Studie personenbezogene Daten, insbesondere medizinische Befunde über mich erhoben, gespeichert und ausgewertet werden sollen. Die Verwendung der Daten erfolgt nach gesetzlichen Bestimmungen und setzt vor der Teilnahme an der klinischen Studie folgende freiwillig abgegebene Einwilligungserklärung voraus, das heißt ohne die nachfolgende Einwilligung kann ich nicht an der klinischen Studie teilnehmen.

1. Ich erkläre mich damit einverstanden, dass im Rahmen dieser klinischen Studie personenbezogene Daten, insbesondere Angaben über meine Gesundheit erhoben und in Papierform sowie auf elektronischen Datenträgern aufgezeichnet werden. Soweit erforderlich, dürfen die erhobenen Daten pseudonymisiert (verschlüsselt) weitergegeben werden.

2. Ich bin darüber aufgeklärt worden, dass ich jederzeit die Teilnahme an der klinischen Studie beenden kann. Die Einwilligung zur Erhebung und Verarbeitung meiner personenbezogenen Daten, insbesondere der Angaben über meine Gesundheit, ist widerruflich. Im Falle eines Widerrufs werden alle patientenbezogenen Daten ohne weitere Prüfung gelöscht

Einwilligungserklärung

Verlaufsuntersuchung nach endoskopischer und minimalinvasiver Wirbelsäulenoperationen aufgrund degenerativer Bandscheibenerkrankung.

Hiermit erkläre ich meine Teilnahme an der o.g. Studie. Die Patienteninformation habe ich erhalten und gelesen. Eventuelle Fragen wurden von meinem behandelnden Arzt ausführlich und klar beantwortet. Weitere Fragen ergeben sich für mich nicht. Mir ist bekannt, dass eine Teilnahme völlig freiwillig ist. Ein Abbruch der Studie kann jederzeit ohne Angabe von Gründen erfolgen. Hierdurch entstünde mir kein Nachteil. Ich bin über die Bestimmungen zum Datenschutz aufgeklärt und habe keine weiteren Fragen. Ich willige hiermit in die Datenschutz Bestimmungen ein.

Name, Vorname: _____

Geb.-Datum: _____

Datum/Unterschrift Patient: _____

Unterschrift Arzt: _____

Fragebogen

1. Falls Sie unter Schmerzen litten/leiden, beschreiben Sie bitte diese auf einer Skala von 0-10. Wobei 1 minimalen Schmerz und 10 maximal vorstellbarem Schmerz entspricht.

0 = Schmerzfreiheit, 1-2 = leichte Schmerzen, 3-4 = mittelstarke Schmerzen, 5-6 = starke Schmerzen, 7-8 = sehr starke Schmerzen, 9-10 = maximal vorstellbare Schmerzen

Wert vor der OP

Wert nach der OP

Wert aktuell

2. Falls Sie unter Lähmungen litten/leiden, beschreiben Sie bitte Ihre Lähmung, die Sie am stärksten einschränkte/einschränkt anhand der Kraftgrade auf einer Skala von 0-5.

0 = keine Muskelaktivität, 1 = tastbare Muskelzuckungen ohne Bewegungseffekt, 2 = Anheben gegen die Schwerkraft ohne Hilfe nicht möglich, 3 = Anheben gegen die Schwerkraft, 4 = minimale Schwäche, 5 = normale Kraft

Wert vor der OP

Wert nach der OP

Wert aktuell

3. Wie würden Sie Ihren Gesundheitszustand bezüglich der Wirbelsäule vor der Operation beschreiben?

Ausgezeichnet

Sehr gut

Gut

Weniger gut

Schlecht

4. Wie würden Sie Ihren aktuellen Gesundheitszustand bezüglich der Wirbelsäule beschreiben?

Ausgezeichnet

Sehr gut

Gut

Weniger gut

Schlecht

5. Welche Beschwerden waren vor der OP Ihre größte Einschränkung?

Rückenschmerzen

Beinschmerzen

Lähmungen

Missempfindungen

Blasen-/Mastdarmstörungen

Reduzierte Gehstrecke

Andere:

6. Inwieweit haben Ihre Symptome Sie vor der Operation bei der Ausübung Ihrer Alltagstätigkeiten zu Hause und bei ihren Freizeitaktivitäten behindert?

Überhaupt nicht

Ein bisschen

Mäßig

Ziemlich

Sehr

7. Bitte geben Sie Ihre absolvierte Gehstrecke in Metern an. Waren Sie dabei auf Hilfsmittel angewiesen?

vor der OP

auf Hilfsmittel angewiesen: Ja Nein

nach der OP

auf Hilfsmittel angewiesen: Ja Nein

8. Wie lange vor der Operation bestanden die Schmerzen schon?

Weniger als 1 Monat

1 Monat bis 6 Monate

6 Monate bis 1 Jahr

1 Jahr bis 2 Jahre

2 Jahre bis 5 Jahre

Mehr als 5 Jahre

9. Wie oft haben Sie vor der Operation Medikamente gegen Ihre Schmerzen eingenommen?

Mehrmals täglich

Täglich

Mehrmals wöchentlich

Einmal wöchentlich

1-2 Mal im Monat

Alle 2-3 Monate

Welche Schmerzmedikamente nahmen Sie ein?

10. Wie stark linderten die Medikamente damals vor der Operation Ihre Schmerzen?

Ausgezeichnet

Sehr gut

Gut

Weniger gut

Schlecht

11. Wie oft nehmen Sie nach der Operation Medikamente gegen Ihre Schmerzen ein?

Mehrmals täglich

Täglich

Mehrmals wöchentlich

Einmal wöchentlich

1-2 Mal im Monat

Alle 2-3 Monate

Welche Schmerzmedikamente nahmen Sie ein?

12. Was waren Ihre Erwartungen an die Operation?

Besserung der Schmerzen

Besserung der Lähmungen

Besserung der Gehstrecke

Besserung der Missempfindungen

Besserung der Blasen- und Mastdarmstörungen

Besserung der Lebensqualität

Andere:

13. Haben sich Ihre Erwartungen an die Operation erfüllt?

Voll und ganz

Größtenteils

Teilweise

Eher nicht

Gar nicht

14. Wenn Sie die Wahl hätten, würden Sie die Operation ein weiteres Mal durchführen lassen?

Auf jeden Fall

Wahrscheinlich

Unentschlossen

Wahrscheinlich nicht

Auf gar keinen Fall

15. Wie bewerten Sie insgesamt die Operation?

Ausgezeichnet

Sehr gut

Gut

Weniger gut

Schlecht

16. Sind nach der Operation neue Beschwerden aufgetreten?

Wenn ja, welche Beschwerden?

Wenn ja, halten die Beschwerden weiterhin an?

17. Waren Sie nach der Operation in einer Rehabilitationseinrichtung?

Wenn ja, wie lange?

Wenn ja, ambulant oder stationär?

18. Waren oder sind Sie aufgrund Ihrer Symptomatik auf Hilfe im Alltag angewiesen?

Wenn ja, wann?

Vor der OP

Nach der OP

Sowohl als auch

19. Mussten Sie aufgrund Ihrer Symptomatik Umbauten im Haus vornehmen?

Wenn ja, wann?

Vor der OP

Nach der OP

Sowohl als auch

20. MacNab-Score:

Wie bewerten sie Ihre Operation an der Wirbelsäule?

Hervorragend:

keine Schmerzen mehr; keine Einschränkung bei der Ausübung von Alltagstätigkeiten oder Freizeitaktivitäten; keine Einnahme von Analgetika; Verbesserung der präoperativen Sensibilitätsstörungen

Gut:

noch zeitweise geringer Schmerz oder mäßiger Schmerz an bis zu maximal 10 Tagen im Monat; vorübergehende Einnahmen von geringen Mengen eines Schmerzmittels (bis zu 20 Tabletten); Einschränkung der Alltagstätigkeiten oder Freizeitaktivitäten

Zufrieden stellend:

insgesamt verbesserter Zustand, aber noch deutlich eingeschränkt durch Schmerzen; Einnahme von Analgetika nicht dauerhaft; nur noch geringe Freizeitaktivitäten

Ungenügend:

keine Besserung der Schmerzsymptomatik oder nur ungenügend Besserung, sodass Alltagstätigkeiten oder Freizeitaktivitäten nicht mehr möglich sind; permanenter Schmerz; dauernde Einnahme von Analgetika; Re-Operation

21. EQ-5D-Score: Bitte kreuzen Sie nun in den nachfolgenden fünf Themengebieten an, was auf Sie aktuell zutrifft/am ehesten zutrifft:

Beweglichkeit/Mobilität

1 Ich habe keine Probleme herumzugehen.

2 Ich habe einige Probleme herumzugehen.

3 Ich bin ans Bett gebunden.

Für sich selbst sorgen

1 Ich habe keine Probleme, für mich selbst zu sorgen.

2 Ich habe einige Probleme, mich selbst zu waschen oder mich anzuziehen.

3 Ich bin nicht in der Lage, mich selbst zu waschen oder anzuziehen.

Alltägliche Tätigkeiten (z.B. Arbeit, Hausarbeit, Familien- oder Freizeitaktivitäten)

1 Ich habe keine Probleme, meinen alltäglichen Tätigkeiten nachzugehen.

2 Ich habe einige Probleme, meinen alltäglichen Tätigkeiten nachzugehen.

3 Ich bin nicht in der Lage, meinen alltäglichen Tätigkeiten nachzugehen.

Schmerzen/Körperliche Beschwerden

1 Ich habe keine Schmerzen oder Beschwerden.

2 Ich habe mäßige Schmerzen oder Beschwerden.

3 Ich habe extreme Schmerzen oder Beschwerden.

Angst/Niedergeschlagenheit

1 Ich bin nicht ängstlich oder deprimiert.

2 Ich bin mäßig ängstlich oder deprimiert.

3 Ich bin extrem ängstlich oder deprimiert.

22. Modifizierter ODI-Score: Bitte kreuzen Sie nun in den nachfolgenden Themengebieten an, was auf Sie aktuell zutrifft/am ehesten zutrifft:

Schmerzstärke

0 Ich habe momentan keine Schmerzen.

1 Die Schmerzen sind momentan sehr schwach.

2 Die Schmerzen sind momentan mäßig.

3 Die Schmerzen sind momentan ziemlich stark.

4 Die Schmerzen sind momentan sehr stark.

5 Die Schmerzen sind momentan so schlimm wie nur vorstellbar.

Körperpflege (Waschen, Anziehen etc.)

0 Ich kann meine Körperpflege normal durchführen, ohne dass die Schmerzen dadurch stärker werden.

1 Ich kann meine Körperpflege normal durchführen, aber es ist schmerzhaft.

2 Meine Körperpflege durchzuführen ist schmerzhaft, und ich bin langsam und vorsichtig.

3 Ich brauche bei der Körperpflege etwas Hilfe, bewältige das meiste aber selbst.

4 Ich brauche täglich Hilfe bei den meisten Aspekten der Körperpflege.

5 Ich kann mich nicht selbst anziehen, wasche mich mit Mühe und bleibe im Bett.

Heben

0 Ich kann schwere Gegenstände heben, ohne dass die Schmerzen dadurch stärker werden.

1 Ich kann schwere Gegenstände heben, aber die Schmerzen werden dadurch stärker.

2 Schmerzen hindern mich daran, schwere Gegenstände vom Boden zu heben, aber es geht, wenn sie geeignet stehen (z.B. auf einem Tisch).

3 Schmerzen hindern mich daran, schwere Gegenstände zu heben, aber ich kann leichte bis mittelschwere Gegenstände heben, wenn sie geeignet stehen.

4 Ich kann nur sehr leichte Gegenstände heben.

5 Ich kann überhaupt nichts heben oder tragen.

Gehen

0 Schmerzen hindern mich nicht daran, so weit zu gehen, wie ich möchte.

1 Schmerzen hindern mich daran, mehr als 1-2 km zu gehen.

2 Schmerzen hindern mich daran, mehr als 500 m zu gehen.

3 Schmerzen hindern mich daran, mehr als 100 m zu gehen.

4 Ich kann nur mit einem Stock oder Krücken gehen.

5 Ich bin die meiste Zeit im Bett und muss mich zur Toilette schleppen.

Sitzen

0 Ich kann auf jedem Stuhl so lange sitzen wie ich möchte.

1 Ich kann auf meinem Lieblingsstuhl so lange sitzen wie ich möchte.

2 Schmerzen hindern mich daran, länger als 1 Stunde zu sitzen.

3 Schmerzen hindern mich daran, länger als eine halbe Stunde zu sitzen.

4 Schmerzen hindern mich daran, länger als 10 Minuten zu sitzen.

5 Schmerzen hindern mich daran, überhaupt zu sitzen.

Stehen

0 Ich kann so lange stehen wie ich möchte, ohne dass die Schmerzen dadurch stärker werden.

1 Ich kann so lange stehen wie ich möchte, aber die Schmerzen werden dadurch stärker.

2 Schmerzen hindern mich daran, länger als 1 Stunde zu stehen.

3 Schmerzen hindern mich daran, länger als eine halbe Stunde zu stehen.

4 Schmerzen hindern mich daran, länger als 10 Minuten zu stehen.

5 Schmerzen hindern mich daran, überhaupt zu stehen.

Schlafen

0 Mein Schlaf ist nie durch Schmerzen gestört.

1 Mein Schlaf ist gelegentlich durch Schmerzen gestört.

2 Ich schlafe auf Grund von Schmerzen weniger als 6 Stunden.

3 Ich schlafe auf Grund von Schmerzen weniger als 4 Stunden.

4 Ich schlafe auf Grund von Schmerzen weniger als 2 Stunden.

5 Schmerzen hindern mich daran, überhaupt zu schlafen.

Sozialleben

0 Mein Sozialleben ist normal und die Schmerzen werden dadurch nicht stärker.

1 Mein Sozialleben ist normal, aber die Schmerzen werden dadurch stärker.

2 Schmerzen haben keinen wesentlichen Einfluss auf mein Sozialleben, außer dass sie meine eher aktiven Interessen (z.B. Sport) einschränken.

3 Schmerzen schränken mein Sozialleben ein, und ich gehe nicht mehr so oft aus.

4 Schmerzen schränken mein Sozialleben auf mein Zuhause ein.

5 Ich habe auf Grund von Schmerzen kein Sozialleben.

Autofahren/Ausflüge/Reisen

0 Ich kann überallhin fahren und die Schmerzen werden dadurch nicht stärker.

1 Ich kann überallhin fahren, aber die Schmerzen werden dadurch stärker.

2 Trotz starker Schmerzen kann ich länger als 2 Stunden unterwegs sein.

3 Ich kann auf Grund von Schmerzen höchstens 1 Stunde unterwegs sein.

4 Ich kann auf Grund von Schmerzen nur kurze notwendige Fahrten unter 30 Minuten machen.

5 Schmerzen hindern mich daran, Fahrten zu machen, außer zur medizinischen Behandlung.