

Aus der Klinik für Neurochirurgie
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. Hans-Jakob Steiger

**Prognose und Lebensqualität nach Operation bei
lumbaler Spinalkanalstenose**

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

vorgelegt von
Johannes Hoos
2018

Als Inauguraldissertation gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

gez.:

Dekan: Univ.-Prof. Dr. med. Nikolaj Klöcker

Erstgutachter: Univ.-Prof. Dr. med. Hans-Jakob Steiger

Zweitgutachter: Univ.-Prof. Dr. med. Rüdiger Krauspe

Für meine Eltern

Zusammenfassung

Titel: Prognose und Lebensqualität nach Operation bei lumbaler Spinalkanalstenose

Autor: Johannes Hoos

Die lumbale Spinalkanalstenose (LSS) und Spondylolisthese (SL) sind, v.a. mit zunehmendem Alter, häufige Krankheitsbilder. Sie führen zu einer Einschränkung der Lebensqualität. Eine operative Versorgung ist der konservativen Therapie überlegen. Patienten mit einer LSS werden häufig operativ dekomprimiert (D), während Patienten mit einer begleitenden SL oft dekomprimiert und zusätzlich stabilisiert werden (DS).

Um zu untersuchen, ob sich die Langzeitoperationsergebnisse von LSS Patienten mit oder ohne SL, welche entweder eine D oder DS erhielten, signifikant unterschieden, wurden die Lebensqualität und die aktuelle Behinderung gemessen. Es wurden bei insgesamt 180 Patienten, welche zwischen 2003-2010 eine D oder DS erhielten, der Oswestry Disability Index (ODI), SF-12, sowie ein Fragebogen zur aktuellen klinischen Symptomatik durchgeführt; die Datenerhebungen erfolgten entweder schriftlich über den Postweg oder telefonisch. Zur Analyse wurden die Patienten in Gruppen unterteilt, je nachdem ob prä- oder postoperativ eine SL vorlag und welche Art von Operation durchgeführt wurde.

Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede in den Langzeitoperationsergebnissen zwischen den Gruppen ohne SL, mit SL und D und mit SL und DS. Sowohl die Ergebnisse der SF-12 körperlichen und der psychischen Summenskala sowie der ODI unterschieden sich nicht signifikant. Zudem waren die Gehstrecken, Schmerz- und Sensibilitätsverteilungen ähnlich. Es zeigte sich in der Gruppe SL mit DS eine signifikante Korrelation zwischen der präoperativen Gehstrecke mit der Schmerzstärke in der Langzeituntersuchung (ODI Frage 1).

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass das Operationsverfahren nur einen minimalen Effekt auf die Langzeitergebnisse von LSS Patienten mit oder ohne SL hat.

Abstract

Title: Prognosis and quality of life after operation of lumbar spinal stenosis

Author: Johannes Hoos

Lumbar spinal stenosis (LSS) and degenerative spondylolisthesis (SL) are common reasons for lower back pain and result in a reduced quality of life. Furthermore, they are frequent reasons for spinal surgery in the elderly population. It is accepted that the results of surgery are significantly better than those of nonoperative therapy. LSS patients without SL are often treated with surgical decompression (D). Patients with SL often undergo decompression alone or in combination with stabilization (DS).

The goal of this study was to evaluate the long term results of LSS patients with or without SL, who received either a D or DS, and to measure the quality of life and degree of disability. All patients were operated on between 2003 and 2010. The Oswestry Disability Index (ODI), SF-12 and a questionnaire based on current symptoms were administered by mail or via telephone interview. 180 patients with valid questionnaires were split into three groups, depending on the type of operation performed and whether a pre- or postoperative SL was present.

There were no significant differences in the long term results between the groups without SL, with SL and D, and with SL and DS. Neither the results of the ODI nor the SF-12 physical nor the mental component summary scales differed significantly. Furthermore, the walking distances, location of pain and sensory symptoms were similar. A significant correlation between the preoperative walking distance and the current pain intensity (question 1 of the ODI) was shown in the group with SL and DS.

In conclusion, the type of operation performed only has a minimal effect on the long term results of LSS patients with or without SL.

Abkürzungsverzeichnis

D	Dekompression
DS	Dekompression und Stabilisation
LSS	Lumbale Spinalkanalstenose
ODI	Oswestry Disability Index
SL	Spondylolisthesis

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 Mediansagittalschnitt des 2/3 Lendenwirbelkörpers	4
Abb. 2 Einteilung der Spondylolisthesis nach Meyerding	8
Abb. 3 Nachuntersuchungszeitraum in Jahren aufgeteilt nach postoperativer Spondylolisthesis und Operationsart.....	15
Abb. 4 Studienverlauf	19
Abb. 5 Präoperative Lokalisation von Schmerzen aufgeteilt nach Spondylolisthesis....	24
Abb. 6 Präoperative Lokalisation von Sensibilitätsstörungen aufgeteilt nach Spondylolisthesis	25
Abb. 7 Präoperative Gehstrecke aufgeteilt nach Spondylolisthesis	26
Abb. 8 Lokalisation von Schmerzen in der Langzeituntersuchung aufgeteilt nach postoperativer Spondylolisthesis und Operationsart.....	28
Abb. 9 Lokalisation von Sensibilitätsstörungen in der Langzeituntersuchung aufgeteilt nach postoperativer Spondylolisthesis und Operationsart	29
Abb. 10 Gehstrecke in der Langzeituntersuchung aufgeteilt nach postoperativer Spondylolisthesis und Operationsart.....	31

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Einteilung der Spondylolisthesis nach Meyerding	8
Tabelle 2 Geschlechterverteilung der Patienten aufgeteilt nach prä- und postoperativer Spondylolisthesis und Operationsart	14
Tabelle 3 Altersverteilung der Patienten zum Nachuntersuchungszeitpunkt aufgeteilt nach postoperativer Spondylolisthesis und Operationsart	14
Tabelle 4 Behinderung nach Ergebnis des Oswestry Disability Index.....	17
Tabelle 5 Präoperative Spondylolisthesis aufgeteilt nach Höhen und Grade nach Meyerding	21
Tabelle 6 Postoperative Spondylolisthesis aufgeteilt nach Höhen und Grade nach Meyerding	21
Tabelle 7 Operationsart aufgeteilt nach postoperativer Spondylolisthesis und Operationsart	22
Tabelle 8 Operierte Höhen aufgeteilt nach postoperativer Spondylolisthesis und Operationsart	23
Tabelle 9 Gesamtanzahl der pro Patient operierten Wirbelsäulensegmente aufgeteilt nach postoperativer Spondylolisthesis und Operationsart	23
Tabelle 10 Vergleich der präoperativen Gehstrecke mit der Gehstrecke der Langzeituntersuchung, aufgeteilt nach postoperativer Spondylolisthesis und Operationsart	32
Tabelle 11 Ergebnis des Oswestry Disability Index aufgeteilt nach postoperativer Spondylolisthesis und Operationsart.....	33
Tabelle 12 Ergebnis des Oswestry Disability Index aufgeteilt nach postoperativer Spondylolisthesis, Operationsart und Geschlecht	33
Tabelle 13 Ergebnis des Oswestry Disability Index eingeteilt in Behinderungsgrade, aufgeteilt nach postoperativer Spondylolisthesis und Operationsart	34
Tabelle 14 Aktuelle Schmerzstärke (Frage 1 des Oswestry Disability Index) aufgeteilt nach postoperativer Spondylolisthesis und Operationsart	35
Tabelle 15 SF-12 körperliche und psychische Summenskala aufgeteilt nach postoperativer Spondylolisthesis und Operationsart	36
Tabelle 16 Tabelle 14 SF-12 körperliche und psychische Summenskala aufgeteilt nach postoperativer Spondylolisthesis, Operationsart und Geschlecht	37

Tabelle 17 Allgemeiner Gesundheitszustand (Frage 1 des SF-12) aufgeteilt nach postoperativer Spondylolisthesis und Operationsart	38
Tabelle 18 Korrelation zwischen Alter zum Operationszeitpunkt, Geschlecht und präoperativer Gehstrecke mit den Ergebnissen der Langzeituntersuchung in der Gesamtgruppe	39
Tabelle 19 Korrelation zwischen Alter zum Operationszeitpunkt, Geschlecht und präoperativer Gehstrecke mit den Ergebnissen der Langzeituntersuchung in der Gruppe ohne Spondylolisthesis.....	39
Tabelle 20 Korrelation zwischen Alter zum Operationszeitpunkt, Geschlecht und präoperativer Gehstrecke mit den Ergebnissen der Langzeituntersuchung in der Gruppe mit Spondylolisthesis und Dekompression	40
Tabelle 21 Korrelation zwischen Alter zum Operationszeitpunkt, Geschlecht und präoperativer Gehstrecke mit den Ergebnissen der Langzeituntersuchung in der Gruppe mit Spondylolisthesis und Dekompression und zusätzlicher Stabilisation.....	41

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Einführung.....	1
1.2	Anatomie der Wirbelsäule.....	2
1.3	Lumbale Spinalkanalstenose.....	4
1.3.1	Pathophysiologie.....	4
1.3.2	Klassifikation.....	5
1.3.3	Symptome	6
1.3.4	Diagnostik.....	6
1.4	Spondylolisthesis.....	7
1.4.1	Definition.....	7
1.4.2	Klassifikation und Ätiologie.....	8
1.4.3	Symptome	9
1.4.4	Diagnostik.....	10
1.5	Konservative Therapie lumbale Spinalkanalstenose und Spondylolisthesis ...	10
1.6	Operative Therapie lumbale Spinalkanalstenose und Spondylolisthesis	11
2	Material und Methoden	13
2.1	Patientenkollektiv.....	13
2.1.1	Einteilung der Patienten nach Spondylolisthesis	13
2.1.2	Geschlechterverteilung und Alter der Patienten	13
2.1.3	Nachuntersuchungszeitraum.....	14
2.1.4	Verstorbene Patienten	15
2.2	Fragebögen.....	16
2.2.1	Symptomfragebogen.....	16
2.2.2	Oswestry Disability Index (ODI).....	16
2.2.3	SF-12.....	17
2.3	Studiendesign	17

2.4	Studienverlauf	19
2.5	Ethikvotum.....	20
2.6	Statistische Auswertung	20
3	Ergebnisse	21
3.1	Prä- und postoperative Spondylolisthesis	21
3.2	Operative Therapie.....	22
3.3	Präoperative Befunde	23
3.3.1	Schmerzlokalisierung.....	23
3.3.2	Sensibilitätsstörungen	24
3.3.3	Harn- und Stuhlinkontinenz.....	25
3.3.4	Schwäche	26
3.3.5	Gehstrecke	26
3.4	Besserung im zeitlichen Verlauf.....	27
3.5	Symptomfragebogen	27
3.5.1	Schmerzlokalisierung.....	27
3.5.2	Sensibilitätsstörungen	28
3.5.3	Harn- und Stuhlinkontinenz.....	29
3.5.4	Schwäche	30
3.5.5	Gehstrecke	30
3.6	Vergleich der präoperativen Gehstrecke mit der Gehstrecke der Langzeituntersuchung	31
3.7	Oswestry Disability Index (ODI).....	32
3.7.1	Ergebnisse.....	32
3.7.2	ODI Frage 1: aktuelle Schmerzstärke.....	34
3.8	SF-12.....	35
3.8.1	Ergebnisse.....	35
3.8.2	SF-12 Frage 1: allgemeiner Gesundheitszustand.....	37

3.9	Korrelation von Alter zum Operationszeitpunkt, Geschlecht und Präoperativer Gehstrecke mit dem Oswestry Disability Index und SF-12.....	38
4	Diskussion.....	42
4.1	Oswestry Disability Index.....	42
4.2	SF-12.....	43
4.3	Korrelation von präoperativen Faktoren mit dem postoperativen Ergebnis	44
4.4	Unterschied zwischen Dekompression und Dekompression und Stabilisation in der Langzeituntersuchung	46
4.5	Reoperationen	48
4.6	Limitierungen der Studie.....	49
	Literatur- und Quellenverzeichnis	51
	Anhang.....	62

1 Einleitung

1.1 Einführung

Rückenschmerzen gehören zu den häufigsten und bedeutendsten Krankheitsbildern der Länder der ersten Welt. Etwa 85% der Bevölkerung leiden in Laufe ihres Lebens an Rückenschmerzen (1), 17,7% leiden an chronischen Rückenschmerzen. (2) Allein in Westdeutschland leiden ca. 20% der erwachsenen Bevölkerung an starkem Rückenschmerz oder Rückenschmerz mit einer begleitenden starken Behinderung. (1) Frauen sind weniger häufig betroffen als Männer. (1) Häufiger sind Rückenschmerzen bei Patienten mit geringer Schulbildung. (3)

Die lumbale Spinalkanalstenose (LSS) führt zu einer Einschränkung der Lebensqualität (4–6); hierdurch entstehen immense sozioökonomische Folgen. In Jahr 2005 betragen die durchschnittlichen Kosten pro Rückenschmerzpatient 1322 Euro. (7) Auch in den Niederlanden (8, 9) und Großbritannien (10) sind hohe Kosten aufgrund von Rückenschmerzen entstanden. Bereits 1988 gab es in den USA 101,8 Millionen Krankheitstage aufgrund von Rückenschmerzen. (11) In Deutschland haben zwischen 2000 und 2009 die stationären Fälle aufgrund von Krankheiten der Wirbelsäule und des Rückens um 60% zugenommen. (12) Eine hohe Anzahl an Patienten, die an einer LSS operiert worden sind, können ihren präoperativen Beruf nicht mehr ausüben. (13)

Die operative Versorgung einer LSS ist die häufigste Wirbelsäulenoperation bei älteren Patienten. (14–16) Die Anzahl an operativ behandelten LSS hat in den USA deutlich zugenommen. (14) Vor allem bei den über 60-jährigen hat die Anzahl der durchgeführten lumbalen Fusionen seit den 1990ern stark zugenommen. (17, 18)

Die „Spine Patient Outcome Research Trial“ Studien zeigten, dass sowohl bei LSS als auch bei degenerativer Spondylolisthesis (SL) eine operative Therapie der konservativen Therapie überlegen ist. (19–22) Viele Patienten können jedoch konservativ behandelt werden. (23)

Patienten mit einer LSS werden häufig operativ dekomprimiert (D). Bei begleitender SL sollte, je nach Listhesegrad, ggf. eine ergänzende Stabilisation durchgeführt werden. (24)

Unklar ist jedoch, ob eine Dekompression mit zusätzlicher Stabilisation (DS) einer einfachen Dekompression überlegen ist.

1.2 Anatomie der Wirbelsäule

Die Wirbelsäule hat verschiedene Funktionen. Sie dient als Stützgerüst für den Körper. (25) Des Weiteren liegt das Rückenmark geschützt im Wirbelkanal. (25) Durch die Zwischenwirbelscheiben ist die Wirbelsäule ebenfalls in der Lage, Bewegungen abzufedern und so wichtige Organe zu schützen. (25) Durch die diversen Gelenke erlaubt die Wirbelsäule einen hohen Bewegungsumfang. (25) Die Fortsätze dienen als Ursprung und Ansatz für viele Muskeln. (25) Das rote Knochenmark der Wirbel ist, wie bei anderen Knochen auch, in der Lage Blut zu bilden. (25)

Ein Wirbel setzt sich aus Wirbelkörper und Wirbelbogen zusammen (Abb. 1). Die Größe und der Querschnitt der Wirbelkörper nehmen kaudal zu, um die erhöhte Gewichtsbelastung zu ermöglichen. (25) Die Halswirbelkörper sind eher rechteckig, die Brustwirbelkörper dreieckig und die Lendenwirbelkörper bohnenförmig. (26)

Die Oberkante eines Wirbels wird als Deckplatte, die Unterkante als Grundplatte bezeichnet. Diese grenzen an die Bandscheiben an und sind von hyalinem Knorpel überzogen. (27)

Der Wirbelbogen wird durch die Pediculi und Laminae gebildet. Von den Pediculi der Lendenwirbelkörper entspringen die Procc. costales, welche beckenwärts an Größe zunehmen. (28) Die Kortikalis der Pediculi ist stark ausgeprägt, welches die Stabilisierung durch Schrauben oder den Zugang für Vertebro- bzw. Kyphoplastien erlaubt. (27) Kranial und kaudal am Wirbelbogen befinden sich jeweils zwei Procc. articulares superiores bzw. inferiores. (25) Diese bilden die Facettengelenke zwischen den Wirbelkörpern. Dorsal am Wirbelbogen befinden sich die Dornfortsätze, welche gut durch die Haut tastbar sind.

Zwischen den Wirbelkörpern ist jeweils eine Bandscheibe. Die Bandscheiben machen ca. ein Viertel der Gesamtlänge der Wirbelsäule aus. (27) Diese sind aus einem Faserring, dem Anulus fibrosus, und einem gallertartigen Kern, dem Nucleus pulposus, zu-

sammengesetzt. (25) Der Anulus fibrosus besteht aus Kollagenfasern, welche in den hyalinen Knorpel der Grund- und Deckplatten der Wirbelkörper verankert sind. (27) Bei älteren Kindern sowie im Erwachsenenalter enthält die Bandscheibe keine Blutgefäße, so dass die Ernährung durch Diffusion geschieht. (25)

Auch die Bandscheiben haben verschiedene Funktionen. Sie dienen sowohl als Bewegungssegment wie auch als Federungssegment. (25) Des Weiteren halten sie die Vorspannung der Bänder aufrecht. (28) Die Bandscheiben verteilen auch die Spannung möglichst gleichmäßig auf die jeweiligen Endplatten (28)

Anatomisch lassen sich die Bänder der Wirbelsäule in zwei Gruppen unterteilen. Das Lig. longitudinale anterius sowie die Ligg. flava haben longitudinal angeordnete Fasern. (28) Die restlichen Bänder haben eine schräge oder quer angerichtete Faserstruktur. (28)

Das Lig. longitudinale anterius besteht aus Kollagenfasern und stabilisiert die Vorderseite der Wirbelsäule. Es verläuft von der Schädelbasis bis zum Os sacrum. (26) Mit den Wirbeln ist es fest verbunden, mit den Bandscheiben nur lose. (26)

Die Ligg. flava verlaufen zwischen den Wirbelbögen und setzen sich v.a. aus elastischen Fasern zusammen, wodurch sie ihre gelbe Farbe bekommen. (27) Sie stabilisieren zusammen mit den Rückenmuskeln die Wirbelsäule in der Sagittalebene. (26) In der Lendenwirbelsäule ragen diese teilweise weit in den Wirbelkanal hinein, da sie die Wirbelgelenke auch von ventral umfassen. (27)

Das Lig. longitudinale posterius verläuft an der Hinterseite der Wirbelkörper und ist mit den Wirbelkörpern sowie den Bandscheiben verwachsen. (26) Es zieht vom Clivus bis in den Sakralkanal. (26)

Zusätzlich gibt es noch die Ligg. intertransversaria, welche die Querfortsätze verbinden, sowie die Ligg. interspinalia, welche die Dornfortsätze verbinden. (26)

Die Rückenmuskulatur lässt sich in oberflächliche und tiefe Rückenmuskeln einteilen. Die oberflächlichen Rückenmuskeln entspringen v.a. von den Dornfortsätzen der Wirbelsäule und verlaufen zu den Knochen des Schultergürtels, den Humerus oder den Rippen. (27) Die tiefen Rückenmuskeln, auch autochthone Rückenmuskulatur oder M. erector spinae genannt, sind v.a. für die Beweglichkeit und Stabilisation der Wirbelsäule zuständig. (27) Sie sind von der Fascia thoracolumbalis umhüllt. (25)

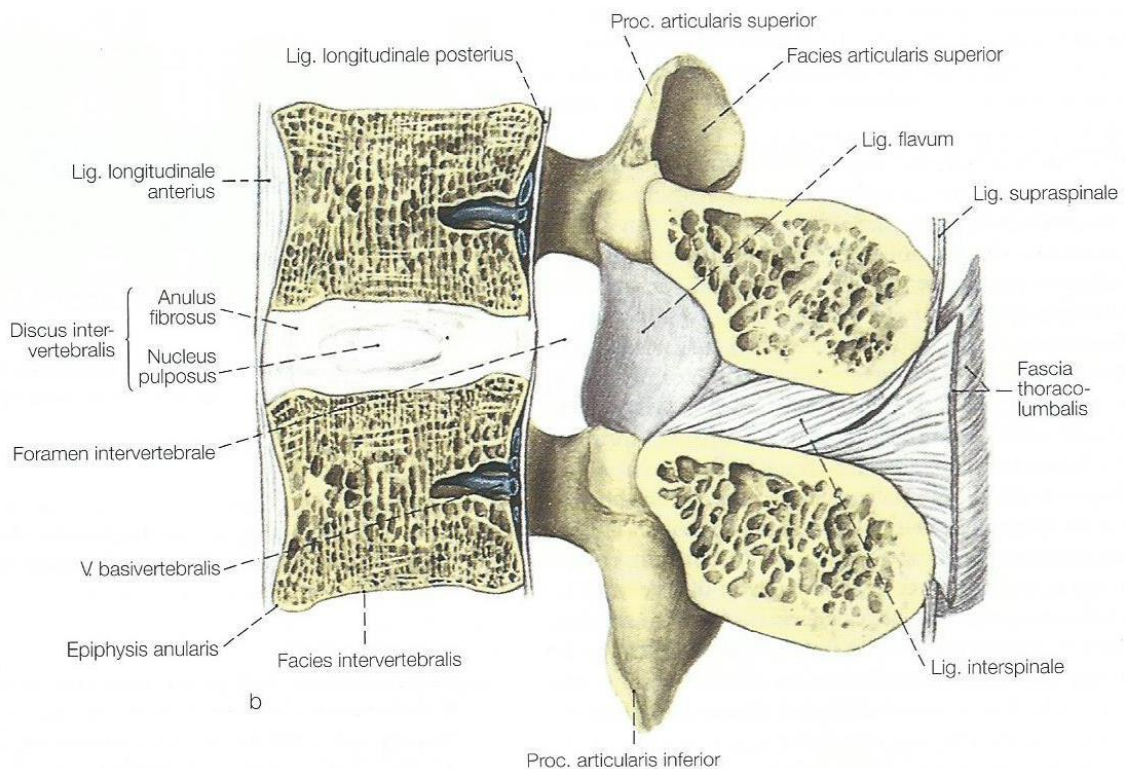


Abb. 1 **Mediansagittalschnitt des 2/3 Lendenwirbelkörpers** [Abbildung aus Benninghoff, Drenckhahn, Anatomie Band 1 (2008). (27) Zur Verfügung gestellt durch Elsevier GmbH, Urban & Fischer]

1.3 Lumbale Spinalkanalstenose

1.3.1 Pathophysiologie

Der Spinalkanalstenose liegen verschiedene degenerative Veränderungen zugrunde. Diese betreffen die Bandscheibe, das Lig. flavum sowie die Facettengelenke. (29) Es gibt mechanische sowie vaskuläre Faktoren, die dies begünstigen. (29)

Zu den mechanischen Faktoren zählt u.a. die Degeneration der Bandscheibe, welche im Laufe des Lebens an Höhe und Elastizität verliert. (29)

Es gibt eine Reihe von biomechanischen Prozessen, wodurch eine Degeneration der Bandscheibe resultiert. Dies ist v.a. auf eine Veränderung der Kollagene zurückzuführen. (30, 31) Normalerweise besteht die Bandscheibe aus Kollagen Typ II. (29) Dieses wird jedoch im Alterungsprozess zunehmend durch Kollagen Typ I ersetzt. (29) Auch bei den Proteoglykanen verändert sich die Zusammensetzung. (29) Hierbei spielen am

wahrscheinlichsten Aggrecan und Versican eine Rolle. (32) Auch oxidativer Stress (29) sowie Zytokine spielen eine Rolle. (33–35)

Diese Degeneration führt zu einer Herniation der Bandscheibe in den Spinalkanal hinein, was wiederum zu einer Erschlaffung des Lig. flavums führt. (29) Der charakteristische hohe Anteil an Elastin wird zunehmend durch Kollagen ersetzt. (29) Dies führt zu einer Vorwölbung und Verdickung des Lig. flavum. (29) Bei den restlichen Bändern der Wirbelsäule wird der hohe Anteil an Kollagen wiederum zunehmend durch Elastin ersetzt, was letztendlich zu einer Änderung der Stabilität der Wirbelsäule führt. (29)

Durch die Mehrbelastung der Facettengelenke verliert die Wirbelsäule an Stabilität und die Hauptbelastung der Wirbelsäule wird von ventral nach dorsal verändert. (29) Hierdurch degenerieren die Facettengelenke rapide. Es folgen die klassischen Arthrosezeichen: Geröllzysten, Gelenkspaltverschmälerung, subchondrale Sklerosierung und osteophytäre Randanbauten. (36)

Auch vaskuläre Faktoren spielen eine Rolle in der Entstehung der Spinalkanalstenose. (28) Patienten mit LSS haben einen erhöhten epiduralen Druck. (28) Dieser Druck erhöht sich wiederum beim Gehen. (37) Auch die Haltung des Patienten spielt eine große Rolle. So wird der Druck beim Stehen und bei Reklination der Wirbelsäule erhöht. (38) Eine Inklination wiederum bewirkt einen Druckabfall. (38) Bei erhöhten epiduralen Druckwerten können die versorgenden Gefäße der Nervenwurzeln abgedrückt werden, was zu dem klinischen Bild der Claudicatio spinalis führt. (28, 29, 39) Bei der Inklination erfolgt zusätzlich eine Kyphosierung der Wirbelsäule und Spannung des Lig. flavum, so dass sich der Spinalkanal erweitert. (29). Es folgt eine Linderung der Beschwerden.

1.3.2 Klassifikation

In den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Unfallchirurgie (40) wird die Klassifikation von Arnoldi et. al (41) aus dem Jahre 1976 empfohlen. Die Autoren unterscheiden zwischen kongenitaler und erworbener LSS. Die erworbene LSS wird weiterhin unterteilt in degenerative, spondylolytische, iatrogene, post-traumatische sowie sonstige SL.

Des Weiteren lässt sich die LSS in eine relative oder absolute Stenose einteilen. (42) Die relative LSS zeigt radiologisch noch einen Restliquorraum. (43) Der sagittale Durchmesser beträgt zwischen 10-12mm. (44) Sie verursacht häufig keine klinische Symptomatik. (43) Die absolute LSS zeigt keinen Restliquorraum mehr und ist häufiger mit klinischen Symptomen verbunden. (43) Der sagittale Durchmesser ist weniger als 10mm. (44)

Zudem kann man die LSS, je nach Lokalisation, in eine zentrale, Recessus- oder Foramenstenose einteilen. (45) Die Foramenstenose wird am häufigsten in den unteren lumbalen Wirbelkörpern beobachtet, wobei sie meistens an der L5-Wurzel auftritt. (46)

1.3.3 Symptome

Leitsymptom der LSS ist die Claudicatio spinalis. (29) Diese ist gekennzeichnet durch eine Verkürzung der Gehstrecke durch Schmerzen und Kraftlosigkeit der Beine. Die Beschwerden bessern sich klassischerweise beim Stehenbleiben und bei Inklination der Wirbelsäule. (29) Meist können die Patienten aufgrund der Inklination der Wirbelsäule auf dem Fahrrad längere Strecken zurücklegen. (29)

Häufig bestehen schon seit Jahren Rückenschmerzen bevor die klassischen Beinschmerzen dazukommen. (29) Sie können gluteal, in die Leiste und in die Beine ausstrahlen. (43)

Die Beinschmerzen sind häufig pseudoradikulär und können ein- oder beidseitig sein. (28, 29) Oft bestehen auch Par- oder Hypästhesien der Beine, außerdem können Lähmungen der Beine oder Füße dazukommen. (28) Meist treten zuerst Schmerzen, dann Parästhesien und zuletzt Paresen auf. (28)

Eine Kaudasympptomatik ist selten. (29) Auch Blasen- oder Mastdarmstörungen sind selten, da die sakralen Fasern zentral im Spinalkanal gelegen sind. (43)

1.3.4 Diagnostik

Zur Diagnostik der LSS sind mehrere radiologische Untersuchungen nötig.

Konventionelle Röntgenbilder der Lendenwirbelsäule in zwei Ebenen sollten durchgeführt werden. Zur Beurteilung einer Instabilität können diese durch seitliche Funktionsaufnahmen ergänzt werden. (43)

Die MRT ist mittlerweile das Schnittbildverfahren der Wahl. (43, 47, 48) Es erlaubt eine gute Darstellung der gesamten Lendenwirbelsäule inklusive der Bandscheiben und Nervenwurzeln. (29) Es ist das nicht-invasive Verfahren der Wahl um eine LSS bildmorphologisch festzuhalten.

Die CT bietet eine bessere Darstellung der knöchernen Strukturen, welches vor allem vorteilhaft ist bei knöchernen Stenosen. (43) Auch bei Kontraindikationen für ein MRT kann eine CT-Untersuchung indiziert sein. Falls keine MRT Untersuchung möglich ist, ist die CT das Verfahren der Wahl, um eine LSS radiologisch festzuhalten. (49) Eine CT-Myelographie erlaubt ebenfalls eine Darstellung der LSS. (47, 48)

Die Funktionsmyelographie ist mittlerweile in den Hintergrund getreten und nur noch selten indiziert. (29, 43) Dies kann z.B. der Fall sein bei Lumbalskoliosen. (29) Sie erlaubt eine gute Beurteilung der Stenose in Inklination und Reklination. (43)

Zu betonen ist jedoch, dass der radiologische Befund häufig nicht mit dem klinischen Grad der LSS korreliert. (50, 51) Eine radiologisch nachgewiesene LSS geht nicht zwingend mit klinischen Symptomen einher. (50, 51)

1.4 Spondylolisthesis

1.4.1 Definition

Die Spondylolisthese wird definiert als „Gleiten eines Wirbelkörpers mit seinen Bogenwurzeln, Querfortsätzen und oberen Gelenkfortsätzen (und damit auch mit der darüber gelegenen Wirbelsäule) über den nächsttieferen Wirbel nach vorne.“ (40) (Abb. 2) Es leiden ca. 8% der Bevölkerung an einer lumbalen SL, (52) wobei diese am häufigsten bei Eskimos ist. (40) Mit ca. 80% ist am häufigsten der 5. Lendenwirbelkörper betroffen. (40) Eine degenerative SL ist am häufigsten ab der 5. Lebensdekade und bei Frauen zu sehen. (53) Rezidivierende Traumata der Lendenwirbelsäule, welche z.B. durch Hyperlordosierungsbelastungen bei Leistungssportlern auftreten, begünstigen das

Auftreten einer SL. (40) Dies ist beispielsweise der Fall bei Speerwerfern, Judokas, Ringern und Kunstturnern. (40)

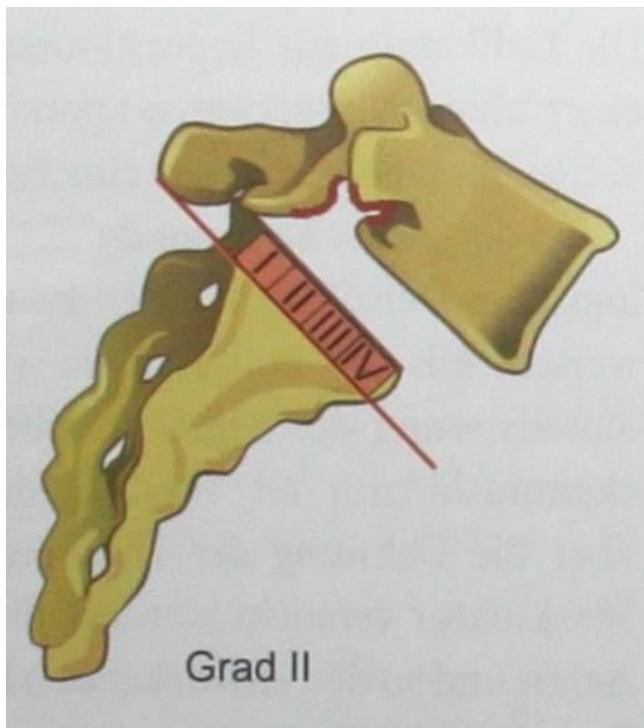


Abb. 2 Einteilung der Spondylolisthesis nach Meyerding [Modifiziert aus Kohn, Spezielle orthopädische Chirurgie (2016). (54) Zur Verfügung gestellt durch Elsevier GmbH, Urban & Fischer]

1.4.2 Klassifikation und Ätiologie

Die SL lässt sich in Schweregrade nach der Klassifikation nach Meyerding in 4 Stufen einteilen (Tabelle 1). (55) Sie beruht darauf, welcher prozentuale Anteil eines Wirbelkörpers in Vergleich zu dem darunter liegenden Wirbelkörper nach ventral verrutscht ist. (55)

Schweregrad	Wirbelkörperversatz
Grad I	<25%
Grad II	25-50%
Grad III	51-75%
Grad IV	>75%

Tabelle 1 Einteilung der Spondylolisthesis nach Meyerding (55)

Eine Einteilung nach Ätiologie wurde durch Wiltse, Newman und MacNab et al. 1976 eingeführt. (56) Die Autoren unterscheiden 5 Typen: dysplastisch, isthmisch, degenerativ, traumatisch und pathologisch. (56)

Typ I stellt die dysplastische SL da. Sie ist eine angeborene Gefügestörung im lumbosakralen Übergang. (57) Diese lässt sich weiter unterteilen in Subtyp A und B, je nachdem ob die axialen Gelenkfortsätze oder sagittalen Wirbelgelenke die Listhese verursachen. (57)

Typ II, oder isthmische SL, liegt ein Ermüdungs- oder Stressbruch der Interartikularportion des Wirbelbogens zugrunde. (57) Subtyp A beinhaltet Frakturen aufgrund von rezidivierenden Inklinations-Reklinationsbewegungen in Zusammenhang mit einer Rotationskomponente. (58) Liegt der Listhese nur ein Ermüdungsbruch oder multiple verheilte Brüche zugrunde, wird diese als Subtyp B klassifiziert. (57)

Die degenerative SL ist am häufigsten zwischen dem 4. und 5. Lendenwirbelkörper zu beobachten. (57) Als Ursache ist eine degenerative Deformierung der Wirbelgelenke oder des Zwischenwirbelraumes zu sehen. (57)

Eine traumatische SL liegt dann vor, wenn ein Trauma einen Wirbelbruch außerhalb der Pars articularis verursacht. (57)

Die pathologische SL ist auf eine Abnahme des Knochengewebes zurückzuführen. (57) Hierdurch kann das nach vorne Gleiten des darüberliegenden Wirbels nicht verhindert werden, es kommt zu einer Auflösung der Interartikularportion des Wirbelbogens. (57) Ursächlich sind neoplastische Erkrankungen, Infektionen der Wirbelsäule oder Knochenstoffwechselerkrankungen. (57)

Im ICD-10 Code wird die SL eingeteilt nach erworbener (M43.1) und angeborener SL (Q76.21).

1.4.3 Symptome

Eine SL geht nicht immer mit therapiebedürftigen Beschwerden einher. (28, 29, 57) Die Beschwerden äußern sich häufig durch Rückenschmerzen, seltener in Form von Beinschmerzen. (28, 29) Neurologische Symptome sind selten. (59) Diese bestehen

häufig schon über Monate oder Jahre. Schmerzbegünstigend sind ein Wirbelkörperversatz von mehr als 25% (Meyerding II-IV), eine frühe Degeneration der Bandscheibe sowie eine SL im Segment L4. (59)

1.4.4 Diagnostik

Der einfachste, nicht-invasive Weg, eine SL zu diagnostizieren ist eine Röntgenaufnahme der Lendenwirbelsäule in 2-Ebenen. (60) In Schrägaufnahmen der Lendenwirbelsäule lassen sich die Interartikularportionen der Wirbelbögen gut beurteilen. Typisch bei einem Bruch der Pars interarticularis ist das „Hundehalsband“ Zeichen. (57) Zur Beurteilung der Stabilitätsverhältnisse können Funktionsaufnahmen in Inklination und Reklination durchgeführt werden. (57)

1.5 Konservative Therapie lumbale Spinalkanalstenose und Spondylolisthesis

Es gibt viele verschiedene konservative Therapiemöglichkeiten. Hierzu zählen die physikalische Therapie, nichtsteroidale Antirheumatika, Infiltrationen der Wirbelsäule, sowie weitere Maßnahmen.

Besonderer Bedeutung kommt der physikalischen Therapie, inklusive Rückenschule, zu. (61) Die Patienten sollten Anleitungen erhalten um das Erlernte wie z.B. Übungen zur Stärkung der Bauch- und Rückenmuskulatur oder ein Entlordosierungstraining auch zu Hause durchführen zu können. (62) Auch das Üben auf dem Standfahrrad ist ratsam. (63)

Die kurzzeitige Gabe von Muskelrelaxantien oder Opioiden kann hilfreich sein, wobei sich die Schmerztherapie nach dem WHO-Stufenschema richten sollte. Da die Schmerzen meist nicht kontinuierlich, sondern situationsabhängig sind, ist vor allem eine Bedarfsanalgesie wichtig. (63) Eine Behandlung mit den WHO Stufe III Opioiden Oxycodon/Naloxon, Oxycodon oder Morphin verbessert die Lebensqualität signifikant bei Patienten mit mittleren bis schweren chronischen Rückenschmerzen. (64)

Infiltrationen der Wirbelsäule mit Steroiden und Lokalanästhetika sind ebenfalls empfehlenswert. (63) Ziel hierbei ist, einen entzündungshemmenden und abschwellenden Effekt auf die Spinalwurzel auszuüben. (63) Häufig werden Injektionen über einen längeren Zeitraum durchgeführt. (63)

Falls eine unimodale Therapie nicht ausreichend ist, sollte auf ein multimodales Therapiekonzept umgestellt werden. Mehrere Autoren schlagen jedoch grundsätzlich eine multimodale Therapie vor. (62, 65) Viele Kliniken bieten stationäre multimodale Schmerztherapien an, falls eine ambulante Führung nicht mehr möglich ist.

1.6 Operative Therapie lumbale Spinalkanalstenose und Spondylolisthesis

Eine Indikation zur operativen Therapie kann gestellt werden, wenn nach mindestens 12-wöchiger konservativer Therapie keine deutliche Besserung stattfindet. (43) Es sollte zusätzlich ein Leidensdruck der Patienten sowie eine Einschränkung im Alltag vorliegen. Die Operation ist meist elektiv durchführbar.

Bei begleitender SL sollte, je nach Schweregrad, evtl. eine Fusion ergänzend durchgeführt werden. (24) Ob eine zusätzliche Diskektomie erforderlich ist, entscheidet sich häufig erst durch den intraoperativen Befund. (24)

Ziel der operativen Therapie ist es, die betroffenen Wirbelsäulensegmente zu entlasten ohne eine Instabilität zu verursachen.

Da die LSS meist durch von dorsal liegenden ligamentären und knöchernen Veränderungen verursacht wird, werden diese durch einen dorsalen Zugang schnell und effektiv erreicht. (24)

Der Patient wird in Bauchlage operiert. (24, 66) Der Hautschnitt erfolgt mittig über der Wirbelsäule. (24) Es wird bis auf die Fascia thoracolumbalis präpariert, welche ein- oder beidseitig eröffnet wird. (66) Die paravertebrale Muskulatur wird von der Wirbelsäule gelöst. (24, 66)

Der weitere Operationsverlauf unterscheidet sich je nachdem welches Dekompressionsverfahren durchgeführt wird und ob eine Stabilisation erfolgt.

Anschließend wird ein Teil der Lamina reseziert. (24, 66), wobei die Facettengelenke erhalten bleiben sollten, um eine iatrogene postoperative Instabilität zu vermeiden. (66) Dies erlaubt als nächstes die Resektion des Lig. flavum. (24, 66) Eine Perforation der Dura sollte vermieden werden. (24, 66) Die angrenzenden stenosierenden Gewebe werden reseziert, die Nervenwurzel wird bis zum Recessus lateralis dekomprimiert. (24)

Ergänzend kann eine Unterschneidung zur Gegenseite erfolgen. (24) Es wird zusätzlich die kontralaterale Lamina reseziert, wobei durch die zusätzliche Resektion eine Verletzung des Nervengewebes oder der Dura vermieden werden sollte. (24)

Bei der Laminektomie wird der Dornfortsatz zusätzlich reseziert, das Lig. flavum sowie die Lamina werden beidseits bis zu den Facettengelenken reseziert. (24) Auch hier sollten die Facettengelenke nicht zu weit reseziert werden, um eine Instabilität zu verhindern. (67) Bei der Laminektomie besteht eine erhöhte Instabilitätsgefahr. (67)

Bei einer Stabilisation werden Pedikelschrauben unter Röntgenkontrolle beidseits in die zu fusionierenden Höhen eingebracht. (66) Diese werden anschließend miteinander verbunden. Nach der Fusion erfolgt die Dekompression. (66)

Nach Abschluss der Dekompression werden die Faszie, Subkutis und Haut adaptiert und genäht. (24, 66)

2 Material und Methoden

2.1 Patientenkollektiv

2.1.1 Einteilung der Patienten nach Spondylolisthesis

Die 180 Patienten mit auswertbaren Fragebögen wurden in Gruppen eingeteilt:

- Für die präoperativen Vergleiche wurden die Patienten in zwei Gruppen eingeteilt, je nachdem ob präoperativ eine SL vorlag oder nicht: eine Gruppe ohne und eine Gruppe mit SL. In der Gruppe ohne SL waren 115 Patienten, in der mit SL 65 Patienten.
- Für die Langzeituntersuchung wurden die Patienten in drei Gruppen eingeteilt, je nachdem ob postoperativ oder in den Nachuntersuchungen noch eine SL vorlag und welche Operationsart durchgeführt wurde: ohne SL, mit SL und D, mit SL und DS. In der Gruppe ohne SL waren 121 Patienten, in der SL mit D 36 und in der SL mit DS 23.

2.1.2 Geschlechterverteilung und Alter der Patienten

Von insgesamt 180 Studienteilnehmern waren 83 (46,1%) männlich und 97 (53,9%) weiblich (Tabelle 2). In der Gruppe mit präoperativer SL waren ähnlich viele Männer und Frauen, in der Gruppe ohne präoperative SL waren mehr Frauen. In der Gruppe ohne postoperative SL war die Geschlechterverteilung ebenfalls ähnlich, bei den SL mit D und SL mit DS Patienten waren jeweils mehr Frauen vorhanden.

		Geschlecht	
		Männlich	Weiblich
präoperative SL	ohne SL	57	58
	mit SL	26	39
postoperative SL	ohne SL	61	60
	SL und D	14	22
	SL und DS	8	15
	Gesamtsumme	83	97

Tabelle 2 **Geschlechterverteilung der Patienten aufgeteilt nach prä- und postoperativer Spondylolisthesis und Operationsart** (SL=Spondylolisthesis, D=Dekompression, DS=Dekompression mit zusätzlicher Stabilisation)

Das durchschnittliche Alter der Patienten zum Nachuntersuchungszeitpunkt betrug $73,7 \pm 9,5$ Jahre, der Median war 75,0 Jahre. Der jüngste Patient war 37 Jahre alt, die vier ältesten jeweils 91. In der Gruppe ohne postoperative SL war das durchschnittliche Alter $73,7 \pm 10,0$, der Median 76,0 Jahre. In der Gruppe der SL und D lag der Mittelwert bei $74,3 \pm 7,6$, der Median bei 75,0. Bei den SL und DS Patienten war das durchschnittliche Alter $73,1 \pm 9,8$. Über 50% der Patienten waren zwischen 71 und 80 Jahre alt (Tabelle 3).

		31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	>91
		Jahre	Jahre	Jahre	Jahre	Jahre	Jahre	Jahre
postoperative SL	ohne SL	1	3	9	18	65	22	3
	SL und D	0	0	2	9	16	9	0
	SL und DS	0	1	3	3	12	3	1
	Gesamtsumme	1	4	14	30	93	34	4

Tabelle 3 **Altersverteilung der Patienten zum Nachuntersuchungszeitpunkt aufgeteilt nach postoperativer Spondylolisthesis und Operationsart** (SL=Spondylolisthesis, D=Dekompression, DS=Dekompression mit zusätzlicher Stabilisation)

2.1.3 Nachuntersuchungszeitraum

Der durchschnittliche Nachuntersuchungszeitraum aller Patienten betrug $6,6 \pm 2,3$ Jahre. In der Gruppe ohne SL waren dies $6,86 \pm 2,31$ Jahre, in der Gruppe der SL und D

6,3±2,4 Jahre, in der Gruppe SL und DS 6,0±2,3 Jahre. Nur in der Gruppe ohne SL gab es drei Patienten, bei denen der Nachuntersuchungszeitraum 11 Jahre betrug. (Abb. 3).

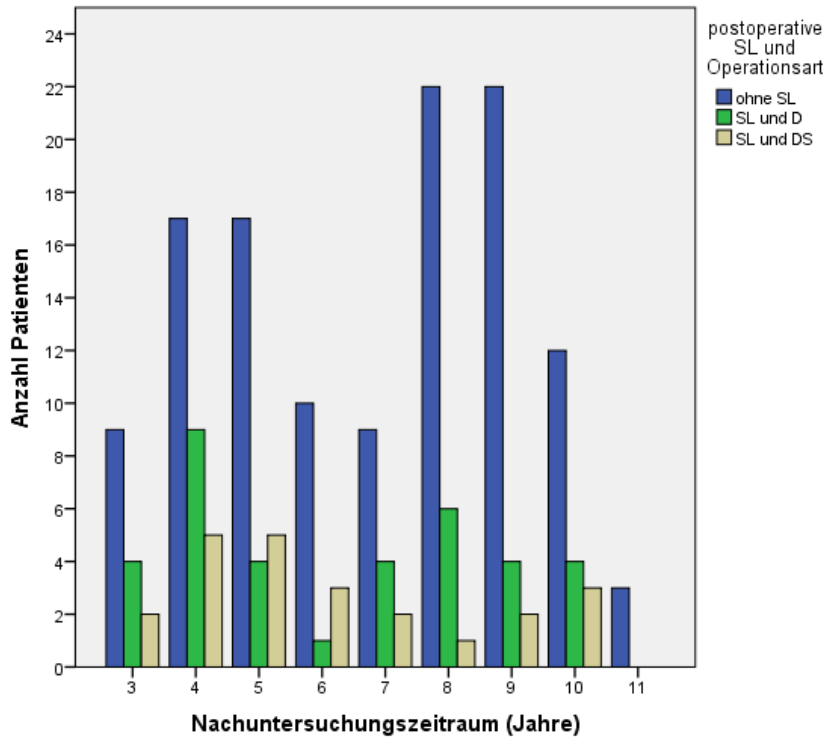


Abb. 3 Nachuntersuchungszeitraum in Jahren aufgeteilt nach postoperativer Spondylolisthese und Operationsart (SL=Spondylolisthese, D=Dekompression, DS=Dekompression mit zusätzlicher Stabilisation)

2.1.4 Verstorbene Patienten

67 Patienten waren zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung bereits verstorben. Bei 51 dieser Patienten erfolgte eine Dekompression, bei sechs eine Stabilisation. Sieben Patienten wurden jeweils zweimal dekomprimiert. Bei drei Patienten erfolgten jeweils eine Stabilisations- und eine Dekompressionsoperation.

2.2 Fragebögen

2.2.1 Symptomfragebogen

Zur Erfassung der aktuellen Symptomatik der Patienten wurde ein Fragebogen konstruiert. Dieser sollte für die Patienten einfach zu bearbeiten sein und soweit möglich Symptome erfassen, die auch in den präoperativen Untersuchungen dokumentiert wurden. Der Fragebogen erfasste folgende Symptome: Vorhandensein und Lokalisation von Schmerzen, Vorhandensein und Lokalisation von Sensibilitätsstörungen, Schwäche oder Kraftlosigkeit in der unteren Extremität, die aktuelle Gehstrecke und Störungen der Blasen- und Mastdarmfunktion. Die Fragen nach Schmerzen und Sensibilitätsstörungen erlauben allerdings nur eine Aussage zur Lokalisation und keine Unterscheidung zwischen pseudoradikulären und radikulären Schmerzen.

Die Distanzangaben bei der Gehstreckenfrage wurden vom deutschen Oswestry Disability Index (ODI) übernommen. (68) Um eine quantitative Aussage zur Gehstrecke zu ermöglichen wurde die Antwortmöglichkeit „Ich kann nur mit einem Stock oder Krücken gehen“ entfernt und „Ich bin die meiste Zeit im Bett und muss mich zur Toilette schleppen“ mit „Nur wenige Meter“ ersetzt.

2.2.2 Oswestry Disability Index (ODI)

Der ODI ist ein häufig benutzter Fragebogen um Behinderung und Lebensqualität bei Rückenschmerzpatienten zu messen. 1980 wurde die erste englischsprachige Version publiziert. (69) Seitdem wurde er in viele andere Sprachen übersetzt. 2006 wurde er durch Mannion et al. (68) ins Deutsche übersetzt und validiert.

Der höchste erreichbare Score beträgt 100, wobei höhere Werte stärkeren Behinderungsgraden entsprechen. Der ODI setzt sich aus zehn Abschnitten zusammen: 1) Schmerzstärke, 2) Körperpflege, 3) Heben, 4) Gehen, 5) Sitzen, 6) Stehen, 7) Schlafen, 8) Sexualleben, 9) Sozialleben und 10) Reisen. Jeder dieser Abschnitte beinhaltet sechs Antwortmöglichkeiten, welche mit null bis fünf Punkten bewertet werden. Um den Bogen auszuwerten, werden die erreichten Punkte durch die maximale Anzahl an Punkten dividiert und mal 100 multipliziert. Der Bogen lässt sich so auch

auswerten, falls beispielsweise nur neun der zehn Fragen beantwortet wurden. Anhand des Ergebnisses lassen sich fünf Behinderungsgrade unterscheiden (Tabelle 4).

Ergebnis ODI	Behinderung
0-20	minimale Behinderung
21-40	mäßige Behinderung
41-60	starke Behinderung
61-80	Invalidisierend
81-100	Bettlägerig

Tabelle 4 **Behinderung nach Ergebnis des Oswestry Disability Index** (ODI=Oswestry Disability Index)

2.2.3 SF-12

Der SF-12 ist die Kurzform des ausführlicheren SF-36; beide Messen den Gesundheitszustand. (70) Im SF-12 wurden jeweils ein bis zwei Fragen aus den acht Subskalen des SF-36 übernommen. (70) Dies erlaubt die Bildung einer körperlichen und einer psychischen Summenskala, welche 80-85% der Varianz der einzelnen Subskalen des SF-36 widerspiegeln. (71) Hierdurch ist ein Fragebogen entstanden, der schnell und effektiv zu bearbeiten ist und nur einen geringen Verlust an Information gegenüber dem SF-36 aufweist. (70) Beide Fragebögen wurden u.a. durch Bullinger und Kirchberger (72) ins Deutsche übersetzt und validiert.

Die publizierten Normwerte des SF-36 können für die Auswertung des SF-12 benutzt werden. (72)

Der SF-12 wurde nach der Handanweisung von Bullinger und Kirchberger (72) ausgewertet. In multiplen Schritten erfolgte eine Umpolung der Werte, Bildung, Gewichtung und Aggregation von Indikatorvariablen sowie Standardisierung der Werte.

2.3 Studiendesign

Es handelte sich um eine retrospektive klinische Studie.

Einschlusskriterien für die Studie waren Patienten, die zwischen 2003-2010 in der Neurochirurgischen Klinik des Universitätsklinikums Düsseldorf an einer degenerativen lumbalen Spinalkanalstenose operiert worden sind. Patienten, bei denen eine zervikale und/oder eine thorakale Spinalkanalstenose sowie Patienten, die vor 2003 und/oder nach 2010 an der Wirbelsäule operiert worden sind, wurden von der Studie ausgeschlossen. Patienten, die in anderen Kliniken an der Wirbelsäule operiert worden sind, wurden ebenfalls von der Studie ausgeschlossen.

Als erstes wurde eine Liste der Patienten erstellt, die zwischen 2003-2010 in der Neurochirurgischen Klinik des Universitätsklinikums Düsseldorf mit dem ICD-10 Code M48 (Spinalkanalstenose) behandelt wurden. Diese Liste beinhaltete Spinalkanalstenosen aller Höhen und Ätiologien. Patienten, die nicht den Ein- und Ausschlusskriterien der Studie entsprachen, wurden ausgeschlossen.

Anschließend wurden die zu untersuchenden Felder definiert und in einer Datenbank gesammelt. Hierfür wurden elektronische Akten, Papierakten und -unterlagen sowie digitale Röntgenbilder und -befunde benutzt.

Um die Patienten über die Studie zu informieren, wurde ein Anschreiben erstellt. Dieses beinhaltete eine Beschreibung der Studie, die Einschlusskriterien und Ziele der Studie und klärte die Patienten auf über den anonymen und vertraulichen Umgang mit den erhobenen Daten.

Jeder Patient erhielt per Post ein Anschreiben, drei Fragebögen und einen rückfrankierten Umschlag. Die Rückantworten wurden in der Neurochirurgischen Klinik des Universitätsklinikums Düsseldorf gesammelt.

Patienten, die keine Fragebögen zurückschickten, wurden telefonisch kontaktiert. Sie wurden über die Studie informiert und aufgeklärt und die Fragebögen mündlich durchgeführt. Patienten, die bevorzugten die Fragebögen per Post zu erhalten, bekamen diese nochmals zugesandt.

Bei fehlerhaft ausgefüllten Fragebögen (Mehrfachantworten, unbeantwortete Fragen) wurden die Patienten angerufen und die Bögen nach telefonischer Rücksprache korrigiert.

Bei fehlerhaften und nicht vergebenen Telefonnummern wurden die betreuenden Ärzte der Patienten nach aktuellen Telefonnummern und Adressen befragt. Einige Ärzte teilten mit, dass Patienten bereits verstorben sein.

Die Fragebögen wurden im Mai 2014 verschickt. In den Monaten Mai, Juni, Juli und August 2014 wurden die zugesandten Fragebögen gesammelt und die Telefoninterviews durchgeführt. Um das aktuelle Alter der Patienten zu berechnen, wurde der 01.05.2014 als Datum der follow-up Untersuchung festgelegt.

2.4 Studienverlauf

Insgesamt wurden 323 Patienten in die Studie eingeschlossen (Abb. 4). Von 180 (55,7%) erhielten wir gültige Fragebögen. 67 (20,7%) waren zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung bereits verstorben. 28 (8,7%) verweigerten die Teilnahme an der Studie. 42 Patienten (13,0%) konnten wir nicht erreichen. Diese waren entweder unbekannt verzogen oder bereits verstorben. Bei sechs Patienten konnte demenzbedingt der Status nicht erhoben werden.

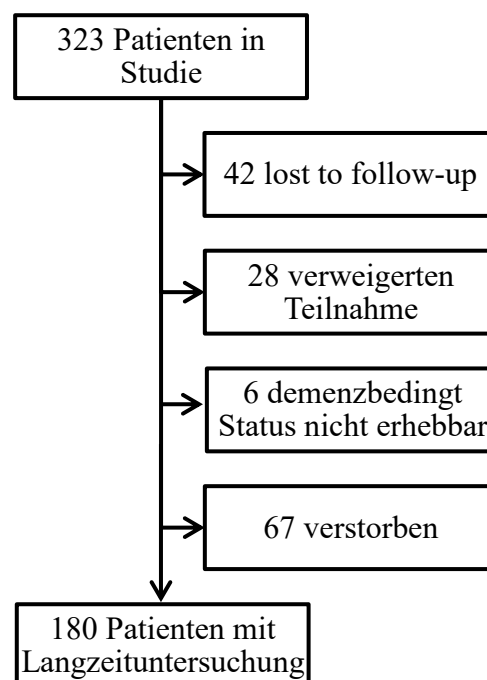


Abb. 4 Studienverlauf

Von insgesamt 180 Patienten erhielten wir gültige Fragebögen. Hiervon erhielten wir 100 per Post. 80 Fragebögen wurden während eines telefonischen Interviews komplettiert.

2.5 Ethikvotum

Die Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf erteilte der Studie am 17. März 2014 ein positives Ethikvotum (Studiennummer 4623).

2.6 Statistische Auswertung

Die Statistische Auswertung erfolgte mit dem Programm „Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)“, Version 22.

Um die Daten auf eine Normalverteilung zu überprüfen wurde der Kolmogorov-Smirnov Test verwendet. Eine Varianzhomogenität wurde durch den Levene-Test überprüft.

Eine Analyse von mehr als zwei Mittelwerten wurde entweder parametrisch mit einer univariaten Varianzanalyse oder bei Verletzung der Voraussetzungen non-parametrisch mit dem Kruskal-Wallis Test durchgeführt.

Korrelationen wurden non-parametrisch mit der Spearman-Korrelation durchgeführt.

Es wurde ein Signifikanzniveau von $p < 0,05$ akzeptiert. Mittelwerte und Standardabweichungen werden als $M \pm SD$ geschrieben.

3 Ergebnisse

3.1 Prä- und postoperative Spondylolisthesis

Präoperativ lag bei 65 von 180 Patienten eine SL vor. Diese befand sich 48-mal bei L4/5, am zweithäufigsten mit jeweils 9-mal bei L3/4 und L5/S1 (Tabelle 5). Bei keinem Patienten lag eine SL bei L1/2 vor.

Der häufigste Grad der SL nach Meyerding war Grad 1, welcher 54-mal vertreten war. (Tabelle 5). Grad 2 fand sich 16-mal. Eine SL Grad 3 oder 4 war bei keinem Patienten vorhanden.

	L2/3	L3/4	L4/5	L5/S1
Grad 1	4	8	38	4
Grad 2	0	1	10	5
Gesamtsumme	4	9	48	9

Tabelle 5 Präoperative Spondylolisthesis aufgeteilt nach Höhen und Grade nach Meyerding

Postoperativ und in den Folgeuntersuchungen lag noch bei 59 Patienten eine SL vor. Diese war 42-mal bei L4/5 zu finden, gefolgt von 9-mal bei L3/4 und 8-mal bei L5/S1 (Tabelle 6). Es hatte weiterhin kein Patient eine SL bei L1/2.

Eine Listhese von Meyerding Grad 3 oder 4 war weiterhin bei keinem Patienten vorhanden (Tabelle 6). Grad 1 war insgesamt 51-mal zu finden, Grad 2 11-mal.

	L2/3	L3/4	L4/5	L5/S1
Grad 1	3	8	34	6
Grad 2	0	1	8	2
Gesamtsumme	3	9	42	8

Tabelle 6 Postoperative Spondylolisthesis aufgeteilt nach Höhen und Grade nach Meyerding

3.2 Operative Therapie

Insgesamt erfolgte bei 138 Patienten eine D und bei 42 Patienten eine DS (Tabelle 7). Bei den Patienten, bei denen postoperativ keine SL vorlag, wurden 102 dekomprimiert und 19 stabilisiert. Bei den Patienten, bei denen postoperativ noch eine SL vorlag, wurden 36 dekomprimiert und 23 stabilisiert.

		Art der Operation	
		Dekompression	Dekompression und Stabilisation
postoperative SL	ohne SL	102	19
	SL und D	36	0
	SL und DS	0	23
	Gesamtsumme	138	42

Tabelle 7 **Operationsart aufgeteilt nach postoperativer Spondylolistheseis und Operationsart** (SL=Spondylolistheseis, D=Dekompression, DS=Dekompression mit zusätzlicher Stabilisation)

Von den insgesamt 138 dekomprimierten Patienten wurden sieben zweimal operativ dekomprimiert, ein Patient wurde dreimal dekomprimiert. Bei den 42 DS Patienten wurden sieben mehrfach operiert, wobei die Anzahl an Operationen zwischen zwei und vier schwankte. Teilweise erfolgte eine Dekompression, bevor nachträglich eine Stabilisation durchgeführt wurde.

In allen drei Gruppen wurde am häufigsten L4/5 operiert (Tabelle 8). In der Gruppe ohne postoperative SL wurde 83-mal (51,2%) L4/5 operiert, in der Gruppe mit SL und D 30-mal (50,0%) und in der Gruppe SL und DS 17-mal. Am zweithäufigsten wurde in allen drei Gruppen L3/4 operiert. L1/2 wurde in der Gruppe ohne SL nur zweimal operiert, in den anderen Gruppen nicht, und war somit die am seltensten operierte Höhe.

		L1/2	L2/3	L3/4	L4/5	L5/S1
postoperative SL	ohne SL	2	16	48	83	13
	SL und D	0	3	15	30	1
	SL und DS	0	3	8	17	6
	Gesamtsumme	2	22	71	130	20

Tabelle 8 **Operierte Höhen aufgeteilt nach postoperativer Spondylolisthesis und Operationsart** (SL=Spondylolisthesis, D=Dekompression, DS=Dekompression mit zusätzlicher Stabilisation)

Es wurde in jeder der drei Gruppen am häufigsten ein Segment operiert, 88-mal (72,7%) in der Gruppe ohne postoperative SL, 25-mal (69,4%) in der Gruppe SL und D und 15-mal (65,2%) in der Gruppe mit SL und DS (Tabelle 9). Es wurden in absteigender Häufigkeit zwei, drei oder vier Segmente operiert, wobei es nur einen Patienten gab, bei dem insgesamt vier Segmente operiert worden sind.

		Gesamtzahl operierter Segmente pro Patient			
		1	2	3	4
postoperative SL	ohne SL	88	26	6	1
	SL und D	25	9	2	0
	SL und DS	15	5	3	0
	Gesamtsumme	128	40	11	1

Tabelle 9 **Gesamtanzahl der pro Patient operierten Wirbelsäulensegmente aufgeteilt nach postoperativer Spondylolisthesis und Operationsart** (SL=Spondylolisthesis, D=Dekompression, DS=Dekompression mit zusätzlicher Stabilisation)

3.3 Präoperative Befunde

3.3.1 Schmerzlokalisierung

Präoperativ hatten insgesamt 179 von 180 Patienten Schmerzen im Rücken oder in den Beinen. 164 Patienten hatten Schmerzen im linken Bein und 144 im rechten Bein. In beiden Gruppen hatten fast alle Patienten Schmerzen im Rücken (Abb. 5). In beiden Gruppen waren die Ober- und Unterschenkel häufiger betroffen als die Füße. Allerdings war in der Gruppe ohne SL das linke Bein häufiger betroffen als das rechte, was in der Gruppe mit SL nicht der Fall war, wo beide Beine ähnlich oft betroffen waren.

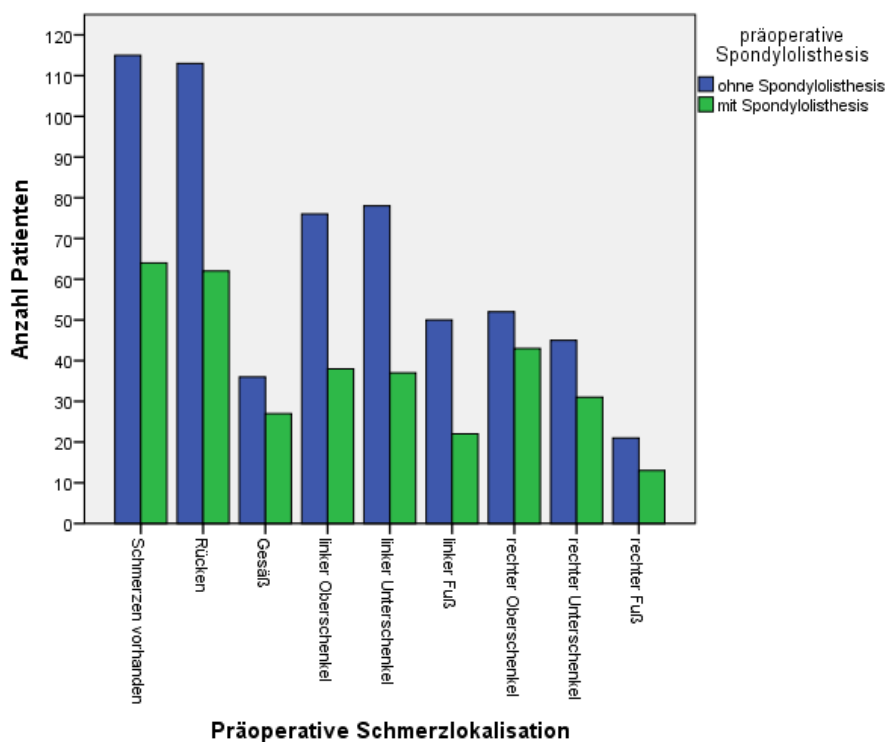


Abb. 5 Präoperative Lokalisation von Schmerzen aufgeteilt nach Spondylolisthesis

Präoperativ hatten mehr Patienten aus der Gruppe mit SL pseudoradykuläre Schmerzen in den Beinen oder Füßen. Insgesamt hatten 108 (60,0%) Patienten pseudoradykuläre Schmerzen im linken Bein, 63 (54,8%) aus der Gruppe ohne SL, 45 (69,2%) aus der Gruppe mit SL. 98 (54,4%) Patienten hatten pseudoradykuläre Schmerzen im rechten Bein, 55 (47,8%) ohne SL und 43 (66,2%) Patienten mit SL.

3.3.2 Sensibilitätsstörungen

In beiden Gruppen hatten weniger Patienten Sensibilitätsstörungen als Schmerzen. In der Gruppe ohne SL hatten 60 (52,2%) Patienten Sensibilitätsstörungen, wobei die häufigsten Lokalisationen der linke Unterschenkel und linke Fuß waren (Abb. 6). In der Gruppe mit SL hatten 35 (53,8%) Patienten Sensibilitätsstörungen, wobei sich die Lokalisationen ähnlich in beiden Beinen und Füßen verteilten. Im Rücken oder im Gesäß hatten fast keine Patienten Sensibilitätsstörungen.

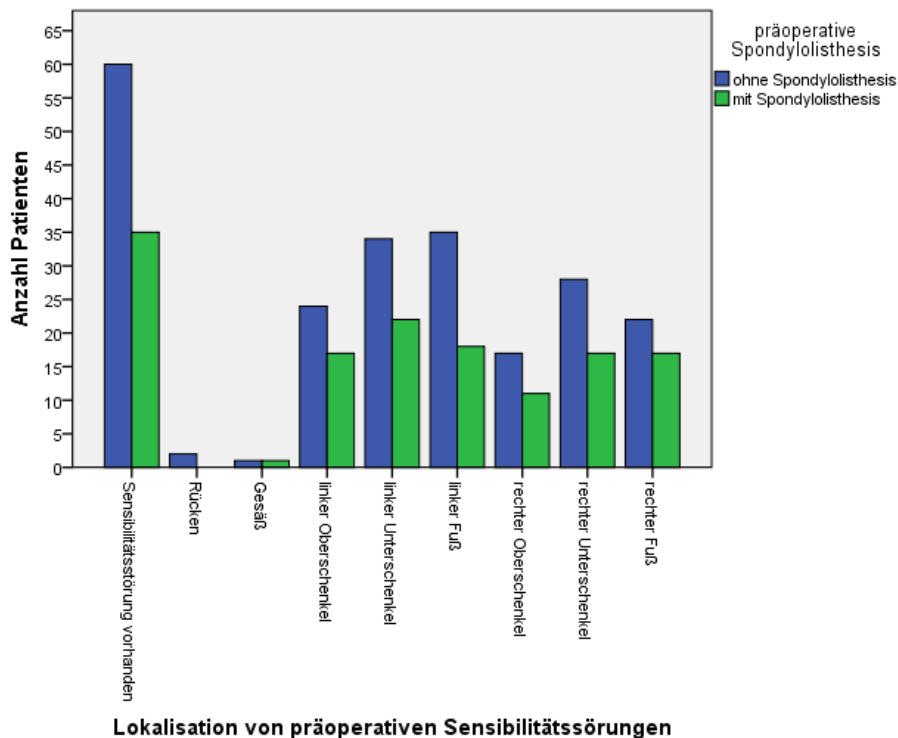


Abb. 6 Präoperative Lokalisation von Sensibilitätsstörungen aufgeteilt nach Spondylolisthesis

Präoperativ gaben mehr Patienten aus der Gruppe mit SL an, pseudoradykuläre Sensibilitätsstörungen in den Beinen oder Füßen zu haben. Es hatten jeweils 21 (32,3%) der Patienten mit SL pseudoradykuläre Sensibilitätsstörungen im linken und rechten Bein. 26 (22,6%) Patienten ohne SL beklagten pseudoradykuläre Sensibilitätsstörungen im linken Bein und 23 (20,0%) im rechten. Insgesamt 47 (26,1%) Patienten hatten pseudoradykuläre Sensibilitätsstörungen im linken Bein und 44 (24,4%) im rechten.

3.3.3 Harn- und Stuhlinkontinenz

Präoperative Störungen der Blasen- oder Mastdarmfunktion waren selten. Es hatten lediglich sechs Patienten eine Harninkontinenz und zwei Patienten eine Stuhlinkontinenz.

3.3.4 Schwäche

Präoperativ zeigten 41 Patienten eine Schwäche (Kraftgrad von vier oder weniger nach der Skala des British Medical Research Council) in der unteren Extremität, hiervon 29 (25,2%) Patienten in der Gruppe ohne SL und 12 (18,5%) Patienten der Gruppe mit SL.

3.3.5 Gehstrecke

Präoperativ waren in beiden Gruppen die Gehstrecken eingeschränkt (Abb. 7). Nur acht Patienten der Gruppe ohne SL und drei Patienten der Gruppe mit SL konnten „1 bis 2 Kilometer“ oder „So weit wie ich möchte“ gehen. In beiden Gruppen war die häufigste Distanzangabe „Unter 100 Meter“ (ohne SL: 42, mit SL: 16). Bei zehn Patienten der Gruppe ohne SL und einem Patienten der Gruppe mit SL waren keine Angaben zur Gehstrecke in den Akten dokumentiert. Bei 26 Patienten in der Gruppe ohne SL und 25 Patienten in der Gruppe mit SL war die Gehstrecke ausschließlich als eingeschränkt ohne Distanzangabe dokumentiert.

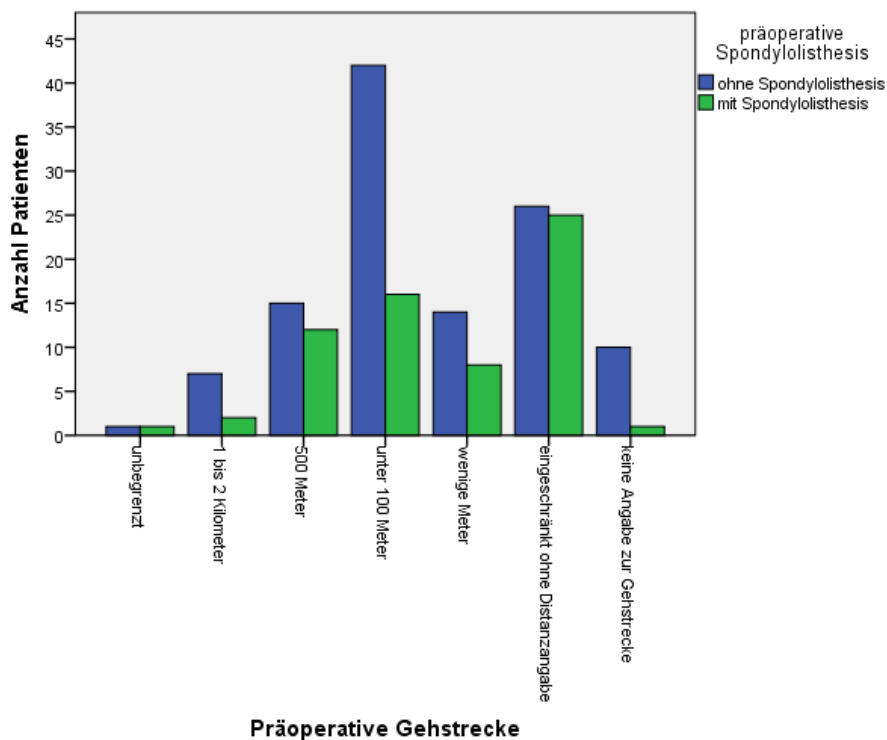


Abb. 7 Präoperative Gehstrecke aufgeteilt nach Spondylolisthesis

3.4 Besserung im zeitlichen Verlauf

Bei Entlassung nach der Operation aus der Neurochirurgischen Klinik fand bei insgesamt 160 von 180 Patienten eine Besserung statt. Bei zwölf war dies nicht der Fall, bei acht war nicht dokumentiert, ob eine Besserung stattfand oder nicht. Häufig hatten die Patienten eine Reduktion von Schmerzen und waren bereits auf Stationsebene mobil.

Nach circa sechs Monaten lag bei 109 von 180 Patienten eine Besserung im Vergleich zum präoperativen Zustand vor. Die Patienten berichteten häufig über eine Abnahme der präoperativen Beschwerden und subjektive Erhöhung der Lebensqualität.

Bei 37 war dokumentiert, dass nach circa sechs Monaten keine Besserung stattfand. Diese Patienten hatten häufig ähnliche Symptome wie präoperativ. Einige Patienten waren nicht zufrieden mit dem Verlauf und hatten sich eine schnellere oder deutlichere Besserung der Symptomatik vorgestellt.

Vierunddreißig Patienten hatten keine Nachuntersuchung oder waren zum Termin nicht erschienen.

3.5 Symptomfragebogen

3.5.1 Schmerzlokalisierung

Im Vergleich zum präoperativen Zustand nahm die Anzahl an Patienten mit Schmerzen im Rücken oder in den unteren Extremitäten in der Langzeituntersuchung ab. Es gaben 155 (86,1%) Patienten an, noch Schmerzen zu haben. Bei 103 (85,1%) Patienten ohne SL, 33 (91,7%) Patienten mit SL und D und 19 (82,6%) Patienten mit SL waren Schmerzen vorhanden.

Die häufigste Schmerzlokalisierung blieb weiterhin der Rücken, mit 92 (76,0%) Patienten in der Gruppe ohne SL, 27 (75,0%) der SL und D Patienten und 19 (82,6%) der SL und DS Patienten (Abb. 8).

In der Gruppe der Patienten ohne SL waren, nach dem Rücken, die Oberschenkel die zweithäufigste häufigste Schmerzlokalisierung. Die Patienten gaben an, ähnlich wie präoperativ, häufiger an Schmerzen im linken Bein zu leiden.

In der Gruppe mit SL und D war nach dem Rücken die zweithäufigste Schmerzlokalisierung der rechte Oberschenkel. In den restlichen Bereichen verteilten sich die Schmerzen ähnlich.

Bei den Patienten mit SL und DS verteilten sich die Schmerzen in der unteren Extremität ähnlich. Es zeigte sich keine Häufung im linken oder rechten Bein.

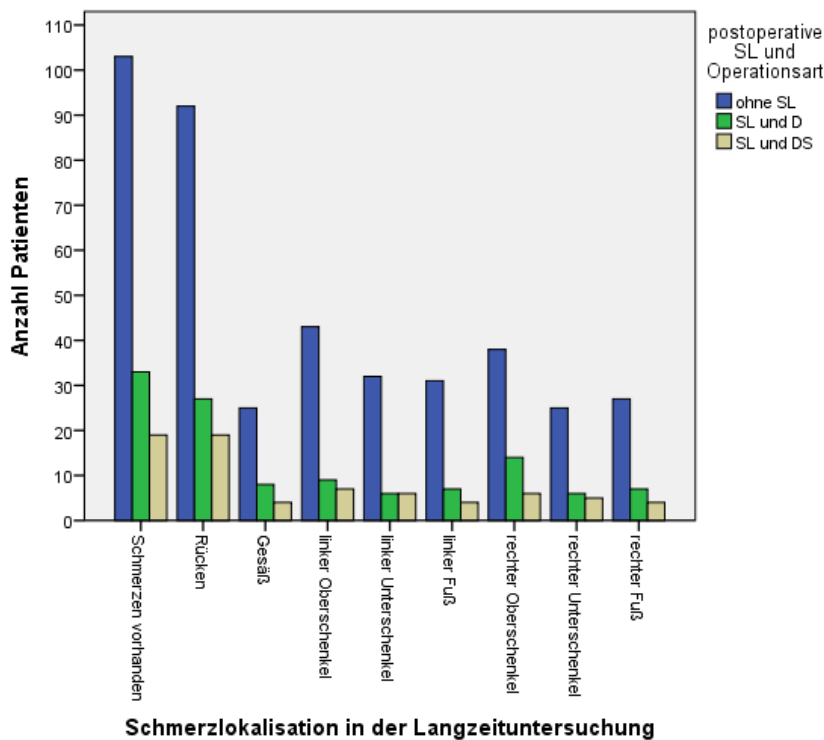


Abb. 8 Lokalisation von Schmerzen in der Langzeituntersuchung aufgeteilt nach postoperativer Spondylolisthesis und Operationsart (SL=Spondylolisthesis, D=Dekompression, DS=Dekompression mit zusätzlicher Stabilisation)

3.5.2 Sensibilitätsstörungen

In der Langzeituntersuchung zeigte sich, im Vergleich zu präoperativ, eine Zunahme der Anzahl an Patienten mit Sensibilitätsstörungen im Rücken, Gesäß oder der unteren Extremität. Insgesamt gaben 109 (60,6%) Patienten an, eine Sensibilitätsstörung zu ha-

ben [ohne SL: 72 (59,5%) Patienten, LS und D: 18 (50,0%) Patienten, SL und DS: 19 (82,6%) Patienten]. Es zeigte sich eine Häufung in den Füßen, mit insgesamt 66 Patienten im linken Fuß und 65 im rechten Fuß (Abb. 9). Am seltensten gaben die Patienten an, Sensibilitätsstörungen im Rücken oder im Gesäß zu haben.

Innerhalb der drei Gruppen verteilten sich die Sensibilitätsstörungen ähnlich wie in der Gesamtgruppe. Es zeigte sich eine Häufung in den Füßen; Störungen im Rücken oder im Gesäß waren selten.

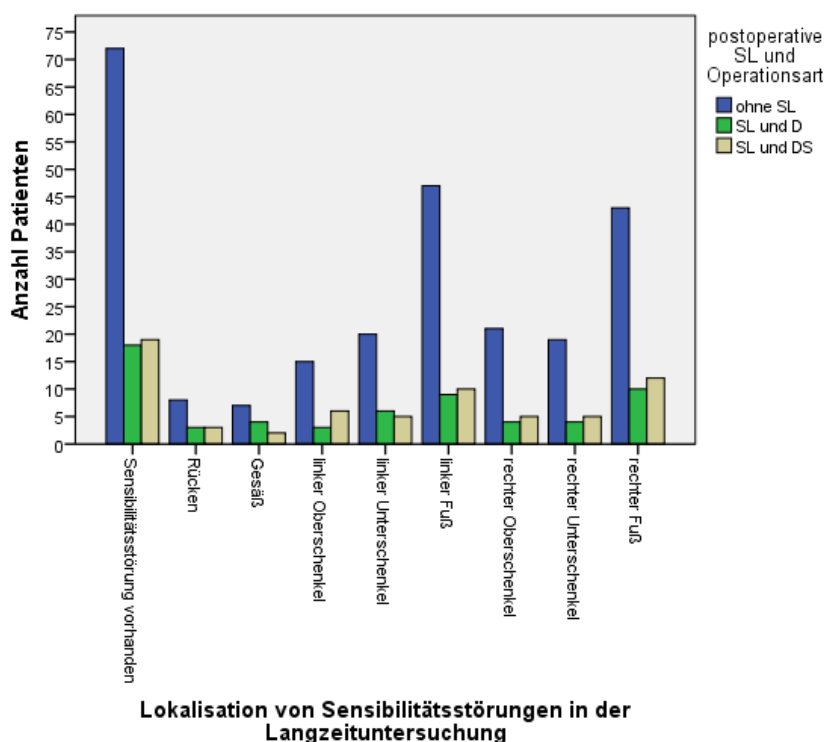


Abb. 9 Lokalisation von Sensibilitätsstörungen in der Langzeituntersuchung aufgeteilt nach postoperativer Spondylolisthese und Operationsart (SL=Spondylolisthese, D=Dekompression, DS=Dekompression mit zusätzlicher Stabilisation)

3.5.3 Harn- und Stuhlinkontinenz

Es zeigte sich eine deutliche Zunahme der Anzahl von Patienten mit Harn- und Stuhlinkontinenz in der Langzeituntersuchung. In der Langzeituntersuchung gaben 49 Patienten an, dass sie harninkontinent und 13 dass sie stuhlinkontinent sind.

3.5.4 Schwäche

In der Langzeituntersuchung hatten deutlich mehr Patienten eine Schwäche in der unteren Extremität als präoperativ. Es gaben insgesamt 126 Patienten an, eine Schwäche zu haben, 86 (71,1%) aus der Gruppe ohne SL, 22 (61,1%) der SL mit D und 18 (78,3%) aus der Gruppe SL mit DS.

3.5.5 Gehstrecke

In der Langzeituntersuchung zeigte sich bei den meisten Patienten eine Besserung der Gehstrecke. In der Gesamtgruppe waren die am häufigsten angegebenen Gehstrecken „500 Meter“, „1 bis 2 Kilometer“ und „So weit wie ich möchte“ mit 43, 45 und 46 Patienten (Abb. 10). Am seltensten konnten die Patienten „Nur wenige Meter“ gehen (insgesamt 21 Patienten).

Es gab leichte Unterschiede zwischen den Gehstrecken der drei Gruppen in der Langzeituntersuchung. In der Gruppe ohne SL und SL mit DS waren die am häufigsten angegebenen Gehstrecken „500 Meter“, „1 bis 2 Kilometer“ und „So weit wie ich möchte“. Bei den SL mit D Patienten war die häufigste Gehstrecke „500 Meter“. In allen drei Gruppen war „Nur wenige Meter“ am seltensten angegeben worden.

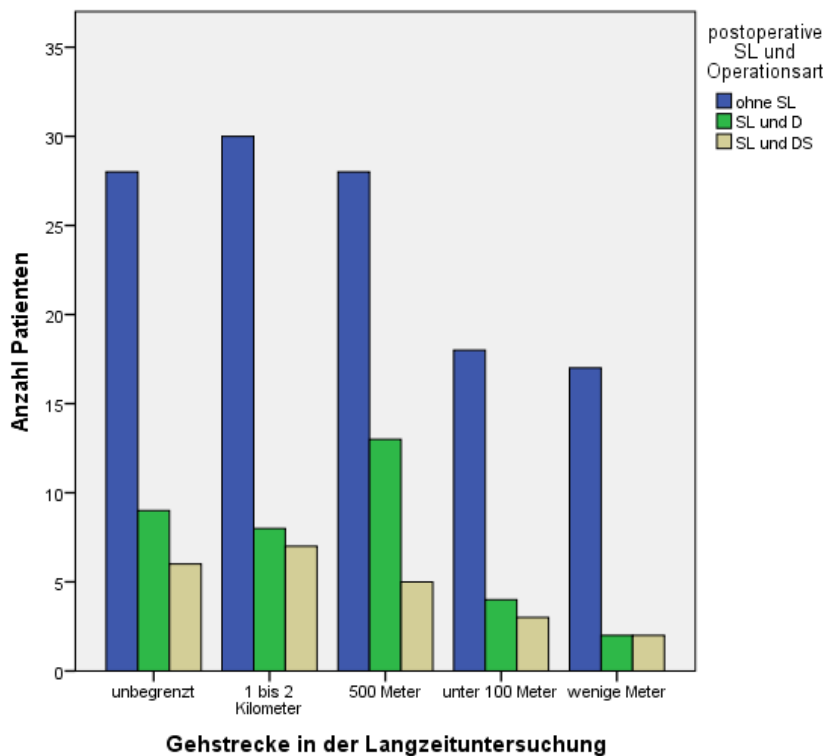


Abb. 10 Gehstrecke in der Langzeituntersuchung aufgeteilt nach postoperativer Spondylolisthese und Operationsart (SL=Spondylolisthese, D=Dekompression, DS=Dekompression mit zusätzlicher Stabilisation)

3.6 Vergleich der präoperativen Gehstrecke mit der Gehstrecke der Langzeituntersuchung

Bei den meisten Patienten verbesserte sich die Gehstrecke deutlich in der Langzeituntersuchung im Vergleich zu der präoperativen Gehstrecke (Tabelle 10). Präoperativ konnten nur zwei (1,1%) Patienten unbegrenzt gehen, in der Langzeituntersuchung 43 (23,9%). Wenige Meter war in der Langzeituntersuchung die am seltensten angegebene Gehstrecke (21 Patienten, 11,7%). Präoperativ konnten 22 Patienten (12,2%) nur wenige Meter gehen. Präoperativ war die häufigste Gehstreckenangabe unter 100 Meter (58 Patienten, 32,2%). Postoperativ wurden am häufigsten 500 Meter und 1 bis 2 Kilometer angegeben (46 bzw. 45 Patienten).

		Präoperative Spondylolisthesis		
		ohne SL	mit SL	Gesamtsumme
Präoperative	unbegrenzt	1	1	2
Gehstrecke	1 bis 2 Kilometer	7	2	9
	500 Meter	15	12	27
	unter 100 Meter	42	16	58
	wenige Meter	14	8	22
	eingeschränkt ohne Distanzangabe	26	25	51
	keine Angabe zur Gehstrecke	10	1	11
	Gehstrecke in der Langzeituntersuchung	unbegrenzt	26	17
Langzeituntersuchung	1 bis 2 Kilometer	29	16	45
	500 Meter	27	19	46
	unter 100 Meter	15	10	25
	wenige Meter	18	3	21

Tabelle 10 Vergleich der präoperativen Gehstrecke mit der Gehstrecke der Langzeituntersuchung, aufgeteilt nach postoperativer Spondylolisthesis und Operationsart (SL=Spondylolisthesis)

3.7 Oswestry Disability Index (ODI)

3.7.1 Ergebnisse

Von 180 erhaltenen ODI Bögen wurde die Frage 8 (Sexualleben) insgesamt 56-mal (31,1%) nicht beantwortet. Um diese Bögen auszuwerten wurde die maximale Anzahl von erreichbaren Punkten von 50 auf 45 herabgesetzt, so dass alle Bögen in die Auswertung einbezogen werden konnten. Alle anderen Fragen wurden beantwortet.

Die Gesamtgruppe der Studienteilnehmer hatte ein ODI-Ergebnis von $36,76 \pm 22,01$ (Tabelle 11). Der Median betrug 37,89. Insgesamt sechs (3,3%) Patienten erzielten einen Wert von 0, was den besten zu erreichenden Wert darstellt. Der schlechteste Wert betrug 84, welcher nur einmal erreicht wurde.

In jeder Gruppe wurde der Wert 0 erreicht. Das schlechteste Ergebnis der Gruppe ohne SL stellte der Wert 84 da, in der SL und D Gruppe 78 und in der Gruppe SL und DS 55,56.

Insgesamt gab es nur geringe Unterschiede im ODI zwischen den Gruppen (Tabelle 11). Die Gruppe ohne SL hatte einen durchschnittlichen ODI von $37,70 \pm 22,93$, die Gruppe der SL mit D $34,39 \pm 21,67$ und die Gruppe der SL mit DS $35,51 \pm 17,67$. Diese Mittelwertsdifferenzen waren nicht statistisch signifikant.

	Ergebnis des Oswestry Disability Index				
	Mittelwert	SD	Median	Minimum	Maximum
ohne SL	37,70	22,93	38,00	0,00	84,00
SL und D	34,39	21,67	36,00	0,00	78,00
SL und DS	35,51	17,67	42,22	0,00	55,56
Gesamtsumme	36,76	22,01	37,89	0,00	84,00

Tabelle 11 **Ergebnis des Oswestry Disability Index aufgeteilt nach postoperativer Spondylolisthesis und Operationsart** (SL=Spondylolisthesis, D=Dekompression, DS=Dekompression mit zusätzlicher Stabilisation, SD=Standardabweichung)

Eine Aufteilung der Ergebnisse des ODI nach Geschlechtern zeigte keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen. In der Gesamtgruppe hatten Frauen ($38,01 \pm 22,14$) einen etwas schlechteren Mittelwert als Männer ($35,29 \pm 21,90$) (Tabelle 12). Die SL und D Gruppe war die einzige Gruppe, in der Frauen einen besseren Mittelwert erzielten als Männer.

		Ergebnis des Oswestry Disability Index				
		Mittelwert	SD	Median	Minimum	Maximum
ohne SL	Männlich	35,39	22,37	34,00	0,00	82,00
	Weiblich	40,06	23,43	39,00	0,00	84,00
SL und D	Männlich	37,19	22,62	42,33	2,00	60,00
	Weiblich	32,61	21,38	30,67	0,00	78,00
SL und DS	Männlich	31,25	18,77	38,89	2,00	50,00
	Weiblich	37,78	17,29	44,00	0,00	55,56
Gesamtsumme	Männlich	35,29	21,90	38,00	0,00	82,00
	Weiblich	38,01	22,14	37,78	0,00	84,00

Tabelle 12 **Ergebnis des Oswestry Disability Index aufgeteilt nach postoperativer Spondylolisthesis, Operationsart und Geschlecht** (SL=Spondylolisthesis, D=Dekompression, DS=Dekompression mit zusätzlicher Stabilisation, SD=Standardabweichung)

Eine Aufteilung der Ergebnisse des ODI nach Behinderungsgrad zeigte leichte Unterschiede zwischen den Gruppen (Tabelle 13). In der Gruppe ohne SL waren die Kategorien „minimale“, „mäßige“ und „starke Behinderung“ ähnlich häufig vertreten. Bei den SL mit D Patienten waren die häufigsten Behinderungsgrade „minimal“ und „mäßig“, bei den SL mit DS „starke Behinderung“. In der SL mit DS hatte kein Patient eine Behinderung von „Invalidisierend“ oder „Bettlägerig“.

In der Gesamtgruppe waren die drei Kategorien „minimale“, „mäßige“ und „starke Behinderung“ ähnlich häufig vertreten. Lediglich zwei Patienten hatten einen ODI von >80 („bettlägerig“), beide aus der Gruppe der reinen Dekompression.

	Einteilung der Ergebnisse des Oswestry Disability Index in Behinderungsgrade				
	minimale Behinderung	mäßige Behinderung	starke Behinderung	Invalidisierend	Bettlägerig
Ohne SL	31	32	32	24	2
SL und D	11	11	8	6	0
SL und DS	5	5	13	0	0
Gesamtsumme	47	48	53	30	2

Tabelle 13 Ergebnis des Oswestry Disability Index eingeteilt in Behinderungsgrade, aufgeteilt nach postoperativer Spondylolisthesis und Operationsart (SL=Spondylolisthesis, D=Dekompression, DS=Dekompression mit zusätzlicher Stabilisation)

3.7.2 ODI Frage 1: aktuelle Schmerzstärke

Eine Aufteilung nach der ODI Frage 1 (aktuelle Schmerzstärke) zeigte ein Häufigkeitsmaximum bei „mäßig“ (36,1% der Patienten) und „ziemlich starken“ (28,3% der Patienten) Schmerzen (Tabelle 14). In allen drei Gruppen war die am häufigsten angegebene Schmerzstärke „mäßig“, mit 39 bei den Patienten ohne SL, 12 bei den Patienten mit SL und D und 14 bei den Patienten mit SL und DS. Kein Patient der Gruppe der SL und DS Patienten hatte aktuell „sehr starke“ oder „so schlimm wie nur vorstellbare“ Schmerzen. 13,3% (24 Patienten) gaben an, „aktuell keine Schmerzen“ mehr zu haben. Sehr selten hatten Patienten diese Frage mit „die Schmerzen sind aktuell so schlimm wie nur vorstellbar“ beantwortet (insgesamt vier Patienten).

	Schmerzstärke nach Frage 1 des Oswestry Disability Index					
	keine Schmerzen	sehr Schwach	mäßig	ziemlich stark	sehr stark	so schlimm wie nur vorstellbar
ohne SL	16	10	39	35	18	3
SL und D	6	4	12	11	2	1
SL und DS	2	2	14	5	0	0
Gesamtsumme	24	16	65	51	20	4

Tabelle 14 Aktuelle Schmerzstärke (Frage 1 des Oswestry Disability Index) aufgeteilt nach postoperativer Spondylolisthesis und Operationsart (SL=Spondylolisthesis, D=Dekompression, DS=Dekompression mit zusätzlicher Stabilisation)

3.8 SF-12

3.8.1 Ergebnisse

Die Mittelwerte der SF-12 körperlichen Summenskala unterschieden sich nicht signifikant zwischen den drei Gruppen. Der Durchschnittswert der Gesamtgruppe war $33,88 \pm 10,57$ (Tabelle 15). Die Gruppe ohne LS hatte einen geringgradig tieferen Mittelwert als die der LS mit D oder DS. Mit 12,97 lag der tiefste Wert in der Gruppe der LS mit D, der höchste Wert von 57,51 in der Gruppe ohne LS.

Auch die Mittelwerte der SF-12 psychischen Summenskala unterschieden sich nicht signifikant zwischen den drei Gruppen. Der Durchschnittswert der Gesamtgruppe betrug $46,36 \pm 12,77$, die Gruppe der LS mit DS hatte mit $45,71 \pm 13,14$ den niedrigsten Mittelwert (Tabelle 15). In der Gruppe ohne SL waren der jeweils höchste bzw. niedrigste Wert zu finden.

In allen drei Gruppen sowie in der Gesamtgruppe lagen die Mittelwerte der SF-12 körperlichen Summenskala deutlich unter denen der psychischen Summenskala. Am deutlichsten ausgeprägt war diese Differenz in der Gruppe der Patienten ohne SL (-12.98), am geringsten bei den Patienten mit SL und DS (-10.98).

	SF-12 körperliche Summenskala					SF-12 psychische Summenskala				
	MW	SD	Med	Min	Max	MW	SD	Med	Min	Max
ohne SL	33,27	10,66	29,92	15,09	57,51	46,25	12,50	47,92	19,06	70,56
SL und D	35,41	11,08	34,69	12,97	55,26	47,15	13,72	49,08	19,12	68,67
SL und DS	34,73	9,32	31,96	21,17	52,46	45,71	13,14	44,58	21,36	64,76
Gesamtsumme	33,88	10,57	32,07	12,97	57,51	46,36	12,77	47,80	19,06	70,56

Tabelle 15 SF-12 körperliche und psychische Summenskala aufgeteilt nach postoperativer Spondylolisthesis und Operationsart (SL=Spondylolisthesis, D=Dekompression, DS=Dekompression mit zusätzlicher Stabilisation, MW=Mittelwert, SD=Standardabweichung, Med=Median, Min=Minimum, Max=Maximum)

Auch eine weitere Einteilung der Gruppen nach Geschlecht ergab keine signifikanten Mittelwertsdifferenzen zwischen den Gruppen innerhalb der SF-12 psychischen oder körperlichen Summenskala.

Eine Einteilung der SF-12 körperlichen Summenskala nach Geschlecht zeigte, dass Männer in der Gesamtgruppe, sowie innerhalb der drei Gruppen, höhere Mittelwerte hatten als Frauen (Tabelle 16). In der Gesamtgruppe hatten Männer einen Mittelwert von $34,82 \pm 10,52$, Frauen $33,08 \pm 10,60$. Der insgesamt höchste Mittelwert lag bei Männern in der LS und DS Gruppe mit $40,51 \pm 9,11$, der tiefste Mittelwert, $31,65 \pm 8,11$, bei Frauen in dieser Gruppe.

Eine Einteilung der SF-12 psychischen Summenskala nach Geschlecht zeigte keinen Unterschied zwischen Männern und Frauen (Tabelle 16). Der Gesamtmittelwert der Frauen lag bei $46,32 \pm 12,56$ und der der Männer bei $46,40 \pm 13,08$. Der insgesamt tiefste Mittelwert der Männer, $41,25 \pm 13,88$, war in der Gruppe der LS und DS zu finden. In dieser Gruppe befand sich mit $48,08 \pm 12,56$ der höchste Mittelwert der Frauen. Dies ist auch die einzige Gruppe, wo der Mittelwert der Männer unter den der Frauen lag.

		SF-12 körperliche Summenskala					SF-12 psychische Summenskala				
		MW	SD	Med	Min	Max	MW	SD	Med	Min	Max
ohne SL	Männlich	33,78	10,20	29,92	16,73	56,68	46,27	12,39	47,98	19,06	67,25
	Weiblich	32,75	11,17	29,69	15,09	57,51	46,23	12,72	47,79	22,48	70,56
SL und D	Männlich	36,10	12,11	36,59	12,97	53,80	49,91	15,40	55,23	19,12	68,67
	Weiblich	34,96	10,64	33,98	20,41	55,26	45,39	12,60	43,95	20,08	61,69
SL und DS	Männlich	40,51	9,11	39,94	22,32	52,42	41,25	13,88	38,12	21,36	62,00
	Weiblich	31,65	8,11	30,38	21,17	52,46	48,08	12,56	48,41	25,92	64,76
Gesamtsumme	Männlich	34,82	10,52	33,23	12,97	56,68	46,40	13,08	47,98	19,06	68,67
	Weiblich	33,08	10,60	31,05	15,09	57,51	46,32	12,56	47,67	20,08	70,56

Tabelle 16 **Tabelle 14 SF-12 körperliche und psychische Summenskala aufgeteilt nach postoperativer Spondylolisthese, Operationsart und Geschlecht** (SL=Spondylolisthese, D=Dekompression, DS=Dekompression mit zusätzlicher Stabilisation, MW=Mittelwert, SD=Standardabweichung, Med=Median, Min=Minimum, Max=Maximum)

3.8.2 SF-12 Frage 1: allgemeiner Gesundheitszustand

Frage 1 des SF-12 bewertet den allgemeinen Gesundheitszustand. Insgesamt, sowie innerhalb der Gruppen beantworteten die Patienten diese Frage am häufigsten mit „Weniger gut“ (70 von 180 Patienten) (Tabelle 17). Die Gruppe ohne SL gab diese Antwort 46-mal, die SL mit D Gruppe 13-mal und die SL mit DS Gruppe 11-mal. Am zweithäufigsten wurde die Frage insgesamt sowie innerhalb der Gruppen mit „Gut“ beantwortet.

Insgesamt 105 (58,3%) Patienten beantworteten die Frage mit „Weniger gut“ oder „Schlecht“ (Tabelle 17). Die Antworten „Ausgezeichnet“ oder „Sehr gut“ wurden insgesamt am seltensten gewählt (18 Patienten, 10,0%).

	Allgemeiner Gesundheitszustand nach Frage 1 des SF-12				
	Ausgezeichnet	Sehr gut	Gut	Weniger Gut	Schlecht
ohne SL	4	8	36	46	27
SL und D	0	4	12	13	7
SL und DS	0	2	9	11	1
Gesamtsumme	4	14	57	70	35

Tabelle 17 Allgemeiner Gesundheitszustand (Frage 1 des SF-12) aufgeteilt nach postoperativer Spondylolisthesis und Operationsart (SL=Spondylolisthesis, D=Dekompression, DS=Dekompression mit zusätzlicher Stabilisation)

3.9 Korrelation von Alter zum Operationszeitpunkt, Geschlecht und Präoperativer Gehstrecke mit dem Oswestry Disability Index und SF-12

Um eine Korrelation zwischen der Gehstrecke und den in der Langzeituntersuchung erhobenen Werten zu ermöglichen, wurde die Gehstrecke neu eingeteilt. In den Akten war häufig nur eine Verminderung der Gehstrecke dokumentiert, jedoch ohne Distanzangabe, so dass die Gruppengrößen teilweise sehr klein waren („so weit wie ich möchte“ insgesamt zwei Patienten, „1 bis 2 Kilometer“ insgesamt neun Patienten). Es wurde die Gehstrecke in <100 Meter und ≥ 100 Meter eingeteilt, um größere Gruppen zu bilden. In der Gruppe SL mit DS blieben die Gruppen allerdings immer noch klein (6 Patienten <100 Meter, 9 Patienten ≥ 100 Meter)

In der Gesamtgruppe zeigte sich eine signifikante, allerdings nur leichte, Korrelation zwischen dem Alter der Patienten zum Operationszeitpunkt mit dem Ergebnis des ODI und der SF-12 körperlichen Summenskala (Tabelle 18). Rho, der Korrelationskoeffizient, war 0,201 zwischen dem Alter zum Operationszeitpunkt und dem Ergebnis des ODI und -0,237 zwischen dem Alter zum Operationszeitpunkt und der SF-12 körperlichen Summenskala. Eine Korrelation zwischen dem Geschlecht oder der präoperativen Gehstrecke mit dem Ergebnis der Langzeituntersuchung ließ sich nicht feststellen.

		ODI	Schmerzstärke	SF-12 körperlich	SF-12 psychisch	Gesundheits- zustand
Alter bei Operation	rho	0,201	0,111	-0,237	-0,006	0,138
	p	0,007	0,139	0,001	0,941	0,064
	n	180	180	180	180	180
Geschlecht	rho	0,052	0,080	-0,096	-0,001	0,010
	p	0,489	0,284	0,200	0,986	0,896
	n	180	180	180	180	180
präoperative Gehstrecke	rho	-0,119	-0,150	0,066	0,025	-0,034
	p	0,199	0,104	0,477	0,788	0,711
	n	118	118	118	118	118

Tabelle 18 **Korrelation zwischen Alter zum Operationszeitpunkt, Geschlecht und präoperativer Gehstrecke mit den Ergebnissen der Langzeituntersuchung in der Gesamtgruppe** (ODI=Oswestry Disability Index, Schmerzstärke=Frage 1 des ODI, Gesundheitszustand=Frage 1 des SF-12)

In der Gruppe ohne SL erwiesen sich als signifikant: Korrelationen zwischen dem Alter zum Operationszeitpunkt mit dem Ergebnis des ODI und der SF-12 körperlichen Summenskala (Tabelle 19). Diese Korrelationen waren allerdings nur leicht ausgeprägt (rho=0,200 und -0,187). In dieser Untergruppe zeigte sich kein Zusammenhang zwischen dem Geschlecht oder der präoperativen Gehstrecke und dem Ergebnis der Langzeituntersuchung.

		ODI	Schmerzstärke	SF-12 körperlich	SF-12 psychisch	Gesundheits- zustand
Alter bei Operation	rho	0,200	0,080	-0,187	-0,016	0,128
	p	0,028	0,386	0,040	0,862	0,163
	n	121	121	121	121	121
Geschlecht	rho	0,101	0,141	-0,080	0,001	0,031
	p	0,269	0,123	0,386	0,988	0,735
	n	121	121	121	121	121
präoperative Gehstrecke	rho	-0,150	-0,141	0,109	0,060	-0,108
	p	0,180	0,208	0,334	0,594	0,338
	n	81	81	81	81	81

Tabelle 19 **Korrelation zwischen Alter zum Operationszeitpunkt, Geschlecht und präoperativer Gehstrecke mit den Ergebnissen der Langzeituntersuchung in der Gruppe ohne Spondylolisthesis** (ODI=Oswestry Disability Index, Schmerzstärke=Frage 1 des ODI, Gesundheitszustand=Frage 1 des SF-12)

In der Gruppe der SL mit D Patienten ergaben sich mittlere Korrelationen zwischen dem Alter zum Operationszeitpunkt mit der aktuellen Schmerzstärke (ODI Frage 1), der SF-12 körperlichen Summenskala und dem Allgemeinen Gesundheitszustand (SF-12 Frage 1) (Tabelle 20). Auch in dieser Gruppe war keine signifikante Korrelation zwischen dem Geschlecht oder der präoperativen Gehstrecke mit den Ergebnissen der Langzeituntersuchung zu sehen.

		ODI	Schmerzstärke	SF-12 körperlich	SF-12 psychisch	Gesundheitszustand
Alter bei Operation	rho	0,421	0,345	-0,350	-0,326	0,350
	p	0,010	0,039	0,036	0,053	0,037
	n	36	36	36	36	36
Geschlecht	rho	-0,129	-0,011	-0,069	-0,200	0,060
	p	0,453	0,947	0,691	0,242	0,726
	n	36	36	36	36	36
präoperative Gehstrecke	rho	-0,257	-0,312	0,214	0,265	-0,119
	p	0,249	0,157	0,340	0,233	0,599
	n	22	22	22	22	22

Tabelle 20 Korrelation zwischen Alter zum Operationszeitpunkt, Geschlecht und präoperativer Gehstrecke mit den Ergebnissen der Langzeituntersuchung in der Gruppe mit Spondylolisthesis und Dekompression (ODI=Oswestry Disability Index, Schmerzstärke=Frage 1 des ODI, Gesundheitszustand=Frage 1 des SF-12)

In der Gruppe der SL mit DS ergaben sich einige signifikante Korrelationen (Tabelle 21). Zwischen dem Alter zum Operationszeitpunkt und dem SF-12 psychischen Summenskala zeigte sich eine mittlere Korrelation ($\rho=0,462$). Zwischen dem Geschlecht und der SF-12 körperlichen Summenskala ergab sich ebenfalls eine mittlere Korrelation von $\rho=-0,482$. Zwischen der Gehstrecke und der aktuellen Schmerzstärke (ODI Frage 1) zeigte sich eine hohe Korrelation ($\rho=0,526$) sowie mit dem aktuellen Gesundheitszustand (SF-12 Frage 1) von $\rho=0,710$.

		ODI	Schmerzstärke	SF-12 körperlich	SF-12 psychisch	Gesundheits- zustand
Alter bei Operation	rho	-0,096	-0,134	-0,327	0,462	-0,075
	p	0,664	0,543	0,128	0,026	0,734
	n	23	23	23	23	23
Geschlecht	rho	0,234	0,047	-0,482	0,248	-0,091
	p	0,282	0,831	0,020	0,254	0,681
	n	23	23	23	23	23
präoperative Gehstrecke	rho	0,126	0,526	-0,315	-0,441	0,710
	p	0,654	0,044	0,253	0,100	0,003
	n	15	15	15	15	15

Tabelle 21 **Korrelation zwischen Alter zum Operationszeitpunkt, Geschlecht und präoperativer Gehstrecke mit den Ergebnissen der Langzeituntersuchung in der Gruppe mit Spondylolisthesis und Dekompression und zusätzlicher Stabilisation** (ODI=Oswestry Disability Index, Schmerzstärke=Frage 1 des ODI, Gesundheitszustand=Frage 1 des SF-12)

4 Diskussion

In dieser Studie konnte gezeigt werden, dass es keine signifikanten Unterschiede in der Langzeituntersuchung gab zwischen operierten LSS Patienten ohne SL, mit SL und D und mit SL und DS. Die Mittelwerte zwischen den Gruppen des ODI und SF-12 erwiesen sich als nicht signifikant. Auch die Gehstrecke sowie die Lokalisation von Schmerzen und Sensibilitätsstörungen waren ähnlich. Lediglich in der Gruppe SL mit DS zeigte sich eine Korrelation zwischen der präoperativen Gehstrecke und der aktuellen Schmerzstärke (Frage 1 des ODI).

4.1 Oswestry Disability Index

Es gibt einige Studien, die versucht haben einen Normwert für den ODI festzulegen. Fairbank et al. (73) errechneten einen Normwert von 10,19 für die amerikanische Population. In dieser Studie wurde 43,3 als Mittelwert für Patienten mit chronischem Rückenschmerz errechnet. Tonosu et al. (74) errechneten einen ODI Mittelwert für die japanische Gesellschaft von 8,73. Bei Patienten, die aufgrund von Rückenschmerzen nur einen Tag arbeiten konnten war der Wert 22,07, bei Patienten, die länger als einen Tag arbeiten konnten 10,96. Normwerte für Deutschland gibt es nicht.

Zudem gibt es Studien, die postoperative, für Patienten akzeptable ODI-Werte etablieren. Van Hoof et al. (75, 76) zeigten einen $ODI \leq 22$ als akzeptabel für Patienten nach Operation bei degenerativen lumbalen Wirbelsäulenerkrankungen. Nach ein und zwei Jahren postoperativ wurden die Daten von 1288 Patienten analysiert. Langzeitwerte lagen nicht vor.

Park et al. (77) wollten einen ODI-Wert bei Rückenschmerzpatienten festlegen, der akzeptabel ist und als Zielentlasswert dient. Sie schlossen 774 Patienten in die Studie ein, die zwischen Juni 2012 und September 2013 stationär aufgrund von Rückenschmerzen behandelt wurden. Sie ermittelten einen akzeptablen ODI-Wert von ≤ 30 bei Patienten mit Rückenschmerzen. Da es nicht praktikabel ist, den ODI-Wert täglich zu messen, haben sie zusätzlich nach Fragen gesucht, die einen ODI mit ≤ 30 oder > 30 voraussa-

gen können. Die Fragen 4 und 6 erwiesen sich als gute Prädiktoren, wobei Patienten, die eine Stunde oder länger stehen konnten am ehesten in die Gruppe ≤ 30 fielen, und Patienten, die nicht mehr als 500 Meter gehen konnten wahrscheinlich in die Gruppe >30 fielen. Allerdings wurden die Patienten alle konservativ behandelt, so dass es sein kann, dass bei operativ behandelten Patienten sich die Werte anders darstellen. Des Weiteren füllten nur ca. 70% den ODI bei Entlassung aus, so dass nicht auszuschließen ist, dass unzufriedene Patienten den Bogen nicht ausfüllten.

In der SPORT Studie (22) lag der präoperative ODI Wert bei 43,2. Postoperativ nach zwei Jahren war dieser bei 22,9, nach drei Jahren 24,6 und nach vier Jahren bei 24,5. Allerdings hatte diese Studie eine hohe Rate an Patienten, die von der nichtoperativen in die operative Gruppe gewechselt haben. Des Weiteren handelt es sich um die amerikanische Population.

Mannion et al. (78) beschrieben bei 57 Patienten präoperativ einen durchschnittlichen ODI von $45,0 \pm 15,6$. Sechs Monate postoperativ lag der ODI bei $29,5 \pm 21,0$. Langzeitergebnisse liegen allerdings nicht vor.

Der ODI der Gesamtgruppe in dieser Dissertation lag bei $36,76 \pm 22,01$. Somit sind die Durchschnittswerte über denen der oben genannten Studien. Dies kann verschiedene Gründe haben. Es wurde kein ODI präoperativ oder im Verlauf postoperativ durchgeführt, sondern es liegen nur die Ergebnisse der Langzeitstudie vor. Möglicherweise waren die Patienten im Durchschnitt präoperativ stark schmerzgeplagt oder multimorbid, so dass höhere Schmerzwerte trotzdem akzeptabel sind. (79) Möglicherweise sind die Werte aufgrund einer Restenosierung auf den operierten Höhen oder einer neu aufgetretenen Stenose auf den nichtoperierten Höhen erhöht. Da es sich um ältere Patienten handelt, ist nicht sicher auszuschließen, ob Patienten einen erhöhten ODI aufgrund von anderen muskuloskelettalen Erkrankungen haben, wie z.B. einer Cox- oder Gonarthrose.

4.2 SF-12

Die Gesamtwerte der SF-12 körperliche Summenskala waren $33,88 \pm 10,57$, die der SF-12 psychischen Summenskala $46,36 \pm 12,77$. Sowohl die Werte der körperlichen als

auch der psychischen Summenskala unterschieden sich nicht signifikant zwischen den Gruppen.

Die publizierten Normwerte des SF-36 können für die Auswertung des SF-12 benutzt werden. (72) Die Normwerte des SF-12 wurden aus dem Ergebnis der deutschen Normstichprobe des SF-36 berechnet. (72) Diese wurden dann nach Krankheiten unterteilt. Diese Normierung wurde im Jahr 1994 durchgeführt. (72)

Die Normwerte des SF-12 für die deutsche Population betragen $49,03 \pm 9,35$ für die körperliche Summenskala, $52,24 \pm 8,10$ für die psychische Summenskala. (72) Bei Patienten mit Rückenschmerzen waren diese niedriger ($44,43 \pm 10,21$ für die körperliche Summenskala, $50,55 \pm 8,98$ für die psychische Summenskala). (72) Die Ergebnisse der körperlichen Summenskala der Langzeituntersuchung waren niedriger, die der psychischen Summenskala waren vergleichbar mit den Normwerten. Allerdings stammen diese Normwerte aus den 90er Jahren.

Auch wenn die Gruppen nach Geschlecht stratifiziert wurden, zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen. Die Gesamtwerte der Männer waren geringgradig höher als die der Frauen. Lediglich in der Gruppe der SL mit DS hatten Frauen einen höheren Wert in der psychischen Summenskala als Männer.

In einer LSS Studie von Kim et al. hatten Frauen ein niedrigeres Ergebnis des SF-36 als Männer, wobei sich die körperliche Summenskala der Geschlechter signifikant unterschied. (80) Auch die Normwerte des SF-12 für die deutsche Population sind für Frauen niedriger als für Männer. (72)

Lurie et al. (81) zeigten über einen Zeitraum von acht Jahren im Rahmen der SPORT Studie eine signifikante Besserung operierter LSS Patienten versus konservativ behandelter LSS Patienten. Signifikant waren sowohl der ODI, die SF-36 körperliche Summenskala sowie die SF-36 psychische Summenskala.

4.3 Korrelation von präoperativen Faktoren mit dem postoperativen Ergebnis

Es ergab sich lediglich in der Gruppe der SL mit DS eine signifikante Korrelation zwischen der präoperativen Gehstrecke mit der Schmerzstärke in der Langzeituntersuchung

(ODI Frage 1). Allerdings war das Patientenkollektiv dieser Gruppe sehr klein (23 Patienten, wobei nur bei 15 eine numerische Gehstreckenangabe dokumentiert wurde). Bei den Patienten ohne SL wurde bei 81 eine numerische Gehstrecke dokumentiert, bei der SL und D Gruppe waren es 22 Patienten. In der Gruppe ohne SL sowie mit SL und D zeigten sich keine signifikanten Korrelationen zwischen der präoperativen Gehstrecke und der Schmerzstärke in der Langzeituntersuchung.

Die aktuelle Schmerzstärke (Frage 1 ODI) zeigte jedoch deutliche Unterschiede zwischen den Patienten mit SL und DS und den restlichen Gruppen. Bei den SL und DS Patienten gab keiner an, dass die Schmerzen „sehr stark“ oder „so schlimm wie nur vorstellbar“ sind. Bei der Gruppe ohne SL gaben dies 21 Patienten an (17,4%), bei der Gruppe mit SL und D 3 Patienten (13,0%). Die am häufigsten angegebene Antwort war in allen drei Gruppen „mässige Schmerzen“.

Eine andere mögliche Ursache für eine signifikante Korrelation der präoperativen Gehstrecke und der postoperativen Schmerzstärke ausschließlich bei den SL mit DS Patienten könnte die präoperative Gehstrecke sein. Diese war allerdings ähnlich bei den Patienten mit und ohne SL (häufigste Angabe in beiden Gruppen „unter 100 Meter“). Dass SL keinen signifikanten Einfluss auf die Gehstrecke bei LSS Patienten hat, wurde auch durch Drury et al. gezeigt. (82)

Sigmundsson et al. (83) zeigten, dass Patienten mit selbst eingeschätzten Gehstrecken von >100 Metern und mit Beinschmerzen von weniger als zwei Jahren Dauer fast dreimal häufiger zufrieden mit den 1-Jahres Operationsergebnissen sind, als Patienten mit Beinschmerzen von länger als zwei Jahren und Gehstrecken von <100 Metern. In dieser Studie wurden allerdings nur Dekompressionen durchgeführt. 35 von 109 operierten Patienten hatten eine SL Meyerding I, höhergrade SL galt als Ausschlusskriterium.

Tomkins-Lane et al. (84) beschrieben verschiedene Faktoren, welche mit der Gehstrecke korrelierten. Sie analysierten 49 Patienten mit einer LSS, welche mittels CT oder MRT gesichert wurde. Eine Operation wurde nicht durchgeführt. Der ODI, Beinschmerzen direkt nach dem Gehen und Gleichgewichtsstörungen zeigten eine gute Korrelation mit der Gehstrecke.

Es gibt viele andere Faktoren, welche die Prognose der LSS beeinflussen bzw. mit dem postoperativen Ergebnis korrelieren. So haben z.B. Patienten, die unter einer Depression

leiden, eine schlechtere Prognose. (85) Andere Komorbiditäten, v.a. kardiovaskuläre Erkrankungen, führen ebenfalls zu schlechteren Ergebnissen. (86) Patienten, die präoperativ v.a. unter Rückenschmerzen leiden, haben ein schlechteres Outcome als Patienten mit präoperativen Beinschmerzen (87). Patienten mit unilateralen Beinschmerzen erzielten postoperativ bessere Ergebnisse als Patienten mit bilateralen Beinschmerzen (87). Patienten, die ihre Gehstrecke von >100 Metern einschätzen, haben bessere zwei-Jahres Resultate als Patienten, die ihre Gehstrecke als <100 Metern einschätzten. (83) Auch die Erwartungen der Patienten beeinflussen die Operationsergebnisse nach 6 Monaten. (88) Die zu erwartenden Ergebnisse und Verbesserungen der Lebensqualität sollten offen mit den Patienten besprochen werden.

Es gibt ebenfalls Faktoren, die einen negativen Einfluss auf das postoperative Outcome haben. Nerland et al. (89) zeigten, dass Alter, Nikotinabusus, ASA Grad ≥ 3 , ein geringer ODI sowie Voroperationen an den zu operierenden Segmenten das postoperative Ergebnis negativ beeinflussten. Bei ca. 9% der 1735 Patienten war der 1-Jahres follow-up ODI schlechter als präoperativ. Die Patienten wurden alle dekomprimiert aufgrund einer LSS, eine Stabilisation wurde nicht durchgeführt.

Es gibt ebenfalls Faktoren, die keinen signifikanten Einfluss auf die Ergebnisse haben. Patienten, die jünger als 70 Jahre alt sind, haben vergleichbare Operationsergebnisse als solche, die älter als 70 Jahre alt sind. (90) Auch Übergewicht (BMI>30) hat keinen Einfluss auf die Operationsergebnisse. Im Rahmen einer konservativen Therapie haben übergewichtige Patienten jedoch schlechtere Ergebnisse als solche mit einem normalen Körpergewicht (BMI<30). (91)

4.4 Unterschied zwischen Dekompression und Dekompression und Stabilisation in der Langzeituntersuchung

In dieser Studie konnte gezeigt werden, dass es keine Unterschiede in den Langzeitergebnissen gibt zwischen LSS Patienten ohne SL, mit SL und D und mit SL und DS. Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Ergebnissen des ODI, der SF-12 körperlichen Summenskala oder der SF-12 psychischen Summenskala.

Schmerz- und Sensibilitätslokalisationen waren ähnlich zwischen den drei Gruppen. Auch die Gehstrecken zeigten sich ähnlich.

In der Literatur gibt es einige Studien, welche die Operationsergebnisse von LSS Patienten mit einer D mit denen mit einer DS vergleichen.

Hallett et al. (92) verfolgten 44 LSS Patienten für fünf Jahre, die eine D oder DS bekamen. Nach fünf Jahren waren keine signifikanten Unterschiede im Roland Morris Score, in der SF-36 körperlichen Summenskala und im Low Back Outcome Score zwischen alleiniger D und DS zu beobachten. In dieser Studie galt allerdings SL Meyerding Grad II oder größer als Ausschlusskriterium. Die Autoren empfehlen, bei LSS Patienten nur eine D durchzuführen und evtl. bei einigen Patienten zu einem späteren Zeitpunkt zusätzlich eine DS durchzuführen.

Eine in Schweden durchgeführte Studie von Försth et al. (93) mit 5390 LSS Patienten mit und ohne präoperativer SL zeigte zwei Jahre postoperativ ebenfalls keine signifikanten Unterschiede. 4259 (79%) der Patienten erhielten eine D, 1131 (21%) eine DS. Die Autoren empfahlen ebenfalls bei LSS Patienten mit oder ohne SL lediglich eine D durchzuführen.

Eine kanadische Studie von Rampersaud et al. (94) zeigte vergleichbare Ergebnisse zwei Jahre postoperativ an 179 LSS Patienten zwischen D und DS. 46 (25,7%) erhielten eine D, 133 (74,3%) eine DS. Es zeigte sich in beiden Gruppen eine Besserung im Vergleich zu präoperativ, jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen.

Cornefjord et al. (95) analysierten retrospektiv 124 LSS Patienten und verglichen die Ergebnisse von DS Operationen mit alleiniger D. Auch hier zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen. Der follow-up Zeitraum betrug im Mittel 7,1 Jahre. Die postoperative Gehstrecke war jedoch in beiden Gruppen signifikant verbessert im Vergleich zum präoperativen Zustand.

Postacchini und Cinotti (96) dagegen beschrieben ein signifikant besseres Ergebnis von LSS Patienten, die eine DS bekamen im Vergleich zu Patienten, die lediglich eine D bekamen. Sie untersuchten 40 LSS Patienten im Schnitt 8,6 Jahre postoperativ. Die signifikant besseren Ergebnisse der DS Patienten führten sie auf ein vermindertes knöchernes Wachstum und somit geringere Restenosierung bei Patienten mit einer DS zurück.

Auch Ghogawala et al. (97) zeigten 2004 eine signifikante Besserung ein Jahr postoperativ von LSS Patienten die eine DS bekamen im Vergleich zu solchen, die nur eine D bekamen. Allerdings wurden hier lediglich 34 Patienten untersucht, wovon 20 eine D und 14 eine DS bekamen. Präoperative ODI Werte lagen bei der D Gruppe bei 41,0, bei der DS Gruppe bei 41,5. Der ODI veränderte sich ein Jahr postoperativ signifikant in beiden Gruppen, in der D Gruppe auf 27,4, in der DS Gruppe auf 14,0. Die physische Summenskala des SF-36 veränderte sich signifikant von 30,9 auf 37,4 in der D Gruppe, und von 29,8 auf 45,7 in der DS Gruppe. Auch der Unterschied zwischen der DS und D Gruppe war signifikant sowohl im ODI wie als auch im SF-36.

Im Rahmen eines systematischen Reviews beschrieben Martin et al. 2007 (98), dass DS den Ergebnissen von alleiniger D überlegen sein können.

Resnick et al. (99) beschrieben 2014 in einer Leitlinienaktualisierung, dass es zu diesem Zeitpunkt nur „lower-level evidence“ Studien gab, die eine D mit DS verglichen bei LSS Patienten, die keine begleitende SL hatten. Sie empfahlen jedoch eine operative D bei symptomatischen Patienten.

4.5 Reoperationen

Von den 180 durchgeführten D oder DS wurden insgesamt 15 Patienten mehrfach operiert. Dies ist eine Rate von 8,3%. Aus der Gruppe der D wurden 8 Patienten mehrfach operiert, 7 aus der Gruppe von DS. Es wurde nicht explizit danach gefragt, ob sich Patienten in einer anderen Klinik an der Lendenwirbelsäule operieren lassen hatten, so dass die tatsächliche Reoperationsrate höher sein könnte.

Aizawa et al. (100) verfolgten 5835 Patienten zwischen 1988-2007, welche primär mit einer lumbalen Fenestration operativ behandelt worden waren. Nach einem Jahr wurden insgesamt 0,8% erneut operiert, 2,9% nach fünf Jahren, 5,2% nach 10 Jahren, 7,5% nach 15 Jahren und 8,6% nach mehr als 17,7 Jahren. Allerdings wurden nur nachoperierte Patienten erfasst, die sich in der Präfektur Miyagi in Japan operieren ließen. Es ist möglich, dass die tatsächliche Nachoperationsrate höher war.

Eine koreanische Studie (101) verfolgte 11027 Patienten für mindestens fünf Jahre, die an einer LSS operiert worden sind. Bei 20% erfolgte eine Stabilisierung. Sie zeigte, dass die Reoperationsrate nach fünf Jahren 14,2% betrug. Nach zehn Jahren erwarteten sie eine Reoperationsrate von 22,9%.

In der SPORT Studie wurden 8% Patienten innerhalb von zwei Jahren erneut operiert, 13% innerhalb von vier Jahren. (21, 22)

Deyo et al. (102) zeigten, dass die Wahrscheinlichkeit einer Reoperation mit zunehmendem Alter und zunehmenden Komorbiditäten sank. Als bester Prädiktor für eine Reoperation galt eine lumbale Wirbelsäulenoperation vor einer Operation aufgrund einer LSS.

Frühe Reoperationen sind häufig auf technische Fehler oder postoperative Komplikationen zurückzuführen. (103)

Reoperationen zu einem späteren Zeitpunkt dagegen haben verschiedene Gründe. So können z.B. die Beschwerdepersistenz oder Verschlimmerung von degenerativen Veränderungen eine Reoperation begünstigen. (102) Fehlende knöcherne Durchbauung einer Arthrodesis oder das Implantatversagen sind andere Gründe. (102) Eine Reoperation aufgrund einer Restenose in bereits operierten Höhen führt zu klinisch signifikanten Besserungen der Rücken-/Beinschmerzen, Behinderung und der Lebensqualität. (104) Auch eine Verlängerung der Stabilisation mit zusätzlicher Dekompression aufgrund von einer neu aufgetretenen Stenose in Segmenten über/unter bereits erfolgter DS bringt eine signifikante Verbesserung der Lebensqualität, Behinderung und Schmerzen. (105)

4.6 Limitierungen der Studie

Von den 323 Patienten, die in die Studie eingeschlossen wurden, konnte bei 180 (55,7%) eine gültige Langzeituntersuchung durchgeführt werden.

Insgesamt waren 67 Patienten (20,7%) zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung bereits verstorben. Gründe hierfür waren das hohe Alter der Patienten ($73,7 \pm 9,5$ Jahre bei den 180 Studienteilnehmern) sowie der späte Nachuntersuchungszeitraum ($6,6 \pm 2,3$ Jahre postoperativ bei den 180 Studienteilnehmern). Allerdings handelt es sich bei der LSS

um eine Erkrankung, die vor allem ältere Patienten betrifft, so dass mit einer gewissen Anzahl an verstorbenen Patienten zu rechnen ist.

Achtundzwanzig Patienten (8,7%) verweigerten die Studienteilnahme. Hierfür gab es verschiedene Gründe. Manche Patienten waren unzufrieden mit dem Ergebnis der Behandlung und reagierten negativ auf Post oder Anrufe. Andere Patienten hatten schwerwiegende Nebenerkrankungen, häufig neoplastischer Art; diese schränkten sie in ihrem Alltag stark ein, weshalb diese Patienten eine geringe Lebensqualität hatten. Sie wollten die Bögen nicht ausfüllen, da diese unabhängig von dem Ergebnis der Operation schlecht ausfallen würden. Häufig verweigerten Patienten aus Datenschutzgründen eine telefonische Durchführung der Fragebögen. Die anschließend nochmal verschickten Fragebögen wurden nicht ausgefüllt. Andere Patienten brachen das Interview vorzeitig ab, da sie die Fragen als zu allgemein, belastend oder unangenehm empfanden. Dies bezog sich vor allem auf den SF-12, da diese Fragen den allgemeinen psychischen und körperlichen Zustand bewerteten. In einem Fall weigerte sich eine Hausärztin, Kontaktinformationen einer Patientin weiterzugeben. Andere Patienten antworteten auf die verschickten Fragebögen mit freiem Text.

Der Einfluss von Nebenerkrankungen wurde in dieser Studie nicht berücksichtigt. Häufig begleitende orthopädische, vaskuläre oder neurologische Erkrankungen, die die Gehstrecke und vor allem den ODI beeinflussen, wurden nicht erfragt. Begleitende psychische, neoplastische, oder andere schwerwiegende Erkrankungen haben möglicherweise die Werte des SF-12 beeinflusst.

Teilweise lag eine inkomplette Dokumentation in den Akten vor. Dies betraf vor allem die Gehstrecke. Bei elf Patienten war keine Angabe zur Gehstrecke vorhanden, bei 51 wurde die Gehstrecke ausschließlich als eingeschränkt, allerdings ohne Distanzangabe, dokumentiert. Dies hatte die Konsequenz, dass die Gruppengröße der 5 verschiedenen Gehstrecken-Kategorien teilweise sehr klein waren („so weit wie ich möchte“ insgesamt zwei Patienten, „1 bis 2 Kilometer“ insgesamt neun Patienten). Um jedoch eine Korrelation zu errechnen und dieses Problem zu umgehen wurde die Gehstrecke neu eingeteilt in <100 Meter und ≥ 100 Meter. Da die Gruppe SL mit DS an sich nur 23 Patienten hatte, blieben die Gruppen allerdings immer noch klein (6 Patienten <100 Meter, 9 Patienten ≥ 100 Meter).

Literatur- und Quellenverzeichnis

1. Schmidt CO, Raspe H, Pfingsten M, Hasenbring M, Basler HD, Eich W et al. Back pain in the German adult population: prevalence, severity, and sociodemographic correlates in a multiregional survey. *Spine* 2007; 32(18):2005–11.
2. Gerhardt A, Hartmann M, Blumenstiel K, Tesarz J, Eich W. The Prevalence Rate and the Role of the Spatial Extent of Pain in Nonspecific Chronic Back Pain—A Population-Based Study in the South-West of Germany. *Pain Medicine* 2014; 15(7):1200–10.
3. Werber A, Zimmermann-Stenzel M, Moradi B, Neubauer E, Schiltenswolf M. Awareness of the German population of common available guidelines of how to cope with lower back pain. *Pain physician* 2014; 17(3):217–26.
4. Özdemir E, Paker N, Bugdayci D, Tekdos DD. Quality of life and related factors in degenerative lumbar spinal stenosis: A controlled study. *J Back Musculoskelet Rehabil* 2014.
5. Özdemir E, Paker N, Bugdayci D, Tekdos DD. Quality of life and related factors in degenerative lumbar spinal stenosis: A controlled study. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation* 2015; 28(4):749–53.
6. Otani K, Kikuchi S, Yabuki S, Igarashi T, Nikaido T, Watanabe K et al. Lumbar spinal stenosis has a negative impact on quality of life compared with other comorbidities: an epidemiological cross-sectional study of 1862 community-dwelling individuals. *ScientificWorldJournal* 2013; 2013:590652.
7. Wenig CM, Schmidt CO, Kohlmann T, Schweikert B. Costs of back pain in Germany. *European journal of pain (London, England)* 2009; 13(3):280–6.
8. van Tulder MW, Maurits W, Koes BW, Bouter LM. A cost-of-illness study of back pain in The Netherlands. *Pain* 1995; 62(2):233–40.
9. Lambeek LC, van Tulder MW, Maurits W, Swinkels IC, Ilse CS, Koppes, Lando LJ, Anema JR, van Mechelen W. The trend in total cost of back pain in The Netherlands in the period 2002 to 2007. *Spine* 2011; 36(13):1050–8.
10. Maniadakis N, Gray A. The economic burden of back pain in the UK. *Pain* 2000; 84(1):95–103.

11. Guo HR, Tanaka S, Halperin WE, Cameron LL. Back pain prevalence in US industry and estimates of lost workdays. *American Journal of Public Health* 1999; 89(7):1029–35.
12. Nowossadeck E. Population aging and hospitalization for chronic disease in Germany. *Deutsches Ärzteblatt international* 2012; 109(9):151–7.
13. Truszczynska A, Rapala K, Truszczynski O, Tarnowski A, Lukawski S. Return to work after spinal stenosis surgery and the patient's quality of life. *International journal of occupational medicine and environmental health* 2013; 26(3):394–400.
14. Ciol MA, Deyo RA, Howell E, Kreif S. An assessment of surgery for spinal stenosis: time trends, geographic variations, complications, and reoperations. *Journal of the American Geriatrics Society* 1996; 44(3):285–90.
15. Gunzburg R, Szpalski M. The conservative surgical treatment of lumbar spinal stenosis in the elderly. *European Spine Journal* 2003; 12(Suppl 2):S176-80.
16. Deyo RA. Treatment of lumbar spinal stenosis: a balancing act. *The Spine Journal* 2010; 10(7):625–7.
17. Deyo RA, Gray DT, Kreuter W, Mirza S, Martin BI. United States trends in lumbar fusion surgery for degenerative conditions. *Spine* 2005; 30(12):1441-5; discussion 1446-7.
18. Weinstein JN, Lurie JD, Olson PR, Bronner KK, Fisher ES. United States' trends and regional variations in lumbar spine surgery: 1992-2003. *Spine* 2006; 31(23):2707–14.
19. Weinstein JN, Lurie JD, Tosteson TD, Hanscom B, Tosteson AN, Blood EA et al. Surgical versus nonsurgical treatment for lumbar degenerative spondylolisthesis. *The New England journal of medicine* 2007; 356(22):2257–70.
20. Weinstein JN, Lurie JD, Tosteson TD, Zhao W, Blood EA, Tosteson AN et al. Surgical compared with nonoperative treatment for lumbar degenerative spondylolisthesis. four-year results in the Spine Patient Outcomes Research Trial (SPORT) randomized and observational cohorts. *The Journal of bone and joint surgery. American volume* 2009; 91(6):1295–304.

21. Weinstein JN, Tosteson TD, Lurie JD, Tosteson AN, Blood E, Hanscom B et al. Surgical versus nonsurgical therapy for lumbar spinal stenosis. *N. Engl. J. Med.* 2008; 358(8):794–810.
22. Weinstein JN, Tosteson TD, Lurie JD, Tosteson A, Blood E, Herkowitz H et al. Surgical versus nonoperative treatment for lumbar spinal stenosis four-year results of the Spine Patient Outcomes Research Trial. *Spine* 2010; 35(14):1329–38.
23. Radu AS, Menkès CJ. Update on lumbar spinal stenosis. Retrospective study of 62 patients and review of the literature. *Revue du rhumatisme (English ed.)* 1998; 65(5):337–45.
24. Käfer W. Orthopaedic spine surgery: An instructional course textbook. [Heidelberg, Germany]: Steinkopff; Springer; 2008.
25. Lippert H. Lehrbuch Anatomie: 184 Tabellen. 7., erw. Aufl. München [u.a.]: Elsevier, Urban & Fischer; 2006.
26. Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus Lernatlas der Anatomie: Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2005.
27. Benninghoff A, Drenckhahn D. Anatomie: Makroskopische Anatomie, Embryologie und Histologie des Menschen. 17., durchges. Aufl. München [u.a.]: Urban & Schwarzenberg; 2008.
28. Lendenwirbelsäule: Ursachen, Diagnostik und Therapie von Rückenschmerzen. 1. Aufl. München: Elsevier, Urban & Fischer; 2005.
29. Hildebrandt J, Pfingsten M. Rückenschmerz und Lendenwirbelsäule: Interdisziplinäres Praxisbuch entsprechend den Nationalen VersorgungsLeitlinien Kreuzschmerz. 2., überarbeitete Aufl. Munich: Urban & Fischer; 2012.
30. Eyre DR, Muir H. Quantitative analysis of types I and II collagens in human intervertebral discs at various ages. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Protein Structure* 1977; 492(1):29–42.
31. Nerlich AG, Schleicher ED, Boos N. 1997 Volvo Award Winner in Basic Science Studies. *Spine* 1997; 22(24):2781–95.
32. Melrose J, Ghosh P, Taylor TK. A comparative analysis of the differential spatial and temporal distributions of the large (aggrecan, versican) and small (decorin, bi-

- glycan, fibromodulin) proteoglycans of the intervertebral disc. *J Anatomy* 2001; 198(1):3–15.
33. Burke JG, Watson, RWG, McCormack D, Dowling FE, Walsh MG, Fitzpatrick JM. Intervertebral discs which cause low back pain secrete high levels of proinflammatory mediators. *The Journal of Bone and Joint Surgery* 2002; 84(2):196–201.
34. Le Maitre CL, Freemont AJ, Hoyland JA. The role of interleukin-1 in the pathogenesis of human intervertebral disc degeneration. *Arthritis research & therapy* 2005; 7(4):R732-45.
35. Weiler C, Nerlich AG, Bachmeier BE, Boos N. Expression and distribution of tumor necrosis factor alpha in human lumbar intervertebral discs: a study in surgical specimen and autopsy controls. *Spine* 2005; 30(1):44-53; discussion 54.
36. Elsen A, Eppinger M, Müller M. Orthopädie und Unfallchirurgie. Breisach am Rhein: [Medizinische Vlg.- u. In; 2014.
37. Takahashi K, Kagechika K, Takino T, Matsui T, Miyazaki T, Shima I. Changes in epidural pressure during walking in patients with lumbar spinal stenosis. *Spine* 1995; 20(24):2746–9.
38. Takahashi K, Miyazaki T, Takino T, Matsui T, Tomita K. Epidural pressure measurements. Relationship between epidural pressure and posture in patients with lumbar spinal stenosis. *Spine* 1995; 20(6):650–3.
39. Olmarker K, Rydevik B, Holm S, Bagge U. Effects of experimental graded compression on blood flow in spinal nerve roots. A vital microscopic study on the porcine cauda equina. *Journal of orthopaedic research : official publication of the Orthopaedic Research Society* 1989; 7(6):817–23.
40. Leitlinien der Orthopädie. 2., erw. Aufl. Köln: Dt. Ärzte-Verl.; 2002.
41. Arnoldi CC, Brodsky AE, Cauchoix J, Crock HV, Dommissie GF, Edgar MA et al. Lumbar spinal stenosis and nerve root entrapment syndromes. Definition and classification. *Clinical orthopaedics and related research*:4–5.
42. Verbiest H. A radicular syndrome from developmental narrowing of the lumbar vertebral canal. *The Journal of bone and joint surgery. British volume* 1954; 36-B(2):230–7.

43. Schulte TL, Bullmann V, Lerner T, Schneider M, Marquardt B, Liljenqvist U et al. Lumbale Spinalkanalstenose. *Orthopäde* 2006; 35(6):675–94.
44. Verbiest H. Further experiences on the pathological influence of a developmental narrowness of the bony lumbar vertebral canal. *The Journal of bone and joint surgery. British volume* 1955; 37-B(4):576–83.
45. Genevay S, Atlas SJ. Lumbar spinal stenosis. *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2010; 24(2):253–65.
46. Jenis LG, An HS. Spine update. Lumbar foraminal stenosis. *Spine* 2000; 25(3):389–94.
47. Rosenberg NJ. Degenerative spondylolisthesis. Predisposing factors. *The Journal of Bone & Joint Surgery* 1975; 57(4):467–74.
48. Satomi K, Hirabayashi K, Toyama Y, Fujimura Y. A clinical study of degenerative spondylolisthesis: Radiographic analysis and choice of treatment. *Spine* 1992; 17(11):1329–36.
49. Rothman SL, Glenn WV, Kerber CW. Multiplanar ct in the evaluation of degenerative spondylolisthesis. A review of 150 cases. *Computerized Radiology* 1985; 9(4):223–32.
50. Boden SD, Davis DO, Dina TS, Patronas NJ, Wiesel SW. Abnormal magnetic-resonance scans of the lumbar spine in asymptomatic subjects. A prospective investigation. *The Journal of bone and joint surgery. American volume* 1990; 72(3):403–8.
51. Ishimoto Y, Yoshimura N, Muraki S, Yamada H, Nagata K, Hashizume H et al. Associations between radiographic lumbar spinal stenosis and clinical symptoms in the general population: the Wakayama Spine Study. *Osteoarthritis and cartilage / OARS, Osteoarthritis Research Society* 2013; 21(6):783–8.
52. Brooks BK, Southam SL, Mlady GW, Logan J, Rosett M. Lumbar spine spondylolysis in the adult population: Using computed tomography to evaluate the possibility of adult onset lumbar spondylosis as a cause of back pain. *Skeletal Radiol* 2010; 39(7):669–73.
53. Simmonds AM, Rampersaud YR, Dvorak MF, Dea N, Melnyk AD, Fisher CG. Defining the inherent stability of degenerative spondylolisthesis: A systematic review. *Journal of Neurosurgery: Spine* 2015; 23(2):178–89.

54. Kohn D. Spezielle orthopädische Chirurgie. 1. Auflage. München: Elsevier; 2016.
55. Meyerding HW. Spondylolisthesis. Surg Gynecol Obstet; 1932(54):371–7.
56. Wiltse LL, Newman PH, Macnab I. Classification of spondylolysis and spondylolisthesis. Clin Orthop Relat Res 1976; (117):23–9.
57. Wirth CJ. Orthopädie und orthopädische Chirurgie. Stuttgart, New York: Thieme; 2002-.
58. Letts M, Smallman T, Afanasiev R, Gouw G. Fracture of the pars interarticularis in adolescent athletes: a clinical-biomechanical analysis. Journal of pediatric orthopedics 1986; 6(1):40–6.
59. Saraste H. Long-term clinical and radiological follow-up of spondylolysis and spondylolisthesis. Journal of pediatric orthopedics 1987; 7(6):631–8.
60. Matz PG, Annaswamy TM, Carter C, Cho CH, Dougherty P, Easa JE, Enix DE, Gunnoe BA, Jallo J, Julien TD, Lamer T, Maserati MB, Meagher RJ, Nucci RC, O’Toole JE, Sembrano JN, Tontz Jr W., Villavicencio A, Alan T, Witt J. Diagnosis and Treatment of Degenerative Lumbar Spondylolisthesis 2nd Edition: Clinical Guidelines for Multidisciplinary Spine Care; 2014 [cited 2016 Mar 8]. Available from: URL:<https://www.spine.org/Documents/ResearchClinicalCare/Guidelines/Spondylolisthesis.pdf>.
61. Steiger HJ, Reulen HJ. Manual Neurochirurgie. 2., völlig überarb. und aktualisierte Aufl. Landsberg: Ecomed; 2006. (Ecomed Medizin).
62. Benditz A, Grifka J, Matussek J. Lumbale Spinalkanalstenose: Von der Diagnose bis zur richtigen Therapie. Zeitschrift für Rheumatologie 2015; 74(3):215–25.
63. Theodoridis T, Krämer J, Kleinert H. Konservative Behandlung der lumbalen Spinalkanalstenose--eine Übersicht. Zeitschrift für Orthopädie und Unfallchirurgie 2008; 146(1):75–9.
64. Ueberall MA, Eberhardt A, Mueller-Schwefe GH. Quality of life under oxycodone/naloxone, oxycodone, or morphine treatment for chronic low back pain in routine clinical practice. International journal of general medicine 2016; 9:39–51.

65. Wünschmann BW, Sigl T, Ewert T, Schwarzkopf SR, Stucki G. Physikalisch-medizinisches Behandlungskonzept beim Syndrom des engen Spinalkanals. *Der Orthopäde* 2003; 32(10):865–8.
66. Wolfla CE, Resnick DK. *Neurosurgical operative atlas: Spine and peripheral nerves*. 2nd ed. New York, Rolling Meadows, Ill.: Thieme; American Association of Neurosurgeons; 2007. (Neurosurgical operative atlas series).
67. Niggemeyer O, Strauss JM, Schulitz KP. Comparison of surgical procedures for degenerative lumbar spinal stenosis: A meta-analysis of the literature from 1975 to 1995. *Eur Spine J* 1997; 6(6):423–9.
68. Mannion AF, Junge A, Fairbank JC, 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):55–65.
69. Fairbank JC, Couper J, Davies JB, O'Brien JP. The Oswestry low back pain disability questionnaire. *Physiotherapy* 1980; 66(8):271–3.
70. Ware Jr J, Kosinski M, Keller SD. A 12-Item Short-Form Health Survey: construction of scales and preliminary tests of reliability and validity. *Med Care* 1996; 34(3):220–33.
71. McHorney CA, Ware Jr JE, Raczek AE. The MOS 36-Item Short-Form Health Survey (SF-36): II. Psychometric and clinical tests of validity in measuring physical and mental health constructs. *Med Care* 1993; 31(3):247–63.
72. Bullinger M, Kirchberger I. Fragebogen zum Gesundheitszustand: SF-36. Göttingen u.a: Hogrefe Verl. für Psychologie; 1998.
73. Fairbank JC, Pynsent PB. The Oswestry Disability Index. *Spine* 2000; 25(22):2940-52; discussion 2952.
74. Tonosu J, Takeshita K, Hara N, Matsudaira K, Kato S, Masuda K et al. The normative score and the cut-off value of the Oswestry Disability Index (ODI). *Eur Spine J* 2012; 21(8):1596–602.
75. van Hooff ML, Mannion AF, Staub LP, Ostelo RW, Fairbank JC. Determination of the oswestry disability index score equivalent to a “satisfactory symptom state” in patients undergoing surgery for degenerative disorders of the lumbar spine – A spine tango registry-based study. *The Spine Journal*.

76. van Hooff ML, Spruit M, O'Dowd JK, van Lankveld W, Fairbank JC, van Limbeek J. Predictive factors for successful clinical outcome 1 year after an intensive combined physical and psychological programme for chronic low back pain. *European Spine Journal* 2014; 23(1):102–12.
77. Park S, Shin Y, Kim H, Lee J, Shin J, Ha I. The dischargeable cut-off score of Oswestry Disability Index (ODI) in the inpatient care for low back pain with disability. *European spine journal : official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society* 2014; 23(10):2090–6.
78. Mannion AF, Junge A, Grob D, Dvorak J, Fairbank JC. Development of a German version of the Oswestry Disability Index. Part 2: sensitivity to change after spinal surgery. *Eur Spine J* 2006; 15(1):66–73.
79. Fekete TF, Haschtmann D, Kleinstuck FS, Porchet F, Jeszenszky D, Mannion AF. What level of pain are patients happy to live with after surgery for lumbar degenerative disorders? *The spine journal : official journal of the North American Spine Society* 2016; 16(4 Suppl):S12-8.
80. Kim H, Suh B, Lee D, Park J, Kang K, Chang B et al. Gender difference of symptom severity in lumbar spinal stenosis: role of pain sensitivity. *Pain Physician* 2013; 16(6):E715-23.
81. Lurie JD, Tosteson TD, Tosteson A, Abdu WA, Zhao W, Morgan TS et al. Long-term outcomes of lumbar spinal stenosis: eight-year results of the Spine Patient Outcomes Research Trial (SPORT). *Spine* 2015; 40(2):63–76.
82. Drury T, Ames SE, Costi K, Beynon B, Hall J. Degenerative spondylolisthesis in patients with neurogenic claudication effects functional performance and self-reported quality of life. *Spine* 2009; 34(25):2812–7.
83. Sigmundsson FG, Kang XP, Jönsson B, Strömqvist B. Prognostic factors in lumbar spinal stenosis surgery. *Acta orthopaedica* 2012; 83(5):536–42.
84. Tomkins-Lane CC, Battié MC. Predictors of objectively measured walking capacity in people with degenerative lumbar spinal stenosis. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation* 2013; 26(4):345–52.

85. Sinikallio S, Aalto T, Airaksinen O, Lehto SM, Kröger H, Viinamäki H. Depression is associated with a poorer outcome of lumbar spinal stenosis surgery: a two-year prospective follow-up study. *Spine* 2011; 36(8):677–82.
86. Katz JN, Lipson SJ, Brick GW, Grobler LJ, Weinstein JN, Fossel AH et al. Clinical correlates of patient satisfaction after laminectomy for degenerative lumbar spinal stenosis. *Spine (Phila Pa 1976)* 1995; 20(10):1155–60.
87. Sigmundsson FG, Jönsson B, Strömqvist B. Preoperative pain pattern predicts surgical outcome more than type of surgery in patients with central spinal stenosis without concomitant spondylolisthesis: a register study of 9051 patients. *Spine* 2014; 39(3):E199-210.
88. Iversen MD, Daltroy LH, Fossel AH, Katz JN. The prognostic importance of patient pre-operative expectations of surgery for lumbar spinal stenosis. *Patient Educ Couns* 1998; 34(2):169–78.
89. Nerland US, Jakola AS, Giannadakis C, Solheim O, Weber C, Nygaard OP et al. The Risk of Getting Worse: Predictors of Deterioration After Decompressive Surgery for Lumbar Spinal Stenosis: A Multicenter Observational Study. *World neurosurgery* 2015; 84(4):1095–102.
90. Aleem IS, Rampersaud YR. Elderly patients have similar outcomes compared to younger patients after minimally invasive surgery for spinal stenosis. *Clinical orthopaedics and related research* 2014; 472(6):1824–30.
91. Rihn JA, Radcliff K, Hilibrand AS, Anderson DT, Zhao W, Lurie J et al. Does obesity affect outcomes of treatment for lumbar stenosis and degenerative spondylolisthesis? Analysis of the Spine Patient Outcomes Research Trial (SPORT). *Spine* 2012; 37(23):1933–46.
92. Hallett A, Huntley JS, Gibson JN. Foraminal stenosis and single-level degenerative disc disease: a randomized controlled trial comparing decompression with decompression and instrumented fusion. *Spine* 2007; 32(13):1375–80.
93. 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. *The bone & joint journal* 2013; 95-B(7):960–5.

94. Rampersaud YR, Fisher C, Yee A, Dvorak MF, Finkelstein J, Wai E et al. Health-related quality of life following decompression compared to decompression and fusion for degenerative lumbar spondylolisthesis: a Canadian multicentre study. *Canadian journal of surgery. Journal canadien de chirurgie* 2014; 57(4):E126-33.
95. Cornefjord M, Byrod 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):563-70.
96. Postacchini F, Cinotti G. Bone regrowth after surgical decompression for lumbar spinal stenosis. *J Bone Joint Surg Br* 1992; 74(6):862-9.
97. Ghogawala Z, Benzel EC, Amin-Hanjani S, Barker 2nd FG, Harrington JF, Magge SN et al. Prospective outcomes evaluation after decompression with or without instrumented fusion for lumbar stenosis and degenerative Grade I spondylolisthesis. *J Neurosurg Spine* 2004; 1(3):267-72.
98. Martin CR, Gruszczynski AT, Braunsfurth HA, Fallatah SM, O'Neil J, Wai EK. The surgical management of degenerative lumbar spondylolisthesis: a systematic review. *Spine (Phila Pa 1976)* 2007; 32(16):1791-8.
99. Resnick DK, Watters WC, Mummaneni PV, Dailey AT, Choudhri TF, Eck JC et al. Guideline update for the performance of fusion procedures for degenerative disease of the lumbar spine. Part 10: lumbar fusion for stenosis without spondylolisthesis. *Journal of neurosurgery. Spine* 2014; 21(1):62-6.
100. Aizawa T, Ozawa H, Kusakabe T, Tanaka Y, Sekiguchi A, Hashimoto K et al. Reoperation rates after fenestration for lumbar spinal canal stenosis: a 20-year period survival function method analysis. *European spine journal : official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society* 2015; 24(2):381-7.
101. Kim CH, Chung CK, Park CS, Choi B, Hahn S, Kim MJ et al. Reoperation rate after surgery for lumbar spinal stenosis without spondylolisthesis: a nationwide cohort study. *The spine journal : official journal of the North American Spine Society* 2013; 13(10):1230-7.
102. Deyo RA, Martin BI, Kreuter W, Jarvik JG, Angier H, Mirza SK. Revision surgery following operations for lumbar stenosis. *The Journal of bone and joint surgery. American volume* 2011; 93(21):1979-86.

103. Hazard RG. Failed back surgery syndrome: surgical and nonsurgical approaches. *Clinical orthopaedics and related research* 2006; 443:228–32.
104. Mendenhall SK, Parker SL, Adogwa O, Shau DN, Cheng J, Aaronson O et al. Long-term outcomes after revision neural decompression and fusion for same-level recurrent lumbar stenosis: defining the effectiveness of surgery. *Journal of spinal disorders & techniques* 2014; 27(7):353–7.
105. Adogwa O, Parker SL, Mendenhall SK, Shau DN, Aaronson O, Cheng J et al. Laminectomy and extension of instrumented fusion improves 2-year pain, disability, and quality of life in patients with adjacent segment disease: defining the long-term effectiveness of surgery. *World neurosurgery* 2013; 80(6):893–6.

Anhang

Anschreiben

UKD Universitätsklinikum
Düsseldorf



UKD • Neurochirurgie • Postfach 101007 • 40001 Düsseldorf

Sehr geehrter Patient, sehr geehrte Angehörige,

Sie wurden in unserer Klinik wegen Ihrer Diagnose „Spinalkanalstenose“ (Verengung des Nervenkanals in der Wirbelsäule) behandelt. Es ist uns wichtig, zu verstehen, wie es Ihnen nach unserer Behandlung geht. Daher untersuchen wir im Rahmen einer wissenschaftlichen Studie den Langzeitverlauf und die Lebensqualität der im Zeitraum 2003 bis 2010 in der Neurochirurgischen Universitätsklinik Düsseldorf behandelten Patienten.

Hierzu möchten wir Sie bitten, sich einige Minuten Zeit zu nehmen, um die beiliegenden Fragebögen auszufüllen und an uns zurückzuschicken. Dazu liegt ein frankierter und adressierter Rückumschlag bei.

Die Resultate dieser Befragung ermöglichen es uns, zukünftige Behandlungen eventuell noch weiter zu verbessern. Selbstverständlich werden Ihre Daten vertraulich und anonym behandelt.

Wir bedanken uns für Ihre Mitarbeit und wünschen Ihnen beste Gesundheit.

Mit freundlichen Grüßen!

Prof. Dr. H.J. Steiger
Direktor der Neurochirurgischen Klinik

Johannes Hoos
Arzt

Hausanschrift: Moorenstr. 5, D-40225 Düsseldorf
Straßenbahnlinien: 701, 707, 711, 713, 716; Buslinien: SB 50, 723, 735, 760, 782, 785, 827, 835 und 836

**HEINRICH HEINE
UNIVERSITÄT DÜSSELDORF**

Direktor der Klinik
Univ.-Prof. Dr. H.-J. Steiger
Tel.: (0211) 81-17919
Fax: (0211) 81-19558
www.neurochirurgie.uni-duesseldorf.de
Privatsprechstunde
Tel.: (0211) 81-17911

Stellvert. Direktor der Klinik
Prof. Dr. D. Hänggi
Tel.: (0211) 81-08037 (keine Terminvergabe)

Leiter Zentrum für Neuromodulation
Funktionelle Neurochirurgie und Stereotaxie
Prof. Dr. J. Viesser
Tel.: 021181-19058 Fax: 021181-04514

Leiter Zentrum für Neuroonkologie
Prof. Dr. M. Gabel
Sekretariat
Tel.: 021181-08060 Fax: 021181-04058

Leiterin Klinische Neurophysiologie
Prof. Dr. A. Szallasi
Tel.: (0211) 81 17678 Fax: (0211) 81 18948

Leitende Oberärzte
Prof. Dr. D. Hänggi
Tel.: (0211) 81-08037 (keine Terminvergabe)
Prof. Dr. M. Gabel
Tel.: 0178-2268592 (keine Terminvergabe)

Anmeldung Ambulanz
(Termine nach Vereinbarung)
Tel.: (0211) 81-17935 Fax: (0211) 81-19298

Sprechstunden
Prof. Dr. J. Viesser
Tel.: 021181-19058
Neuromodulation u. Funktionelle Neurochirurgie
Mo. 9.00 – 16.00 Uhr

Dr. S. Schölsch
Tel.: 021181-04778 Fax: 021181-04534
Neuromodulation u. operative Schmerztherapie
Di-Do. 9.00 – 16.00 Uhr

Allgemeine Ambulanz, Schmerztherapie und Traumaambulanz
Mo-Do. 9.00 – 16.00 Uhr

Prof. Dr. H.-J. Steiger und Mitarbeiter
Mo. 12.00 – 16.00 Uhr

Prof. Dr. D. Hänggi / Dr. K. Bessing
Tel.: (0211) 81-08037 (keine Terminvergabe)
Hypophysen, Schilddrüse
Do. 9.00 – 16.00 Uhr

Prof. Dr. D. Hänggi / Dr. N. Ertel
Tel.: (0211) 81-08037 (keine Terminvergabe)
Otitis
Di u. Do. 9.00 – 16.00 Uhr

Dr. J. F. Cornelius
Tel.: 0178-5184248 (keine Terminvergabe)
Schädelbasis (Meningeome, Neurinome)
Mi. 9.00-13.00 Uhr

Wirbelsäule I
(Schwerpunkt: cervico-lumbaler Übergang)
Mi. 13.00-16.00 Uhr

Dr. R. Bostelmann
Tel.: 0178-5483111 (keine Terminvergabe)
Wirbelsäule I
Mi. 9.00 – 16.00 Uhr

Dr. T. Kleff
Wirbelsäule II
Mo. 9.00 – 16.00 Uhr

Prof. Dr. H.-J. Steiger / Prof. Dr. J. Viesser
Tel.: 01781818539 (keine Terminvergabe)
Periphere Nerven
Mo. 9.00 – 16.00 Uhr

Prof. Dr. M. Gabel / Dr. M. Rapp
Neuroonkologie (Gliome, Metastasen)
Di. 8.00 – 16.00 Uhr

Frau Dr. S. Sarikaya-Schwert
Notruf-Tel.: 01783405240 (keine Terminvergabe)
Kinderneurochirurgie, Neuroendoskopie
Fr. 9.00 – 16.00 Uhr

Dr. R. Pennewitz / Dr. P. Glöcky
Neurotraumatologie
Fr. 09.00 – 12.00 Uhr

Hotline für **Stroke**, Tel.: 0178-2268593
Hotline für **Stroke**, Tel.: 015152118222

Telemedizinischer Konsildienst
e-Mail: neurochirurgie@uni-duesseldorf.de

Telefonnummern der Klinik
NC 01: (0211) 81-8119
NC 02: (0211) 81-1792109
NC 03: (0211) 81-1792819403
Internistisches: (0211) 81-1791958
Krankengymnastik: (0211) 81-17940
Patientenaufnahme: (0211) 81-18381
Patientenmanagement: (0211) 81-18907

Symptomfragebogen

In diesem Abschnitt geht es darum, Ihre aktuellen Beschwerden zu erfassen.

<i>Bitte kreuzen Sie an, wo Sie Schmerzen haben:</i>	Ja	Nein
Rücken		
Gesäß		
Linker Oberschenkel		
Linker Unterschenkel		
Linker Fuß		
Rechter Oberschenkel		
Rechter Unterschenkel		
Rechter Fuß		

<i>Bitte kreuzen Sie an, wo Sie Kribbeln oder Taubheitsgefühle haben:</i>	Ja	Nein
Rücken		
Gesäß		
Linker Oberschenkel		
Linker Unterschenkel		
Linker Fuß		
Rechter Oberschenkel		
Rechter Unterschenkel		
Rechter Fuß		

<i>Haben Sie...</i>	Ja	nein
Schwäche oder Kraftlosigkeit in den Beinen oder Füßen?		

Wie weit können Sie gehen?	
	So weit wie ich möchte
	1 bis 2 Kilometer
	0,5 Kilometer (500 Meter)
	Unter 100 Meter
	Nur wenige Meter

Haben Sie...	Ja	Nein
Probleme mit der Blasenfunktion?		
Unfreiwilligen Harnverlust?		
Probleme mit dem Stuhlgang?		
Unfreiwilligen Stuhlverlust?		

Vielen Dank!

Oswestry Disability Index

Bitte füllen Sie diesen Fragebogen aus. Er soll uns darüber informieren, wie Ihre Rücken- (oder Bein-) Probleme Ihre Fähigkeit beeinflussen, den Alltag zu bewältigen. Wir bitten Sie, jeden Abschnitt zu beantworten. Kreuzen Sie in jedem Abschnitt nur die Aussage an, die Sie heute am besten beschreibt.

Abschnitt 1: 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

Abschnitt 2: 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

Abschnitt 3: 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

Abschnitt 4: 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 0.5 km 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

Abschnitt 5: 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

Abschnitt 6: 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

Abschnitt 7: 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

Abschnitt 8: Sexualleben (falls zutreffend)

- 0 Mein Sexualleben ist normal, und die Schmerzen werden dadurch nicht stärker
- 1 Mein Sexualleben ist normal, aber die Schmerzen werden dadurch stärker
- 2 Mein Sexualleben ist nahezu normal, aber sehr schmerzhaft
- 3 Mein Sexualleben ist durch Schmerzen stark eingeschränkt
- 4 Ich habe auf Grund von Schmerzen fast kein Sexualleben
- 5 Schmerzen verhindern jegliches Sexualleben

Abschnitt 9: 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

Abschnitt 10: Reisen

- 0 Ich kann überallhin reisen, und die Schmerzen werden dadurch nicht stärker
- 1 Ich kann überallhin reisen, 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