

Aus der Klinik für Neurochirurgie
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Direktor: Prof. Dr. med. Hans-Jakob Steiger

**Retrospektive matched-pair Kohortenstudie zum Effekt einer
multisegmentalen Fensterung im Vergleich zur
Hemilaminektomie bei Spinalkanalstenose
in Höhe Lendenwirbelkörper 3/4 und 4/5**

Dissertation

Zur Erlangung des Grades eines Doktors der Humanmedizin
der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Vorgelegt von

Ute Julia Schüppel

2018

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

Gez. : Ute Julia Schüppel

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

Erstgutachter/in: Prof. Dr. med. Weber

Zweitgutachter/in: Pd Dr. med Jungbluth

Teile dieser Arbeit wurden veröffentlicht:

Julia Schüppel, Friedrich Weber (2016) Retrospective Matched-Pair Cohort Study on Effect of Bisegmental Fenestration versus Hemilaminectomy for Bisegmental Spinal Canal Stenosis at L3–L4 and L4–L5, *Journal of Neurological Surgery Part A*.
doi:10.1055/s-0036-1597617

Zusammenfassung

Hintergrund:

Die lumbale Spinalkanalstenose als Folge degenerativer Wirbelsäulenveränderungen äußert sich vorrangig in progredienten Rückenschmerzen, Claudicatio spinalis und möglichen Sensibilitätsstörungen und Lähmungen. Da sich die Beschwerden besonders beim Gehen, Stehen und Sitzen zeigen, besteht eine zunehmende Einschränkung des sozialen und beruflichen Lebens und damit ein hoher Leidensdruck. Die operativen Therapien sind den konventionellen überlegen. In dieser Untersuchung soll das Outcome von Fensterung und Hemilaminektomie untersucht werden.

Methodik:

Diese retrospektive matched pair Kohortenstudie schließt insgesamt 144 Patienten mit Operationen im Zeitraum zwischen 2008 und 2012 ein. Dabei ergeben sich 72 Matchingpaare die in Geschlecht, Geburtsjahr und Umfang des degenerierten Segments übereinstimmen. Die Beschwerden der Patienten wurden präoperativ, direkt postoperativ, sechs Monate nach der Operation und 12 Monate nach der Operation mit Hilfe des Oswestry Disability Questionnaire (ODQ-D) und dem EuroQuol-5D (EQ-5D) erfasst. Die statistische Auswertung erfolgte mit SPSS (PASW) Version 18.0.

Ergebnisse:

Im Vergleich beider Operationsverfahren hinsichtlich des Gehvermögens, bezogen auf die Wegstrecke mit und ohne Hilfsmittel, ergibt sich ein signifikanter Unterschied. Hierbei schneiden Patienten welche hemilaminektomiert wurden deutlich besser ab. Aus den Einzelkriterien des ODQ-D und EQ-5D ergeben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen Fensterung und Hemilaminektomie. Eine deutliche Verbesserung postoperativ gegenüber der präoperativen Ausgangslage ist jedoch zu verzeichnen. Alter, Geschlecht, Body Mass Index (BMI), Komorbiditäten, Rauchen und Alkohol zeigen keinen Einfluss auf die Operationen. Die Reoperationsrate ist bei beiden Operationen zwischen 13-15%, dabei zeigt sich kein signifikanter Unterschied zwischen beiden Methoden.

Schlussfolgerung:

Die Fensterung und Hemilaminektomie stellen äquivalente Verfahren zur Behandlung der lumbalen Spinalkanalstenose dar. Beim Gehen konnte signifikant gezeigt werden das die Hemilaminektomie in diesem Patientenkollektiv bessere Ergebnisse, gegenüber der Fensterung erzielte. Die Punkte Schmerzintensität, Körperpflege,

Heben und Tragen von Gegenständen, Sitzen, soziale Aktivitäten und Reisen, zeigen alle eine signifikante Verbesserung postoperativ gegenüber präoperativ. Der Gesundheitszustand als entscheidender Prädiktor hat sich in beiden Gruppen postoperativ deutlich verbessert. Wir konnten zeigen, dass sich durch beide Operationsmethoden eine deutliche postoperative Verbesserung für die Patienten einstellt in allen Unterpunkten des ODQ-D und EQ-5D.

Abstract

Background

The main symptoms of degenerative lumbar spinal canal stenosis are progressive back pain, spinal claudication, and, occasionally, sensory and motor deficits. Impairments particularly occur during walking, standing, and sitting. Thus social and vocational activities are increasingly restricted, causing considerable suffering for patients. Surgical therapies are superior to conservative ones. This article studies the outcome of 2-level fenestration versus hemilaminectomy for bisegmental spinal stenosis decompression.

Methods

This retrospective matched-pair cohort study included a total of 144 patients who underwent surgery for bisegmental spinal stenosis at the levels L 3-4 and L 4-5 between 2008 and 2012. There were 72 matching pairs that corresponded in sex, year of birth, and width of the stenosed segments. The patients' impairments were reported before, immediately after, and 6 and 12 months after surgery using the Oswestry Disability Questionnaire (ODQ-D) and the EuroQuol-5D (EQ-5D). The data were evaluated statistically.

Results

The comparison of both surgical procedures regarding walkingability (walking a distance with and without a walking aid) revealed a significant difference. Patients who underwent hemilaminectomy had better postoperative results. The individual criteria of the ODQ-D and EQ-5D revealed no significant differences between 2-level fenestration and hemilaminectomy; however, there is always significant postoperative improvement in comparison with preoperative status. Age, sex, body mass index, comorbidities, smoking, and alcohol consumption had no influence on the surgical results. The reoperation rate was between 13% and 15% for both surgical techniques, not being significantly different.

Conclusion

Fenestration and hemilaminectomy are equivalent therapies for bisegmental lumbar spinal canal stenosis. Regarding walking, the study revealed better results for hemilaminectomy than for fenestration in this cohort of patients. Pain intensity, personal care, lifting and carrying of objects, sitting, social life, and travel all improved significantly postoperatively as compared with preoperatively. In both groups,

healthstatus as the decisive predictor improved considerably after surgery. We could show that both surgical methods result in significant postoperative improvement of all the individual criteria of the ODQ-D and the EQ-5D.

Abkürzungsverzeichnis

EQ-5D	EuroQuol-5D
ODQ-D	Oswestry Disability Questionnaire
BMI	Body Mass Index
SD	Standardabweichung
VAS	Visuelle Analog Skala

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	8
I. Abbildungsverzeichnis	I
II. Tabellenverzeichnis	II
III. Anlagenverzeichnis	III
1 Einleitung	1
1.2 Embryologie der Wirbelsäule	2
1.3 Anatomie und Pathophysiologie	3
1.4. Pathophysiologie der lumbalen Spinalkanalstenose	4
2 Materialien und Methoden	5
2.1 Operationsbeschreibung.....	5
2.2 Studienpopulation.....	5
2.2.1. Einschlusskriterien:.....	5
2.2.2. Spine tango Datenbank:	6
2.2.3. Oswestry Disability Questionnaire (ODQ-D) und EuroQuol-5D (EQ-5D).....	6
2.3 Statistische Analysen:.....	7
3 Ergebnisse	9
3.1. Vergleich in Bezug auf Alter, BMI und Komorbiditäten.....	9
3.2. Vergleich in Bezug auf Reoperation.....	10
3.3. Auswertung ODQ-D.....	11
3.3.1 Unterpunkt „Gehen“	14
3.4. Auswertung mit EQ-5D	15
3.5. Auswertung der VAS-Gesundheitsskala	18
4 Diskussion.....	19
5 Schlussfolgerung.....	22
V. Literatur und Quellenverzeichnis.....	V
Anlagen.....	A - 1

I. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3 - 1 Vergleich zum Zeitpunkt der Reoperation	11
Abbildung 3 - 2: Vergleich in Bezug auf den ODQ-D Gesamtscore	11
Abbildung 3 - 3: Vergleich in Bezug auf "Gehen"	15
Abbildung 3 - 4: Vergleich in Bezug auf den Gesundheitszustand	18
Abbildung 3 - 5: Vergleich in Bezug auf VAS Gesundheitsskala	18

II. Tabellenverzeichnis

Tabelle 3 - 1: Vergleich zu allgemeinen Kriterien.....	10
Tabelle 3 - 2: ODQ-D im Vergleich zu vier Zeitintervallen.....	13
Tabelle 3 - 3: EQ-5D im Vergleich zu vier Zeitintervallen.....	17

III. Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Oswestry Disability Questionnaire (OQD-D) - deutsche Version.....	A-1
Anlage 2: EuroQuol 5D (EQ-5D) - deutsche Version.....	A-2

1 Einleitung

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden zwei Operationsmethoden untersucht um degenerative Veränderungen des Spinalkanals an der Lendenwirbelsäule zu verbessern. Dabei wurde die Hemilaminektomie der multisegmentalen Fensterung bei Spinalkanalstenose in Höhe Lendenwirbelkörper 3/4 und 4/5 gegenübergestellt. Der Erfolg beider Operationen wurde in vier Zeitintervallen ausgewertet.

1.1.Epidemiologie

Die lumbale Spinalkanalstenose ist ein oftmals altersbedingter vorschreitender Prozess und der häufigste Grund für eine Wirbelsäulenoperation bei Patienten über 50 Jahren. Sie ist eine typische Folge degenerativer Wirbelsäulenveränderungen. Der Prozess beginnt mit dem Verschleiß und der Dehydrierung der Bandscheibe, Höhenminderung und einer Bandscheibenprotrusion.

Die Höhenminderung führt zu einer Bandlockerung und Segmentinstabilität. Außerdem zu einer Zusammenfaltung und fibrotischer Hypertrophie des Ligamentum flavum, welches sich dann in den Spinalkanal vorwölbt. Die Folge ist eine Mehrbelastung der Facettengelenke, welche ebenfalls mit einer Hypertrophie reagieren. [1]

Eingeteilt wird die Spinalkanalstenose mittels des anterior-posterior Durchmessers, wobei ca. 10mm für eine absolute Stenose und 10-14mm für eine relative Stenose sprechen [1].

Dieser Parameter berücksichtigt allerdings nur die zentrale Stenose und nicht die laterale Stenose im Bereich des Recessus lateralis und des Neuroforamens. Außerdem unterscheidet man eine primäre eher anlagebedingte und sekundäre eher degenerativ bedingte Stenose, wobei die letztere mit größerer Dominanz auftritt. Klinisch sind die Beschwerden abhängig von Belastung und Körperhaltung. Die Patienten klagen über langjährige, schleichend progrediente Rückenschmerzen, die belastungsabhängig in Gesäß und Beine ausstrahlen und typischer Weise die Gehstrecke einschränken. [2]

Sensibilitätsstörungen und Lähmungen sowie ein Caudasyndrom mit Blasen- und Mastdarmstörungen, können in schwereren Verläufen auftreten. Insgesamt sind die Beschwerden häufig einseitig betont.

Die klinische Ausprägung ist sicher ein Effekt der sich aus der zunehmend sitzenden Tätigkeit im Arbeitsalltag ergibt. Bewegungsmangel bei Kindern und Jugendlichen,

sowie zunehmendes Übergewicht wirken sich ebenfalls negativ auf die Stütz und Haltefunktion der Lendenwirbelsäule aus.

Die größten Beschwerden treten bei den Patienten meist beim längeren Gehen und Stehen auf, weniger beim Sitzen. Eine Einschränkung im Alltag und den sozialen Aktivitäten ist nur ein weiterer Leidenspunkt, der die Lebensqualität insgesamt schmälert.

Patienten die nicht auf konventionelle Therapien ansprechen wie Schmerztherapie, Steroidinjektionen, Chiropraktik oder Physiotherapie beziehungsweise bei denen sich die Beschwerden unter konservativen Maßnahmen verschlechtern, wählen schlussendlich die Operation um schmerzfrei zu werden. [3]

In einer großen Studie (SPORT – Spine Patient Outcome Research Trial) konnte Weinstein et al (2008) bereits belegen, dass die Patienten die eine Operation erhielten ein signifikant besseres Outcome hatten, als Patienten die ausschließlich konventionell versorgt wurden. [4] Die Verbesserung der ausstrahlenden Schmerzen, der Claudicatio spinalis, der Funktion und der Lebensqualität sind die Hauptziele der Behandlung. [5] Die Wahl des chirurgischen Verfahrens wird durch die gleichzeitige voranschreitende Entwicklung neuer Therapieansätze erschwert, zumal evidenzbasierte Entscheidungshilfen für die Behandlung der Patienten fehlen [2].

Ziel dieser Untersuchung war es festzustellen ob es klinische Unterschiede bei beiden Operationsmethoden gibt. Es werden daher zwei gängige Methoden zur Dekompression des Spinalkanals gegenübergestellt und deren Outcome detailliert untersucht.

1.2 Embryologie der Wirbelsäule

Während der Neurulation am 18. Embryonaltag schnürt sich das Neuralrohr von der Neuralrinne ab. Aus dem Neuralrohr entsteht das Myelon. Durch Proliferation der neuronalen Zellen bildet sich der Zentralkanal aus dem Neuralrohr. In der weiteren Entwicklung entstehen mehrere Zonen. Die zentrale Ventrikulärzone bildet Astrozyten, welche eine Stütz- und Schutzfunktion im ZNS einnehmen, und Oligodendrozyten, welche als Schwannsche Zellen die Axone der Nervenzellen isolieren, aus. Die äußere Marginalzone bildet Grundlage für die Entwicklung der weißen Substanz des Rückenmarks durch die Einsprossung von Axonen aus dem Gehirn und den peripheren Ganglien. Durch weitere Proliferation wölben sich die lateralen Wände des Neuralrohrs nach vorn, somit entsteht die typische Schmetterlingsform des Rückenmarks. [6]

Die bindegewebigen Anteile die an das Nervensystem assoziiert sind, wie die harte Hirnhaut (Dura mater), entstehen aus dem das Neuralrohr umgebende Mesenchym. Das Zellmaterial aus der Neuralleiste bildet die weiche Hirnhaut (Leptomeninges) mit sensiblen und vegetativen Nerven. Aus dieser entsteht im Weiteren die Pia mater und Arachnoidea mater. [7]

Sklerotome sind mesenchymale Zellverbände aus welchen die knöchernen Wirbelsäule entsteht. Sie bestehen aus einem kranialen und einem kaudalen Anteil und bilden einen Teil der Bandscheibe aus.

In der Entwicklung der Wirbelsäule kommt es zu einem ungleichen Wachstum des Rückenmarks und den das Rückenmark umgebenden Strukturen. Die umgebenden Strukturen wachsen deutlich schneller. Zum Zeitpunkt der achten Embryonalwoche ist der Conus medullaris noch auf Höhe der knöchernen Enden der Wirbelsäule. Im Erwachsenenalter befindet sich der Conus medullaris bereits auf Höhe des ersten Lendenwirbels. [6]

1.3 Anatomie und Pathophysiologie

Die wesentlichste Aufgabe der Wirbelsäule ist der Schutz des Rückenmarks, die Stabilität des gesamten Körpers sowie die Kraftübertragung und Kontrolle der sich anschließenden Extremitäten.

Die Wirbelsäule besteht aus 33-35 Vertebrae und 23 Disci intervertebrales. Sie bildet beim Erwachsenen eine S-Form, welche am Hals von einer Lordose, in der Brust von einer Kyphose und in der Lende erneut von einer Lordose gekennzeichnet ist. Dabei ist die Wirbelsäule in fünf Bereiche zu gliedern. Die Halswirbelsäule besteht aus fünf Wirbeln, die Brustwirbelsäule aus zwölf Wirbeln, die Lendenwirbelsäule aus fünf Wirbeln, das Kreuzbein aus fünf verschmolzenen Wirbeln sowie vier rudimentären Steißwirbeln.

Durch Muskeln, Bänder, Knochen und Bandscheiben wird eine vielseitige Bewegung der Wirbelsäule ermöglicht.

Die Wirbelkörper sind über die Synchondrose (Bandscheibe) und den dorsalen Facettengelenken miteinander verbunden und ermöglichen somit die Bewegung der Wirbelsäule. Außerdem werden die Wirbelkörper und die Wirbelbögen über die Ligamenta flava (gelbe Bänder) miteinander verbunden.

Die Bandscheibe besteht aus einem Nucleus pulposus (gallertartiger Kern) und einem Anulus fibrosus (Faserknorpel). Der Knorpel enthält einen hohen Wasseranteil worüber die Flexibilität der Bandscheibe gewährleistet wird.

Im Alter kommt es häufig zur Degeneration des Faserknorpels. Zum einen durch Wasserreduktion und zum anderen durch Überlastung wird der Faserknorpel spröde und rissig. Dies kann zur Protrusion bis hin zum Prolaps führen.

Auch die knöchernen und bandhaften Strukturen der Wirbelsäule unterstehen dem Alterungsprozess. So kommt es an den Wirbelkörpern zu knöchernen Anbauten, den Osteophyten. Die insuffiziente Muskulatur welche die Wirbelsäule umgibt, wird durch eine Hypertrophie der Bänder kompensiert. In Summe kommt es zu einer zunehmenden Einengung des Spinalkanals. Je nach dem in welcher Höhe die Einengung besteht kommt es zu typischen sensiblen und motorischen Ausfällen.

1.4. Pathophysiologie der lumbalen Spinalkanalstenose

Die lumbale Spinalkanalstenose ist eine Verbindung aus einer Einengung bestehend aus knöcherner, ligamentärer und Bandscheiben bedingter Degeneration die die Einengung des Spinalkanals bedingen. Dabei kommt es zu Rückenschmerzen und belastungsabhängigen Schmerzen in den Beinen.

Es wird eine mono- oder multisegmentale und eine ein- oder beidseitige Spinalkanalstenose unterschieden. Außerdem unterscheidet man zwischen einer zentralen, lateralen und einer Foramenstenose. [8]

2 Materialien und Methoden

2.1 Operationsbeschreibung

Der Patient wird auf dem Bauch und in Kyphosierung der Lendenwirbelsäule gelagert. Das häufigste Problem eines zu engen Recessus lateralis und eines hypertrophierten Ligamentum flavum, wird mit einer medialen Facettarthrektomie mittels Fräse behandelt. Außerdem wird eine ipsi- und kontralaterale Flavektomie vorgenommen. Bei der Fensterung wird das knöcherne Fenster durch Resektion des kaudalen Anteils des oberen Wirbelbogens oder des kranialen Anteils des unteren Wirbelbogens erweitert.

Die Hemilaminektomie stellt dagegen eine einseitige Komplettresektion der Lamina arcus vertebrae dar, wobei die Dornfortsätze unangetastet bleiben. Dies stellt einerseits einen stabilitätserhaltenden Vorteil gegenüber der Laminektomie dar, birgt theoretisch aber im Vergleich zur reinen Fensterung ein höheres Risiko der Entwicklung einer sekundären Instabilität.

Ziel der Dekompression ist es die Nervenwurzel, Dura und Gefäße ausreichend zu entlasten, ohne gleichzeitig die Stabilität des Segments zu beeinträchtigen und ihnen somit die Chance zur Erholung zu geben. [8]

2.2 Studienpopulation

Diese retrospektive matched pair Kohortenstudie schließt insgesamt 144 Patienten ein. Darunter sind 72 Patienten operiert mit Hemilaminektomie und 72 Patienten mit Fensterung. Dabei ergeben sich 72 Matchingpaare die in Geschlecht, Geburtsjahr und Umfang des degenerierten Segments übereinstimmen.

Der Zeitraum der Operationen liegt zwischen 2008 und 2012 und bezieht sich nur auf Operationen in der Neurochirurgischen Klinik am Klinikum Merheim.

2.2.1. Einschlusskriterien:

Einschlusskriterien in die Studie waren die Diagnose der Spinalkanalstenose in Höhe Lendenwirbelkörper 3/4 und 4/5, eine Operation beider Höhen entweder mit Hemilaminektomie oder mit Fensterung und die Erfassung der Patienten in der Spine tango Datenbank. [9]

Ausgeschlossen wurden Patienten mit vorherigen lumbalen Spinalkanaloperationen und Patienten mit weiteren lumbalen Pathologien wie Bandscheibenvorfall oder Tumor.

Die untersuchten Patienten sind zwischen 1921 und 1959 geboren und weisen die typischen Symptome wie lumbale Rückenschmerzen mit meist einseitiger Ausstrahlung in die Beine, Bewegungseinschränkung der Lendenwirbelsäule und Parästhesien auf. Die Diagnose der Spinalkanalstenose wurde gesichert anhand der Zusammenschau von klinischen Symptomen, neurologischen Untersuchungen sowie der Auswertung von MRT und CT Aufnahmen.

2.2.2. Spine tango Datenbank:

Die Patienten- und Operationsdaten sind aus der Spine tango Datenbank. Diese bietet die Möglichkeit die gesamte Bandbreite an Wirbelsäulenpathologien und deren chirurgische Behandlung abzubilden und zu erfassen.

Seit 2000 entwickelt und fördert die EuroSpine - The Spine Society of Europe - ein Dokumentationssystem für Wirbelsäulenchirurgie in Form eines internationalen Registers um die Sicherheit und Effizienz aller operativen Wirbelsäuleneingriffe zu beurteilen.

Dementsprechend hat das Spine Tango Team in Zusammenarbeit mit dem Institut für Evaluative Forschung in der Medizin der Universität Bern zur Implementierung des noch immer einzigen internationalen Wirbelsäulenregisters geführt.

Ziel ist die konsistente Erfassung aller Eingriffe mit diesem System, welches im spezifisch abgefragten Zeitintervall detaillierte Auskunft über Anzahl und Art der Operationen, Patientencharakteristika und Ergebnisse (arzt- und patientenbasiert) geben kann.

2.2.3. Oswestry Disability Questionnaire (ODQ-D) und EuroQuol-5D (EQ-5D)

Die Beschwerden der Patienten wurden präoperativ, direkt postoperativ, sechs Monate nach der Operation und zwölf Monate nach der Operation mit Hilfe des Oswestry Disability Questionnaire (ODQ-D) und dem EuroQuol 5 D (EQ-5D) erfasst. [10]

Unabhängig davon welche Ursache den Rückenschmerzen zugrunde liegt, ist der ODQ-D, ein etabliertes Instrument, um Schmerzen und Funktionsstatus von Patienten mit chronischen Rückenschmerzen zu erfassen.

Die Patienten beurteilen mit dem ODQ-D ihre empfundenen Einschränkungen in zehn unterschiedlichen Funktionsgebieten: Schmerzintensität, Körperpflege, Heben und Tragen von Gegenständen, Gehen, Sitzen, Stehen, Schlafen, sexuelle Aktivität, Gesellschaftsleben und Reisen. Jede der zehn Fragen gibt sechs Antwortmöglichkeiten vor, die der Patient von null (keine Einschränkung) bis fünf Punkten (maximale Einschränkung) bewertet. [11]

Am Ende kann mit Hilfe des Gesamtscores ein prozentualer Behinderungsgrad angegeben werden.

Der EQ-5D ist ein weitverbreitetes Instrument der präferenzbasierten Lebensqualitätsmessung, welches seit 1998 auch in deutscher Sprache vorliegt. [12] Der EQ-5D umfasst zwei Teile. Im ersten Teil füllen Patienten einen Fragebogen aus, in dem die gesundheitsbezogene Lebensqualität über die Dimensionen: Beweglichkeit, Für-sich-selbst-sorgen, allgemeine Tätigkeiten, Schmerzen und Angst messbar gemacht wird. Die Dimensionen weisen jeweils drei Antwortmöglichkeiten (keine, mäßige und extreme Probleme) auf. Im zweiten Teil des EQ-5D schätzen die Patienten ihren momentanen Gesundheitszustand auf einer visuellen Analogskala (VAS) zwischen null (schlechtest denkbarer Gesundheitszustand) und hundert (bester denkbarer Gesundheitszustand).

Zusätzlich wurden soziodemografische Daten, sowie Angaben zu Vorerkrankungen, Rauch- und Alkoholverhalten, Polyneuropathien, BMI und eventuelle Reoperationen gesammelt.

2.3 Statistische Analysen:

Die statistische Auswertung wurde mit Hilfe des Programms SPSS (PASW) Version 18.0 durchgeführt. Das Signifikanzlevel ist bei $p=.05$ definiert.

Gruppenvarianzanalysen wurden für jeden Unterpunkt des OQD-D und EQ-5D, sowie in Gegenüberstellung beider Operationsvarianten durchgeführt.

Mit der Varianzanalyse wird die Wirkung einer oder mehrerer unabhängiger Variablen, auf abhängige Variablen, untersucht. Sie testet für Fälle mit mehr als zwei Gruppen, inwiefern signifikante Mittelwertunterschiede vorliegen. Um herauszufinden wo genau der signifikante Unterschied liegt, wurden anschließend Post-hoc Tests durchgeführt.

Spezialanalysen wie Korrelation nach Pearson und Chi²-test wurden genutzt um Einzelzusammenhänge heraus zu filtern.

Der Chi²-Test kann mehr als zwei Gruppen, sowie mehr als zwei Kategorien der Zielgröße miteinander vergleichen ohne Voraussetzung der Normalverteilung. Er kam bei der Untersuchung der Reoperationshäufigkeit und der Untersuchung von Einfluss von Geschlecht, Polyneuropathien, Rauchen und Alkohol zum Einsatz. Dabei wurde geprüft ob die beiden Operationsmethoden in Bezug auf die Einzelparameter voneinander unabhängig sind.

Der t-test, als parametrischer Test, wird verwendet um zu bestimmen ob zwei Stichproben sich signifikant unterscheiden unter der Annahme der Normalverteilung. Der Student t-Test untersucht dabei ob ein Ergebnis zufällig zustande kommt oder nicht. Ein höherer Wert in der Signifikanz weist dabei auf eine höhere Wahrscheinlichkeit hin, dass das Ergebnis nicht zufällig zustande kam.

3 Ergebnisse

Insgesamt 144 Patienten (68 männliche, 76 weibliche) erhielten zwischen 2008 und 2012 entweder eine Fensterung oder Hemilaminektomie zur operativen Behandlung der klinisch bestätigten Spinalkanalstenose in Höhe Lendenwirbelkörper 3/4 und 4/5.

3.1. Vergleich in Bezug auf Alter, BMI und Komorbiditäten

Das mittlere Alter der Patienten der gefensterter Gruppe ist 75,47 und der hemilaminektomierten Gruppe 75,42 und unterscheidet sich mit $p=.97$ nicht signifikant.

Der BMI beider Gruppen liegt im erhöhten Normalbereich zwischen 25-30 und ergibt keinen signifikanten Unterschied zwischen Fensterung ($M=28,66$; $SD=5,32$) und Hemilaminektomie ($M=27,52$; $SD=4,15$) mit $T(134)=1,437$ mit $p=.153$.

Von Patienten die eine Fensterung erhielten hatten 40,3% Polyneuropathien, waren 8,3% Raucher und 18,1% tranken regelmäßig Alkohol. Die hemilaminektomierten Patienten hatten im Gegensatz dazu zu 52,8% Polyneuropathien, 16,7% waren Raucher und 19,4% tranken regelmäßig Alkohol. Trotz prozentualer Unterschiede ergibt sich bei allen drei Kriterien kein signifikanter Unterschied zwischen den Operationsmethoden.

43% der hemilaminektomierten Patienten begannen nach 5 Wochen wieder zu arbeiten, 50% nach 24 Wochen und 7% konnten gar nicht mehr arbeiten. Bei den gefensterter Patienten begannen 54,1% nach 5 Wochen wieder zu arbeiten, 36,1% nach 24 Wochen und 9,7% gingen nicht wieder arbeiten.

Tabelle 3 - 1: Vergleich zu allgemeinen Kriterien

	Fensterung	Hemilaminektomie	p-Wert
Alter	M 75,47 ; SD 8,78	M 75,42; SD 8,7	0.97
Geschlecht			
<i>männlich</i>	48,6%	47,2%	$\chi^2(1)=0,03$, p=1
<i>weiblich</i>	51,4%	52,8%	
BMI	M 28,66; SD 5,32	M 27,52; SD 4,15	0.15
Polyneuropathien			
<i>Ja</i>	40,3%	52,8%	$\chi^2(1)=2,26$, p=0.18
<i>Nein</i>	59,7%	47,2%	
Rauchen			
<i>Ja</i>	8,3%	16,7%	$\chi^2(1)=2,29$, p=0.21
<i>Nein</i>	91,7%	83,3%	
Alkohol			
<i>Ja</i>	18,1%	19,4%	$\chi^2(1)=0,05$, p=1
<i>Nein</i>	81,9%	80,6%	

M = Mittelwerte in %; SD= Standardabweichung in %; p-Wert signifikant bei $p < 0.05$

3.2. Vergleich in Bezug auf Reoperation

Mit Hilfe des Chi² Test zeigte sich mit $\chi^2(1)=0,05$, p=1,0, kein signifikanter Unterschied zwischen den Operationsverfahren hinsichtlich der Häufigkeit einer Reoperation.

Der t-Test ergab ebenfalls keinen signifikanten Unterschied in Bezug darauf, nach wie vielen Wochen eine Reoperation stattgefunden hat, zwischen Fensterung (M=82,08; SD=77,53) und Hemilaminektomie (M=31,55; SD=61,2) mit $T(21)=1,72$, p=.099.

Aufschlussreicher zeigte die deskriptive Statistik das 84,7% der hemilaminektomierten und 81,9% der Patienten die mit Fensterung operiert wurden gar keine Reoperation bis zum Ende des Beobachtungszeitraums benötigten. Nach einem Jahr erhielten insgesamt 13,91% der hemilaminektomierten und 11,16% der gefensternten Patienten eine Reoperation.

Die meisten Reoperationen mit 6,93% gab es bei der Hemilaminektomie nach weniger als sechs Monaten und bei der Fensterung mit 6,94% nach mehr als einem Jahr.

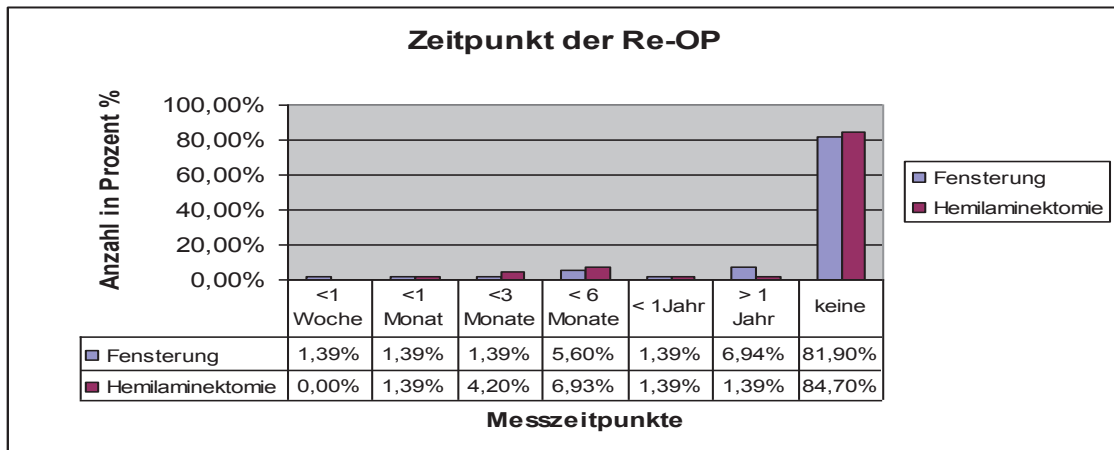


Abbildung 3 - 1 Vergleich zum Zeitpunkt der Reoperation

3.3. Auswertung ODQ-D

In der Gesamtauswertung des ODQ-D ergab sich kein signifikanter Unterschied zwischen Hemilaminectomie und Fensterung mit $F(1,142)=0,48$, $p=.489$

Aber für beide Operationsmethoden ergab sich ein höchstsignifikanter Effekt für die vier Messzeitpunkte mit $F(1,6, 244,5)=59,0$, $p<.001$. Das bedeutet die Mittelwerte des ODQ-D Gesamtscores sind präoperativ signifikant höher als zu den drei Zeitpunkten postoperativ.

Direkt nach der Operation ist der Mittelwert ($M=39,67\%$; $SE=1,77\%$) signifikant niedriger als zwölf Monate nach der Operation ($M=42,8\%$; $SE=1,84\%$) mit $p=.001$.

Der Behinderungsgrad in Prozent in unserer Population bewegt sich zwischen 20-40% dies entspricht mäßiger Behinderung und 40-60% starker Behinderung. Kein Auftreten gab es für 0-20% (minimale Behinderung), 60-80% (invalidisierend) und 80-100% (bettlägerig).

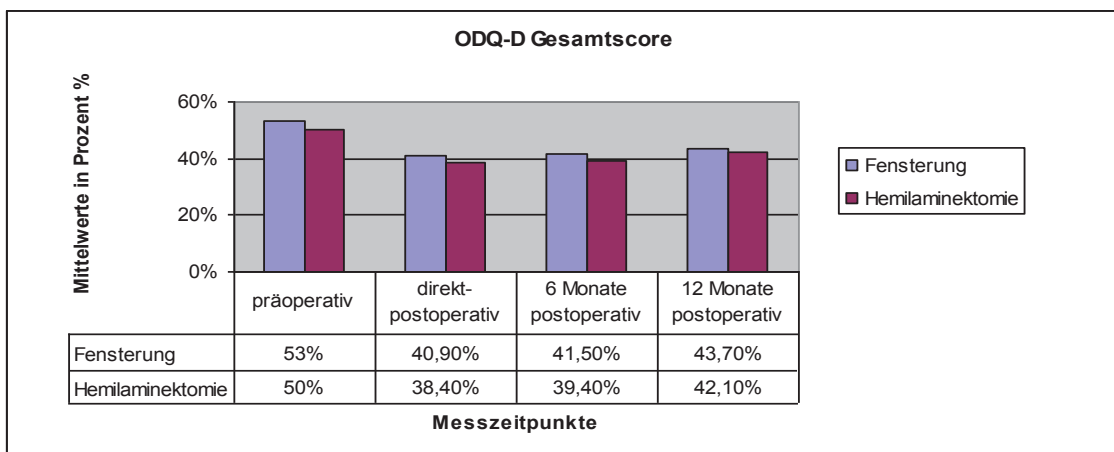


Abbildung 3 - 2: Vergleich in Bezug auf den ODQ-D Gesamtscore

Bei der Analyse der Einzelkriterien des OQD-D, zeigten sich für die Schmerzintensität, als eines für den Patienten entscheidendes Kriterium, keine signifikanten Unterschiede zwischen Hemilaminektomie und Fensterung $F(1,142)=0,38$, $p>.54$. Jedoch zeigte sich das die präoperativ hohen Mittelwerte ($M=3,07$; $SE=1$) zu den drei Zeitpunkten postoperativ signifikant kleiner sind. Die deutliche Besserung der Schmerzen direkt postoperativ ($M=1,82$; $SE=0,13$) verschlechterte sich im follow-up nach zwölf Monaten signifikant mit ($M=2,19$; $SE=0,13$) mit $p<.001$. Die Durchführbarkeit der Körperpflege ($F(1,142)=2,45$, $p=.12$) sowie das Heben und Tragen von Gegenständen ($F(1,142)=0,2$, $p=.66$) ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Operationsmethoden.

Auch hier ist postoperativ eine deutliche Besserung gegenüber der präoperativen Ausgangssituation zu beobachten und eine leichte Verschlechterung im follow-up nach zwölf Monaten.

Ebenfalls keinen signifikanten Unterschied gibt es zwischen den Operationsverfahren im Hinblick auf die Fähigkeit zu Sitzen $F(1,142)=0,07$, $p=.8$, die Fähigkeit zu Reisen $F(1,142)=0,02$, $p=.89$, die Fähigkeit zu sozialen Aktivitäten $F(1,142)=2,4$, $p=.12$, die Fähigkeit zu Stehen ($F(1, 142)=1,29$, $p=.26$ und im Sexualleben $F(1,142)=0,1$, $p=.753$. Wie aus der Auflistung der Mittelwerte, bezüglich genannter Einzelkriterien, ebenfalls ersichtlich, zeigen sich postoperative signifikante Verbesserungen gegenüber den präoperativen Ausgangswerten und leichte Verschlechterungen im follow-up nach zwölf Monaten.

Bezugnehmend auf die Einschränkungen des Schlafverhaltens durch lumbale Beschwerden, lassen sich keine signifikanten Effekte beobachten. Weder im Operationsverfahren $F(1,142)=0,47$, $p=.5$ noch zu den vier Messzeitpunkten $F(1,7, 242)=0,95$, $p=.37$ ergaben sich signifikante Unterschiede.

Tabelle 3 - 2: ODQ-D im Vergleich zu vier Zeitintervallen

	Fensterung	Hemilaminektomie	p-Wert
Schmerzintensität			
<i>präoperativ</i>	M 3,01; SD 1,41	M 3,13; SD 1,03	0.59
<i>direkt-postoperativ</i>	M 1,75; SD 1,56	M 1,89; SD 1,43	0.58
<i>6 Monate postoperativ</i>	M 1,88; SD 1,38	M 1,92; SD 1,15	0.84
<i>12 Monate postoperativ</i>	M 2,11; SD 1,53	M 2,28; SD 1,46	0.5
Körperpflege			
<i>präoperativ</i>	M 1,79; SD 1,14	M 1,44; SD 1,23	0.08
<i>direkt-postoperativ</i>	M 1,38; SD 1,33	M 1,03; SD 1,26	0.11
<i>6 Monate postoperativ</i>	M 1,29; SD 1,25	M 1,04; SD 1,18	0.22
<i>12 Monate postoperativ</i>	M 1,42; SD 1,32	M 1,18; SD 1,27	0.28
Heben			
<i>präoperativ</i>	M 3,5; SD 1,27	M 3,49; SD 1,35	0.95
<i>direkt-postoperativ</i>	M 3,18; SD 1,48	M 3,0 ; SD 1,35	0.45
<i>6 Monate postoperativ</i>	M 3,15; SD 1,44	M 3,06; SD 1,36	0.68
<i>12 Monate postoperativ</i>	M 3,25; SD 1,56	M 3,17; SD 1,47	0.74
Gehen			
<i>präoperativ</i>	M 2,65; SD 1,33	M 2,82; SD 1,07	0.41
<i>direkt-postoperativ</i>	M 2,06; SD 1,61	M 1,6 ; SD 1,41	0.071
<i>6 Monate postoperativ</i>	M 2,1 ; SD 1,49	M 1,63; SD 1,34	0.047
<i>12 Monate postoperativ</i>	M 2,26; SD 1,54	M 1,71; SD 1,46	0.028
Sitzen			
<i>präoperativ</i>	M 2,0 ; SD 1,40	M 1,93; SD 1,21	0.75
<i>direkt-postoperativ</i>	M 1,35; SD 1,37	M 1,33; SD 1,40	0.95
<i>6 Monate postoperativ</i>	M 1,39; SD 1,31	M 1,44; SD 1,22	0.79
<i>12 Monate postoperativ</i>	M 1,39; SD 1,31	M 1,63; SD 1,36	0.29
Stehen			
<i>präoperativ</i>	M 3,4 ; SD 1,23	M 3,22; SD 1,16	0.37
<i>direkt-postoperativ</i>	M 2,85; SD 1,41	M 2,58; SD 1,38	0.26
<i>6 Monate postoperativ</i>	M 1,22; SD 1,47	M 2,67; SD 1,34	0.26
<i>12 Monate postoperativ</i>	M 2,97; SD 1,32	M 2,78; SD 1,48	0.41
Schlafen			
<i>präoperativ</i>	M 1,38; SD 1,39	M 1,32; SD 1,39	0.81
<i>direkt-postoperativ</i>	M 1,18; SD 1,48	M 1,4 ; SD 1,57	0.38
<i>6 Monate postoperativ</i>	M 1,22; SD 1,47	M 1,43; SD 1,44	0.39
<i>12 Monate postoperativ</i>	M 1,31; SD 1,44	M 1,54; SD 1,53	0.34

Soziale Aktivitäten			
<i>präoperativ</i>	M 2,86; SD 1,19	M 1,31; SD 1,4	0.01
<i>direkt-postoperativ</i>	M 2,07; SD 1,47	M 1,85; SD 1,46	0.36
<i>6 Monate postoperativ</i>	M 2,17; SD 1,47	M 1,86; SD 1,4	0.21
<i>12 Monate postoperativ</i>	M 2,29; SD 1,54	M 2,03; SD 1,54	0.21
Reisen			
<i>präoperativ</i>	M 2,79; SD 1,56	M 2,49; SD 1,6	0.25
<i>direkt-postoperativ</i>	M 1,94; SD 1,76	M 2,00; SD 1,56	0.84
<i>6 Monate postoperativ</i>	M 1,93; SD 1,66	M 2,03; SD 1,49	0.71
<i>12 Monate postoperativ</i>	M 2,13; SD 1,79	M 2,14; SD 1,64	0.96
Sexualleben			
<i>präoperativ</i>	M 3,13; SD 2,01	M 2,92; SD 1,99	0.53
<i>direkt-postoperativ</i>	M 2,69; SD 2,11	M 2,58; SD 2,06	0.75
<i>6 Monate postoperativ</i>	M 2,71; SD 2,09	M 2,65; SD 2,06	0.87
<i>12 Monate postoperativ</i>	M 2,71; SD 2,09	M 2,67; SD 2,07	0.91
OQD-D Gesamtscore			
<i>präoperativ</i>	M 53; SD 19,7	M 50; SD 19,9	0.38
<i>direkt-postoperativ</i>	M 40,9; SD 22,4	M 38,4; SD 19,9	0.48
<i>6 Monate postoperativ</i>	M 41,5; SD 20,9	M 39,4; SD 19,7	0.54
<i>12 Monate postoperativ</i>	M 43,7; SD 21,7	M 42,1; SD 22,3	0.67

M = Mittelwerte in %; SD= Standardabweichung in %; p-Wert ist signifikant bei $p < 0.05$

3.3.1 Unterpunkt „Gehen“

Der Unterpunkt „Gehen“ als eines der für den Patienten wichtigstes Kriterium zeigte signifikante Unterschiede.

Für die Operationsverfahren ergab sich direkt postoperativ kein signifikanter Unterschied zwischen Fensterung (M=2,06; SD=1,33) und Hemilaminektomie (M=2,82; SD=1,07) mit $T(142)=1,82$, $p=.07$. Jedoch zum Messzeitpunkt sechs Monate nach der Operation, hatte die Fensterung (M=2,1; SD=1,5) signifikant höhere Mittelwerte als die Hemilaminektomie (M=1,6; SD=1,34) mit $T(142)=2,0$, $p=.047$ und auch zwölf Monate nach der Operation, lagen die Mittelwerte von Fensterung (M=2,26; SD=1,54) ebenfalls signifikant höher als von Hemilaminektomie (M=1,71; SD=1,46) mit $T(142)=2,2$, $p=.028$.

Die einfaktoriellen Varianzanalysen ergaben zusätzlich das es bei der Fensterung keine signifikanten Unterschiede präoperativ (M=2,65; SE=0,16) und zum follow-up nach zwölf Monaten (M=2,26; SE=0,18) gab. Das bedeutet, dass in Bezug auf die

Gehfähigkeit bei Patienten die mit Fensterung operiert wurden, keine signifikante Verbesserung eintrat.

Die einfaktorielle Varianzanalyse ergab bei der Hemilaminektomie präoperativ (M=2,82; SE=0,13) signifikant höhere Werte als direkt nach der Operation (M=1,6; SE=0,17) mit $p < .001$ und somit weist diese auf eine deutliche Verbesserung im Gehen hin. Außerdem unterscheiden sich die Werte direkt nach der Operation gegenüber den Werten zwölf Monate nach der Operation nicht signifikant, somit bleibt die postoperative Verbesserung auch im follow-up nach zwölf Monaten deutlich erhalten.

Zusätzlich sind die Mittelwerte postoperativ von hemilaminektomierten Patienten jeweils um 0,4 - 0,5 Punkte besser als von den gefensterten Patienten.

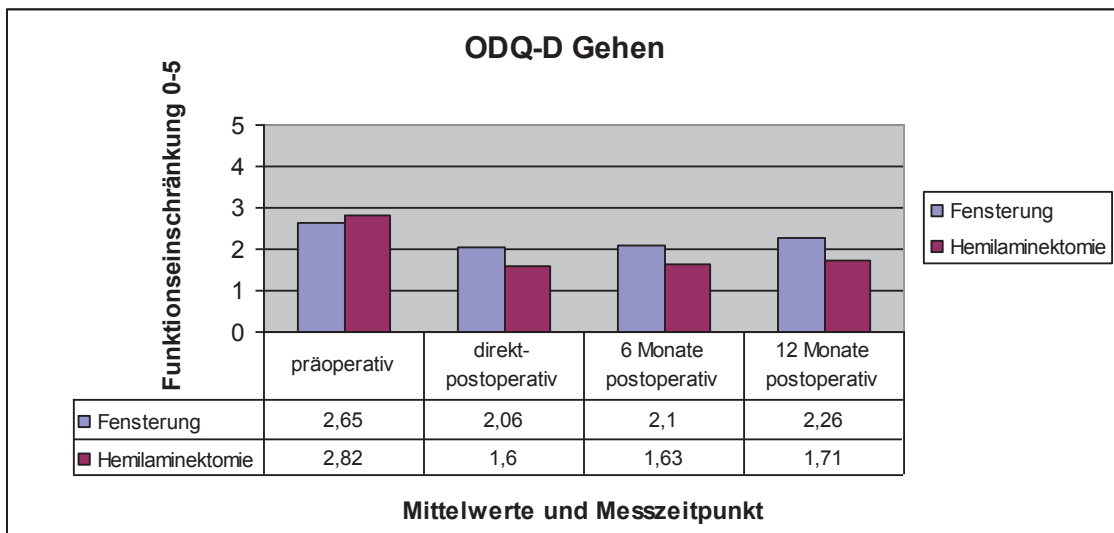


Abbildung 3 - 3: Vergleich in Bezug auf "Gehen"

3.4. Auswertung mit EQ-5D

Der EQ-5D, welcher sich als standardisierter Test ebenfalls eignet um ein Outcome zu beurteilen, soll auch im Detail betrachtet werden.

Die Beweglichkeit und Mobilität ist präoperativ (M=1,99; SE=0,04) signifikant höher als direkt postoperativ (M=1,72; SE=0,04) mit $p < .001$ und auch zwölf Monate nach der Operation (M=1,71; SE=0,04) mit $p < .001$. Die minimale Verschlechterung im follow-up wird nicht signifikant. Der Unterschied für Hemilaminektomie und Fensterung wird hierfür auch nicht signifikant mit $F(1,142)=0,04$, $p=.84$.

In der Fähigkeit für sich selbst zu sorgen unterschieden sich die Operationsmethoden auch nicht mit $F(1,142)=0,63$, $p=.429$ nur die vier Messzeitpunkte wiesen eine

postoperative Verbesserung auf. Dabei war die Fähigkeit für sich selbst zu sorgen präoperativ ($M=1,76$; $SE=0,05$) wieder signifikant höher als direkt nach der Operation ($M=1,63$; $SE=0,06$) mit $p=.036$ und im follow-up nach zwölf Monaten ($M=1,68$; $SE=0,06$) wieder eine kleine Verschlechterung mit $p=.047$.

In der Bewältigung der allgemeinen Tätigkeiten erwiesen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Operationsmethoden mit $F(1,142)=0,15$, $p=.697$. Allerdings bei detaillierter Betrachtung zeigen sich um 0,1 Punkte bessere Mittelwerte für die postoperativen drei Messzeitpunkte bei der Hemilaminektomie gegenüber der Fensterung.

Dies könnte als Tendenz zur Hemilaminektomie verstanden werden.

Minimal andere Ergebnisse zu den Schmerzen gegenüber dem OQD-D sind zu berichten. Die präoperativen Werte ($M=2,38$; $SE=0,05$) sind signifikant höher als direkt postoperativ ($M=1,8$; $SE=0,05$) mit $p<.001$ und auch als zwölf Monate nach der Operation ($M=2,1$; $SE=0,06$) mit $p<.001$. Das heißt hier zeigte sich keine erneute postoperative Verschlechterung. Eine Erklärung dafür könnte die unterschiedliche Angabe der Level in beiden Fragebögen sein, da im OQD-D die Schmerzen zwischen Level eins bis fünf und im EQ-5D zwischen Level eins bis drei angegeben werden. In den Operationsmethoden zeigte sich wieder kein signifikanter Unterschied mit $F(1,142)=0,21$, $p=.647$.

Auf Angst und Depression der Patienten haben weder die Operationsmethoden mit $F(1,142)=0,02$, $p=.89$ noch die vier Messzeitpunkte mit $F(1,9, 237,4)=2,55$, $p=.082$ einen signifikanten Einfluss.

Tabelle 3 - 3: EQ-5D im Vergleich zu vier Zeitintervallen

	Fensterung	Hemilaminektomie	p-Wert
Beweglichkeit			
<i>präoperativ</i>	M 1,96; SD 0,39	M 2,01; SD 0,46	0.47
<i>direkt-postoperativ</i>	M 1,72; SD 0,48	M 1,71; SD 0,54	0.87
<i>6 Monate postoperativ</i>	M 1,72; SD 0,45	M 1,72; SD 0,51	1
<i>12 Monate postoperativ</i>	M 1,74; SD 0,44	M 1,75; SD 0,49	0.86
Für sich selbst sorgen			
<i>präoperativ</i>	M 1,75; SD 0,69	M 1,76; SD 0,62	0.89
<i>direkt-postoperativ</i>	M 1,69; SD 0,68	M 1,57; SD 0,67	0.27
<i>6 Monate postoperativ</i>	M 1,69; SD 0,68	M 1,58; SD 0,67	0.32
<i>12 Monate postoperativ</i>	M 1,74; SD 0,73	M 1,63; SD 0,68	0.35
Schmerzen			
<i>präoperativ</i>	M 2,44; SD 0,65	M 2,31; SD 0,62	0.19
<i>direkt-postoperativ</i>	M 1,88; SD 0,67	M 1,86; SD 0,59	0.89
<i>6 Monate postoperativ</i>	M 1,92; SD 0,67	M 1,96; SD 0,62	0.69
<i>12 Monate postoperativ</i>	M 2,13; SD 0,71	M 2,07; SD 0,68	0.63
Angst			
<i>präoperativ</i>	M 1,54; SD 0,63	M 1,53; SD 0,58	0.89
<i>direkt-postoperativ</i>	M 1,56; SD 0,67	M 1,46; SD 0,58	0.35
<i>6 Monate postoperativ</i>	M 1,64; SD 0,69	M 1,49; SD 0,61	0.16
<i>12 Monate postoperativ</i>	M 1,64; SD 0,74	M 1,57; SD 0,73	0.57
Gesundheitszustand			
<i>präoperativ</i>	M 2,46; SD 0,60	M 2,69; SD 0,46	0.009
<i>12 Monate postoperativ</i>	M 1,71; SD 0,76	M 1,68; SD 0,82	0.83
VAS-Gesundheitsskala			
<i>präoperativ</i>	M 47,01; SD 16,54	M 46,25; SD 16,55	0.78
<i>12 Monate postoperativ</i>	M 58,06; SD 17,41	M 57,92; SD 18,36	0.96

M = Mittelwerte in %; SD= Standardabweichung in %; p-Wert ist signifikant bei $p < 0.05$

Der Gesundheitszustand zeigt präoperativ im Mittelwert einen signifikanten Unterschied für Fensterung (M2, 46; SD0, 69) und Hemilaminektomie (M2, 69; SD 0,46) mit $p=.009$.

Im follow-up nach zwölf Monaten zeigen sich in beiden Gruppen deutliche Mittelwertverbesserungen, allerdings unterscheiden sich diese nicht mehr signifikant mit $p=.83$.

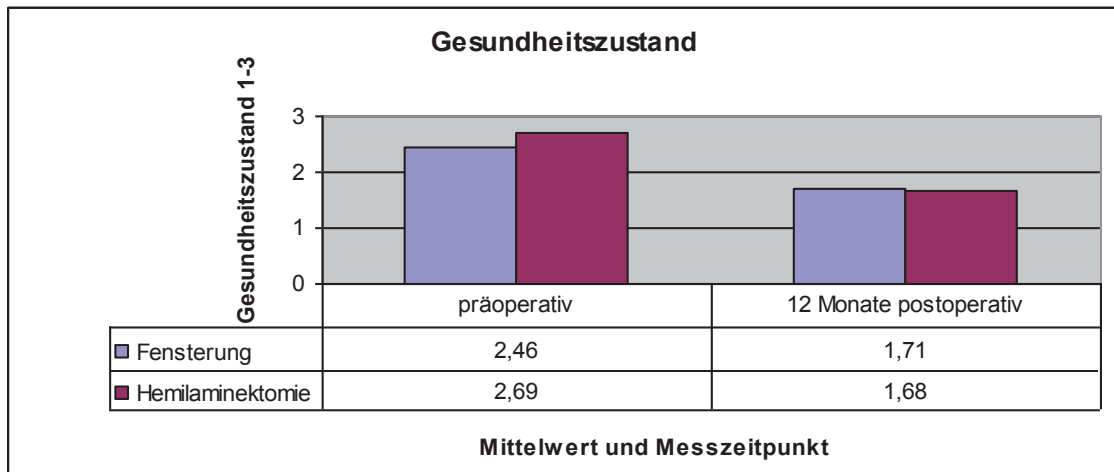


Abbildung 3 - 4: Vergleich in Bezug auf den Gesundheitszustand

3.5. Auswertung der VAS-Gesundheitsskala

Die VAS-Gesundheitsskala zeigt eindrücklich das in den Mittelwerten weder präoperativ ($p=.78$) noch zwölf Monate nach der Operation ($p=.96$) signifikante Unterschiede zwischen den Operationsmethoden bestehen, jedoch in beiden Gruppen eine postoperative Besserung um elf Punkte eintritt.

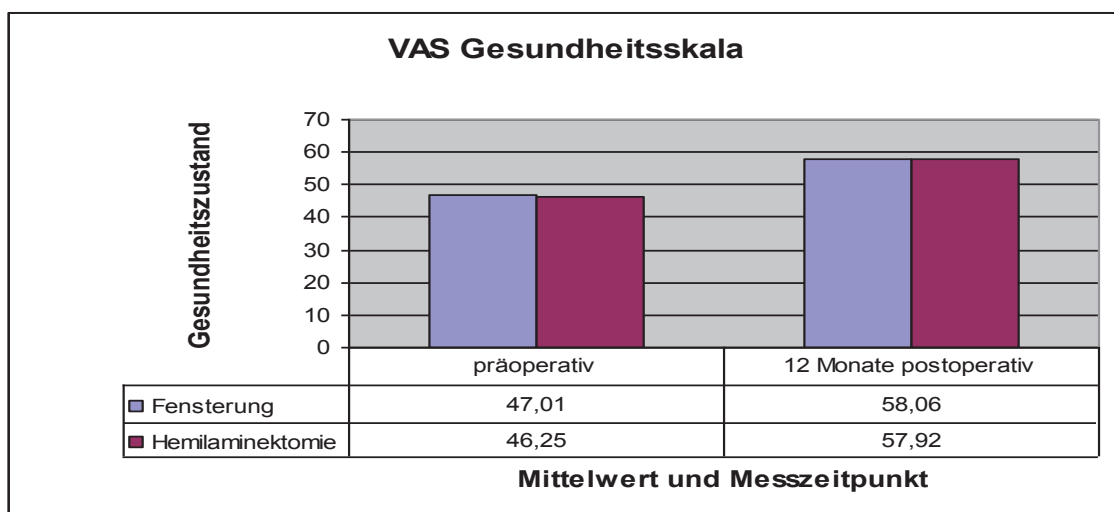


Abbildung 3 - 5: Vergleich in Bezug auf VAS Gesundheitsskala

4 Diskussion

Die operative Therapie der lumbalen Spinalkanalstenose ist bei relevanter und therapieresistenter Symptomatik sinnvoll und indiziert, wenn sie konservativ nichtmehr behandelt werden kann.

In der großangelegten SPORT-Study von Weinstein et al. wurde eine signifikante Überlegenheit der operativen Therapie gegenüber der konventionellen Therapie gezeigt. 43% der Patienten welche initial konservativ behandelt wurden, wurden anschließend operativ therapiert.

89% erhielten ebenfalls eine Dekompression und bereits sechs Wochen nach der Operation zeigten sich deutliche Symptomverbesserungen. Diese hielten bis zum Ende der Beobachtung, nach zwei Jahren, an. [4]

In der SPORT-Study wurde die Dekompression mit der Laminektomie erreicht. Mehrere Studien untersuchten ob weniger invasive Methoden gegenüber der Laminektomie bessere Ergebnisse erzielten.

Mobbs et al. zeigte in seinem Vergleich das die unilaterale Laminektomie der offenen Laminektomie überlegen ist. Polikandriotis et al. konnte zeigen, dass die endoskopische Laminotomie und Foraminotomie eine effektive Alternative zur Laminektomie darstellt. [3, 13, 14]

Die hierbei aufgezeigten Ergebnisse unterstützen auch unsere Studie. Unsere Ergebnisse zeigen dazu bei beiden Operationsmethoden (Hemilaminektomie und bisegmentale Fensterung), dass sich der Gesundheitszustand auf der VAS um je elf Punkte postoperativ verbessert und das Reoperationen insgesamt bei gefensterten Patienten zu 18% und bei hemilaminektomierten Patienten nur zu 15% auftraten. Die Reoperationsrate ist gering und wäre vielleicht sogar noch niedriger, da das retrospektive Design der Studie keine Differenzierung zulässt ob die Reoperation, auf dem gleichen Niveau oder auf einer benachbarten Ebene durch weitere Fortschritte von degenerativen Erkrankungen durchgeführt wurde.

Munting et al. verglich Laminotomie, Laminektomie mit und ohne Fusion mit der Hemilaminektomie und wies auf eine minimal geringere Reoperationsrate mit 2% (n=196) bei der Hemilaminektomie hin. [15]

In der Gesamtbetrachtung empfahl er dennoch eher die Laminotomie und die Laminektomie zur Dekompression der Spinalkanalstenose. Wiederum in einer Acht-Jahres-follow-up Studie von Rompe et al. wurde auch eine Überlegenheit der Hemilaminektomie gegenüber der Laminektomie mit und ohne Fusion berichtet. [16]

Aizawa et al. berichtete von einer Überlegenheit der Fensterung gegenüber der Laminektomie aufgrund dessen das mehr als die Hälfte der Facettengelenke erhalten werden, somit die postoperative Instabilität vermieden werden kann. [17]

In unserem Patientenkollektiv, in der gefensterter und in der hemilaminektomierten Gruppe zeigten sich deutliche postoperative Verbesserungen: die Auswertung des ODQ-D Scores vor, sofort nach, sechs und zwölf Monate nach der Operation zeigte, dass beide Operationstechniken nur um zwei Prozentpunkte voneinander abweichen und die Hemilaminektomie etwas, aber nicht deutlich besser bewertet wird. Außerdem fiel auf das trotz einer deutlichen Verbesserung durch die Operationen, es nach zwölf Monaten wieder zu einer minimalen Verschlechterung gegenüber dem Ergebnis direkt nach der Operation kam. Dieses Ergebnis stimmt auch mit der Auswertung von Schulte et al. überein. Er berichtete, dass trotz direkt postoperativ guter Ergebnisse der Therapie, diverse Studien zeigten, dass sich im Langzeit-follow-up nach zwei Jahren die klinischen Ergebnisse nach einer Dekompression wieder verschlechterten. [8]

In unserer Studie kann gezeigt werden, dass der Schmerz unmittelbar nach der Operation besser wurde, sich jedoch im follow-up wieder leicht verschlechterte. Die zeitliche Verfolgung der Schmerzen nach jedem therapeutischen Verfahren trägt immer das Problem in sich, dass in der Patientengruppe eine beträchtliche Untergruppe bereits zusätzliche degenerative Probleme in der Hüfte oder im Knie aufweisen, die zu einem späteren Zeitpunkt der Krankheit relevant werden und somit das klinische Ergebnis der Wirbelsäulenchirurgie verfälschen.

Zu berücksichtigen ist auch, dass die Dekompression eine spontane Verbesserung der Schmerzen in den Beinen, aber nicht automatisch von Schmerzen im unteren Rücken erbrachte.

Da der psychosoziale Leidensdruck verursacht durch chronischen Schmerz insgesamt sehr hoch ist, ist jede postoperative Verbesserung auch wenn sie im follow-up wieder gering absinkt, als Gewinn für den Patienten zu bewerten und anzustreben. In Betrachtung auf unser Patientenkollektiv unter Berücksichtigung von Alter und Geschlecht ergab sich wie schon in früheren Studien von Yamado et al. berichtet, keinerlei Korrelation von BMI und der Wahl der Operationsmethode. [18]

Allerdings steht außer Frage, dass ein BMI am Normalbereich orientiert, sich positiver auf die Bewegungsfähigkeit und alltägliche Aktivität des Patienten auswirkt. Auch Komorbiditäten wie die Polyneuropathie und Angewohnheiten wie Rauchen und regelmäßiger Alkoholkonsum, haben auf unsere Operationen keinen signifikanten

Einfluss. Jedoch ist davon auszugehen, je aktiver die Patienten schon vor der Operation sind, desto schneller rehabilitieren diese auch nach der Operation und können ihren gewohnten sozialen Aktivitäten wieder nachgehen.

Auch Galiano et al. beschrieb das muskuloskelettale und kardiovaskuläre Erkrankungen, zu denen Adipositas beitragen würde, die Aussicht auf gute Ergebnisse reduzieren. [19, 20] Die Behandlung der Komorbiditäten sollte im Gesamtkonzept der lumbalen Spinalkanalstenose eine wesentliche Rolle spielen.

Die Gehfähigkeit ist essentiell für die meisten täglichen Tätigkeiten im Leben und wurde als eines der wichtigsten Outcomes bei Operationen der Spinalkanalstenose identifiziert. Ammendola et al. verglich in einem systemischen Review konservative Therapien und Operationen zur Spinalkanalstenose und konnte herausstellen dass die Operation eine deutliche Langzeit-Gehverbesserung aufweist. [21]

Wir konnten zeigen, dass die Operation die Gehfähigkeit deutlich verbesserte und dass diese signifikant besser war nach der Hemilaminektomie.

Die verbesserte Gehfähigkeit war der einzige Parameter in dem ein signifikanter Unterschied zwischen Hemilaminektomie und Fensterung gefunden werden konnte.

Unsere Studie unterliegt einigen Limitierungen.

Die Exaktheit der Beantwortung der Fragebögen, die den eigenständigen Angaben der Patienten unterliegt, ist schwer einzuschätzen. Dieses Problem kann nur gelöst werden, durch prospektive randomisierte Studien welche die Vielfalt chirurgischer Techniken und Fähigkeiten reduzieren und wo die Genauigkeit der Dokumentation wesentlich höher ist. Eine weitere Einschränkung ist, dass andere Krankheiten wie z.B. Coxarthrose oder Polyarthrit die Angaben zu den Beschwerden vom Rücken kommand verfälschen

Deutlichere Ergebnisse sind möglicherweise in einer größeren Studienpopulation unterschiedlicher Kliniken und einem follow-up Zeitraum, über ein Jahr hinaus, zu erwarten.

5 Schlussfolgerung

Zusammenfassend kann man sagen, dass die Fensterung und Hemilaminektomie äquivalente Verfahren zur Behandlung der lumbalen Spinalkanalstenose darstellen.

Beim Gehen konnte statistisch signifikant gezeigt werden dass die Hemilaminektomie in diesem Patientenkollektiv bessere Ergebnisse, gegenüber der Fensterung erzielte. Die Punkte Schmerzintensität, Körperpflege, Heben und Tragen von Gegenständen, Sitzen, soziale Aktivitäten und Reisen, zeigen alle eine statistisch signifikante Verbesserung postoperativ gegenüber präoperativer Ausgangslage. Allerdings auch eine minimale Verschlechterung bis zum follow-up nach zwölf Monaten unabhängig davon welches Operationsverfahren angewendet wurde.

Entgegen der bisher in der Literatur befürworteten Laminektomie, konnten wir zeigen, dass sich durch weniger invasive Methoden eine deutliche postoperative Verbesserung für die Patienten in allen Unterpunkten des ODQ-D und EQ-5D einstellt.

V. Literatur und Quellenverzeichnis

1. Kehler U. Lumbale Spinalkanalstenose mit Claudicatio spinalis. Medtropole 2009;17:655–657
2. Thomé C, Börm W, Meyer F. Degenerative lumbar spinal stenosis: current strategies in diagnosis and treatment. Dtsch Arztebl Int 2008;105(20):373–379
3. Polikandriotis JA, Hudak EM, Perry MW. Minimally invasive surgery through endoscopic laminotomy and foraminotomy for the treatment of lumbar spinal stenosis. Journal of Orthopaedics 2013;10(1):13–16. DOI: 10.1016/j.jor.2013.01.006.
4. Weinstein JN, Tosteson TD, Lurie JD, et al; SPORT Investigators. Surgical versus nonsurgical therapy for lumbar spinal stenosis. The New England Journal of Medicine 2008;358(8):794–810
5. Nerland US, Jakola AS, Solheim O, et al. Comparative effectiveness of microdecompression and laminectomy for central lumbar spinal stenosis: study protocol for an observational study. BMJ Open 2014;4(3):e004651
6. Keith L. Moore, T.V.N.P., Christoph Viebahn, *Embryologie*. 6. Auflage ed. 2013: Elsevier GmbH, München.
7. Trepel M., Neuroanatomie Struktur und Funktion. 3. Auflage ed. 2004: Elsevier GmbH, München
8. Schulte TL, Bullmann V, Lerner T, et al. Lumbar spinal stenosis. Orthopade 2006;35(6):675–692; quiz 693–694
9. Röder C, Neukamp M, Zweig T, et al. Spine Tango Report 2009 [in German]. Available at: http://www.eurospine.org/cm_data/Spine_Tango_Report_2009_German_2.pdf. Accessed October 10, 2015
10. 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
11. Amir T. Rückenschmerzen im Alltag bestimmen. Physiopraxis 2009;7–8:46–47
12. Springer Gabler. Gabler Wirtschaftslexikon, EQ-5D (EuroQol) (2008). Available at: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/18104/eq-5d-euroqol-v10.html>. Accessed November 2015 10

13. Mobbs RJ, Li J, Sivabalan P, Raley D, Rao PJ. Outcomes after decompressive laminectomy for lumbar spinal stenosis: comparison between minimally invasive unilateral laminectomy for bilateral decompression and open laminectomy: clinical article,. *J Neurosurg Spine* 2014;21(2):179–186
14. Rampersaud, Raja Y. Elderly patients have similar outcomes compared to younger patients after minimally invasive surgery for spinal stenosis. *Clin Orthop RelatRes* 2014;472(6):1824–1830
15. Munting E, Röder C, Sobottke R, Dietrich D, Aghayev E; SpineTango Contributors. Patient outcomes after laminotomy, hemilaminectomy, laminectomy and laminectomy with instrumented fusion for spinal canal stenosis: a propensity score-based study from the Spine Tango registry. *Eur Spine J* 2015;24(2):358–368
16. Rompe JD, Eysel P, Zöllner J, Nafe B, Heine J. Degenerative lumbar spinal stenosis. Long-term results after undercutting decompression compared with decompressive laminectomy alone or with instrumented fusion. *Neurosurg Rev* 1999;22(2–3):102–106
17. Aizawa T, Ozawa H, Kusakabe T, et al. Reoperation rates after fenestration for lumbar spinal canal stenosis: a 20-year period survival function method analysis. *Eur Spine J* 2015;24(2):381–387
18. Yamada K, Toyoda H, Terai H, Takahashi S, Nakamura H. Spinopelvic alignment of diffuse idiopathic skeletal hyperostosis in lumbar spinal stenosis. *Eur Spine J* 2014;23(6):1302–1308
19. Galiano K, Obwegeser AA, Gab IMV, Bauer R, Twerdy K. Long-term outcome of laminectomy for spinal stenosis in octogenarians. *Spine* 2005;30(3):332–335
20. Sinikallio S, Aalto T, Airaksinen O et al. Somatic comorbidity and younger age are associated with life dissatisfaction among patients with lumbar spinal stenosis before surgical treatment. *Eur Spine J* 2007;16(7):857–864
21. Ammendolia C, Stuber K, Tomkins-Lane C et al. What interventions improve walking ability in neurogenic claudication with lumbar spinal stenosis? A systematic review. *Eur Spine J* 2014; 23(6):1282–1301
22. Schüppel J, Weber F. Retrospective Matched-Pair Cohort Study on Effect of Bisegmental Fenestration versus Hemilaminectomy for Bisegmental Spinal Canal Stenosis at L3–L4 and L4–L5, *Journal of Neurological Surgery Part A*. 2016; doi:10.1055/s-0036-1597617

Anlagen

Anlage 1: Oswestry Disability Questionnaire – deutsche Version

Behinderungsfragebogen bei Rückenbeschwerden: Oswestry Disability Questionnaire – Deutsche Version (ODQ-D)

Zusatzinformation zum Artikel „Assessment: Oswestry Disability Questionnaire“
von Amir Tal (physiopraxis 7-8/09)

Quelle: 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 2006a; 15:55-65.

ODQ-D

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 aufgrund von Schmerzen weniger als 6 Stunden.
- 3 Ich schlafe aufgrund von Schmerzen weniger als 4 Stunden.
- 4 Ich schlafe aufgrund von Schmerzen weniger als 2 Stunden.
- 5 Schmerzen hindern mich daran, überhaupt zu schlafen.

Abschnitt 8: Sexuelles Leben (falls zutreffend)

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

Abschnitt 9: Soziales Leben

- 0 Mein Soziales Leben ist normal, und die Schmerzen werden dadurch nicht stärker.
- 1 Mein Soziales Leben ist normal, aber die Schmerzen werden dadurch stärker.
- 2 Schmerzen haben keinen wesentlichen Einfluss auf mein Soziales Leben, außer dass sie meine eher aktiven Interessen, z.B. Sport, einschränken.
- 3 Schmerzen schränken mein Soziales Leben ein, und ich gehe nicht mehr so oft aus.
- 4 Schmerzen schränken mein Soziales Leben auf mein Zuhause ein.
- 5 Ich habe aufgrund von Schmerzen kein Soziales Leben.

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 aufgrund von Schmerzen höchstens 1 Stunde unterwegs sein.
- 4 Ich kann aufgrund von Schmerzen nur kurze notwendige Fahrten unter 30 Minuten machen.
- 5 Schmerzen hindern mich daran, Fahrten zu machen, außer zur medizinischen Behandlung.

Anlage 2: EuroQuol – 5D – deutsche Version

Spine Study

präOP

Gesundheitsfragebogen:
EuroQuol 5D (1/2)

Patienten-Nummer

Bitte geben Sie an, welche Aussagen Ihren heutigen Gesundheitszustand am besten beschreiben, indem Sie ein Kreuz in ein Kästchen jeder Gruppe machen.

Beweglichkeit / Mobilität

- Ich habe keine Probleme, herum zu gehen.
- Ich habe einige Probleme, herum zu gehen.
- Ich bin ans Bett gebunden.

Für sich selbst sorgen

- Ich habe keine Probleme, für mich selbst zu sorgen.
- Ich habe einige Probleme, mich selbst zu waschen oder mich anzuziehen.
- Ich bin nicht in der Lage, mich selbst zu waschen oder anzuziehen.

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

- Ich habe keine Probleme, meinen alltäglichen Tätigkeiten nachzugehen.
- Ich habe einige Probleme, meinen alltäglichen Tätigkeiten nachzugehen.
- Ich bin nicht in der Lage, meinen alltäglichen Tätigkeiten nachzugehen.

Schmerzen / Körperliche Beschwerden

- Ich habe keine Schmerzen oder Beschwerden.
- Ich habe mäßige Schmerzen oder Beschwerden.
- Ich habe extreme Schmerzen oder Beschwerden.

Angst / Niedergeschlagenheit

- Ich bin nicht ängstlich oder deprimiert.
- Ich bin mäßig ängstlich oder deprimiert.
- Ich bin extrem ängstlich oder deprimiert.

EuroQuol 5D (2/2)

Verglichen mit meinem allgemeinen Gesundheitszustand während der vergangenen 12 Monate ist mein heutiger Gesundheitszustand

- besser
- im großen und ganzen etwa gleich
- schlechter

EuroQuol – Skala

Best denkbarer Gesundheitszustand



Um Sie bei der Einschätzung, wie gut oder wie schlecht Ihr Gesundheitszustand ist, zu unterstützen, haben wir eine Skala gezeichnet, ähnlich einem Thermometer. Der best denkbare Gesundheitszustand ist mit „100“ gekennzeichnet, der schlechteste mit „0“. Wir möchten Sie nun bitten, auf dieser Skala zu kennzeichnen, wie gut oder schlecht Ihrer Ansicht nach Ihr persönlicher Gesundheitszustand heute ist. Bitte tragen Sie die entsprechende Zahl in die Kästchen ein.

Ihr heutiger Gesundheitszustand

Schlechtest denkbarer Gesundheitszustand