

**Aus der Klinik für Orthopädie und Rheumatologie
Direktorin: Univ.-Prof. Dr. med. Susanne Fuchs-Winkelmann
des Fachbereichs Medizin der Philipps-Universität Marburg
in Zusammenarbeit mit dem Universitätsklinikum Gießen
und Marburg GmbH, Standort Marburg**

Dekompression bei lumbaler Spinalstenose

**Positive und negative Einflussfaktoren für den Ausgang einer
Dekompressionsoperation**

**Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades der gesamten
Humanmedizin**

**dem Fachbereich Medizin
der Philipps-Universität Marburg vorgelegt von**

**Lu Tatjana Welck
aus Hamburg**

Marburg 2009

Angenommen vom Fachbereich Medizin der Philipps-Universität Marburg
am: 02.06.2009

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs.

Dekan: Prof. Dr. Rothmund

Referentin: Prof. Dr. Fuchs-Winkelmann

1. Korreferent: Prof. Dr. Nimsky
2. Korreferent: PD Dr. Höglinger

Inhalt

Abbildungen	V
Tabellen	VII
Abkürzungen	VIII
1. Einleitung	1
1.1. Die lumbale Spinalstenose	5
1.2. Pathophysiologie und Pathoanatomie	6
1.3. Klinik	7
1.4. Diagnostik	10
1.4.1. Anamnese	10
1.4.2. Inspektion und körperliche Untersuchung	10
1.4.3. Bildgebung	11
1.4.4. Die Elektromyographie (EMG)	13
1.5. Therapie	13
1.5.1. Die konservative Behandlung	14
1.5.2. Die operative Behandlung	15
1.5.2.1. Die Dekompression	15
1.5.2.2. Die Dekompression mit zusätzlicher Spondylodese	17
1.6. Problemstellung und Zielsetzung	20
2. Material und Methoden	21
2.1. Patientengut	21
2.2. Studienaufbau	24
2.3. Methoden	24
2.4. Der Fragebogen	25
2.4.1. Die NAS Schmerzskala	25
2.4.2. Der Oswestry Disability Index	25
2.4.3. Der SF-36	26
2.5. Bildgebung	27
2.6. Die Elektromyographie (EMG)	27
2.7. Statistik	27
3. Ergebnisse	29
3.1. Anamnestische Daten	30
3.2. Klinische Daten	39
3.3. Diagnostische Daten	43
4. Diskussion	48
5. Zusammenfassung	56
5.1. Deutsche Zusammenfassung	56
5.2. Englische Zusammenfassung	58

Inhalt	IV
<u>6.</u> <u>Literaturverzeichnis</u>	<u>60</u>
<u>7.</u> <u>Verzeichnis der akademischen Lehrer</u>	<u>63</u>
<u>8.</u> <u>Danksagung</u>	<u>64</u>

Abbildungen

Abbildung 1: Die Wirbelsäule.	2
Abbildung 2: Der Wirbelkörper.	3
Abbildung 3: Der Bandapparat der Wirbelsäule.	4
Abbildung 4: Schematische Zeichnung eines Bewegungssegmentes mit Rückenmark und Austritt des Spinalnerven.	4
Abbildung 5: Verengter Wirbelkanal.	5
Abbildung 6: Skizze einer Spinalkanalstenose.	7
Abbildung 7: MRT-Bild einer Spinalkanalstenose.	12
Abbildung 8: Myelographie einer Spinalkanalstenose.	12
Abbildung 9: Die transpedikuläre Fusion,.	19
Abbildung 10: Die transpedikuläre Gelenkverschraubung im Röntgenbild.	19
Abbildung 11: Die translaminäre Gelenkverschraubung.	20
Abbildung 12: Anzahlen männlicher und weiblicher Patienten.	21
Abbildung 13: Altersverteilung am Operationstag und am Nachuntersuchungstag.	22
Abbildung 14: Korrelation des Oswestry-Score mit der NAS.	29
Abbildung 15: Patienteneinschätzung.	30
Abbildung 16: Beschwerdeverbesserung (Oswestry-Score).	31
Abbildung 17: Beschwerdeverbesserung (NAS).	31
Abbildung 18: Alter bei Operation.	32
Abbildung 19: Geschlecht.	33
Abbildung 20: Der Anamnesezeitraum der Schmerzen.	33
Abbildung 21: BMI.	34
Abbildung 22: Trainingszustand.	35
Abbildung 23: Rückenschädigender Beruf.	35
Abbildung 24: Alkoholkonsum.	36
Abbildung 25: Nikotinkonsum.	36
Abbildung 26: Psychische Summenskala des SF-36.	37
Abbildung 27: Comorbidität.	38
Abbildung 28: Relative Bein- und Rückenschmerzveränderung postoperativ.	39
Abbildung 29: Präoperative Bein- und Rückenschmerzen.	40
Abbildung 30: Schmerzverteilung vor der Operation.	41

Abbildung 31: Gehstrecke vor Operation.	41
Abbildung 32: Inkontinenz vor der Operation.	42
Abbildung 33: Maximaler myelographischer Stenosegrad.	43
Abbildung 34: Stenoselokalisierung.	44
Abbildung 35: Einseitige oder beidseitige Spinalstenose.	44
Abbildung 36: Einseitige oder mehretägige Spinalstenose.	45
Abbildung 37: Fusion.	46
Abbildung 38: Frische Schäden im EMG.	46
Abbildung 39: Erklärungsmodell der Schmerzchronifizierung.	55

Tabellen

Tabelle 1: Claudicatio spinalis vs. Claudicatio intermittens.	9
Tabelle 2: Das Patientengut.	23

Abkürzungen

Abb.	Abbildung
a-p.	antero-posterior, von vorne nach hinten
BMI	Body Mass Index, Körpermassenzahl, Verhältniszahl zur Beurteilung des Körpergewichts in kg/m ²
CT	Computertomographie
dist.	distal, vom Rumpf entfernt gelegener Teil einer Extremität
EMG	Elektromyographie
ISG	Iliosakralgelenk
lat.	lateral, seitlich
Lig.	Ligamentum, das Band
Ligg.	Ligamenta, die Bänder
LWS	Lendenwirbelsäule
M.	Musculus, der Muskel
m-l.	medio-lateral, von innen- nach außenseitig
Mm.	Musculi, die Muskeln
MRT	Magnetresonanztomographie
NAS	numerische Analogskala
NSAR	Nichtsteroidale Antirheumatika
ODI	Oswestry Disability Index
Proc.	Processus, Fortsatz
prox.	Proximal, rumpfwärts gelegener Teil einer Extremität

1. Einleitung

Die degenerative Spinalstenose ist eine Erkrankung, die durch die wachsende Lebenserwartung in unserer Gesellschaft immer mehr Menschen betrifft [Thomé 2008] und ihr Leben unerträglich werden lässt. Sie ist bei Menschen zwischen 40 und 50 die häufigste Rückenerkrankung [Ernst 2003] und bei über 65 Jährigen die häufigste Ursache für lumbale Wirbelsäuloperationen [Mazanec 2002]. Das Behandlungsspektrum ist breit und wirft somit für den Behandler und den Patienten viele Fragen auf. Wir wissen, dass nur 75% der Patienten nach Dekompressionsoperationen eine dauerhafte Beschwerdelinderung erfahren, im Gegensatz zu akuten Bandscheibenoperationen, wo über 90% der Patienten postoperativ beschwerdegebessert sind. Wie lässt sich dieses vergleichsweise schlechte Ergebnis erklären? Liegt es an der Pathophysiologie der Spinalstenose, am Gesundheitszustand der Patienten oder an unserem Behandlungsschema? Sollte beispielsweise vorerst eine konservative Behandlung versucht werden oder ist doch möglichst rasch eine Operation anzustreben? Sollte die Wirbelsäule neben der Dekompression auch noch zusätzlich versteift werden? Welche Faktoren beeinflussen das Ergebnis einer Dekompressionsoperation positiv oder negativ? Gerade diese praeoperativen Prädiktoren bezüglich des Operationserfolges sind von essentieller Wichtigkeit, da sie die einzigen vorhandenen Informationen vor der Operation sind, und sollen in dieser Arbeit genauer untersucht werden.

Anatomie der Wirbelsäule

Die Wirbelsäule besteht aus 32–34 Wirbeln und den dazugehörigen Zwischenwirbelscheiben. Die Wirbel sind aufgeteilt in 7 Halswirbel, 12 Brustwirbel, 5 Lendenwirbel, 5 Kreuzwirbel und 3–5 Steißwirbel. Die 5 Kreuzwirbel verschmelzen zum Kreuzbein, die 3–5 Steißwirbel zum Steißbein. Im Hals- und Lendenwirbelbereich beschreibt die Wirbelsäule eine Lordose, im Brustwirbel- und Kreuzbeinbereich eine Kyphose.

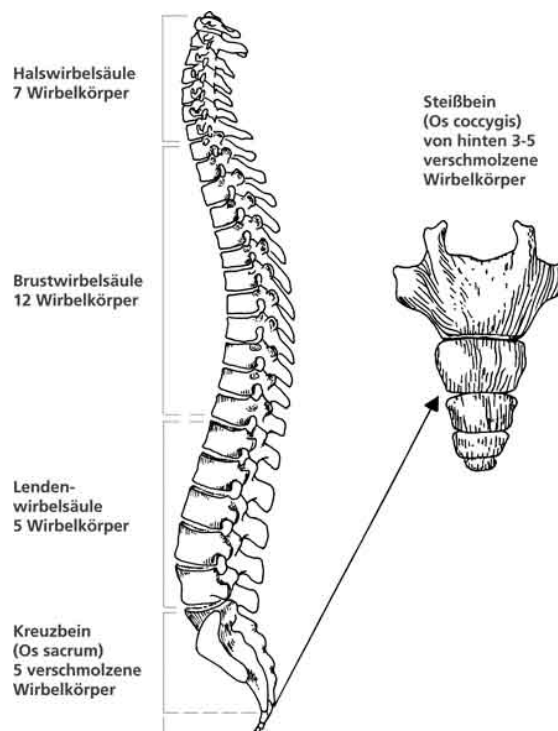


Abbildung 1: Die Wirbelsäule.
Aufbau der Wirbelsäule in Seitansicht (mit Lordosen und Kyphosen) und des Steißbeins von hinten¹.

Jeder Wirbel besteht aus einem Wirbelkörper, einem Wirbelbogen (mit dem ventralen Teil Pediculus arcus vertebrae und dem dorsalen Teil Lamina arcus vertebrae) und den Processus articulares superior und inferior. Der Processus inferior des kranialen Wirbels bildet jeweils mit dem Processus superior des nächst caudal gelegenen Wirbels ein Wirbelbogengelenk, welches für die Beweglichkeit zwischen den Wirbeln sorgt. Zwischen zwei Wirbelkörpern liegt jeweils eine Zwischenwirbelscheibe, die als druckelastisches Polster dient und bei Bewegungen innerhalb der Wirbelsäule als elastisches Element entweder einseitig zusammengepresst oder gedehnt wird.

¹[http:// www.wort-und-wissen.de/sij/sij112/img/sij112-1-9.jpg](http://www.wort-und-wissen.de/sij/sij112/img/sij112-1-9.jpg) (02.03.2008)

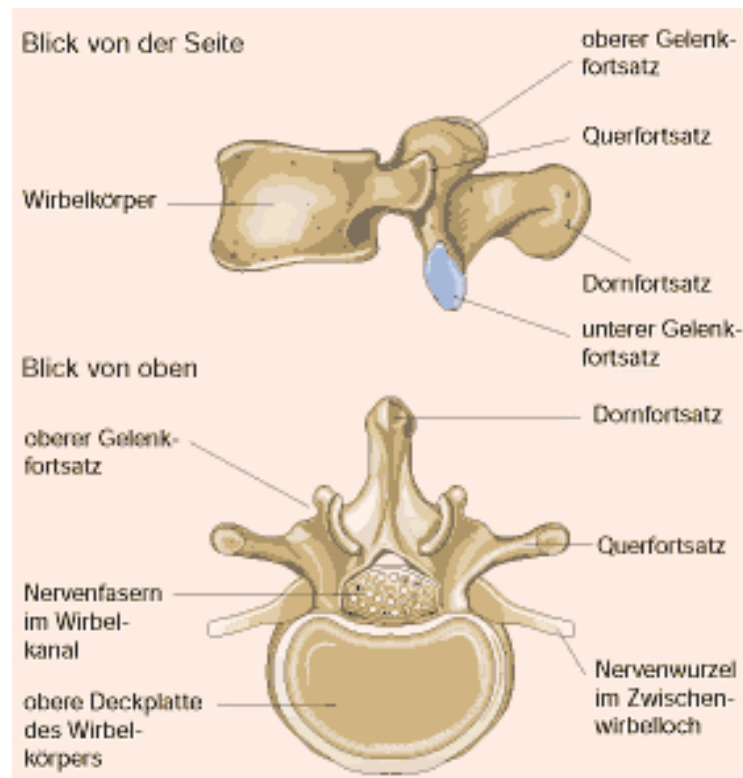


Abbildung 2: Der Wirbelkörper.

Der Aufbau des Wirbelkörpers in Auf- und Seitansicht. Vorne der mächtige Wirbelkörper, von dem die Wirbelbögen mit ihren Fortsätzen abgehen^{II}.

In ihrer Lage werden die Disci intervertebrales durch das vordere und hintere Längsband, die von kranial nach caudal an den Wirbelkörpern entlang ziehen, stabilisiert. Das hintere Längsband ist flächenhaft mit den Disci verwachsen, während das vordere nur eine sehr lockere Verbindung mit den Zwischenwirbelscheiben besitzt. Weitere Bänder, die der Wirbelsäule ihre Stabilität verleihen, sind: Die Lig. flava, die sich segmental zwischen den Wirbelbögen ausspannen und die Foramina intervertebrales nach medial und dorsal abgrenzen, die kurzen Lig. intertransversaria, die zwischen den Querfortsätzen verlaufen, die Lig. interspinalia, die sich kurzstreckig zwischen den Dornfortsätzen ausspannen und das Ligamentum supraspinale, das die Dornfortsätze von der Halswirbelsäule bis zum Kreuzbein kontinuierlich miteinander verbindet.

^{II} http://www.vitanet.de/media/img/106024577689361663/muskeln_skelett_wirbelkoerper_102a.gif (02.03.2008)

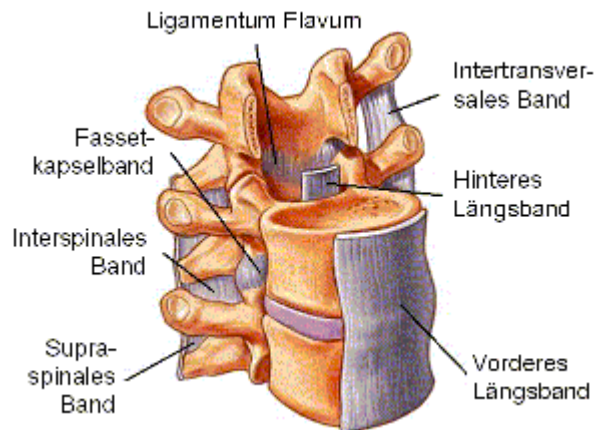


Abbildung 3: Der Bandapparat der Wirbelsäule. Die passive Stabilität der Wirbelsäule wird durch den Bandapparat gesichert, der aus vorderem und hinterem Längsband, Interspinal- und Intertransversalbändern, Ligg. flava und Lig. supra-spinalia besteht^{III}.

Im Wirbelkanal verläuft das Rückenmark umgeben von Liquor cerebrospinalis. Zu beiden Seiten treten Nervenfasern dorsolateral ein und ventrolateral aus. Diese Nervenfasern vereinigen sich zu Hinterwurzeln und Vorderwurzeln und weiter distal zu den ungefähr 1cm langen Spinalnerven, von denen es 31 Paare gibt und als welche sie durch die Foramina intervertebralia aus dem Wirbelkanal austreten. Das Ende des Rückenmarks liegt in Höhe des 1. Lumbal- bis 12. Thorakalwirbels. Die darunter abwärts zu ihrem jeweiligen Austrittsloch verlaufenden Spinalnervenwurzeln werden als Cauda equina bezeichnet.

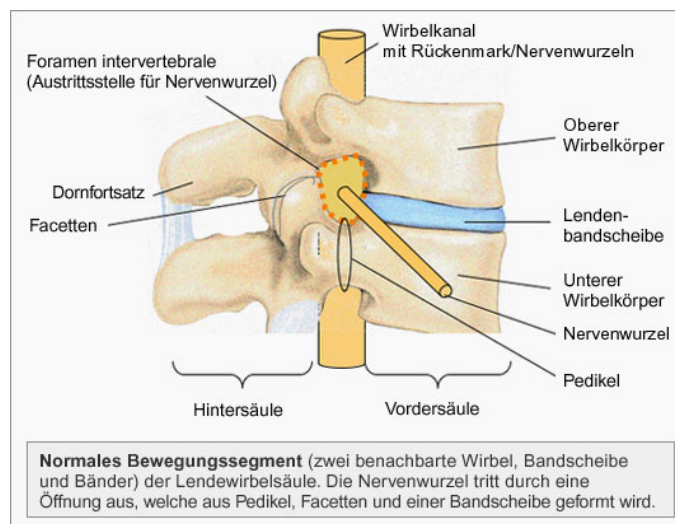


Abbildung 4: Schematische Zeichnung eines Bewegungssegmentes mit Rückenmark und Austritt des Spinalnerven^{IV}.

^{III} <http://www2.hu-berlin.de/biomechanik/Spinewatchers/Images/Baender.gif> (02.03.2008)

^{IV} http://www.eurospine.org/cm_data/motion_Fig05_de.jpg (04.03.2008)

Die Blutversorgung des Rückenmarks und der Spinalnerven wird durch die zwei Aa. spinales posteriores mit ihrem dorsal dem Rückenmark aufliegendem Arterienplexus und die A. spinalis anterior gesichert [Platzer 1999].

1.1. Die lumbale Spinalstenose

Unter einer lumbalen Spinalstenose wird eine Verengung des lumbalen Rückenmarkkanals und/oder der Neuroforamina durch arthrotische Veränderungen der kleinen Wirbelgelenke, Bildung von Spondylophyten, Höhenminderung der Bandscheibenräume, Versetzung der Wirbelkörper (Olisthesen) in sagittaler aber auch frontaler Richtung und Verdickung der Weichteile (Gelenkkapsel oder Lig. Flavum) verstanden, die zu Rückenschmerzen (pseudoradikuläre Schmerzen) und belastungsabhängigen Symptomen in den Beinen (radikuläre Schmerzen = Claudicatio spinalis) führen kann.

Durch die ansteigende Lebenserwartung in der Gesamtbevölkerung und den steigenden Anspruch älterer Patienten an Lebensqualität, Mobilität und Flexibilität nimmt die Zahl der zu behandelnden Patienten mit degenerativen lumbalen Spinalstenosen stetig zu [Schulte 2006].

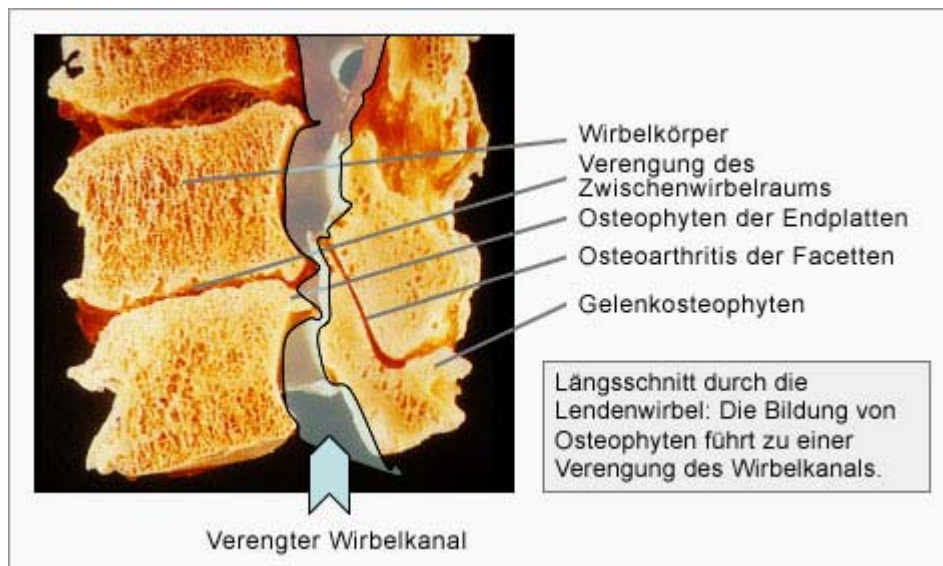


Abbildung 5: Verengter Wirbelkanal.

Durch die Veränderungen an Wirbelkörper, Zwischenwirbelraum und Wirbelgelenken kommt es zur Spinalkanaleinengung^V.

^V http://www.eurospine.org/cm_data/LumbarSpine_Fig04_de.jpg (02.03.2008)

1.2. Pathophysiologie und Pathoanatomie

Bei lumbalen Spinalstenosen wird zwischen zentralen und peripheren Stenosen unterschieden, die mono- oder multisegmental vorliegen können. Außerdem wird zwischen relativen und absoluten Stenosen unterschieden. Bei der relativen lumbalen Wirbelkanalstenose ist der Spinalkanal verengt, lässt den Nerven jedoch durch einen Randsaum aus epiduralem Fettgewebe noch etwas Platz. Sie ist daher häufig asymptomatisch. Die absolute lumbale Spinalkanalstenose zeigt in der Radiologie keinen Randsaum mehr und ist meist symptomatisch.

In der Literatur wird die Spinalkanalstenose radiologisch folgendermaßen eingeteilt: Ein Wirbelkanal, der in der Myelographie einen anteroposterioren Durchmesser des Duralsackes von über 12mm und in der CT oder MRT eine Duralsackfläche von über 100mm² aufweist, ist nicht verengt, also gesund. Ist der a-p-Durchmesser in der Myelographie <12mm, aber noch >10mm und die Duralsackfläche zwischen 75 und 100 mm², so wird von einer relativen Stenose gesprochen. Eine absolute Stenose liegt vor, wenn der myelographische Duralsack-a-p-Durchmesser weniger als 10mm misst und die Duralsackfläche in CT oder MRT weniger als 75mm² beträgt [Schonstrom 2001; Fritz 1998].

Die degenerativen Veränderungen der Lendenwirbelsäule beginnen größtenteils im Rahmen einer chronischen Degeneration eines Bewegungssegmentes. Durch Dehydratation und die damit verbundene Verschmälerung einer Bandscheibe kann es zum Vorschieben des Anulus fibrosus und des Ligamentum flavum in den Spinalkanal kommen. Auch kann durch Retro- oder Anterolisthese des kranialen Wirbels eine Subluxation der beiden Gelenke des betroffenen Bewegungssegments hervorgerufen werden, wobei sich die kraniale Gelenkfacette des kaudalen Wirbels nach ventral und die kaudale Gelenkfacette des kranialen Wirbels nach dorsal verschiebt oder vice versa. Beides führt zu einer Verschmälerung des Spinalkanals und somit zu einer Einengung der Nervenwurzeln.

Ist dieser Anfang gemacht, schreitet die Entwicklung unaufhörlich fort. Aufgrund der Höhenminderung des Zwischenwirbelraumes kommt es zu einer Einengung der Rezessus und Foramina intervertebralia und zu einer zunehmenden Belastung der Facettengelenke. Dadurch kommt es zu einer Arthrose der Facettengelenke, durch die es wiederum zu einer Hypertrophie der Gelenkkapsel, raumfordernden Gelenkzysten und zu osteophytären Anbauten der beteiligten

Gelenkpartner kommt. Zusätzlich hypertrophieren die Ligg. flava durch die Instabilität des Bewegungssegmentes und es kommt zur Fibrosierung, zum Verlust elastischer Fasern und zu Verkalkungen. Dieser strukturelle Umbau bewirkt eine weitere dorsale Einengung [Schulte 2006; Gerke 2004].

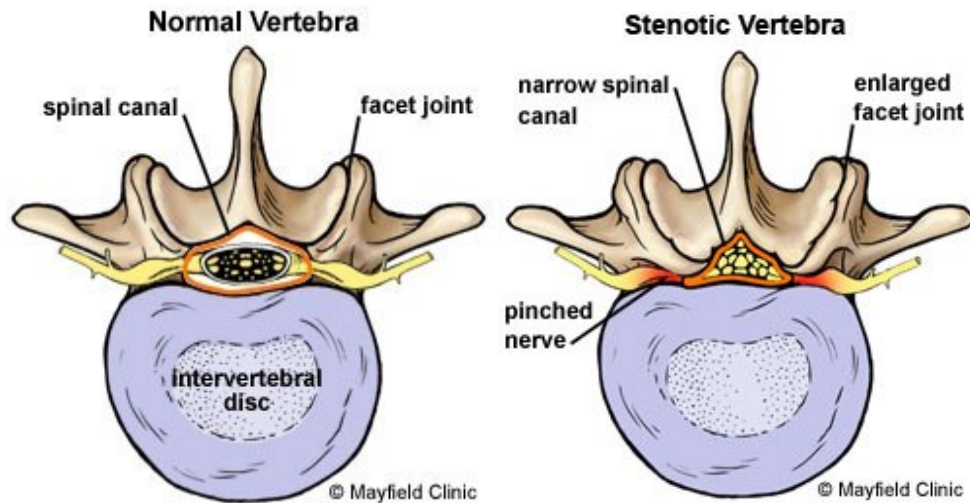


Abbildung 6: Skizze einer Spinalkanalstenose.

Links: Ein gesunder Wirbelkörper und Spinalkanal. Rechts: Spinalkanalstenose durch degenerative Veränderungen der Wirbelgelenke^{VI}.

1.3. Klinik

Die meisten Patienten haben als erste Anzeichen der degenerativen Verschleißerkrankung einseitige oder beidseitige, langsam progrediente Schmerzen im Lendenwirbelbereich des Rückens. Fast immer werden diese zunächst als „normale Rückenschmerzen“, „Überlastung“ oder „Alterungsprozess“ gedeutet, Schmerzmittel eingenommen und erst nach einiger Zeit, meist Jahren, wenn ausstrahlende Schmerzen in die Beine belastungsabhängig verspürt werden, ein Arzt aufgesucht.

Symptome der Patienten sind neben den ausstrahlenden Beinschmerzen und den Rückenschmerzen oft radikuläre Missempfindungen, ein „wie auf Watte gehen“, nadelstichtartige Schmerzen und Schwere in den Beinen. Erst später treten Wurzelkompressionszeichen wie Taubheit und/oder Schwäche der Beine auf. Hier muss der Arzt zwischen pseudoradikulärer (Rückenschmerzen oder strumpffartige Missempfindungen in den Beinen) und radikulärer (typische nervenwurzelzugehörige Schmerzen oder Einschränkungen der Motorik und Sensibilität der Beine)

^{VI} http://www.mayfieldclinic.com/Images/PE-Stenosis_Figure1.jpg (09.03.2008)

Schmerzausstrahlung unterscheiden. Die sensiblen Fasern der Nervenwurzeln reagieren viel früher, selbst wenn radiologisch noch keine stenotischen Veränderungen am Spinalkanal zu erkennen sind, auf Irritationen als motorische und brauchen viel länger zur Regeneration. Irritationen können mechanischer oder chemischer Art sein. Mechanisch durch umgebende, einengende Strukturen oder chemisch durch Gelenkflüssigkeit der Wurzelgelenke, mangelhafte Durchblutung oder veränderte Gewebsflüssigkeitszusammensetzung als Folge der mechanischen Kompression. Dieses begründet, warum die sensiblen Störungen zu Beginn einer Spinalstenose im Vordergrund stehen. Die posterioren Nervenwurzeln, also die, die den Rücken sensibel versorgen, werden wahrscheinlich als erstes betroffen, weil sie im Spinalkanal und in den Foramina intervertebralia als äußerste Nervenwurzeln liegen und demnach als erste von einengenden Strukturen gereizt werden. Die Beinschmerzen folgen oft erst Jahre später, wenn die Rückenschmerzen längst chronifiziert sind und die Stenose des Spinalkanals oder der Foramina intervertebralia so weit fortgeschritten ist, dass aus einer relativen eine absolute Stenose geworden ist. Zu diesem Zeitpunkt sind die posterioren Nervenwurzeln oft schon so lange komprimiert, dass sie nach einer Dekompressions-Operation kaum noch regenerationsfähig sind, bzw. bestehender Arthroseschmerz unverändert bleibt.

Fast immer geben die Patienten eine Claudicatio spinalis Symptomatik an, die als Schmerzzunahme beim Gehen und Stehen und Verbesserung durch Vornüberbeugen oder Hinsetzen definiert ist. Dieses ist durch die Verengung des Wirbelkanals bei gestreckter und überstreckter Wirbelsäule und Verbreiterung des Spinalkanals beim Beugen der Wirbelsäule zu erklären. Teilweise ist die Gehstrecke der Patienten bis auf wenige Meter verkürzt.

Abzugrenzen ist die Claudicatio spinalis von der Claudicatio intermittens bei vaskulären Erkrankungen. Unterscheiden kann man die beiden gut durch die Frage, ob denn Fahrradfahren dem Patienten die gleichen Beschwerden machen würde wie Gehen; Fahrradfahren sollte den Claudicatio spinalis Patienten keine Probleme bereiten, da die Haltung auf dem Fahrrad eine gebeugte ist. Die Claudicatio intermittens macht im Gegensatz dazu beim Fahrradfahren auch Beschwerden, da die für die Belastung mangelhafte Durchblutung der ausschlaggebende Faktor ist (Tabelle 1).

	CLAUDICATIO SPINALIS (NEUROGEN)	CLAUDICATIO INTERMITTENS (VASKULÄR)
Schmerzausbreitung in den Beinen	Von proximal nach distal	Von distal nach proximal
Schmerzlinderung im	Sitzen, Liegen	Stehen
Schmerz beim Liegen	Kein Schmerz	Linderung beim Aufstehen
Gehen	Bergauf leichter	Bergab leichter
Radfahren	Gut möglich	Führt zu Schmerzen
Flexionshaltung der LWS	Linderung	Kein Effekt
Extensionshaltung der LWS	Verschlechterung	Kein Effekt
Pulsstatus (peripher)	Unauffällig	Abgeschwächt
Hautstatus	Normal	Haarverlust, trophische Störungen
Körperhaltung	Gebeugt	Unauffällig

Tabelle 1: Claudicatio spinalis vs. Claudicatio intermittens.
Symptome der Differentialdiagnose Claudicatio spinalis verglichen mit denen einer Claudicatio intermittens [Schulte 2006].

Muskelkrafteinschränkungen bis hin zu Lähmungserscheinungen kommen erst bei sehr fortgeschrittenen Spinalkanalstenosen vor. Und zu einer Caudasympptomatik mit Blasen- und Mastdarmenleerungsstörungen kommt es fast nie, da die versorgenden sakralen Nervenwurzeln innerhalb der Cauda equina zentral liegen und erst sehr spät im Krankheitsverlauf in Mitleidenschaft gezogen werden.

Differentialdiagnostisch sind von der Spinalstenose sowohl die vaskulären Erkrankungen mit einer Claudicatio intermittens abzugrenzen als auch Erkrankungen der Hüft- oder Iliosakralgelenke, die ebenfalls Rückenschmerzen mit Ausstrahlung in die Gluteal- und Oberschenkelregion als Symptom aufzeigen können. Der Unterschied zur Spinalstenose ist in diesem Fall aber eine verstärkte

Schmerzsymptomatik beim Sitzen, Setzen und Aufstehen, sowie eine Druckschmerzhaftigkeit über der Leiste oder den ISG. Des Weiteren kann auch eine Polyneuropathie ähnliche sensible Störungen in den Unterschenkeln hervorrufen wie eine Spinalstenose, sie tritt jedoch strumpfförmig in Ruhe und bei Belastung auf, ist nicht radikulär und auch nicht belastungsabhängig. Auch eine Raumforderung durch Tumoren/Metastasen oder ein frischer Bandscheibenvorfall ist differentialdiagnostisch in Erwägung zu ziehen.

1.4. Diagnostik

Bei einer Lebenszeitprävalenz von rund 80–90% für Rückenschmerzen [Schmidt 2007] ist es schwer die Patienten mit degenerativer Spinalstenose herauszufiltern. Jedoch ist an dieses Krankheitsbild grundsätzlich bei andauernden Rückenschmerzen und Therapieresistenz ab einem Patientenalter von 40 Jahren zu denken und durch genaueste Diagnostik abzuklären. Die Diagnostik einer Spinalstenose sollte wie für jede Krankheit mit der ausführlichen Anamnese beginnen. Danach folgt eine körperliche Inspektion und Untersuchung. Im Anschluss daran wird eine Bildgebung durchgeführt, eventuell auch eine Elektromyographie.

1.4.1. Anamnese

Kommt ein Patient mit Rückenschmerzen und/oder Beinschmerzen zum Arzt ist natürlich zu Beginn eine ausführliche Anamnese zu erheben. Wie sind die Schmerzen? Überwiegen die Rücken- oder die Beinschmerzen? Wie ist die Gewichtung der Schmerzen? Wohin strahlen die Schmerzen aus? Sind die Beschwerden radikulär oder pseudoradikulär? Wann treten sie auf? Durch was sind sie zu lindern? Sind die Schmerzen akut eingetreten oder schleichend? Gibt es in der Vergangenheit ein Unfallgeschehen? Sind knöcherne, muskuläre, neurologische oder vaskuläre Erkrankungen im betroffenen Bereich bekannt? Bestehen sonstige chronische Erkrankungen wie z.B. Diabetes mellitus, Osteoporose oder Tumorleiden?

1.4.2. Inspektion und körperliche Untersuchung

Nach der Anamnese wird der Patient untersucht. Dabei sind neben einer Inspektion folgende Untersuchungen wichtig: Im Stehen/Gehen: Gangbild: si-

cher/unsicher, hinkend (Duchenne-Hinken), Steppergang, Hackenlauf, Zehenspitzenlauf; Stand: Einbeinstand, Trendelenburg-Zeichen, Hackenstand, Zehenspitzenstand; Morphologie der Wirbelsäule: Skoliose, Hohlkreuz, Buckel; Beweglichkeit der Wirbelsäule: Finger-Boden-Abstand, Reklination, Seitwärtsneigung; Druckschmerz und Klopfschmerz über der Wirbelsäule, den Muskelpartien und den Iliosakralgelenken; Reklinationstest; Foramenengetest; Im Liegen: Sensibilitätsprüfung der unteren Extremitäten nach Dermatomen; Durchblutung: Fußpulse, kalte/warme Haut, Temperaturdifferenz; Muskelkraftüberprüfung mit Einteilung in die Kraftgrade 0–5; Hüftgelenksüberprüfung: Leistendruckschmerz, Trochanterklopfschmerz, Messung der Bewegungsgrade anhand der Neutral-Null-Methode, Viererzeichen; Nervendehnungszeichen: Lasegue, Femoralisdehnungszeichen.

1.4.3. Bildgebung

Nach der Untersuchung muss ggf. zur Sicherung der vermuteten Diagnose eine Bildgebung angefertigt werden. Routinediagnostik ist für die Spinalkanalstenose ein LWS-Röntgen im Stehen in zwei Ebenen mit seitlicher Funktionsaufnahme. Im Röntgen sind knöcherne Veränderungen wie Facettengelenksarthrosen und Höhenminderungen eines Segments gut zu erkennen. Zusätzlich können andere Pathologien wie osteoporotische Frakturen, degenerative Lumbalskoliosen, Spondylolisthesen und Osteolysen anhand eines Röntgenbildes erkannt werden. Um die Stabilität eines Segments beurteilen zu können, muss eine seitliche und a-p-Funktionsaufnahme in Hyperflexion und -extension bzw. Rechts- und Linksseitenlage vorgenommen werden.

Als Schnittbildverfahren sind die Kernspintomographie (MRT) oder die Computertomographie (CT) zu verwenden. Die Vorteile der MRT sind, neben der Vermeidung einer Strahlenexposition, eine gute Abgrenzbarkeit der Weichteile (Bänder, Bandscheibe) und neuralen Strukturen und die Darstellung von entzündlichen Prozessen. Die CT hingegen vermag knöcherne Strukturen bei höherer Auflösung zu differenzieren und kann daher im Falle rein knöcherner Stenosen der MRT vorzuziehen sein, und hat ihren Platz insbesondere in der postoperativen Kontrolle.



Abbildung 7: MRT-Bild einer Spinalkanalstenose.
Das Rückenmark wird sowohl von ventral durch die Bandscheiben als auch von dorsal von den Ligg. flava und den hypertrophierten Facettengelenken eingeengt^{VII}.

Eine sehr gute Aussagekraft bezüglich des Einflusses von Hyperextension und Hyperflexion auf das Ausmaß der Stenose hat die Funktionsmyelographie [Schulte 2006]. Diese dynamische Untersuchung wird mittels Röntgendurchleuchtung in verschiedenen Projektionen und Lagerungen nach intrathekaler Kontrastmittelinjektion vorgenommen. Der Duralsack und die Durataschen der abgehenden Nervenwurzeln werden kontrastiert, soweit sie nicht aufgrund einer Stenose vom Liquor- bzw. Kontrastmittelfluss ausgenommen sind.



Abbildung 8: Myelographie einer Spinalkanalstenose.
Es ist auf Höhe der Spinalkanalstenose ein Kontrastmittelstopp zu sehen^{VIII}.

^{VII} <http://www.thieme-connect.com/bilder/radu2d/200301/up002-10d> (02.03.2008)

^{VIII} <http://www.uni-kiel.de/orthop/images/myelografie.jpg> (02.03.2008)

Neuere Studien haben ergeben, dass sich Myelographie, CT und MRT bezüglich des diagnostischen und prädiktiven Wertes für die Spinalkanalstenose nicht signifikant unterscheiden [Moon 2005].

1.4.4. Die Elektromyographie (EMG)

Die EMG ist eine Methode zur Messung der spontanen oder durch elektrische Stimulation provozierbaren Aktionsströme im Muskelgewebe bzw. einzelner Muskelaktionspotentiale. Die Ableitung erfolgt über in die Muskeln eingestochene Nadelelektroden oder über den Muskeln platzierte Oberflächenelektroden. Die Potentiale werden verstärkt, optisch und akustisch wiedergegeben und aufgezeichnet. Es können frische und chronische Schäden der Nerven unterschieden werden [Hildebrandt 1997].

1.5. Therapie

Bei der Behandlung von lumbalen Spinalstenosen stehen grundsätzlich zwei Behandlungsansätze zur Verfügung. Die nichtinvasive, konservative Behandlung oder der operative Eingriff.

Nach den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und orthopädische Chirurgie und des Berufsverbandes der Ärzte für Orthopädie und der Gesellschaft für Neurochirurgie wird in den meisten Fällen mit einer konservativen Therapie begonnen, die, bei fehlender Beschwerdebesserung, um eine operative Therapie ergänzt werden kann.

Orientierungskriterien:

Schmerz, Ausmaß der Stenose, Gehstrecke, Therapieresistenz von Maßnahmen, Leidensdruck, Begleiterkrankungen und Komplikationen wie Blasenstörungen

- Stufe 1 ambulant: Beratung, Physiotherapie, schmerzstillende und / oder antientzündliche Medikamente
- Stufe 2 ambulant / ggf. stationär: Maßnahmen der Stufe 1, zusätzlich epidurale Injektionsbehandlung (s.o.)
- Stufe 3 stationär: Operation

[Dt. Ärzte-Verlag, 2. Auflage, Köln 2002]

Bei Patienten mit großen Risikofaktoren bezüglich einer Operation (z.B. inakzeptable Narkoserisiken) ist bevorzugt konservativ zu behandeln [Schulte 2006].

Absolute Operationsindikationen gibt es nur selten, z.B. bei einem Caudasyndrom oder bei progredienten, isolierten Paresen. Meistens liegt eine relative Operationsindikation vor [Schulte 2006].

1.5.1. Die konservative Behandlung

Der nichtoperativen Behandlung sollte ein Behandlungskonzept zugrunde liegen, dass individuell auf den Patienten zugeschnitten werden kann.

Eine Vielzahl von Verfahren kann eingesetzt werden: Krankengymnastik, physikalische Therapie, Ergotherapie, Verhaltenstherapie, Orthesen, Mieder, Haltungsschulung, Patienteninformation, Medikamente (nichtsteroidale Antirheumatika = NSAR, sonstige periphere Analgetika, Steroide, Opioide, Muskelrelaxanzien, Antidepressiva, Neuroleptika, Kalzitonin), Akupunktur, manuelle Therapie. Ein multimodales Konzept sollte einem monomodalen vorgezogen werden um komplementäre Wirkmechanismen wie z.B. Medikamentöse Analgesie und Krankengymnastik synergistisch wirken zu lassen [Schulte 2006].

Begonnen wird meist mit der Reduzierung schmerzauslösender Tätigkeiten wie zum Beispiel Heben schwerer Lasten und Überstrecken der Wirbelsäule [Juan 2004]. Es folgt die Verordnung von NSAR – niedrigdosiert – um eine Schmerzlinderung, oder – hochdosiert – um zusätzlich auch eine Entzündungshemmung zu erreichen. Zu beachten sind hierbei die häufig auftretenden gastrointestinalen Beschwerden.

Sollte durch NSAR keine Schmerzlinderung eintreten können im Sinne einer weiteren Eskalation Opioide zur Schmerzlinderung verordnet werden.

Muskelrelaxanzien, Antidepressiva, Neuroleptika und Kalzitonin sind individuell einzusetzen.

Zusätzlich zu dieser medikamentösen Therapie kann eine physikalische Therapie mit dem Ziel der Haltungs- und Mobilitätsverbesserung, des Muskelaufbaus und der Gewichtsreduktion wahrgenommen werden.

Orthesen und Mieder können durch Immobilisation schnell zu einer Schmerzlinderung führen, wenn der Rückenschmerz durch segmentale Instabilität oder

Spondylolisthesis verursacht wird, haben jedoch den Nachteil, dass die Rumpfmuskulatur bei längerem Gebrauch noch stärker deconditioniert.

Als letzter Schritt vor der operativen Behandlung der Spinalstenose sind die invasiven Methoden der Facettengelenksinjektionen und die epidurale Gabe von Steroiden zu sehen. Im Fall der Facettengelenksinjektionen werden die Steroide in Kombination mit Lokalanästhetika direkt in die Facettengelenke injiziert. Bei der epiduralen Gabe handelt es sich um einen Epiduralkatheter, der die Steroide kontinuierlich oder bei Bedarf vom Patienten per Knopfdruck selber gesteuert dem Bezirk der Cauda equina und der Nervenwurzeln zuführt. Gefahren hierbei sind unter anderem die Entstehung einer Meningitis oder das Auftreten eines Hämatoms.

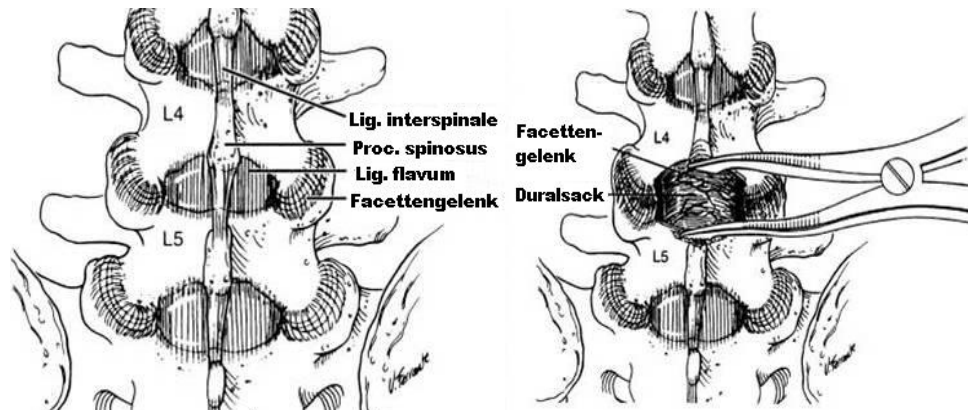
1.5.2. Die operative Behandlung

Wenn die nichtoperative Behandlung dem Patienten keine oder nur geringe Linderung der Beschwerden und damit Verbesserung der Lebensqualität verschafft, ist eine operative Versorgung der Spinalkanalstenose anzustreben. Ziel ist selbstverständlich eine Funktionsverbesserung, Schmerzlinderung und Verbesserung oder Verhinderung weiterer neurologischer Schäden [Juan 2004]. Eine klare Operationsindikation stellen progressive neurologische Defizite, ein Caudasyndrom und einschränkende Schwäche der unteren Extremitäten dar. Operativ kann entweder nur eine Dekompression oder aber eine Dekompression mit zusätzlicher Fusion mit oder ohne Instrumentation vorgenommen werden. Die Art der operativen Versorgung hängt von bestimmten Zusatzerkrankungen ab, die vorher abgeklärt werden müssen. Eine Spondylolisthesis, eine segmentale Instabilität oder eine Skoliose können, in Verbindung mit im Vordergrund stehenden Rückenschmerzen, zusätzlich zu der Dekompression die Versteifung der betroffenen Segmente erforderlich machen.

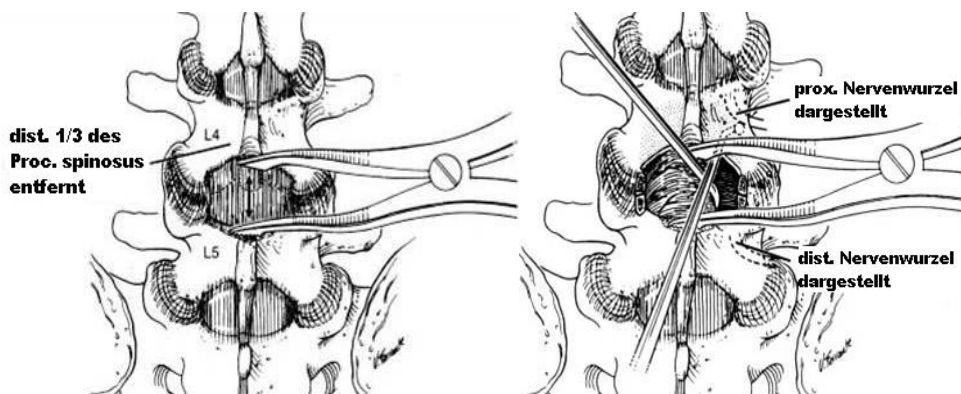
1.5.2.1. Die Dekompression

Bei der chirurgischen Dekompression liegt der Patient in Bauchlage auf dem Operationstisch. Die Lendenwirbelsäule wird durch einen über den Dornfortsätzen gelegenen Schnitt durch Haut, subkutanes Bindegewebe und die thorakolumbale Faszie freigelegt. Danach folgen das subperiostale Abschieben der paravertebralen Muskulatur und die Darstellung der dorsalen Wirbelkörper-Anteile. Sind

vor allem pathologisch veränderte Gelenke der Grund für die Stenose, sollten die Bögen nicht abgetragen werden. In diesem Fall wird die so genannte „selektive Dekompression“ angewendet, bei der gezielt die stenosierten, die Wurzel irritierenden Bezirke aufgesucht werden und nur diese abgetragen werden. Um einen ausreichenden Einblick in die mediale Kontur der Gelenke zu bekommen genügt eine geringe Abtragung der Bögen des kranialen Wirbelkörpers (Abb. unten rechts), so dass ein Großteil der Laminae verschont werden kann.

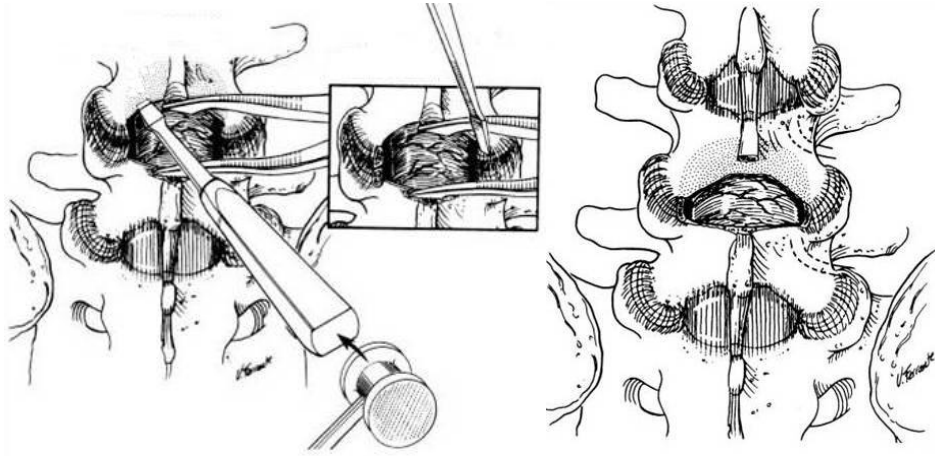


Danach wird der **laterale Recessus** bis zum Foramen dekomprimiert, wofür man in der Regel nur das mediale Drittel des Gelenkes abträgt (Abb. unten rechts). Dabei sollte darauf geachtet werden, mindestens 50% der Gelenkoberfläche und ungefähr 1cm der dorsalen Oberfläche der pars interarticularis zu erhalten.



Die **zentrale Stenose** wurde früher standardmäßig durch eine totale Laminektomie behandelt, heutzutage wird eher das Verfahren der bilateralen Laminotomie (Abb. unten, links Durchführung, rechts grau: unterschrittenes Gebiet) angewendet. Bei dieser Methode wird der hintere knöchig-bindegewebige Bogen erhalten und somit das Risiko einer Instabilität verringert. Bei sehr schweren Fällen der zentralen Stenose, die häufig bei dem degenerativen Typ der Stenose vorkommt,

ist allerdings in ganz seltenen Fällen weiterhin die totale Laminektomie das Mittel der Wahl, da anders keine adäquate Dekompression im Zentrum des Spinalkanals durchgeführt werden kann.



Anschließend wird die Effektivität der Dekompression durch vorsichtiges Mobilisieren der Nervenwurzel und Verfolgen dieser bis in den lateralen Recessus überprüft.

Bei Patienten mit signifikanter degenerativer Stenose ist häufig außerdem eine Foraminotomie notwendig, die die Entfernung des oberen Gelenkfortsatzes des unteren Wirbelkörpers, eines Teils der pars interarticularis, des Anulus fibrosus oder des Pedikels des oberen Wirbels beinhalten kann.

1.5.2.2. Die Dekompression mit zusätzlicher Spondylodese

Bei Instabilität der Wirbelsäule nach Dekompression oder bei klinisch im Vordergrund stehenden Rückenschmerzen, die sich bildgebend mit einer Instabilität korrelieren lassen, ist eine zusätzliche Versteifung des betroffenen Segments notwendig. Diese kann auf verschiedene Arten geschehen: Es gibt die Möglichkeit der nicht instrumentierten oder der instrumentierten Fusion.

Ob eine Versteifung mit oder ohne Instrumentation vorgenommen wird, hängt vom Grad der Instabilität des dekomprimierten Segmentes und vom Alter des Patienten ab.

Bei der nicht instrumentierten Fusion wird nach erfolgter Dekompression eine posterolaterale Anlagerung von autologer oder heterologer Spongiosa bzw. Knochenersatzstoffen vorgenommen [Juan 2004].

Bei der instrumentierten Fusion gibt es die Möglichkeiten der translaminären Gelenkverschraubung, der transpedikulären, der transartikulären, der intertransversalen und der interkorporellen Fusion [Feldmann 2003].

Die transpedikuläre Fusion

Diese Methode wird verwendet, wenn mehr als zwei Segmente versteift werden sollen oder wenn eine Anterolisthesis des kranialen Wirbels vorliegt. Die Distraction führt hierbei zu einer Reposition des kranialen Wirbels.

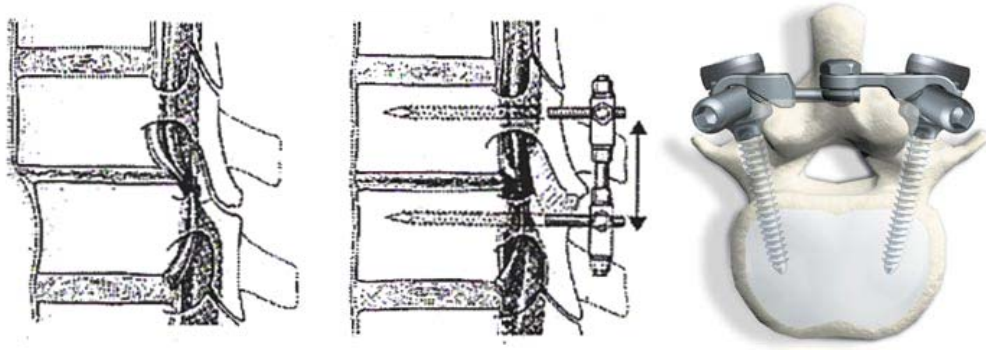


Abbildung 9: Die transpedikuläre Fusion^{IX,X}.

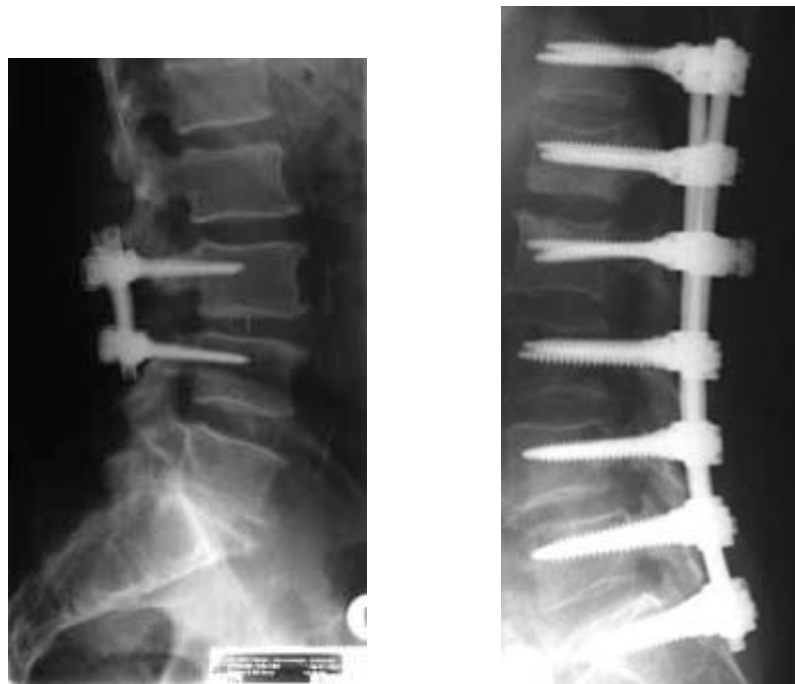


Abbildung 10: Die transpedikuläre Gelenkverschraubung im Röntgenbild. Im linken Bild sind nur 2 Segmente miteinander verbunden^{XI}. Auf der rechten Seite sieht man eine langstreckige Wirbelsäulenversteifung mittels Pedikelschrauben^{XII}.

^{IX} Nach Benini, 1997

^X <http://www.europe.stryker.com/59pediclescrewinsert1.jpg> (31.03.2008)

^{XI} <http://www.wirbelsaeulenexperten.de/images/xray03.jpg> (31.03.2008)

^{XII} www.wirbelsaeule-charite.de/WS-degen.html (17.09.2008)

Die translaminäre Gelenkverschraubung

Die translaminäre Gelenkverschraubung wird vor allem bei der Reposition des kranialen Wirbels und bei der Skoliose angewendet. Nach der selektiven Dekompression bleibt in der Regel von den dorsalen Strukturen des Bewegungssegmentes genug für die translaminäre Verschraubung der Gelenke erhalten. Der kraniale Wirbel wird nach vorne geschoben, die subluxierten Gelenke werden reponiert und Spinalkanal und Recessus lateralis erweitert. Vorteilhaft sind der schnelle, einfache und schonende Einbau und der minimale Kontakt zwischen Muskulatur und Metall. Mit dieser Technik lassen sich bis zu zwei Bewegungssegmente versteifen.

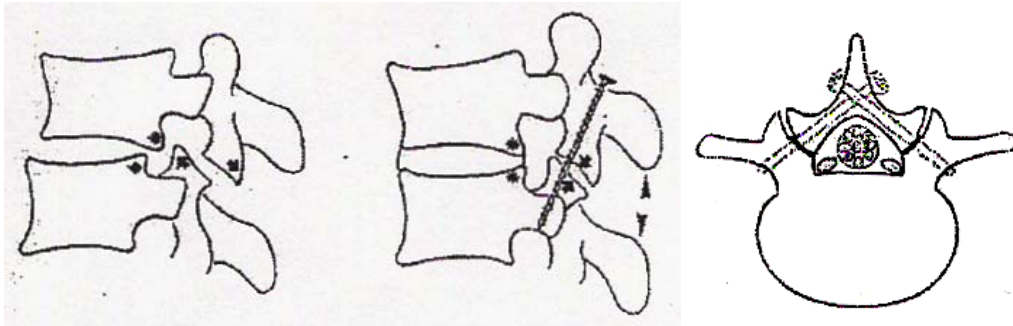


Abbildung 11: Die translaminäre Gelenkverschraubung^{XIII}.

1.6. Problemstellung und Zielsetzung

Intention dieser Studie war es herauszufinden, welche Parameter den Ausgang einer Spinalstenosen-Operation positiv beziehungsweise negativ beeinflussen. Wird das Ergebnis beispielsweise durch eine lange konservative Behandlung, einen schlechten Gesundheitszustand des Patienten (gemäß SF-36) oder durch eine ausgedehnte Fusions-Operation neben der Dekompression negativ beeinflusst?

Deshalb haben wir 100 Patienten, die eine klinisch und radiologisch gesicherte Spinalstenose hatten und daran innerhalb der letzten 6 Jahre operiert worden sind, ausführlich nachuntersucht und zu ihrem Befinden vor, direkt nach der Operation und am Tag der Nachuntersuchung befragt.

^{XIII} Nach Benini, 1997

2. Material und Methoden

2.1. Patientengut

Für unsere Studie kamen Patienten in Frage, die vor Januar 2002 im Krankenhaus Barmbek oder nach Januar 2002 bis Anfang 2006 im Klinikum Eilbek mittels Dekompression oder Dekompression mit anschließender Fusion an einer degenerativen Spinalstenose im Bereich der Lendenwirbelsäule operiert wurden. Von einer Liste mit 160 Patienten, die diese Kriterien erfüllten, waren 8 Patienten zum Anrufzeitpunkt verstorben. Von den verbleibenden 152 waren 113 Patienten bereit, an unserer Studie teilzunehmen (Erfolgsquote für Einschluss: 74,3 %). Allerdings ist zu vermerken, dass 11 der 39 Patienten, die nicht an der Studie teilnehmen wollten, am Telefon berichteten, es würde ihnen seit der Operation hervorragend gehen, sie hätten keine Beschwerden mehr und daher auch kein Interesse an weiteren Untersuchungen. Es kann also eine Negativselektion des Patientengutes vorliegen. Nur 100 der 113 nachuntersuchten Patienten sind für die Auswertung geeignet gewesen, da die anderen 13 Patienten die Kriterien doch nicht erfüllten, weil bei ihnen entweder isolierte Bandscheibenvorfälle vorlagen oder andere Hilfsmittel wie z.B. ein Diam-Implantat verwendet wurden. Diese Studie basiert also auf den Nachuntersuchungs-Ergebnissen von 100 Patienten; 41 Männern und 59 Frauen.

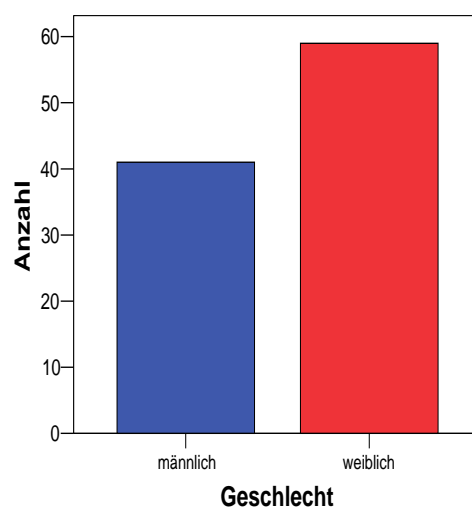


Abbildung 12: Anzahlen männlicher und weiblicher Patienten.
41 Männer und 59 Frauen nahmen an der Studie teil.

Die Patienten waren zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung zwischen 45 und 85 Jahre alt. Jüngstes Operations-Alter war 43 Jahre, ältestes 85 Jahre. Der früheste Operations-Termin war der 30.08.2000, der späteste der 13.03.2006.

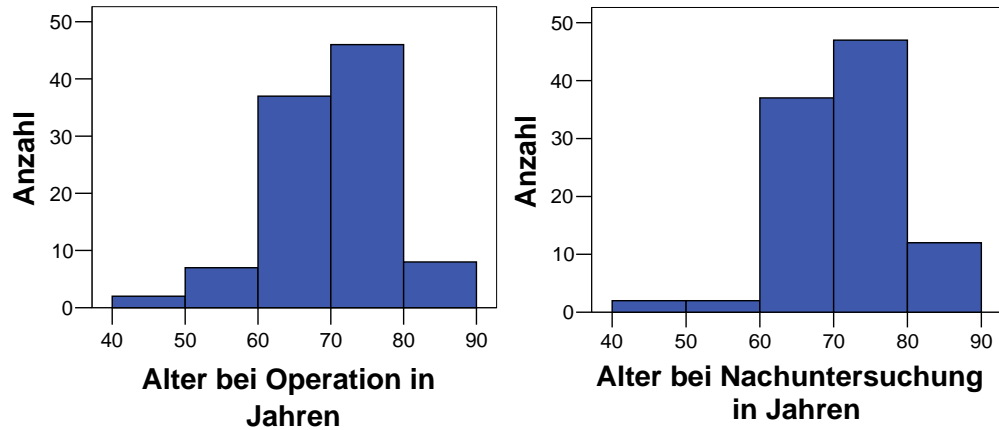


Abbildung 13: Altersverteilung am Operationstag und am Nachuntersuchungstag.

Am Tag der Operation waren die Patienten durchschnittlich 69,7 Jahre alt, am Tag der Nachuntersuchung 71,9 Jahre.

Der präoperative Anamnese-Zeitraum war sehr unterschiedlich bei den Patienten. Auch die Schmerzlokalisierung und Schmerzverteilung auf Rücken und Beine war ganz verschieden. Einige Patienten wurden an zentralen, andere an lateralen und wieder andere an zentral/lateral kombinierten Spinalstenosen operiert. Manche hatten nur ein betroffenes Segment, andere wurden an mehreren Segmenten dekomprimiert. In der nachfolgenden Tabelle sind die wichtigsten Patientendaten auch mit Geschlechteraufschlüsselung aufgeführt.

VARIABLE	GESAMT (N=100)	MÄNNLICH (N=41)	WEIBLICH (N=59)
Alter zum Zeitpunkt der Operation in Jahren	43–85 Ø 70	43–82 Ø 70	44–85 Ø 70
Anamnese-Zeitraum in Jahren	0,2–62 Ø 11,9	0,4–62 Ø 12,6	0,2–41 Ø 11,8
Stenose Typ:			
• zentral	34 (34%)	18 (44%)	16 (27%)
• lateral	6 (6%)	4 (10%)	2 (3%)
• gemischt	60 (60%)	19 (46%)	41 (70%)
Max. Stenosegrad in Myelographie:	n=53	n=22	n=31
• mäßig	5 (9,4%)	3 (13,6%)	2 (6,5%)
• hochgradig	48 (90,6%)	19 (86,4%)	29 (93,5%)
Anzahl der Etagen:			
• eine	36 (36%)	16 (39%)	20 (34%)
• zwei oder mehr	64 (64%)	25 (61%)	39 (66%)
Comorbiditäten			
• 0	12 (12%)	5 (12%)	7 (12%)
• 1–3	79 (79%)	33 (81%)	46 (78%)
• >3	9 (9%)	3 (7%)	6 (10%)
Raucher:			
• ja	22 (22%)	14 (34%)	8 (14%)
• nein	78 (78%)	27 (66%)	51 (86%)
Trainingszustand:			
• sehr gut	11 (11%)	9 (22%)	2 (4%)
• gut	62 (62%)	27 (66%)	35 (59%)
• schlecht	27 (27%)	5 (12%)	22 (37%)
Früher rüchenschädiger Beruf:			
• ja	40 (40%)	27 (66%)	13 (22%)
• nein	60 (60%)	14 (34%)	46 (78%)
BMI	17–40 Ø 28	21–38 Ø 28	17–40 Ø 28

Tabelle 2: Das Patientengut.

Genaue Angaben zu den Patienten als Gesamtzahlen, Mittelwerte und nach Geschlecht aufgeschlüsselt.

2.2. Studienaufbau

Nach telefonischer Terminabsprache bekam jeder Patient eine schriftliche Terminbestätigung und ein Exemplar des Fragebogens zugeschickt, um die Möglichkeit zu haben, sich im Vorwege mit den Fragen des Fragebogens zu beschäftigen. Die Nachuntersuchungstermine fanden zwischen dem 04.07.2006 und dem 28.08.2006 statt. Jede Nachuntersuchung bestand aus einer ausführlichen Anamnese, einer körperlichen, orthopädischen Untersuchung anhand eines dafür von uns konzipierten Untersuchungsbogens und einem Durcharbeiten des Fragebogens. Der Fragebogen bestand aus fünf Teilen, wie folgt: 1. Persönliche Daten und Krankheitsgeschichte, 2. Oswestry Disability Index, 3. NAS Schmerzskala, 4. SF-36 Fragebogen, 5. Einverständniserklärung.

2.3. Methoden

Bei der Nachuntersuchung der Patienten gingen wir nach einem festgelegten Schema vor. Zuvor hatten wir einen **Untersuchungs- und Anamnese-Bogen** entworfen, den wir bei jedem Patienten verwendeten. Die Anamnese wurde den Operationsberichten, den Krankengeschichtsakten sowie den Ambulanzakten entnommen.

Im persönlichen Gespräch mit den Patienten erfragten wir zusätzlich ob zurzeit Schmerzen vorliegen, wo diese lokalisiert sind, wie die Schmerzen sind, wann sie auftreten und durch was sie zu lindern sind. Außerdem, ob die Schmerzen akut eingetreten sind oder schleichend, ob es in der Vergangenheit ein Unfallgeschehen gab, ob knöcherne, muskuläre, neurologische oder vaskuläre Erkrankungen im betroffenen Bereich bekannt sind und ob sonstige chronische Erkrankungen wie z.B. Diabetes mellitus, Osteoporose oder Tumorleiden bestehen.

Bei der **Inspektion** achteten wir auf den Allgemeinzustand, den Ernährungszustand und den Trainingszustand, ob das Auskleiden und Ankleiden selbstständig sicher getätigt werden kann, wie Schulter und Becken stehen, ob die Wirbelsäule im Lot ist, wie sich das sagittale Profil präsentiert und ob das Gang- und Standbild auffällig sind (z.B. Steppergang, Trendelenburg-Zeichen, Duchenne-Hinken).

Bei der **körperlichen Untersuchung** wurden verschiedene Funktionstests zur Überprüfung der Wirbelsäulenfunktion verwendet, wie zum Beispiel der Finger-Boden-Abstand, der Reklinationstest, der Foramengetest, das Vorbeugen, das

Zurückbeugen und die Seitwärtsneigung. Außerdem haben wir durch Sensibilitätsprüfung, das Lasegue-Zeichen, das Patrick-Zeichen und die Überprüfung der Kennmuskeln für die lumbalen Nerven eine neurologische Untersuchung jedes Patienten vorgenommen. Auch die Untersuchung des Durchblutungsstatus anhand der Fuß-Pulse und eine Hüftgelenksuntersuchung mit Leisten-Druckschmerz, Trochanterklopfeschmerz und die Messung der Bewegungsgrade mit der Neutral-Null-Methode gehörten zu unserem Untersuchungs-Schema.

Nach der Anamnese und der körperlichen Untersuchung wurde der Fragebogen mit dem Patienten bearbeitet. Dieser bestand aus einem von uns konzipierten Teil, der Fragen zum Alter, Berufsstand, Familienstand, Wohnsituation, Beginn der Schmerzen, Schmerzverteilung (Rücken, Bein), zusätzlichen Problemen (Wasserlassen und Stuhlgang), angewendete Therapiearten und weiteren chronischen Erkrankungen beinhaltete, einer NAS Schmerzskala, einem Oswestry-Test und einem SF-36 Test.

2.4. Der Fragebogen

Im Fragebogen haben wir zur Objektivierung der Schmerzen und der psychischen Verfassung der Patienten verschiedene international anerkannte Tests verwendet:

2.4.1. Die NAS Schmerzskala

Die numerische Analogskala (NAS) zur Schmerzeinteilung ist eine Skala von 0–10 auf der der Patient einträgt, wie stark seine Schmerzen sind. 0 ist dabei als „Schmerzfreiheit“ definiert und 10 als „stärkster vorstellbarer Schmerz“. Unsere Patienten sollten sowohl retrospektiv die Schmerzstärke vor der Operation und 3 Monate nach der Operation als auch aktuell zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung in die NAS eintragen.

2.4.2. Der Oswestry Disability Index

Die Entwicklung des Oswestry Disability Index (ODI) wurde 1976 von John O'Brien initiiert. Der Oswestry Test ist ein standardisierter Fragebogen mit dem Ziel, bei Patienten das Maß an Einschränkung ihrer alltäglichen Aktivitäten und ihres täglichen Lebens durch Rückenschmerzen feststellen zu können. Es werden

vom Patienten die 10 verschiedenen Rubriken „Schmerzintensität“, „Körperpflege“, „Tragen und Heben“, „Gehen“, „Sitzen“, „Stehen“, „Schlafen“, „Sexualität“, „Sozialleben“ und „Reisen“ mit Punkten von 0–5 bewertet. 0 Punkte stehen in diesem Fall für Uneingeschränktheit bezüglich der Tätigkeit und 5 für Unmöglichkeit der Tätigkeit. Bei der Auswertung des Tests werden die vergebenen Punkte addiert. Es können zwischen 0 und 50 Punkte erreicht werden, wobei 0 wiederum das beste, 50 das schlechteste Ergebnis bezüglich der Einschränkung des Patienten ist. Der Test ist sowohl als Assessment-Methode vor Beginn einer Behandlung als auch als Behandlungserfolgskontrolle zu verwenden.

In unserer Studie haben wir den Oswestry Fragebogen pro Patient in dreifacher Ausführung genutzt; einen als retrospektive Einschätzung für die Einschränkung durch die Schmerzen kurz vor der Operation, einen für 3 Monate nach der Operation und einen für den Zeitpunkt der Nachuntersuchung.

2.4.3. Der SF-36

Der SF-36 ist ein vielseitig zu nutzender Test zur Objektivierung von körperlicher und psychischer Gesundheit. Die sich noch in der Entwicklung befindende Version des SF-36 war seit 1988 zu verwenden, als Standardform steht der SF-36 seit 1990 zur Verfügung. In dem Fragebogen werden 36 Fragen zu den Bereichen „körperliche Funktionsfähigkeit“, „körperliche Rollenfunktion“, „Schmerzen“, „allgemeine Gesundheitswahrnehmung“, „Vitalität“, „soziale Funktionsfähigkeit“, „emotionale Rollenfunktion“ und „psychisches Wohlbefinden“ gestellt, die von den Patienten mit festgelegten Punkten bewertet werden können. Die Elemente und Skalen des SF-36 werden so berechnet, dass ein höherer Wert einem besseren Gesundheitszustand entspricht. So weist zum Beispiel ein hoher Wert in den Skalen zur Funktionsfähigkeit auf eine bessere Funktionsfähigkeit des Befragten hin und ein hoher Wert in der Schmerzskala bedeutet Schmerzfreiheit. Die Auswertung ist sehr komplex und ergibt letztendlich einen Punktwert zwischen 0 und 100 für die körperliche und psychische Gesundheit wobei wiederum höhere Werte einem besseren Gesundheitszustand entsprechen.

Wir haben in der Studie den SF-36 nur für das Befinden der Patienten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung verwendet, da auf Grund des umfangreichen Tests ein retrospektives Beantworten der Fragen zu dem Befinden vor oder kurz nach der Operation wahrscheinlich zu fehlerhaft ausgefallen wäre.

2.5. Bildgebung

Zur Sicherung der vermuteten spinalen Stenose wurde bei jedem Patienten präoperativ eine Bildgebung veranlasst. In den meisten Fällen wurde ein LWS-Röntgen und entweder eine LWS-Computertomographie, eine LWS-Kernspintomographie oder eine Myelographie gemacht.

Auch postoperativ wurde zur Kontrolle eine Bildgebung gemacht. Am häufigsten eine LWS-CT, aber auch MRT, Myelographie oder Röntgen wurden bei einigen Patienten wiederholt.

Leider liegen uns nicht alle Bildgebungen jedes Patienten vollständig vor, da die Patienten in einigen Fällen das Bildmaterial nicht mehr ausfindig machen konnten. Es lagen von 68 Patienten präoperative Bildgebungen vor. 54 Myelographien, 35 LWS-Röntgenbilder, 10 MRT-Bilder und 3 CT-Bilder.

2.6. Die Elektromyographie (EMG)

Bei 67 der nachuntersuchten Patienten wurde zur Diagnosefindung präoperativ ebenfalls eine EMG-Untersuchung gemacht.

2.7. Statistik

Für die statistische Auswertung wurden deskriptive und analytische Verfahren mit Hilfe von Excel (Microsoft Corp.) und SPSS (SPSS Inc.) verwandt.

Deskriptive Verfahren

Um die Daten der Patienten geordnet speichern und verwenden zu können sammelten wir sie in einer Excel-Tabelle. In dieser Tabelle konnten wir bei der Auswertung zusätzlich auch statistische Rechnungen ausführen wie zum Beispiel Zeiträume ausrechnen, Prozentzahlen erfassen, Summen bilden oder Korrelationen zwischen verschiedenen Parametern prüfen. Auch ist es möglich, einfache Graphen und Abbildungen mit Excel herzustellen.

Analytische Verfahren

Das Statistikprogramm SPSS gab uns die Möglichkeit, Korrelationen graphisch darzustellen und verschiedene statistische Tests durchzuführen. Die verschiedenen graphischen Darstellungsmöglichkeiten, die wir verwendet haben, sind:

Der **Bar Chart**, auch Bar Graph genannt, zeigt mit einem rechteckigen, länglichen Graphen proportional die Größe eines darzustellenden Wertes an. Bar Charts werden verwendet um zwei oder mehr Werte zu vergleichen. Sie können horizontal oder vertikal ausgerichtet sein.

Der **Boxplot** ist ein Diagramm, das zur graphischen Darstellung einer Reihe numerischer Daten verwendet wird. Er fasst verschiedene Maße der zentralen Tendenz und Streuung in einem Diagramm zusammen. Es werden der Median, die zwei Quartile und die beiden Extremwerte dargestellt.

Der **Scatter/Dot**, das Streudiagramm, ist die graphische Darstellung von beobachteten Wertepaaren zweier statistischer Merkmale. Diese Wertepaare werden in ein Koordinatensystem eingetragen, wodurch sich eine Punktwolke ergibt, die Informationen über die Abhängigkeitsstruktur der beiden Merkmale aufzeigt. R^2 gibt für das Streudiagramm den Umfang der Abhängigkeit der zwei Merkmale voneinander an. Ist $R^2 > 0,5$ ist mit einer Abhängigkeit zu rechnen.

Als statistische Tests haben wir verwendet:

Mit der **Varianzanalyse** (ANOVA, Analysis of Variance) wird der Einfluss eines oder mehrerer unabhängiger Merkmale auf ein bzw. mehrere abhängige Merkmale geprüft. Es wird von einem Zusammenhang zwischen den Merkmalen ausgegangen.

Die **Pearson-Korrelation** ist ein dimensionsloses Maß für den Grad des linearen Zusammenhangs zwischen zwei mindestens intervallskalierten Merkmalen. Er kann Werte zwischen -1 und 1 annehmen. Bei einem Wert von +1 oder -1 besteht ein vollständig positiver bzw. negativer linearer Zusammenhang zwischen den betrachteten Merkmalen. Wenn der Korrelationskoeffizient den Wert 0 aufweist, hängen die beiden Merkmale überhaupt nicht linear voneinander ab.

Der **Post Hoc Tukey B**. Post Hoc Test ist eine allgemeine Sammelbezeichnung für Tests, die erst verwendet werden, nachdem allgemeine Tests über mehrere Gruppen Signifikanz ergeben haben. Mit dem Tukey B Test können paarweise Vergleiche zwischen Gruppen gemacht werden.

3. Ergebnisse

Bei der Auswertung der Patientendaten interessierte uns vor allem, welche unabhängigen Faktoren einen Einfluss auf den Erfolg der Dekompressionsoperation haben. Als Standardmaß für eine Verbesserung der Beschwerden durch die Operation verwendeten wir den Oswestry-Gewinn und den NAS-Gewinn, die von uns durch den Vergleich von präoperativem und Nachuntersuchungs-Oswestry- und -NAS-Wert erstellt wurden. Wir korrelierten verschiedene Merkmale der Patientendaten mit diesen beiden abhängigen Parametern um herauszufinden, welche Eigenschaften eines Patienten und einer Spinalstenose die Dekompression positiv bzw. negativ beeinflussen. Die Merkmale sind in Gruppen sortiert: anamnestische Daten, klinische Daten und diagnostische Daten. Als signifikant haben wir Ergebnisse der statistischen Tests mit $p < 0,05$ angenommen. Als eine Tendenz haben wir Korrelationen mit einem $p < 0,2$ gewertet.

Eine Korrelation zwischen den aktuellen Oswestry- und NAS-Angaben der Patienten ergab, dass hohe Oswestry-Werte mit einem R^2 von 0,777 und einer Signifikanz von $< 0,001$ mit hohen NAS-Werten korrelieren. Auch die Korrelation des Oswestry-Gewinns mit dem NAS-Gewinn ist signifikant ($R^2 = 0,754$, $p < 0,001$), weshalb wir den Oswestry-Score und die NAS als gleichwertigen abhängigen Parameter angesehen haben und im nachfolgenden Teil alle Ergebnisse ausschließlich als Korrelation mit dem Oswestry-Gewinn angegeben sind.

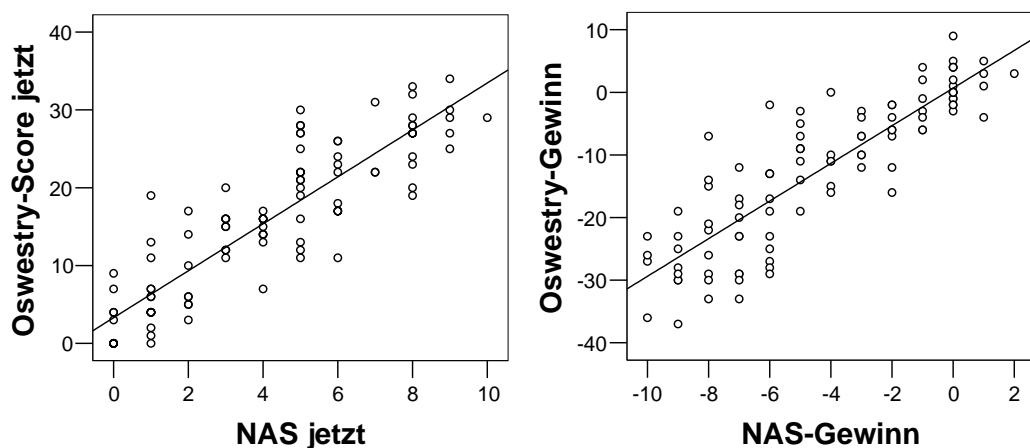


Abbildung 14: Korrelation des Oswestry-Score mit der NAS.

ODI und NAS aktuell: Pearson $R^2 = 0,777$; $p < 0,001$

ODI und NAS-Gewinn: Pearson $R^2 = 0,754$; $p < 0,001$

3.1. Anamnestische Daten

Operationserfolg

Den Operationserfolg haben wir auf verschiedene Arten untersucht. Zum einen ließen wir bei der Nachuntersuchung die Patienten den Erfolg ihrer Dekompressionsoperation selber beurteilen. Auf die Frage „Empfinden Sie Ihre Dekompressionsoperation als erfolgreich?“ antworteten 74 der 100 Patienten mit „Ja“. 74% der Patienten empfanden also subjektiv ihre Operation als erfolgreichen Eingriff. Die Korrelation der Patienteneinschätzung mit dem Oswestry-Gewinn war hochsignifikant (ANOVA $p < 0,001$).

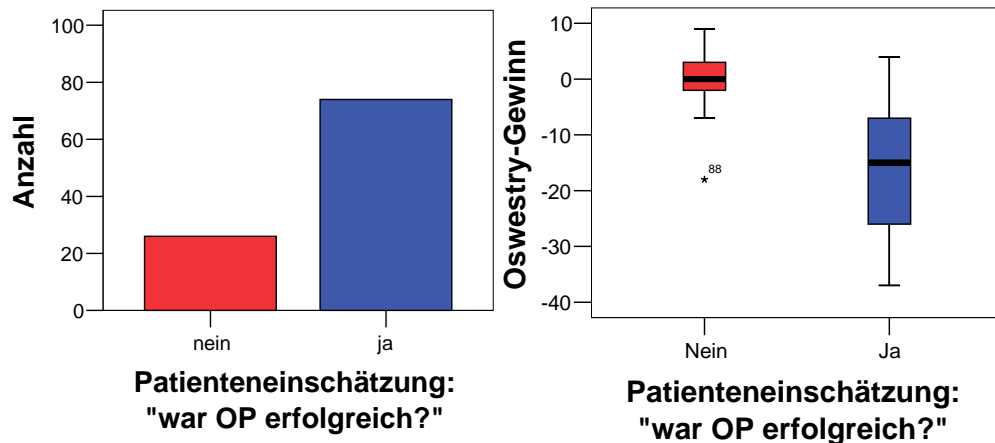


Abbildung 15: Patienteneinschätzung.

Als weitere Methode erfragten wir anhand eines Fragebogens den praeoperativen und den aktuellen Oswestry-Score. Der Oswestry-Gewinn zeigte dann mit negativen Werten eine Verbesserung der Beschwerden und mit positiven Werten eine Verschlechterung. 82% der Patienten wiesen im aktuellen Oswestry-Score eine Verbesserung auf. Wir unterteilten diese wiederum in geringe Verbesserung und starke Verbesserung. 1 bis 11,6 (=Standardabweichung) Punkte Verbesserung im Oswestry-Score werteten wir insgesamt als eine geringe Verbesserung, über 11,6 Punkte als eine starke Verbesserung der Beschwerden. 35% erfuhren durch die Dekompression nur eine geringe Beschwerdebesserung, 47% eine starke Besserung. Bei 18% kam es postoperativ zu einem Gleichbleiben der Beschwerden oder sogar zu einer Beschwerdezunahme.

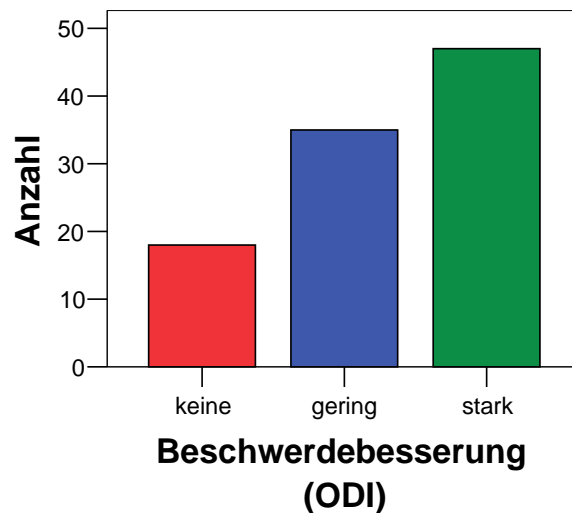


Abbildung 16: Beschwerdebesserung (Oswestry-Score).

Den Gewinn zwischen praeoperativem und aktuellem Wert in der numerischen Analogskala verwendeten wir als dritten Parameter zum Aufzeigen eines Operationserfolges. Der NAS-Gewinn und Oswestry-Gewinn verliefen fast identisch. 79% der Patienten zeigten einen Gewinn in der NAS und 21% keine Veränderung oder eine Verschlechterung. Unterschiedlich war nur die Aufteilung der Beschwerdebesserten in gering und stark Beschwerdebessert: Wir werteten wieder alle NAS Verbesserungen um 1 bis 3,4 (=Standardabweichung) Punkte als geringe Verbesserung, alle Punkte über 3,4 als starke Beschwerdebesserung. Gering verbessert waren nur 22 der 100 Patienten. 57 hingegen waren laut NAS stark beschwerdebessert.

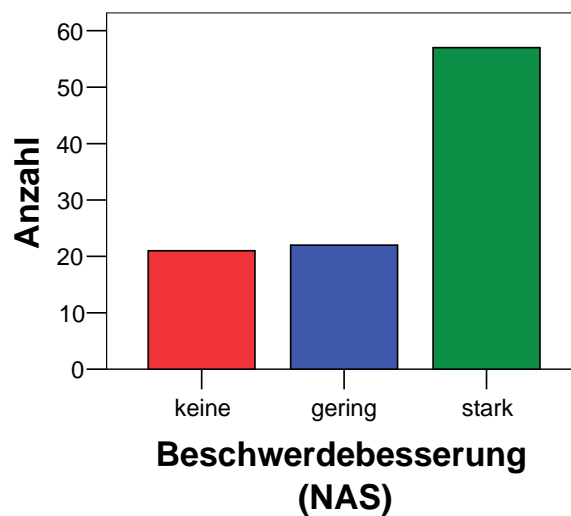


Abbildung 17: Beschwerdebesserung (NAS).

Alter und Geschlecht

Bei der Korrelation von Geschlecht und Alter mit dem Oswestry-Gewinn fiel auf, dass Alter und Geschlecht des Patienten keinen Einfluss auf den Operationsausgang haben.

Alter

Beim Vergleich des Patientenalters zum Zeitpunkt der Operation mit dem Ausmaß der Beschwerdebesserung haben wir festgestellt, dass keine lineare Abhängigkeit zwischen diesen besteht. Das Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Operation hat demzufolge keinen Einfluss auf den Erfolg der Dekompressionsoperation.

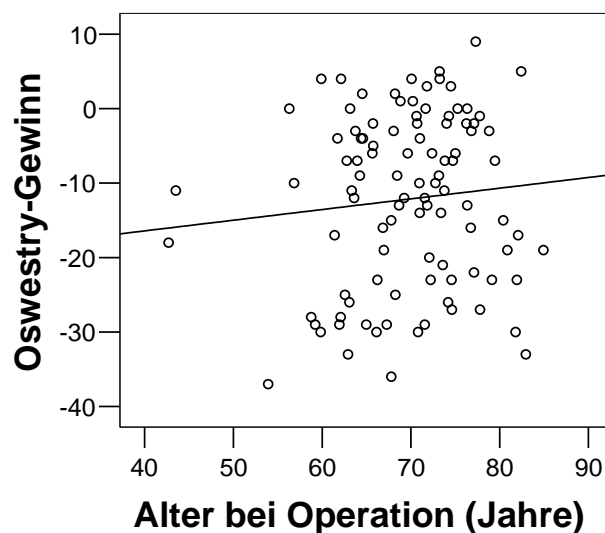


Abbildung 18: Alter bei Operation.
Es besteht keine lineare Abhängigkeit zwischen OP-Alter und ODI-Gewinn
(Pearson $R^2 = 0,009$; $p = 0,34$).

Geschlecht

Ob der Patient weiblich oder männlich ist, scheint ebenfalls keinen Einfluss auf den Erfolg der Spinalstenosen-Dekompression zu haben, da sowohl in der Graphik, in der Geschlecht und Oswestry-Gewinn miteinander korreliert sind, als auch durch die ANOVA kein signifikanter Unterschied festzustellen ist.

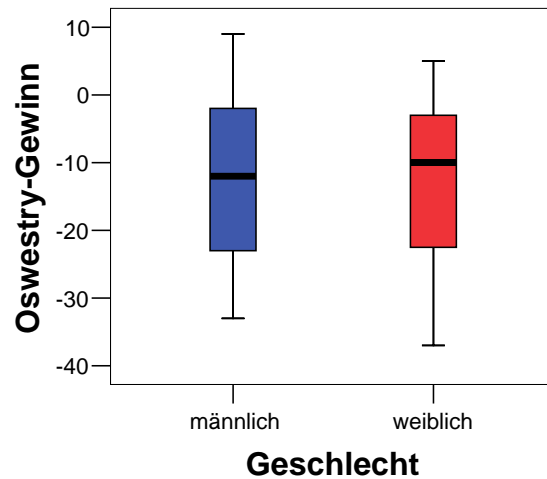


Abbildung 19: Geschlecht.

Der Ausgang einer Dekompressions-Operation wird vom Geschlecht des Patienten nicht beeinflusst (ANOVA $p = 0,76$).

Anamnesedauer

Fast immer waren es die Rückenschmerzen die bei unseren Patienten schon seit Jahren bestanden. Sobald eine Beinschmerzproblematik auftrat suchten die Patienten einen Arzt auf. Wir konnten gut den jahrelangen Rückenschmerzanamnesezeitraum einiger Patienten mit dem kurzen Anamnesezeitraum anderer Patienten vergleichen. Wir korrelierten den Anamnesezeitraum der Schmerzen in Jahren wiederum mit dem Oswestry-Gewinn. Die Tendenz ($p = 0,11$ im Pearson-Test) zeigte: je länger die Schmerzanamnese unserer Patienten, desto schlechter die postoperativen Ergebnisse.

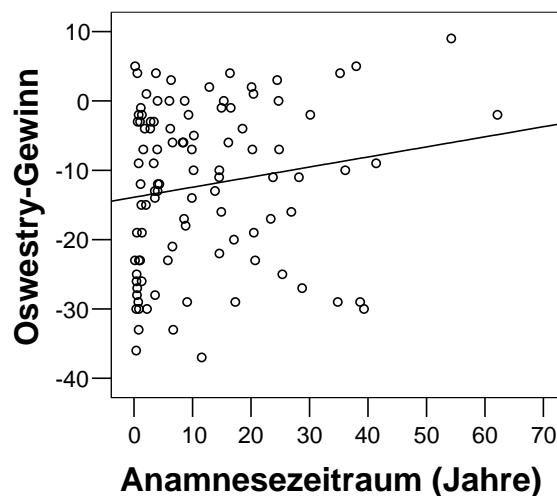


Abbildung 20: Der Anamnesezeitraum der Schmerzen.

Die Tendenz zu größerem Gewinn im ODI bei kürzerem Anamnesezeitraum besteht, jedoch keine lineare Abhängigkeit (Pearson $R^2 = 0,026$; $p = 0,11$).

BMI und Trainingszustand

Der BMI und der Trainingszustand der Patienten hatten in unserer Studie einen tendenziellen und signifikanten Einfluss auf die Beschwerdebesserung.

BMI

Bei Patienten mit einem niedrigen BMI, also nicht übergewichtig, ist die Dekompression ihrer spinalen Stenose tendenziell ($p = 0,17$ im Pearson-Test) erfolgsversprechender als bei übergewichtigen Patienten mit hohem BMI. Dies zeigt die Korrelation des BMI mit dem Oswestry-Gewinn.

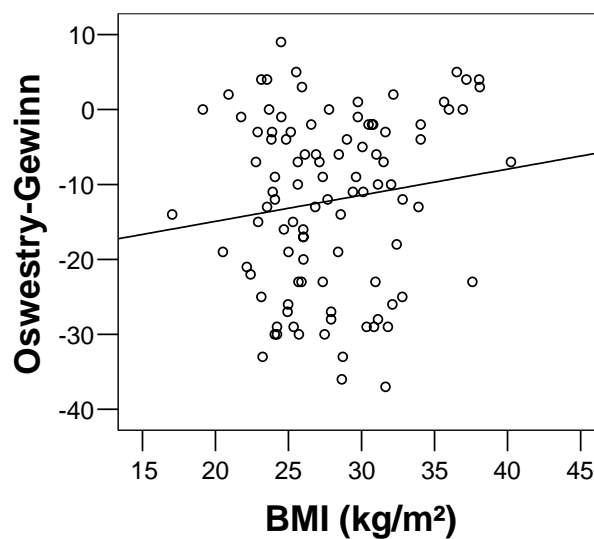


Abbildung 21: BMI.

Es besteht eine Tendenz zu größerem Gewinn im ODI bei geringerem BMI, aber keine lineare Abhängigkeit zwischen BMI und ODI-Gewinn (Pearson $R^2 = 0,019$; $p = 0,17$).

Trainingszustand

Ein guter Trainingszustand hat einen positiven Einfluss auf die in dieser Studie untersuchte Operation. Patienten in gutem oder sehr gutem Trainingszustand hatten einen größeren Oswestry-Gewinn bei unserer Nachuntersuchung als Patienten in schlechtem Trainingszustand. Dieses war im Post Hoc Tukey B Test signifikant ($p < 0,001$).

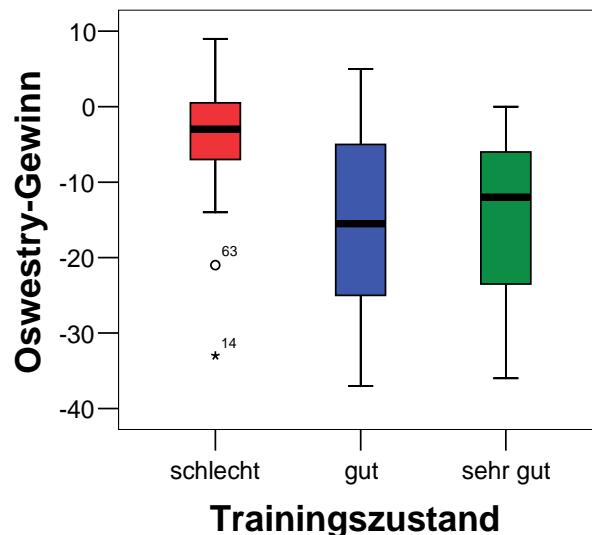


Abbildung 22: Trainingszustand.

Der Trainingszustand beeinflusst den Erfolg der Operation signifikant. Ein guter oder sehr guter Trainingszustand geht einher mit einem besseren Ergebnis als ein schlechter Trainingszustand (ANOVA $p < 0,001$; Post Hoc Tukey B).

Rückenschädigender Beruf

Die Ausübung eines von den Patienten als rückenschädigend wahrgenommenen Berufs (ständiges Heben schwerer Lasten; gebeugte Haltung bei der Arbeit) in der Vergangenheit führte bei unseren Patienten tendenziell, aber nicht statistisch signifikant, zu einer geringeren Schmerzlinderung nach der Spinalstenosen-Operation ($p = 0,18$).

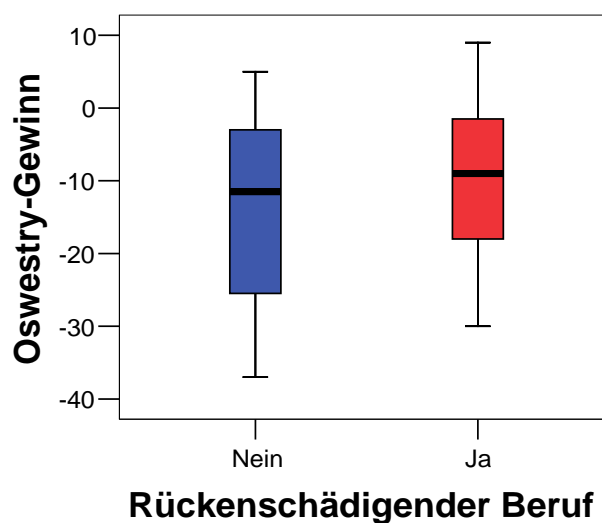


Abbildung 23: Rückenschädigender Beruf.

Die Ausübung eines rückenschädigenden Berufs in der Vergangenheit führt tendenziell, aber nicht statistisch signifikant, zu einer geringeren Schmerzlinderung nach der Spinalstenosen-Operation (ANOVA $p = 0,18$).

Alkohol- und Nikotinkonsum

Der Alkohol- und Nikotinkonsum unserer Patienten hatte keinen Einfluss auf das Dekompressionsergebnis ihrer Spinalstenose. Wir fassten die Patienten in verschiedene Gruppen nach Alkoholkonsum und Anzahl gerauchter Zigaretten pro Tag zusammen. Patienten mit keinem oder seltenem Alkoholkonsum hatten in unserer Studie zwar einen gering besseren Operationserfolg als jene mit regelmäßigem Alkoholkonsum, jedoch ist diese Beobachtung in der ANOVA nicht signifikant ($p = 0,47$).

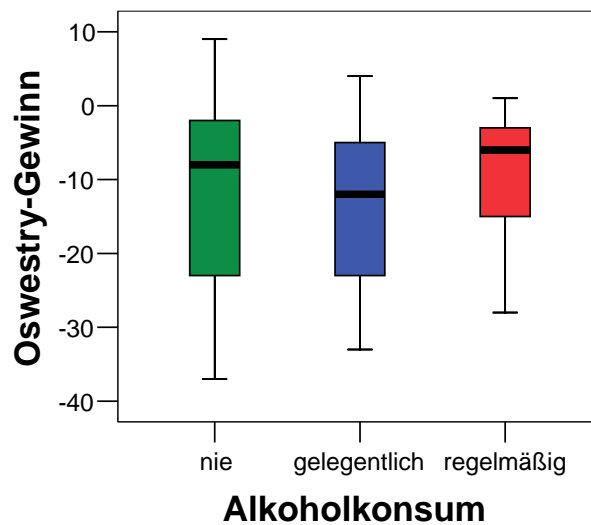


Abbildung 24: Alkoholkonsum.

Der Ausgang einer Dekompressions-Operation wird vom Alkoholkonsum des Patienten nicht beeinflusst (ANOVA $p = 0,47$).

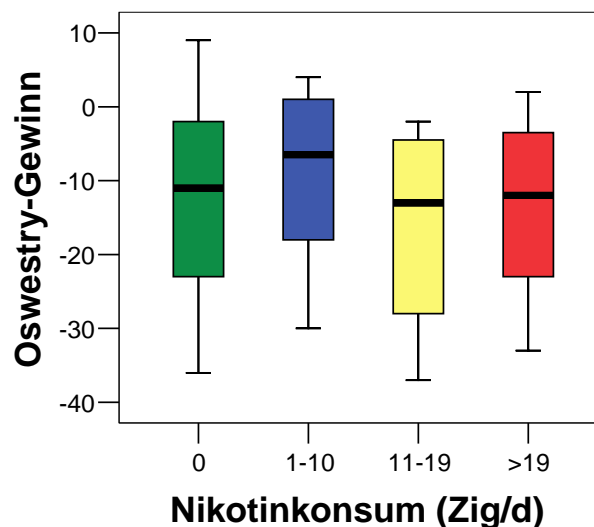


Abbildung 25: Nikotinkonsum.

Der Ausgang einer Dekompressions-Operation wird vom Nikotinkonsum des Patienten nicht beeinflusst (ANOVA $p = 0,77$).

Depressive Verstimmung

Der SF-36 Fragebogen den jeder Patient bei der Nachuntersuchung ausgefüllt hat, ermöglicht es, psychische Kofaktoren der subjektiven Einschätzung des Gesundheitszustandes, beispielsweise eine depressive Gemütslage, bei Patienten zu erkennen. Bei der Korrelation der psychischen Summenskala des SF-36 mit dem Oswestry-Gewinn der Patienten ist zu sehen, dass Patienten mit niedrigeren Werten in der psychischen Summenskala, was gleichbedeutend mit einer depressiveren Persönlichkeit ist, geringere Oswestry-Gewinne aufzeigten als Patienten mit hohen Werten. Diese Korrelation ist im Pearson-Test mit einem $p = 0,001$ signifikant. Der Parameter „Depressive Verstimmung“ ist also ein negativer Prädiktor für das Ergebnis einer Dekompressionsoperation.

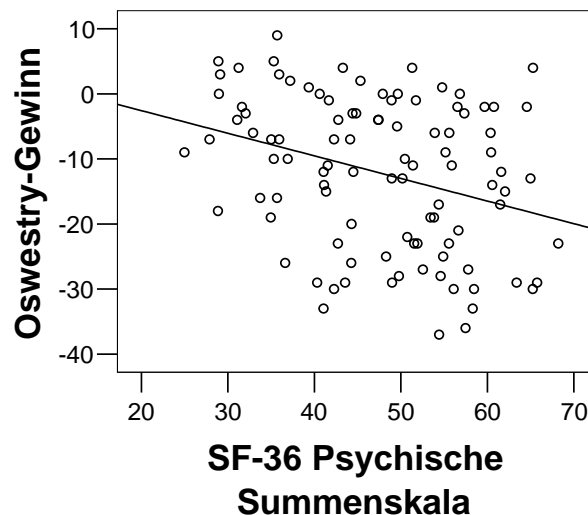


Abbildung 26: Psychische Summenskala des SF-36.
Es besteht eine schwache, aber statistisch signifikante Korrelation zwischen hohem ODI-Gewinn und psychischer Summenskala (Pearson $R^2 = 0,1$; $p = 0,001$)

Comorbidität

Die Patienten, die keine oder nur 1–3 Zusatzdiagnosen in der Anamnese aufwiesen, hatten nach der Operation tendenziell eine größere Beschwerdebesserung als die Patienten, die mehr als 3 zusätzliche Krankheiten hatten.

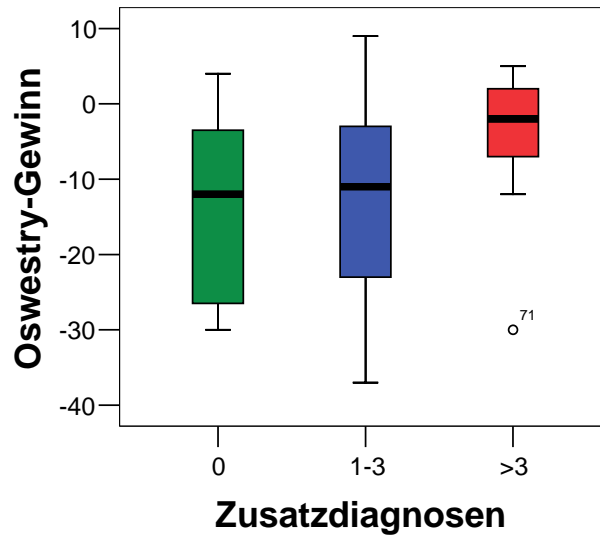


Abbildung 27: Comorbidität.

Es besteht eine Tendenz zu größerem Gewinn im ODI bei weniger Comorbidität (ANOVA $p = 0,141$).

3.2. Klinische Daten

Schmerzverteilung

Die Schmerzen bei einer lumbalen Spinalstenose können im Rücken oder in den Beinen lokalisiert sein. Manche Patienten leiden ausschließlich unter Rückenschmerzen, andere haben sowohl im Rücken als auch in den Beinen Beschwerden und bei einigen tritt ein isolierter Beinschmerz auf. Die Schmerzverteilung hat einen Einfluss auf den erfolgreichen Ausgang einer Operation. In der Nachuntersuchung baten wir die Patienten, die Gewichtung ihres Rücken- und Beinschmerzes in Prozent anzugeben und des Weiteren zu beurteilen, ob sich ihre Schmerzen gebessert haben oder nicht und für welchen Zeitraum dieses der Fall war. 94 der 100 Patienten klagten praeoperativ über Beinschmerzen. Bei 82 (87,2%) davon wurde der Beinschmerz dauerhaft über den gesamten Zeitraum zwischen Operation und Nachuntersuchung gebessert. Bei 6 Patienten (6,4%) wurde der Beinschmerz nur zeitweise gebessert, in 4 Fällen (4,3%) ist er genauso geblieben wie vor der Operation und nur bei jeweils einem Patienten (1,1%) ist der Beinschmerz zeitweise schlechter geworden beziehungsweise hat sich für den gesamten Zeitraum zwischen Operation und Nachuntersuchung verschlechtert.

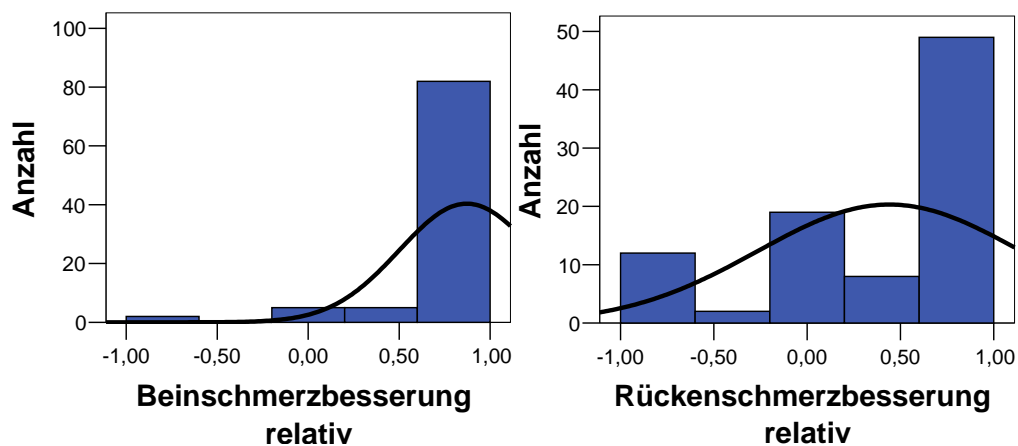


Abbildung 28: Relative Bein- und Rückenschmerzveränderung postoperativ. Einteilung in jeweils fünf Klassen von links nach rechts: beständige; zeitweise Verschlechterung; unverändert; zeitweise; beständige Besserung.

Die Rückenschmerzen ließen sich nicht so gut durch die Dekompression beeinflussen. 90 der 100 Patienten hatten vor der Operation das Symptom Rückenschmerzen. Nur bei 48 (53,3%) dieser Patienten waren die Rückenschmerzen nach der Dekompression dauerhaft gelindert, 16 (17,8%) profitierten nur eine gewisse

Zeit von der Dekompression. 10 (11,1%) der Patienten empfanden gar keine Veränderung der Rückenschmerzen und bei 4 (4,4%) bzw. 10 (11,1%) der Patienten verschlechterten sich die Rückenschmerzen sogar postoperativ für einige Zeit bzw. den gesamten Nachuntersuchungszeitraum. Der Beinschmerz lässt sich also, wie in Abbildung 29 deutlich zu sehen ist durch die Spinalkanal-Dekompression besser beeinflussen als der Rückenschmerz.

Auch die Korrelation der präoperativen Rücken- und Beinschmerzverteilung mit dem Oswestry-Gewinn zeigt: Haben die Patienten vor der Operation nur oder überwiegend Rückenschmerzen, ist die Beschwerdebesserung nach der Dekompression nicht so hoch wie bei einem Patienten, der präoperativ zu 100% Beinschmerzen hat. Im Post Hoc Tukey B unterscheiden sich die Gruppen 0–10, 20–30 und 40–60 zusammen signifikant von den Gruppen 20–30, 40–60, 70–80 und 90–100 zusammen ($p = 0,03$).

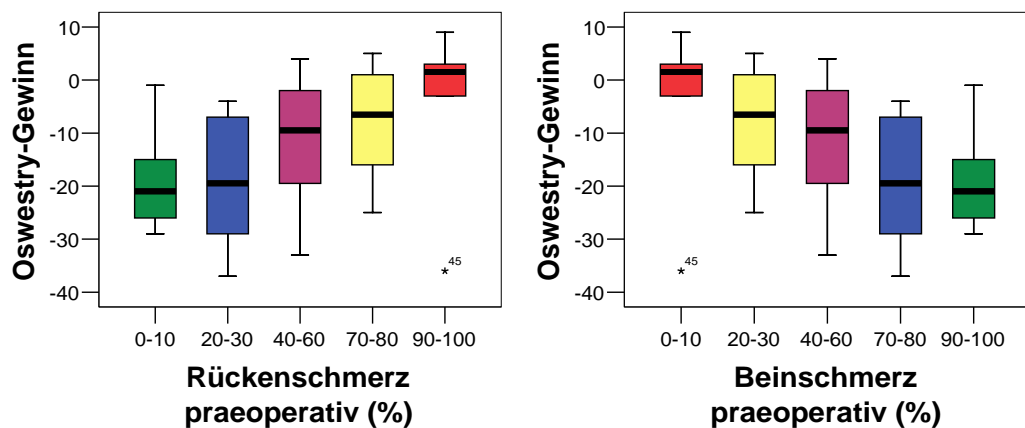


Abbildung 29: Präoperative Bein- und Rückenschmerzen.

Ein hoher Anteil von Beinschmerz vor der Operation geht einher mit einem guten Operationserfolg für die Patienten (ANOVA $p = 0,03$; Post Hoc Tukey B: Gruppen 0–10, 20–30 und 40–60 signifikant unterschiedlich von Gruppen 20–30, 40–60, 70–80 und 90–100)

In der nachfolgenden Grafik, in der die Gruppen “nur Beinschmerz“, “nur Rückenschmerz“ und “Bein- und Rückenschmerz gemischt“ mit dem Oswestry-Gewinn korreliert wurden, ist ebenfalls durch den Post Hoc Tukey B eine Signifikanz von $p < 0,001$ zwischen den Gruppen mit Rückenschmerz und der isolierten Beinschmerz-Gruppe bewiesen.

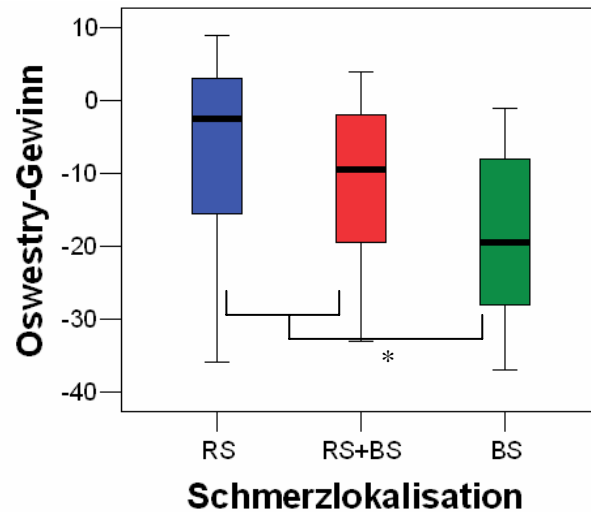


Abbildung 30: Schmerzverteilung vor der Operation. Patienten, die vor der Operation ausschließlich Rückenschmerzen oder sowohl Rücken- als auch Beinschmerzen hatten, haben eine geringere Beschwerdebesserung durch die Dekompression als diejenigen mit isolierten Beinschmerzen (ANOVA $p < 0,001$; Post Hoc Tukey B).

Gehstrecke

Die Weite der Gehstrecke, die Patienten, ohne stehen zu bleiben oder sich zu setzen, um sich Schmerzlinderung zu verschaffen, vor der Operation gehen konnten, korrelierte nicht mit dem Erfolg der Operation.

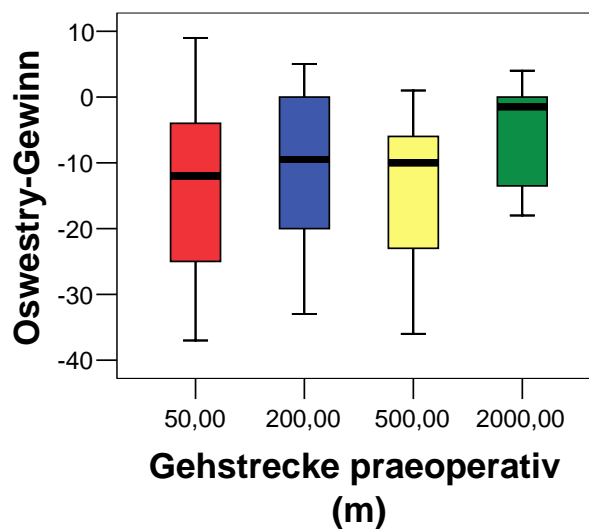


Abbildung 31: Gehstrecke vor Operation. Der Ausgang einer Dekompressions-Operation wird von dem praeoperativen Gehvermögen des Patienten nicht beeinflusst (ANOVA $p = 0,22$).

Inkontinenz

Eine präoperativ bei den Patienten vorliegende Harn- oder Stuhlinkontinenz ist in unserer Studie ebenfalls nicht als Prädiktor für den Ausgang der Operation identifizierbar gewesen. Es zeigte sich zwar eine Tendenz dahingehend, dass eine praeoperativ vorliegende Harninkontinenz mit einem schlechteren Operationserfolg einhergeht, dieses Ergebnis war jedoch nicht signifikant ($p = 0,147$).

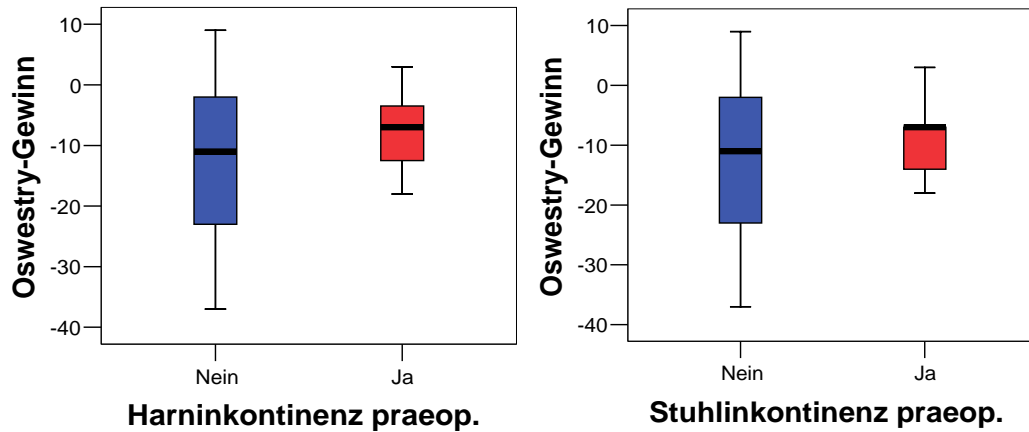


Abbildung 32: Inkontinenz vor der Operation.

Der Ausgang einer Dekompressions-Operation wird von einer praeoperativ vorliegenden Inkontinenz des Patienten nicht beeinflusst (ANOVA Harninkontinenz: $p = 0,147$; Stuhlinkontinenz: $p = 0,486$).

3.3. Diagnostische Daten

Stenosegrad

Wir untersuchten in den präoperativen Myelographien der Patienten den Stenosegrad der Wirbelkanalengen und korrelierten das jeweils bestehende Stenosemaximum mit dem Oswestry-Gewinn. Wir fanden heraus, dass der in der Myelographie nachgewiesene maximale Grad der Spinalkanalstenose, der bei einigen Patienten mäßig, bei anderen hoch war, ebenfalls das Ergebnis der Operation beeinflusst. War die Stenose in der Myelographie als mäßig eingestuft, so gaben die Patienten eine stärkere Besserung im Oswestry-Score an als die Patienten, die myelographisch eine hochgradige Stenose aufwiesen. Dieses Ergebnis ist in der ANOVA mit $p = 0,05$ signifikant.

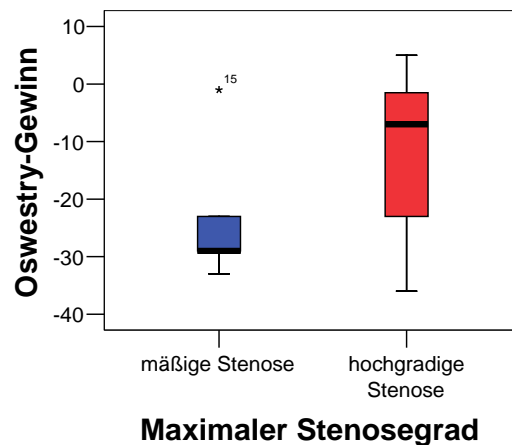


Abbildung 33: Maximaler myelographischer Stenosegrad. Die Patienten, die in der präoperativen Myelographie einen mäßigen Stenosegrad aufwiesen, gaben im Oswestry-Score eine wesentlich größere Besserung an als die, bei denen eine hochgradige Stenose vorlag (ANOVA $p = 0,05$).

Stenoselokalisierung

Zentrale/laterale Stenose

Ob die Stenose zentral, lateral oder gemischt vorlag beeinflusste den Erfolg der Dekompression nicht. Die zentrale Stenose hatte jedoch tendenziell (ANOVA $p = 0,099$) einen geringeren Oswestry-Gewinn als die laterale oder gemischte Stenose.

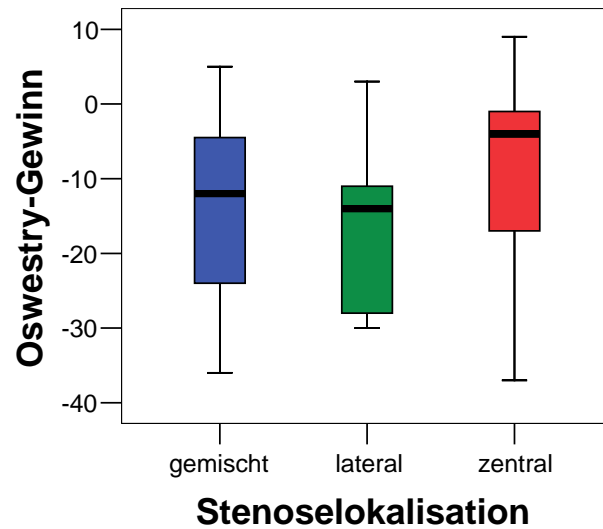


Abbildung 34: Stenose Lokalisation.

Der Ausgang einer Dekompressions-Operation wird nur tendenziell davon beeinflusst ob die Stenose zentral, lateral oder gemischt ist (ANOVA $p = 0,099$).

Einseitige/beidseitige Stenose

Auch der Einfluss einer einseitig oder beidseitig vorliegenden Spinalstenose auf den Operationserfolg ist in unserer Studie nur als Tendenz zu erkennen. Einseitig Dekomprimierte hatten durchschnittlich höhere Oswestry-Gewinne zu verzeichnen als beidseitig Dekomprimierte (ANOVA $p = 0,063$).

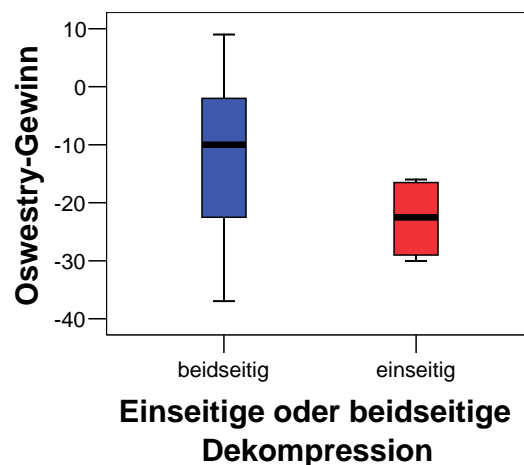


Abbildung 35: Einseitige oder beidseitige Spinalstenose.

Der Ausgang einer Dekompressions-Operation wird nur tendenziell davon beeinflusst ob die Stenose einseitig oder beidseitig ist. Einseitig Dekompressionen hatten einen besseren Operationserfolg (ANOVA $p = 0,063$).

Einetagige/mehretagige Stenose

Ob die Einengung des Spinalkanals eine Etage oder mehrere Etagen betraf hatte für den Ausgang der Operation gar keine Bedeutung. Die ANOVA zeigte mit $p = 0,362$ deutlich keine Signifikanz in dieser Korrelation.

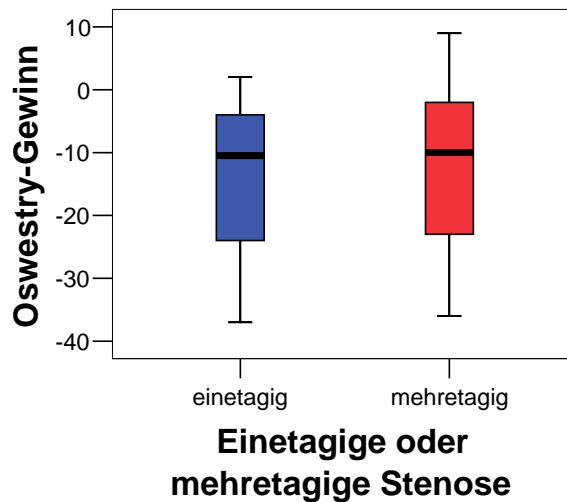


Abbildung 36: Einetagige oder mehretagige Spinalstenose.
Der Ausgang einer Dekompressions-Operation wird von der Etagenanzahl nicht beeinflusst (ANOVA $p = 0,362$).

Fusion

Patienten, die schon vor der Operation eine Instabilität der Wirbelsäule aufwiesen, z.B. durch ein Wirbelgleiten, oder Patienten, bei denen während der Operation eine Instabilität auffiel, wurden zusätzlich zu der Dekompressionsoperation fusioniert. In unserer Studie wurden 10 Patienten der 100 versteift. In der Auswertung stellte sich heraus, dass die Patienten, bei denen zusätzlich fusioniert wurde, postoperativ gleich stark beschwerdegebessert waren wie die nicht-fusionierten Patienten.

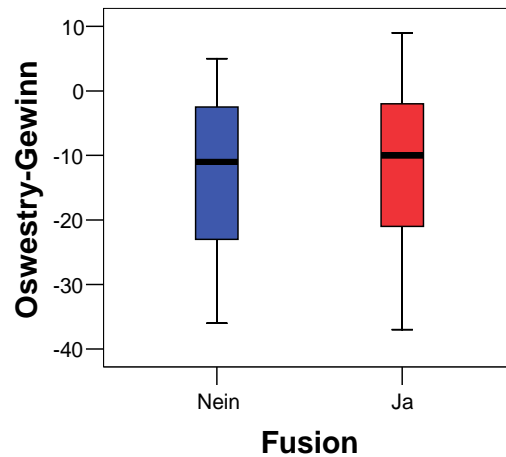


Abbildung 37: Fusion.

Der Ausgang der Dekompression wird nicht davon beeinflusst, ob intraoperativ zusätzlich eine Fusion gemacht wird (ANOVA $p = 0,764$).

Daten der Elektromyographie (EMG)

Es lagen für diese Studie von 67 Patienten präoperative EMG-Untersuchungen vor. Die Auswertung ergab:

In 6 Fällen wurden sowohl chronische als auch frische EMG-Schäden festgestellt (entspricht 9,0%). 20 Patienten wiesen nur frische EMG-Schäden auf (entspricht 29,9%) und in 15 EMGs waren ausschließlich chronische Schäden zu erkennen (entspricht 22,4%).

Ob Patienten vor ihrer Dekompressionsoperation frische Schäden im EMG aufzeigten oder nicht, beeinflusste den Ausgang der Spinalkanaldekompensation nicht (ANOVA $p = 0,726$).

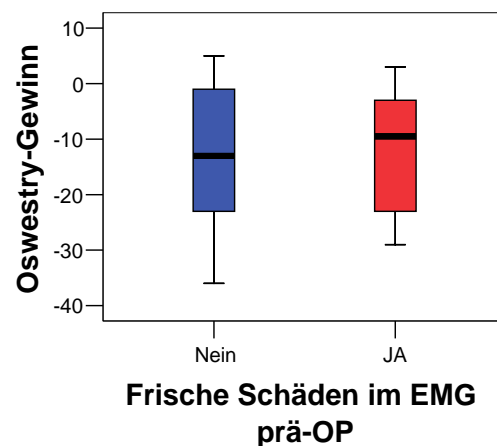


Abbildung 38: Frische Schäden im EMG.

Der Ausgang einer Dekompressions-Operation wird nicht davon beeinflusst, ob der Patient frische Schäden im EMG vorweist (ANOVA $p = 0,726$).

Zusammengefasste Daten der Bildgebung

Es lagen zur Nachuntersuchung von 68 Patienten praeoperative Bildgebungen vor. Bei 54 Patienten wurde eine Funktionsmyelographie durchgeführt, 10 Patienten erhielten eine Magnetresonanztomographie, 3 eine Computertomographie und bei 35 Patienten wurde ein LWS-Röntgen angefertigt. Die Auswertung des Bildmaterials ergab:

Bei 29 Patienten wurde vor der Operation im radiologischen Befund zusätzlich zu der Spinalstenose eine Skoliose beschrieben. Dies entspricht 42,6%. In 44 Bildgebungen (entspricht 64,7%) wurde eine Spondylolisthesis beschrieben. Außerdem wiesen 26 Patienten (entspricht 38,2%) eine Spondylose auf, 45 eine Osteochondrose (entspricht 66,2%) und in 17 Fällen (entspricht 25%) war eine Facettengelenkshypertrophie zu erkennen.

4. Diskussion

Vor der eigentlichen Diskussion der Ergebnisse ist die Tatsache der Negativselektion in dieser Studie zu diskutieren. Von den Patienten, die telefonisch eingeladen wurden, zur Nachuntersuchung zu kommen und an der Studie teilzunehmen, sagten 11 Patienten ab, die auf Nachfragen berichteten, sie seien seit ihrer Dekompressionsoperation vollständig schmerz- und beschwerdefrei. Diese Tatsache zeigt, dass die Angaben zu den Operationsergebnissen in unserer Studie weniger positiv ausgefallen sind, als sie objektiv sind, da die 11 komplett beschwerdefreien Patienten nicht mit in unsere Auswertungen eingehen konnten.

74% der Patienten unserer Studie stufen die Dekompressionsoperation subjektiv als erfolgreich ein. Durch Oswestry-Score und NAS objektiviert dargestellt erfuhren sogar eher 79–82% unserer Patienten eine Beschwerdebesserung durch die Operation. In der Literatur schwanken die Angaben für postoperative subjektive Zufriedenheit der Spinalstenose-Patienten zwischen 65% [Cornefjord 2000] und 96% [Hansraj 2001; Panagiotis 2006]. Die Angaben für die durch verschiedene Tests objektivierete Symptomverbesserung durch Dekompression gehen von 63,8% [Fokter 2006] über 79% in B.M. Jolles Studie von 2001 bis hin zu 85% Besserung der Rückenschmerzsymptomatik und 98% Besserung der Beinschmerzsymptomatik bei A. Mofidi (2002). Das Ergebnis einer lumbalen Spinalkanaldekompensation schwankt wie zu sehen ist sehr und ist abhängig von bestimmten Faktoren. Diese haben wir in unserer Studie untersucht und werden sie hier in der Diskussion nach **Faktoren** unterteilt mit den Ergebnissen anderer Forschungsgruppen vergleichen.

In unserer Untersuchung verzeichneten jüngere Patienten keine besseren oder schlechteren Operationsergebnisse als ältere Patienten. Ein Zusammenhang zwischen **Alter** und Operationserfolg ist in der Literatur ganz unterschiedlich beschrieben. Benz et al. (2001) und Ng et al. (2007) halten ein höheres Patientenalter nicht für ein größeres Risiko einer Dekompressionsoperation. Auch Cassinelli und Eubanks (2007) sind der Meinung das Lebensalter würde keinen Einfluss auf das Komplikationsrisiko einer Spinalkanalstenosen-Dekompression haben. Für „kein Hindernis“ einer Dekompressionsoperation hält die Arbeitsgruppe um Zeev Arinzon (2003) das Alter eines Patienten, wohl aber für die Ursache einer Erhöhung perioperativer Komplikationen und betont daher die Wichtigkeit von

größter Aufmerksamkeit und vorsichtigem Monitoring während der Operation älterer Patienten. 2006 veröffentlichten Samo Fokter und Scott Yerby einen Artikel, in dem sie als Prädiktor für ein gutes Ergebnis in der operativen Behandlung von Spinalstenosen ein Patientenalter unter 65 Jahren beschrieben.

Das **Geschlecht** hat bei unseren Patienten ebenfalls keinen Einfluss aufs Ergebnis der Operation gehabt, dieses beschreibt auch Samo Fokter in seiner retrospektiven Studie über Erfolg der chirurgischen Therapie der lumbalen Spinalstenose von 2006. Auch bei ihm gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Ergebnissen von weiblichen und männlichen Studienteilnehmern. In Dilip Senguptas Studie von 2003 hingegen gab es einen geschlechtsspezifischen Operations-Erfolg. Männliche Patienten erlangten demzufolge durch die Dekompression größere Beschwerdebesserung als weibliche Patienten.

Sengupta (2003) ist auch der einzige, der den Zusammenhang zwischen **BMI** und Operationsergebnis untersucht hat. Wie auch in unserer Studie als Tendenz festzustellen war, ist er der Ansicht, dass Fettleibigkeit ein negativer Prädiktor für den Operationsausgang ist.

Der Einfluss des **Trainingszustandes** der Patienten auf eine Dekompressionsoperation wurde bis jetzt nicht in der Literatur behandelt. In unserer Studie wurden die Beschwerden der gut trainierten Patienten durch die Spinalstenosendekompression signifikant mehr verbessert als die der untrainierten Patienten. Wobei es auch möglich ist, dass der bessere Trainingszustand Folge eines besseren Operationsergebnisses ist und umgekehrt der schlechtere Trainingszustand durch Kräfteverfall bei ständigen Schmerzen nach schlechterem Operationsergebnis hervorgerufen wird.

Der Einfluss des **Anamnesezeitraums** auf das Ergebnis einer Dekompressionsoperation ist in der Literatur noch nicht sehr oft behandelt worden. Lediglich Ng (2007) und Gelalis (2006) haben in ihren Veröffentlichungen beschrieben, dass eine längere Anamnesezeit den Erfolg einer Spinalstenosen-Operation verringert. Leslie Ng gibt an, dass eine Beschwerdedauer von über 33 Monaten zu einem schlechteren Operations-Ergebnis führt. Ioannes Gelalis stellt allgemein fest, dass ein längerer Anamnesezeitraum bei vorliegender Stenose des Spinalkanals den Operations-Ausgang negativ beeinflusst. Dieser Meinung stimmen wir

anhand unserer Untersuchungsergebnisse, die eine Tendenz in die gleiche Richtung zeigten, zu.

In der Literatur gibt es kaum Hinweise darauf, ob Patienten, die früher einen **rückenschädigenden Beruf** ausgeübt haben oder noch ausüben, ein schlechteres Ergebnis der Dekompressionsoperation zu erwarten haben. Lediglich die Arbeitsgruppe um T. Iguchi hat 2000 beschrieben, dass bei ihren Untersuchungen der ausgeübte Beruf keinen Einfluss auf das Operations-Ergebnis habe. Unsere Studie hat eine Tendenz dahingehend aufgezeigt, dass der Operationserfolg der Patienten, die einen rückenschädigenden Beruf verrichtet haben bzw. noch verrichten, geringer ist als der der Patienten, die keiner rückenschädigenden Arbeit nachgegangen sind bzw. nachgehen.

Laut Sengupta et al. (2003) haben **Raucher** eine schlechtere Prognose bezüglich des Ausgangs einer Dekompressionsoperation. Dieser Aussage können wir anhand unserer Ergebnisse nicht zustimmen. Nikotinkonsum beeinflusste den Erfolg der Operation bei unserem Patientengut nicht. Aus unserer Studie geht außerdem hervor, dass auch das Ausmaß des **Alkoholkonsums** die Beschwerdebesserung durch Spinalstenosendekompression nicht beeinflusst.

In unserer Studie haben wir mit Zuhilfenahme des SF-36 die **psychische Verfassung** unserer Patienten ermittelt und es stellte sich heraus, dass die Patienten, die eine eher pessimistische, depressive und ängstliche Persönlichkeit aufwiesen, eine signifikant geringere Beschwerdelinderung durch die Dekompressionsoperation erfahren haben, als diejenigen ohne die genannte psychische Struktur. Auch Dreinhöfer et al. haben mit ihren „Yellow Flags“, zu denen unter anderem pessimistische Einstellung des Patienten, Tendenz zur depressiven Verstimmung und Rückzugsverhalten gehören, aufgeführt, dass psychosoziale Faktoren in Bezug auf Schmerzwahrnehmung und Heilung eine große Rolle spielen [Dreinhöfer et al. 2007]. Zu einem ähnlichen Ergebnis sind Sinikallio et al. 2006 gekommen, als sie 99 Patienten mit einer lumbalen Spinalstenose prä- und postoperativ untersuchten. Auch dort ergab die Studie, dass die 20% der Patienten, die zusätzlich unter Depressionen litten, nach der Operation schlechtere Ergebnisse im Oswestry-Score erzielten als die Untersuchten ohne Depressionen. Außerdem erreichten jene, deren Depression sich besserte, ebenfalls eine Verbesserung im Oswestry-Score [Sinikallio 2007]. Depressive Menschen haben von sich selber

meist ein eher schlechtes Bild. So auch in Bezug auf Ihre Gesundheit. Sie fühlen sich sehr krank und überdurchschnittlich stark betroffen von Krankheit. J. N. Katz beschrieb schon 1999, wie auch A. Herno (1999), D. K. Sengupta (2003) und T. J. Aalto (2006), dass die Patienten, die sich selber als gesunden, nicht besonders anfälligen Menschen einschätzten, die besten Ergebnisse in Dekompressionsoperationen erzielten und demnach die Patienten, die sich für sehr krank hielten, schlechtere Ergebnisse. Die Zusammenfassung sämtlicher Studien bezüglich dieser Fragestellung von Aalto et al. im Jahre 2006 zeigt ebenfalls auf, dass Depressionen mit mehr Schmerzen, weniger Zufriedenheit der Patienten und schlimmeren Symptomen einhergehen [Aalto 2002].

Auch die **Komorbiditäten** haben wir bezüglich ihrer Relevanz als Prädiktor untersucht. Den Patienten in unserer Nachuntersuchung, die mehrere Komorbiditäten neben der Spinalstenose aufwiesen, erging es nach der Dekompressionsoperation tendenziell nicht so gut wie den Patienten ohne Zusatzdiagnosen. Auch in diesem Punkt zeigen sich in der Literatur kontroverse Meinungen. Benz et al. (2001) und Cassinelli et al. (2007) sind der Meinung, dass der Erfolg der Operation nicht von eventuell vorliegenden Komorbiditäten beeinflusst wird. Andere Autoren jedoch beschreiben, dass in ihren Studien vor allem ein Vorliegen von kardiovaskulären Erkrankungen, oder anderen degenerativen Erkrankungen des Bewegungsapparates einen negativen Einfluss auf das Operationsergebnis hatte [Aalto; Zheng]. Katz et al. (1999) und Mofidi et al. (2002) beschrieben ebenfalls ein schlechteres Ergebnis für die Dekompression bei Spinalstenose-Patienten mit allgemeinen Komorbiditäten.

Im Ergebnissteil ist beschrieben, dass bei unseren Patienten die **Beinschmerz-Symptomatik** durch eine Dekompression signifikant besser zu beheben war als die Komponente des **Rückenschmerzes**. Diese Feststellung unterstützen auch Iguchi et al. in ihrer 10-Jahre Follow-up Studie von 2000, wo sie bemerkten, dass präoperativ bestehende Rückenschmerzen weniger Verbesserung durch Dekompression erlangten als Beinschmerzen. Mofidi et al. (2002) beschrieben postoperativ ebenfalls eine stärkere Besserung des Beinschmerzes (98% der Patienten) und eine geringere Beschwerdebesserung im Rücken (85% der Patienten). Dieses ist am ehesten darauf zurückzuführen, dass Rückenschmerzen oft schon jahrelang bestehen, bevor die Beinschmerzen einsetzen und der Patient sich daraufhin zum Arzt begibt. Die jahrelang geschädigten sensiblen Nerven des Rückens besitzen

nach der langen Zeit kaum noch Regenerationsfähigkeit. Die Nerven der Beine hingegen waren nur kurzfristig komprimiert und können sich schnell wieder erholen. Dadurch ist auch verständlich, dass Patienten von uns mit ausschließlicher oder überwiegender Bein-Problematik bessere Operationserfolge hatten als die Patienten, die nur oder überwiegend Rückenprobleme vor der Operation hatten. Die Beinsymptomatik lässt sich durch die Operation besser beeinflussen.

In der **Gehstrecke**, die praeoperativ beschwerdefrei gelaufen werden konnte, war bei unseren Patienten kein prädiktiver Wert für das Operations-Ergebnis zu sehen. Ein Zusammenhang zwischen gutem Gehvermögen und besserem Operationsergebnis ist in der Literatur demgegenüber zwei Mal beschrieben [Aalto 2002; Katz 1999]. Die gegensätzliche Aussage, dass Patienten mit stärkeren Beschwerden bessere Operationsergebnisse erzielen, wurde in der Vergangenheit jedoch auch schon gemacht [Fokter 2006].

Harn- und Stuhlinkontinenz haben in unserer Untersuchung das Operationsergebnis ebenfalls nicht beeinflusst. Lediglich eine Tendenz dahingehend, dass Harninkontinenz tendenziell zu geringerem Oswestry-Gewinn geführt hat, war zu beobachten. Dieses ist am ehesten dadurch zu erklären, dass eine Inkontinenz z.B. Zeichen eines Cauda-Syndroms ist. Wenn eine Spinalstenose so weit fortgeschritten ist, dass sie ein Cauda-Syndrom hervorruft, sind die Nerven schon zu stark geschädigt, als dass sie sich durch Dekompression noch komplett regenerieren könnte. Daher ist es gut möglich, dass die Dekompressions-Erfolge bei inkontinenten Patienten geringer ausfallen als bei Patienten, die noch nicht so weit fortgeschrittene Stenosen haben. In der Literatur wurde diese Frage bis jetzt noch nicht diskutiert.

Aalto et al. (2006) sahen in ihrer Studie eine zentrale Stenose als einen positiven Prädiktor für das Dekompressionsergebnis. Wir hingegen haben eher eine Tendenz dahingehend gesehen, dass eine zentrale Stenose schlechtere Operationserfolge erbringt als laterale oder gemischte Stenosen. Den prädiktiven Wert der **Seitenlokalisierung** hat außer uns scheinbar noch niemand untersucht. In unserer Studie haben beidseitig dekomprimierte Spinalstenose-Patienten durchschnittlich 13 Oswestry-Punkte weniger Beschwerdeverbesserung als Patienten mit einseitiger Dekompression. Ähnliches, allerdings auf unilaterale oder bilaterale Beinschmerzen bezogen, hat K. Yamashita (2007) beschrieben. Bei seiner Studie hatten

Patienten mit einseitigem Beinschmerz bessere Operationserfolge als Patienten mit beidseitigem Beinschmerz. Bezüglich der **Anzahl der dekomprimierten Segmente** herrscht in der Literatur Uneinigkeit. Gunzburg et al. beschrieben 2003, dass in ihrer Untersuchung weder die Stenoseart noch das Stenoselevel oder die Anzahl der Level einen Einfluss auf den Erfolg einer Spinalstenosen-Operation hatten. Der Meinung, dass die Segmentanzahl keinen Einfluss auf das Operationsergebnis hat, ist auch L. Ng. Eine Tendenz zu besseren Ergebnissen bei Operation von nur ein oder zwei Segmenten statt mehreren Segmenten sehen Fokter et al. (2006). Wieder andere beschrieben, dass die Dekompression multipler Segmente mit einem signifikant schlechteren Ergebnis einhergeht [Iguchi 2000; Yukawa 2002]. Bei unseren Patienten hatte die Anzahl der dekomprimierten Segmente nur in der Tendenz Einfluss auf die Beschwerdebesserung. Patienten mit einetägiger Dekompression hatten im Durchschnitt 1 Punkt mehr Gewinn im Oswestry-Score als Patienten mit mehretägiger Dekompression. Den Einfluss des **Stenosegrades** auf das Ergebnis der Operation hat nur die Arbeitsgruppe um K. Yamazaki (2002) in ihrer Veröffentlichung beschrieben. Dort haben die Patienten, deren Duralsackfläche im MRT weniger groß ist, ein schlechteres Ergebnis nach Dekompressionsoperation als solche mit größerer Duralsackfläche. Wir stimmen anhand unserer Untersuchungsergebnisse mit Yamazaki et al. überein, da auch bei uns die Patienten, die präoperativ radiologisch eine hochgradige Spinalstenose aufwiesen, ein signifikant schlechteres Ergebnis (durchschnittlich -8 OSW-Punkte Gewinn) durch die Operation erlangten als solche, die maximal eine mäßige Stenose hatten (durchschnittlich -28 OSW-Punkte Gewinn).

Ebenfalls keinen prädiktiven Wert für den Dekompressions-Erfolg zeigten präoperative **frische Schäden in der Elektromyographie**. Sowohl die Patienten mit frischen EMG-Schäden, als auch jene ohne diese erlangten den gleichen postoperativen Grad an Beschwerdebesserung. Auch dieses Ergebnis lässt sich leider nicht mit der Literatur diskutieren, da es in den letzten 10 Jahren keine Veröffentlichungen diesbezüglich gab.

Ein Thema, das in der Diskussion über das Thema Spinalstenose nicht fehlen darf, ist die **Schmerzchronifizierung**: Ist das schlechte postoperative Ergebnis bei den Patienten mit langjährigen Rückenschmerzen darauf zurückzuführen, dass die sensiblen Nervenfasern sich nach so langer Zeit nicht gut erholen oder ist der schon Jahre zuvor abgelaufene Prozess der Schmerzchronifizierung bei diesen Patienten Grund für die nur minimale Beschwerdebesserung durch eine Dekompression? Grundlage der Schmerzchronifizierung ist das Schmerzgedächtnis. Andauernde Schmerzen führen zur Ausbildung eines Schmerzgedächtnisses: Die sensiblen Nerven sind genauso lernfähig wie das Großhirn. Wenn sie immer wieder Schmerzimpulsen ausgesetzt sind, verändern sie ihre Aktivität. Es genügt dann schon ein leichter, sensibler Reiz (z.B. eine Berührung oder Dehnung) um als Schmerzimpuls registriert und als unangenehm empfunden zu werden. Hasenbring (2007) beschreibt die Chronifizierung als die Phase des Übergangs von einem akuten zu einem chronisch persistierenden oder chronisch rezidivierenden Schmerz. Zumeist stehen die somatischen Faktoren, also die akut bestehenden Schmerzen, am Anfang der Kausalkette, diese verlieren aber schnell an Bedeutung, da sie von psychosozialen Faktoren, zum Beispiel dem Angst-Vermeidungs-Verhalten, beeinflusst werden und letztendlich das eigenständige Krankheitsbild des chronischen Schmerzes an ihre Stelle tritt. Das Angst-Vermeidungs-Modell ist in Bezug auf Schmerzchronifizierung zurzeit das elaborierteste Entwicklungs-Modell und begründet die Chronifizierung mit dem Weg der klassischen Konditionierung. Patienten mit zum Beispiel Rückenschmerzen machen die Erfahrung, dass Bewegung und Aktivität mit Schmerzen verbunden sind. Die Erfahrungen werden kognitiv miteinander assoziiert und als Konsequenz daraus ist nicht nur der Schmerz sondern auch die Bewegung mit Angst verbunden. Der angstausslösende Stimulus wird vermieden und der Mangel an Bewegung und Aktivität führt zu negativen Struktur- und Funktionsveränderungen, die wiederum die bei Bewegung empfundenen Schmerzen verstärken. Es liegt also ein *circulus vitiosus* vor, der nur schwer zu durchbrechen ist und von der heutigen Medizin oft noch nicht gesehen oder berücksichtigt wird [Pfungsten 2007].

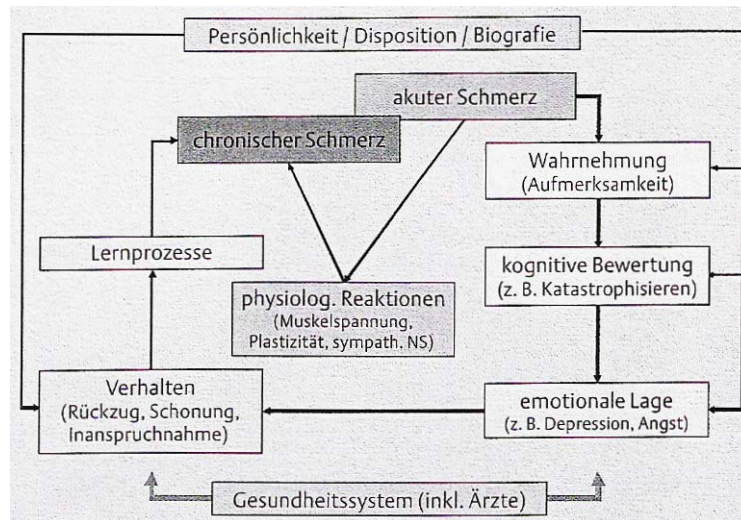


Abbildung 39: Erklärungsmodell der Schmerzchronifizierung. Faktoren der Wahrnehmung und Aufmerksamkeit, der kognitiven Bewertung und emotionalen Befindlichkeit wirken auf den Vorgang der Schmerzchronifizierung ein^{XIV}.

In Bezug auf unser untersuchtes Patientengut ist also die Frage zu stellen, ob schon vor der operativen Behandlung eine andere Behandlung die Chronifizierung hätte verhindern können und ob die Dekompression bei noch nicht chronifizierten Patienten einen besseren Erfolg gebracht hätte. Nach einer erfolgten Operation ist es schwierig zu erkennen, ob weiter bestehende Schmerzen tatsächlich pathophysiologische Korrelate aufweisen oder diese auf ein Schmerzgedächtnis mit Überempfindlichkeit zurückzuführen sind.

Zweifelsohne sollte bei jedem Patienten eine Schmerzchronifizierung mit der Ausbildung eines Schmerzgedächtnisses durch eine vorausschauende Schmerztherapie vermieden werden.

^{XIV} Klinikarzt 2007; 36(12): 700

5. Zusammenfassung

5.1. Deutsche Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit ist auf der Grundlage einer retrospektiven Studie von 100 Spinalstenose-Patienten entstanden, die zwischen 2002 und 2006 in der Asklepios Klinik Barmbek bzw. Schön Klinik Eilbek operativ dekomprimiert wurden. In dieser Untersuchung konnte gezeigt werden, dass bei lumbaler Spinalstenose gewisse Faktoren als Prädiktoren für ein positives Ergebnis der Dekompressionsoperation verwendet werden können.

Ein signifikant besseres Ergebnis durch die Operation wird erreicht, wenn der Patient vor der Operation in einem guten Trainingszustand ist, wenn er überwiegend oder nur über Beinschmerz klagt und über wenig oder gar keinen Rückenschmerz, wenn eine mäßiggradige (im Gegensatz zur hochgradigen) Stenose vorliegt, oder wenn auf der psychischen Summenskala (SF-36) ein höherer Punktwert erreicht wird, also keine depressive Verstimmung vorliegt.

Einen nur tendenziellen negativen Einfluss auf die Beschwerdebesserung haben eine lange Anamnesedauer, ein höherer BMI, die Ausübung eines rücken-schädigenden Berufs, Vorliegen von mehr als 3 Comorbiditäten, Harninkontinenz, zentrale oder beidseitige Stenoselokalisierung.

Keinen prädiktiven Wert bezüglich des Operationserfolges haben das Alter, das Geschlecht, Alkohol- oder Nikotinkonsum, die präoperative Gehstrecke, Stuhlinkontinenz, Etagenanzahl der Stenose, frische EMG-Schäden oder das Durchführen einer Fusion gleichzeitig mit der Dekompression.

Die Selbsteinschätzung der Patienten zeigte einen Operationserfolg in 74% der Fälle, der Oswestry Disability Index und die numerische Analogskala in 82% bzw. 79% der Fälle.

Es ist also aus dieser Studie der Schluss zu ziehen, dass bei Patienten mit einer Spinalstenose eine genaue Anamnese vorgenommen werden sollte um die vorliegende Problematik und psychische Verfassung des Patienten und damit den Erfolg durch eine Dekompression abschätzen zu können.

Konservative Behandlungsansätze sind grundsätzlich zuerst anzustreben, jedoch nicht über eine sehr lange Zeit, da ein längerer Anamnesezeitraum einen tendenziell schlechteren Erfolg durch Dekompression bedingt. Auch der Schmerzchronifizierung ist durch vorrausschauende Schmerztherapie vorzubeugen. Grundsätzlich sollten die Patienten darüber aufgeklärt werden, dass keine komplette Schmerzfreiheit, sondern eine Beschwerdebesserung und damit Verbesserung der Lebensqualität das Ziel einer Dekompressionsoperation ist. Und vor allem, dass die Besserung der Beschwerden sich größtenteils auf die Beinproblematik und weniger auf die Rückenproblematik bezieht.

5.2. Englische Zusammenfassung

Abstract of the Dissertation „Decompression for Lumbar Spinal Stenosis“

Study Design: Retrospective clinical study.

Objective: To test whether there are independent factors that positively or negatively influence the outcome of decompression in lumbar spinal stenosis in long-term follow-up.

Summary of Background Data: After a conservative therapeutic approach decompressive surgery is widely recommended in lumbar spinal stenosis. However, the outcome of the decompression often is not very satisfying. A high number of patients still suffer from back pain or other symptoms of lumbar spinal stenosis after being operated. To know about independent factors that exert influence on the outcome of a surgical decompression would maybe lead to changes in decision whether to operate or not.

Methods: Retrospective clinical study of one hundred patients (mean age: 70 years) with symptomatic lumbar spinal stenosis that underwent decompressive surgery between 2002 and 2006 in the Asklepios Klinik Barmbek or Schön Klinik Eilbek.

Results: 100 patients could be evaluated with a mean follow-up of 26.4 months (range: 4.8–70.8 months). Significantly better outcomes of decompressive surgery were achieved with the preoperative factors good physical fitness, isolated or mostly leg pain and no or little back pain, moderate degree of stenosis (no severe stenosis) and a high SF-36-score which means absence of a depressive mind. Tendencies of a worse outcome were seen in a long history, high BMI, back injuring work, more than 3 co-morbidities, urinary incontinence and a central or bilateral localisation of stenosis. No influence regarding the surgical outcome were seen in the factors age, gender, consumption of alcohol or nicotine, preoperative walking distance, faecal incontinence, number of levels affected by stenosis, acute EMG-damages or simultaneous fusion of segments with decompression. 74% of the patients reputed the surgery as a success, evaluated by Oswestry Disability Index and Numeric Analogue Scale the success was even 82% and 79%.

Conclusion: Anamnesis of Patients with lumbar spinal stenosis is very important for assessing the present problem and the mental health, thus anamnesis is crucial for the success of decompressive surgery. Conservative treatment is principally the first level of treatment but should not be carried out too long if not successful since the prosperity of surgery decreases the longer the period of anamnesis. The patients should be informed about the fact that the decompression will probably not eliminate all pain or problems, but only part of it to increase the quality of life, and will mostly influence the leg pain, not the back pain.

6. Literaturverzeichnis

- Aalto T et al. Preoperative Predictors for Postoperative Clinical Outcome in Lumbar Spinal Stenosis. *Spine* 2006; 31(18): E648–E663.
- Amundsen T, Weber H et al. Lumbar Spinal Stenosis: Conservative or Surgical Management? *Spine* 2000; 25(11): 1424–1436.
- Anjarwalla NK, Brown LC, McGregor AH. The outcome of spinal decompression surgery 5 years on. *European Spine Journal* 2007; 16: 1842–1847.
- Arinzon ZH, Fredman B et al. Surgical management of spinal stenosis: a comparison of immediate and long term outcome in two geriatric patient populations. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 2003; 36: 273–279.
- Athiviraham A, Yen D. Is Spinal Stenosis Better Treated Surgically or Nonsurgically? *Clinical Orthopaedics and Related Research* 2007; 458: 90–93.
- Atlas SJ, Keller RB et al. Surgical and Nonsurgical Management of Lumbar Spinal Stenosis. *Spine* 2000; 25(5): 556–562.
- Benoist M. The natural history of lumbar degenerative spinal Stenosis. *Joint Bone Spine* 2002;69: 450–457.
- Benz RJ, Ibrahim ZG et al. Predicting Complications in Elderly Patients Undergoing Lumbar Decompression. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 2001; 384: 116–121.
- Cassinelli EH, Eubanks J et al. Risk Factors for the Development of Perioperative Complications in Elderly Patients Undergoing Lumbar Decompression and Arthrodesis for Spinal Stenosis. *Spine* 2007; 32(2): 230–235.
- Cornefjord M, Byröd G, Brisby H, Rydevik B. A long-term (4- to 12-year) follow-up study of surgical treatment of lumbar spinal stenosis. *European Spine Journal* 2000; 9: 563–570.
- Dreinhöfer K, Käfer W, Reichel H. Diagnose und Therapie des akuten und chronischen Rückenschmerzes. *Kliniker* 2007; 36 (12): 687–692.
- Ernst M. Die lumbale Spinalkanalstenose - eine Herausforderung auch für Physiotherapeuten. *Manuelle Therapie* 2003; 2: 67–81.
- Feldmann PH, Wittenberg RH. Operative Therapie des engen Spinalkanals. *Orthopäde* 2003; 32: 877–888.
- Fokter SK, Yerby SA. Patient-based outcome for the operative treatment of degenerative lumbar spinal stenosis. *European Spine Journal* 2006; 15: 1661–1669.
- Fredman B, Arinzon Z et al. Observation on the safety and efficacy of surgical decompression for lumbar spinal stenosis in geriatric patients. *European Spine Journal* 2002; 11: 571–574.
- Fritz JM, Delitto A et al. Lumbar spinal stenosis: A review of current concepts in evaluation, management, and outcome measurements. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 1998; 79(6): 700–708.

- Gelalis ID, Stafilas KS et al. Decompressive surgery for degenerative lumbar spinal stenosis: long-term results. *International Orthopaedics (SICOT)* 2006; 30: 59–63.
- Gerke T. Lumbale Spinalkanalstenose: Ergebnisse der operativen Therapie; eine retrospektive Studie drei bis acht Jahre postoperativ. 2004
- Gunzburg R, Keller TS et al. Clinical and psychofunctional measures of conservative decompression surgery for lumbar spinal stenosis: a prospective cohort study. *European Spine Journal* 2003; 12: 197–204.
- Hansraj KK, O’Leary PF et al. Decompression, Fusion, and Instrumentation Surgery for Complex Lumbar Spinal Stenosis. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 2001; 384: 18–25.
- Hasenbring M, Pfingsten M. Psychologische Mechanismen der Chronifizierung. *Psychologische Schmerztherapie*, 6. Auflage 2007: 103–122.
- Herno A, Partanen K et al. Long-Term Clinical and Magnetic Resonance Imaging Follow-Up Assessment of Patients with Lumbar Spinal Stenosis after Laminectomy. *Spine* 1999; 24(15): 1533–1537.
- Hildebrandt H. *Pschyrembel, Klinisches Wörterbuch*, 258. Auflage 1997: 411.
- Iguchi T, Kurihara A et al. Minimum 10-Year Outcome of Decompressive Laminectomy for Degenerative Lumbar Spinal Stenosis. *Spine* 2000; 25(14): 1754–1759.
- Jolles BM, Porchet F, Theumann N. Surgical treatment of lumbar spinal stenosis. *The Journal of Bone & Joint Surgery (Br)* 2001; 83-B: 949–953.
- Kalbarczyk A, Lukes A, Seiler RW. Surgical Treatment of Lumbar Spinal Stenosis in the Elderly. *Acta Neurochirurgica (Wien)* 1998; 140: 637–641.
- Kaptan H, Kasimcan O et al. Lumbar Spinal Stenosis in Elderly Patients. *Annals of the New York Academy of Sciences* 2007; 1100: 173–178.
- Katz JN, Stucki G et al. Predictors of Surgical Outcome in Degenerative Lumbar Spinal Stenosis. *Spine* 1999; 24(21): 2229–2233.
- Malmivaara A et al. Surgical or Nonsurgical Treatment for Lumbar Spinal Stenosis? A Randomized Controlled Trial. *Spine* 2007; 32(1): 1–8.
- Mazanec DJ, Podichetty VK, Hsia A. Lumbar Canal Stenosis: start with non-surgical therapy. *Cleveland Clinic Journal of Medicine* 2002; 69: 909–17.
- Mofidi A, O’Connor D, El-Abed K, McCabe JP. Functional Outcome Study of Patients after Surgical Decompression for Lumbar Spinal Stenosis: Effects of Concomitant Pathology. *Journal of Spinal Disorders & Techniques* 2002; 15(5): 377–383.
- Moon E, Kim H, Park J et al. Comparison of the predictive value of myelography, computed tomography and MRI on the treadmill test in lumbar spinal Stenosis. *Yonsei Medical Journal* 2005; 46: 806–811.
- Ng LCL, Tafazal S, Sell P. The effect of duration of symptoms on standard outcome measures in the surgical treatment of spinal Stenosis. *European Spine Journal* 2007; 16: 199–206.
- Panagiotis ZE, Athanasios K et al. Functional outcome of surgical treatment for multi-level lumbar spinal stenosis. *Acta Orthopaedica* 2006; 77(4): 670–676.

- Pfingsten M. Chronische Rückenschmerzen: Psychologische Faktoren. *Klinikerarzt* 2007; 36 (12): 699–703.
- Platzer W. dtv-Atlas Anatomie Band 1, 7. vollständig überarbeitete Auflage 1999: 36–63.
- Schmidt CO, Kohlmann T. Rückenschmerzen in Deutschland – ein epidemiologischer Überblick. *Klinikerarzt* 2007; 36(12): 680–684.
- Schonstrom N, Willen J. Imaging Lumbar Spinal Stenosis. *Radiological Clinics of North America* 2001; 39(1): 31–53.
- Schulte TL, Bullmann V, Lerner T et al. Die lumbale Spinalkanalstenose. *Orthopäde* 2006; 35: 675–694.
- Sengupta DK, Herkowitz HN. Lumbar spinal stenosis; Treatment strategies and indications for surgery. *Orthopaedic Clinics of North America* 2003; 34: 281–295.
- Sinikallio S et al. Depression is associated with poorer outcome of lumbar spinal stenosis surgery. *European Spine Journal* 2007; 16(7): 905–12.
- Thomé C, Börm W, Meyer F. Die degenerative Spinalkanalstenose: Aktuelle Strategien in Diagnostik und Therapie. *Deutsches Ärzteblatt* 2008; 105(20): 373–379.
- Yamashita K, Aono H, Yamasaki R. Clinical Classification of Patients with Lumbar Spinal Stenosis based on their Leg Pain Syndrome. *Spine* 2007; 32(9): 980–985.
- Yamazaki K, Yosida S et al. Postoperative outcome of lumbar spinal canal stenosis after fenestration: correlation with changes in intradural and extradural tube on magnetic resonance imaging. *Journal of Orthopaedic Surgery* 2002; 10(2): 136–143.
- Yuan PS, Todd JA. Nonsurgical and Surgical Management of Lumbar Spinal Stenosis. *The Journal of Bone and Joint Surgery (American)* 2004; 86: 2319–2330.
- Yukawa Y, Lenke LG et al. A comprehensive Study of Patients with Surgically Treated Lumbar Spinal Stenosis with Neurogenic Claudication. *The Journal of Bone & Joint Surgery* 2002; 84: 1954–1959.
- Zheng F, Sandhu HS et al. Predictors of Functional Outcome in Elderly Patients Undergoing Posterior Lumbar Spine Surgery. *Journal of Spinal Disorders* 2001; 14(6): 518–521.

7. Verzeichnis der akademischen Lehrer

Meine akademischen Lehrer waren die Damen und Herren

Adam	Hecher	Rüther
Adamietz	Helmchen	Sames
Alberti	Hess	Schäfer
Äpfelbacher	Huland	Schmiedebach
Baur	Hüneke	Schneppenheim
Beisiegel	Izbicki	Schulte-Markwort
Berner	Jänicke	Schulze
Böger	Koch	Schumacher
Brümmer	Koch-Nolte	Seitz
Bullinger	Kreymann	Soehendra
Clausen	Kühnl	Stahl
Davidoff	Lohse	Trojan
Detter	Margaretha	Ullrich
Ehmke	Mayr	Van den Bussche
Engel	Meinertz	Wagener
Eschenhagen	Moll	Wegscheider
Fleischer	Naber	Weil
Gal	Pfeiffer	Wenke
Gerloff	Püschel	Westendorf
Glatzel	Reichenspurner	Westphal
Goetz	Riedesser	Zander
Hagel	Rother	Zeumer

in Hamburg.

8. Danksagung

Als erstes möchte ich mich bei Frau Prof. S. Fuchs-Winkelmann bedanken, ohne die diese Dissertation nicht möglich gewesen wäre.

Mein nächster Dank geht an Herrn Prof. E. Hille, dem Chefarzt der Abteilung für Orthopädie und Unfallchirurgie des Klinikum Eilbek, der mir die Möglichkeit gab meine Dissertation in seiner Abteilung zu erstellen.

Mein besonderer Dank geht an meinen Betreuer Herrn Dr. S. Dries, der mir mit seiner Fachkenntnis und geduldiger Hilfe unersetzbar gewesen ist.

Frau Prof. M. Bullinger danke ich dafür, dass sie mir, durch ihre Kenntnisse bezüglich der Auswertung des SF-36, die Möglichkeit geboten hat diesen angesehenen Test zu verwenden.

Bedanken möchte ich mich außerdem bei all den Mitarbeitern des Klinikum Eilbek, die mir durch kleinere oder größere Dienste bei den Patientenuntersuchungen, den Aktenrecherchen und vielen weiteren wichtigen Bausteinen dieser Dissertation geholfen haben.

Abschließend geht mein größter Dank an meine Eltern Elke Groos-Welck und Johannes Welck, die mir schon mein ganzes Leben liebevoll mit Rat und Tat zur Seite stehen und mir alles in ihrer Macht stehende ermöglichen und an meinen Freund Christian Sandner, der immer für mich da ist, mich kritisch hinterfragt und mir viel Kraft gibt.