Aus der Orthopädischen Klinik und Poliklinik
der Ludwig-Maximilians-Universität München
Direktor: Prof. Dr. H.J. Refior

Langzeitergebnisse nach operativer Versorgung degenerativer lumbaler Spinalkanalstenosen

Dissertation
zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Jacek Kluzik

aus
Hindenburg

Jahr
2003

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter:	Professor Dr. H.J. Refior
Mitberichterstatter:	Priv. Doz. Dr. R. Goldbrunner
Mitbetreuung durch den promovierten Mitarbeiter:	Dr. T. Kauschke und Dr. H. Trouillier
Dekan:	Prof. Dr. med. Dr. h.c. K. Peter

Tag der mündlichen Prüfung: 04. Dezember 2003

Inhalt

1.	**Einleitung**	**1**
1.1	Einführung	1
1.2	Historisches	2
1.3	Anatomie	3
1.4	Biomechanik	6
1.5	Pathogenese und Ätiologie	7
1.6	Formen der Spinalstenose	9
1.7	Beschwerdebild der Spinalstenose	13
1.8	Diagnostik	15
1.9	Therapie	19
2.	**Material und Methode**	**22**
2.1	Zielsetzung	22
2.2	Patientengut	23
2.2.1	Patientenalter	
2.2.2	Geschlechtsverteilung	
2.3	Klinische Untersuchung	26
2.4	Anamnese	27
2.5	Bildgebende Diagnostik	29
2.6	Statistische Auswertung	30
3.	**Ergebnisse**	**31**
3.1	Bildgebende Diagnostik	31
3.1.1	Überblick	31
3.1.2	Röntgen in 2 Ebenen	32
3.1.2.1	Spondylolisthese nach Sim	
3.1.2.2	Translation	
3.1.3	Funktionsaufnahmen	36
3.1.4	Magnetresonanztomographie	38
3.1.5	Myelographie	39
3.1.6	Begleitbefunde	39
3.2	Operative Therapie	41
3.2.1	Operierte Segmente	41
3.2.2	Operative Verfahren	43
3.2.3	Komplikationen	44
3.3	Beschwerdesymptomatik	45
3.3.1	Symptomatik	45
3.3.2	Subjektive Beurteilung bei alleiniger Dekompression	47
3.3.3	Subjektive Beurteilung bei zusätzlicher Stabilisierung	49

3.3.4 Symptomatik in Abhängigkeit vom Stenosegrad 51
3.3.4.1 VAS back pain score
3.3.4.2 VAS leg pain score
3.3.4.3 SF 36 score und Oswestry disability score
3.3.4.4 OP-Erfolg
3.3.5 Skoliose 57
3.3.5.1 Skoliose als Faktor des klinischen Ergebnisses
3.3.5.2 Abhängigkeit des klinischen Ergebnisses von der Skolioseaufrichtung
3.3.6 Anschlußinstabilität 62

4. Diskussion 64

4.1 Studie und Patientengut
4.2 Beschwerdesymptomatik
4.3 Scores
4.4 Bildgebung
4.5 Therapie
4.6 Skoliose
4.7 Anschlußinstabilität

5. Zusammenfassung 81

6. Anhang 83

7. Literaturverzeichnis 90

Lebenslauf
Danksagung

1. Einleitung

1.1 Einführung

Eine Stenose des lumbalen Spinalkanals wird häufig in Verbindung mit einer Degeneration der Wirbelsäule beobachtet. Wie bei den Arthrosen grosser Gelenke kann es auch an der Wirbelsäule zu langsam fortschreitender Gelenkdestruktion kommen. Typische röntgenologische Zeichen wie Gelenkspaltverschmälerung, Osteophyten (Spondylophyten), Sklerosierung, Zystenbildung und eventuell reaktive Synovitis werden diagnostiziert. Ursächlich liegt meist ein Missverhältnis zwischen Belastbarkeit und tatsächlicher Belastung der lumbalen Strukturen vor. Der im Spinalkanal laufende Nervenstrang kann bei zunehmender Einengung und Verkleinerung des intraspinalen Volumens nicht ausweichen und wird irritiert, wodurch dann das typische Beschwerdebild resultiert.

Mit der Alterszunahme der Bevölkerung gewinnt das Problem der symptomatischen Lendenwirbelsäulendegeneration in den letzten Jahren stark an Bedeutung. Sie zählt zu den häufigsten Erkrankungen der Wirbelsäule. Etwa 80% aller Menschen in den industrialisierten Ländern leiden im Laufe ihres Lebens an akuten oder chronischen Rückenbeschwerden [Grauer, 1993]. Dabei sind zum Patienten in der 5. oder 6. Lebensdekade anteilig am häufigsten betroffen [Chase, 1991]. Die 10% der Patienten, bei denen es zu chronifizierten Beschwerden kommt, verursachen 90% der Kosten [Stebler et al., 2001]. Neuere Untersuchungen belegen eine Inzidenzrate der degenerativen Spinalstenose von 1-2% [Reiser et al., 1995], andere sprechen von bis zu 5%.

Vor allem bei älteren Patienten sind diese beiden Erkrankungen oft verantwortlich für eine auftretende Beeinträchtigung der Lebensqualität. Nach VITAZ wird sie bisweilen als einfacher Bestandteil des Alterns abgetan [Vitaz et al. 1999]. Dabei führt die massive Symptomatik, sich äußernd in Taubheit, Schmerzen und zunehmender Schwäche der Beine, nicht selten bis in den Rollstuhl oder zur Bettlägrigkeit. Die Selbständigkeit des Patienten ist in Gefahr, die Pflegebedürftigkeit droht.

1.2 Historisches

Im Jahr 1803 hat PORTAL als erster über eine Verengung des Wirbelkanals berichtet, verursacht durch eine Wirbelsäulenverkrümmung. Rachitis und Lues waren die Hauptursachen seiner beobachteten Fälle [Portal 1803]. Bis Anfang des 20. Jahrhunderts war der enge Spinalkanal keinem einheitlichen Krankheitsbild zugeordnet.
Erst 1909 veröffentlichten OPPENHEIM und KRAUSE den Fall eines Patienten mit Kompression der Cauda equina. Während der Operation widerlegte sich der Verdacht eines tumorösen Geschehens. Der Befund zeigte lediglich einen knöchern engen Spinalkanal [Oppenheim et al. 1909]. Der Begriff der Claudicatio intermittens des Rückenmarks wurde 1911 von DEJERINE geprägt [Dejerine 1911]. Es folgten in den nächsten Jahren Fallberichte über Spinalstenosen sowie Versuche einer operativen Therapie [Elsberg 1913, Parker et al. 1925, Craig et al. 1933]. Die Veröffentlichung von MIXTER und BARR im Jahre 1934 lenkte die Aufmerksamkeit auf die Diskushernie [Mixter et al. 1934].
Erst seit VAN GELDEREN, dem Begründer des Begriffes Claudicatio spinalis, kehrte die ossäre Spinalstenose mit wachsender Aufmerksamkeit in den Fachkreisen wieder in die Literatur zurück [Gelderen 1948]. Vor allem die systematischen Arbeiten des holländischen Neurochirurgen Henk VERBIEST, der das Syndrom der lumbalen ossären Spinalstenose definierte, führten das Interesse wieder auf die nicht bandscheibenbedingte Pathologie der Lendenwirbelsäule zurück [Verbiest 1954, 1955, 1963].
Im Gegensatz zur Diskushernie wurde die Bedeutung der Spinalstenose in der Literatur lange Zeit nicht entsprechend gewürdigt. Viel Aufklärungsarbeit leistete in neuerer Zeit vor allem BENINI, der somit die Differentialdiagnosen der Ischialgien bereichert hat [1980, 1986, 1989].

Gerade auf dem Gebiet der operativen Therapie existieren zur Zeit noch unterschiedliche Meinungen zu Art, Zeitpunkt und Notwendigkeit. Auch die Erfolgsraten im mittel- und langfristigen Bereich werden noch sehr unterschiedlich

diskutiert. Es ist nicht verwunderlich, daß sogar noch 1989 in der Literatur von der Spinalkanalstenose als einem „wenig bekanntem Syndrom“ gesprochen wurde [Stevanovic et al., 1989].

1.3 Anatomie

Um Pathogenese, Klinik und Therapie der Spinalstenose zu verstehen ist eine Kenntnis der topographischen Anatomie der Wirbelsäule und des Wirbelkanals Voraussetzung. Die 24 Wirbel mit den jeweiligen Zwischenwirbelscheiben bilden als gegliederter, elastischer Stab die anatomische Achse des Menschen sowie aller Vertebraten [Grmek 1974].

Die Zwischenwirbelscheiben bestehen aus einem äußeren, straffen Anulus fibrosus und einem weichen, gallertartigen Kern, dem Nucleus pulposus [Platzer et al., 1991]. Der Anulus ist aus konzentrisch angeordneten kollagenen Fasern und Faserknorpel aufgebaut. Diese Disci intervertebrales sind, in sagittaler Richtung konisch geformt, zwischen den Wirbelkörpern gelegen. Im Bereich der Lendenwirbelsäule sind sie keilförmig, also ventral deutlich höher und somit der Lordosenkrümmung angepaßt. Die Bandscheiben wirken als druckelastische Polster, der Nucleus pulposus übernimmt die Aufgabe der Druckverteilung. Gleichzeitig ermöglichen sie eine Mobilität der Wirbelkörper zueinander in allen Bewegungsrichtungen.

Die Wirbel setzen sich jeweils aus Wirbelkörper und Wirbelbogen zusammen. Der erste Halswirbel, Atlas, weist eine als Massa lateralis bezeichnete Verdickung anstelle des Wirbelkörpers auf. Durchmesser und Höhe der Wirbelkörper nehmen nach kaudal hin zu, der ebenfalls kaudalwärts zunehmenden Gewichtsbelastung entgegenwirkend.

Der Wirbelbogen setzt sich aus mehreren Strukturen zusammen (Abb. 1). Beginnend mit dem Pediculus arcus vertebrae (1), weiter mit dem Processus articularis superior (2), Processus transversus (T) und Processus articularis inferior (3) schließt sich der Bogen letztlich mit der Lamina arcus vertebrae und dem sagittal verlaufenden Processus spinosus (S) [Platzer et al., 1991]. Zwischen

den beiden Processi articulares befindet sich eine Region die kaum Spongiosa enthält. Sie wird als Interartikularportion (4) bezeichnet.

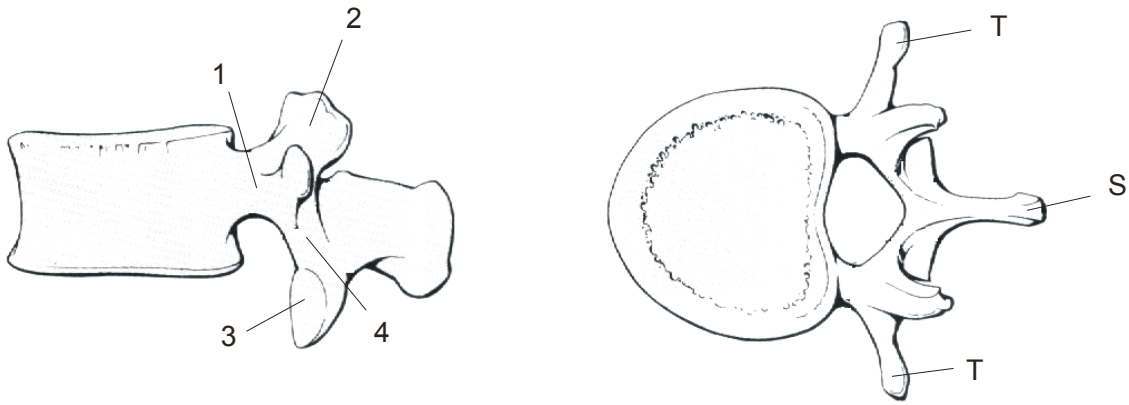


Abbildung 1: Lendenwirbel sagittal und transversal

Ein Wirbelgelenk besteht aus dem kranialen Gelenkfortsatz des unteren Wirbels und dem kaudalen Gelenkfortsatz des darüberliegenden Wirbels. Seine Aufgabe ist die Limitierung des Bewegungsumfanges der Wirbel zueinander. Von kranial nach kaudal ändert sich dieser von einer hauptsächlich rotatorischen Komponente um die Körperlängsachse hin zu einer fast reinen Flexions-/Extensionsbewegung in der Sagittalebene.

Auch die Foramina intervertebralia werden von Strukturen jeweils benachbarter Wirbel gebildet. Jeweils eine Incissura vertebralis superior et inferior bilden den Ort, an dem die Nervenwurzeln den Wirbelkanal verlassen.

Zwei Wirbel mit dazugehöriger Bandscheibe und Foramen intervertebrale samt austretender Nervenwurzel werden nach JUNGHANS als Bewegungssegment (Abb. 2) bezeichnet [1980]. Der Bewegungsumfang einzelner Segmente ist gering, in der Summe aber ergeben alle zusammen eine ausgeprägte Rumpfmobilität. Gleichzeit kann eine eigentlich einfache Störung eines Segmentes verantwortlich für einen pathologischen Zustand des ganzen Gefüges Wirbelsäule sein.

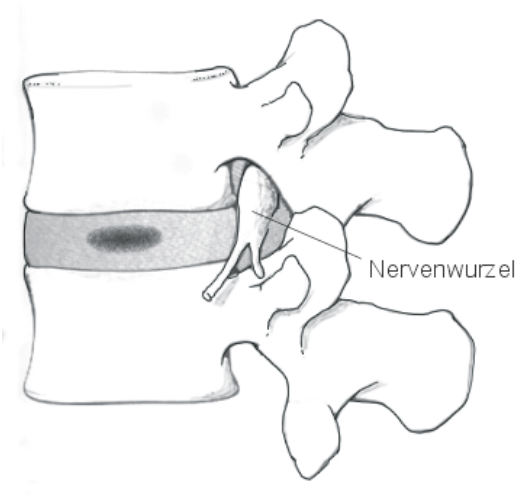


Abbildung 2: Bewegungssegment mit Nervenwurzel

Das Rückenmark verläuft im Wirbelkanal. Dieser wird ventral von der dorsalen Fläche der Wirbelkörper und der Zwischenwirbelscheiben, dorsal und lateral von den Wirbelbögen und den sie verbindenden Ligamenta flava gebildet. Während der interpedikuläre Abstand im Lumbalbereich in kranio-kaudaler Richtung zunimmt, wird der sagittale Durchmesser in gleicher Richtung kleiner. Form und Weite des Spinalkanals sind also sehr variabel [Schröder et al., 1983]. Zur Vereinfachung der Diagnostik werden deswegen unter anderem durch REISER et al. Normalwerte für den Spinalkanal publiziert [1995]. Auch die Dicke des Ligamentum flavum, der dorsalen Begrenzung des Spinalkanals, beeinflußt die Raumverhältnisse im Wirbelkanal.

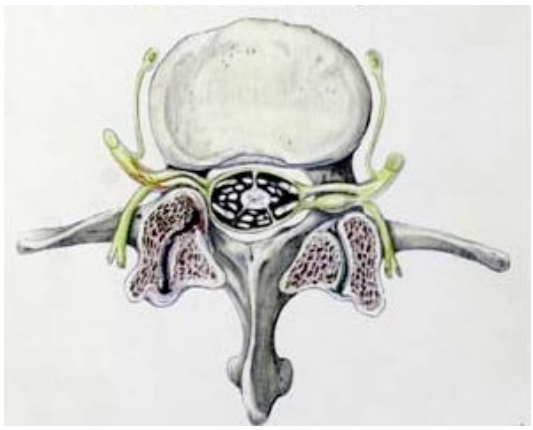


Abbildung 3: linksseitige Rezessusstenose im Horizontalschnitt

Eine den Spinalkanal verlassende Nervenwurzel (Abb. 2, 3 und 4) muß, bevor sie das Foramen intervertebrale erreicht den Recessus lateralis durchqueren. Wirbelkörper, Wirbelbogen und die Gelenkfortsätze bilden die Begrenzung des Recessus. Seine Länge kann stark variieren. Sein Durchmesser wird unter anderem durch degenerative Prozesse der Wirbelgelenke vermindert. Diese sind oft Ursache einer Gefügelockerung der Bewegungssegmente.

1.4 Biomechanik

Die zwei Wirbelkörper eines Bewegungssegmentes sind durch ein sogenanntes Dreigelenksystem dynamisch miteinander verbunden. Dazu gehört die dazwischen liegende Bandscheibe, die im Sinne des wahren Gelenks Flexibilität und Beweglichkeit sichert, aber auch dämpft. Die jeweiligen Wirbelgelenke vervollständigen das System und limitieren den Bewegungsumfang durch ihre Ausrichtung und Stabilität.
Der halbflüssige Nucleus pulposus der Zwischenwirbelscheibe spreizt durch seinen Innendruck die zwei Wirbelkörper auseinander, gegen den Widerstand der ligamentären Strukturen und des Anulus fibrosus. Dieses Zusammenspiel entgegengesetzter Kräfte schafft Stabilität [Benini 1989].

In der nahezu senkrechten Orientierung der Wirbelsäule des Menschen ist durch Summation der Kräfte die Belastung an den lumbalen Segmenten am größten [Kummer 1992]. Biomechanische Studien ordnen der Bandscheibe vor allem das Auffangen von axialen Kräften zu, während Bogenwurzel, Wirbelgelenke und die Ligamente vor allem den transversalen Kräften entgegenwirken [Snezawa et al., 1981].
Sind durch pathologische Prozesse eine oder mehr Komponenten dieses Gelenksystems insuffizient oder gar funktionslos, so wirkt sich dies, langfristig beobachtet, immer auf das gesamte Bewegungssegment aus. Die dadurch ausgelösten Gleitprozesse, die Verdickung der ligamentären Strukturen, die

mögliche Dislokation der Bandscheibe sowie die hypertrophischen Vorgänge an den Wirbelgelenken bilden eine Reihe ätiologischer Faktoren für die Entstehung einer Spinalstenose.

1.5 Pathogenese und Ätiologie

„Die Wirbelsäule war von Anfang an ein Kompromiß und blieb es immer. Sie soll zugleich als Protektionsschild des zentralen Nervensystems und als Bewegungsorgan des ganzen Körpers dienen. ... Diese Beanspruchungen sind z. T. kontradiktorisch. ... Einerseits führen die Lücken für den Durchtritt der Nerven zu einer Beeinträchtigung der mechanischen Leistungsfähigkeit des Rückgrates, andererseits können durch die mechanische Belastung der Wirbelsäule, kompensatorische Exostosen und ähnliches, die spinalen Nerven irritiert und beschädigt werden. Einige schmerzhafte Symptome beweisen, daß die stützende und die schützende Funktion der Wirbelsäule nicht fehlerlos in Einklang gebracht werden können“ [Grmek 1974].

Nach BENINI wird es für eine Nervenwurzel nur zu eng, wenn diese sich von Geburt an in einem engen Spinalkanal befindet [Benini 1989]. Zu einer Verengung des Spinalkanals können mehrere pathologische Mechanismen beitragen, die sich seltener einzeln, oft jedoch nebeneinander bei einer degenerativen Wirbelsäulenerkrankung darstellen. So liegt die Ursache für diese Leiden der Lendenwirbelsäule in einer durch Wasserverlust und Strukturdefekte bedingten Degeneration der Bandscheibe [Schmorl et al., 1968]. Dieses, als Chondrose bezeichnete Phänomen, stellt sich auf den konventionellen Röntgenaufnahmen der Wirbelsäule als Höhenminderung des Wirbelzwischenraumes dar. Erhöhte Scherkräfte führen daraufhin zur Sklerosierung der Deck- und Grundplatten der Wirbel, zur Osteochondrose. Die zunehmende Belastung der Ligamente und auch der Facettengelenke letztlich führt zur Spondylose, einer der Osteophytenbildung äquivalenten Abstützreaktion. Die stufenweise Pathogenese zeigt die Bandscheibenverschmälerung mit Verlust der Zwischenwirbelraumhöhe. Ein

Nachlassen der Kapselspannung und die durch Subluxation bedingte Fehlstellung der Facettengelenke führt zur Instabilität der Bewegungseinheit.

Es setzt daraufhin eine Ventralverschiebung eines Wirbels gegenüber dem nächst unteren Wirbel ein. Der schon erwähnte Prozeß der zur Inkongruenz zwischen den Flächen der Facettengelenke führt wird dadurch weiter verstärkt. Diese Listhese führt letztendlich neben der durch Arthrosis deformans ausgelösten Hypertrophie der Gelenkfortsätze auch zur Ausbildung von Spondylophyten, bedingt durch Hypertrophie an den Wirbelkörpervorder- und Hinterkanten. Aber auch die Wirbelbögen sowie das Ligamentum flavum können eine Massenzunahme zeigen [Quint et al., 1998].
So ist die Listhese, also das ventrale Abgleiten des Wirbels und somit des Spinalkanals nicht allein Auslöser der Symptomatik, sondern sie initiiert eine Reihe weiterer Mechanismen. Translation, Rotation und Verkippung einzelner Wirbel können als zusätzliche Komponente eine weitere Abnahme der Stabilität bewirken. Letztendlich führt dies oft zu einer skoliotischen Komponente im Gefüge der Wirbel, wobei hier die Frage nach Ursache und Folge noch zu klären ist [Taillard 1980].

Eine Degeneration der Wirbelsäule und somit die Voraussetzung für eine Spinalstenose kann durch eine Skoliose ausgelöst werden oder zumindest durch diese mitbeeinflusst sein. Initial entsteht eine degenerative Skoliose durch eine Bandscheibendegeneration, es folgen Hypertrophie der Wirbelgelenke und dann rotatorische Subluxationen dieser Gelenke. Diese Vorgänge spielen häufig erst nach dem 40 Lebensjahr eine Rolle. Es entstehen in frontaler und in sagittaler Ebene Dislokationen im Bewegungssegment [Bridwell 1997].

Bei älteren Patienten beobachtet man durch Bildung von Keildeformationen der Wirbelkörper zusätzlich häufig eine Hyperkyphosierung der Wirbelsäule, die auch einen Beitrag zur Stenosierung leistet [Akkerveeken 1993].

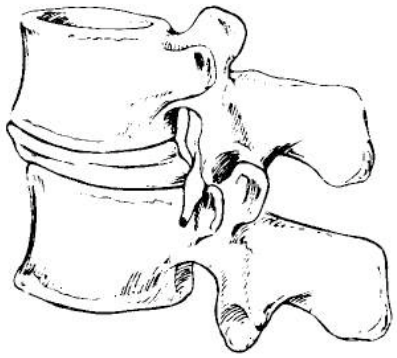


Abbildung 4: Degenerative Pseudospondylolisthese

1.6 Formen der Spondylolisthesis

Zunächst muß erst ein mal der Begriff der lumbalen spinalen Stenose näher beleuchtet werden. Eine Stenose des zentralen lumbalen Wirbelkanals stellt die typische und auch häufigste Situation dar, die mit diesem Begriff zum Ausdruck kommt. Andererseits beinhaltet er auch lateral gelegene Einengungen, die lumbale Nervenwurzeln in ihrem Verlauf vom Verlassen des Duralsackes bis zum Durchtritt durch die entsprechenden Foramina intervertebralia betreffen [Kirkaldy-Willis et al., 1978]. Häufig anzutreffen sind jedoch Mischformen aus zentraler und lateraler Stenose.

Eine der gängigsten Klassifikationen der lumbalen spinalen Stenose nach ARNOLDI aus dem Jahr 1976 berücksichtigt pathogenetische Aspekte [Arnoldi et al., 1976]:

1. kongenital – konstitutionell
   a. idiopathisch
   b. achondroplastisch

2. erworben
   a. degenerativ
      - zentraler Anteil des Spinalkanals
      - peripherer Anteil des Spinalkanals, lateraler Recessus, Wurzelkanäle
      - degenerative Spondylolisthese
   b. kombinierte Stenosen: jegliche Kombination obiger Formen mit oder ohne zusätzlicher Diskushernie
   c. iatrogen
   d. posttraumatische Spätfolgen
   e. sonstige Formen, z.B. Morbus Paget, Fluorose

Der in dieser Einteilung unter 2. a. erscheinende Begriff der Spondylolisthese wird im weiteren Sinne für alle Ventralverschiebungen eines Wirbels oder von Teilen eines Wirbels gegenüber dem nächsten Wirbel verwendet. Das Gleiten eines Wirbels nach dorsal gegenüber dem nächsten kaudalen Wirbel wird als Retrolisthesis bezeichnet und wird häufiger im Bereich der kyphosierten Wirbelsäule beobachtet. Dort bewirken die statischen Kräfte einen Druck auf die Wirbel nach kaudal. Eine Retrolisthesis wird im Lumbalbereich nur sehr selten beobachtet. Eine andere, ältere Einteilung der Spondylolisthese mit den 2 Hauptgruppen echte Spondylolisthesis und Pseudospondylolisthesis schlägt NEWMAN vor [1963].

Echte Spondylolisthesis	Pseudospondylolisthesis
I. Defektbildung in der Interartikularportion, Abgleiten von Wirbelkörper und -bogen	**IV.** Instabilität der hinteren lumbosakralen Gelenksverbindung, bereits im Kindesalter nachweisbar
II. Unfallfolge, Abgleiten eines ganzen Wirbels oder eines Teils nach Fraktur	**V.** degenerative Veränderungen, Arthrose der Wirbelbogengelenke, Gefügelockerung, Vorwärtsgleiten des ganzen Wirbels

III. Zerstörung des Wirbelbogens durch Tumore oder Infekt, besonders Tuberkulose	**VI.** Elongation des Isthmus, Interartikularportion verlängert, verschmälert oder abgeknickt, begrenztes Abgleiten des Wirbelkörpers ohne Kontinuitätsunterbrechung der Interartikularportion möglich

Neuere Einteilungen aus dem angloamerikanischen Raum sind klarer und verständlicher strukturiert. In Anlehnung daran unterscheidet TAILLARD leicht modifiziert folgende Gruppen [1980]:

I. echte Spondylolisthesis

Diese Variante ist immer mit einer Kontinuitätsunterbrechung der Interartikularportion vergesellschaftet. In Hinblick auf die Pathogenese der Läsion unterscheidet TAILLARD 3 Gruppen:

I.a. spondylolytische Form

Die Spondylolyse ist häufig Ursache für das Wirbelgleiten. Sie wird heute im allgemeinen als Ermüdungsfraktur der Pars interarticularis gesehen. Oft tritt sie bereits zwischen dem 4. Lebensmonat und dem Ende der Wachstumsperiode auf. Seltener wird sie beim Erwachsenen angetroffen. Nie dagegen wird sie beim Fötus oder beim Neugeborenen beobachtet. Der Wirbelkörper L4 stellt die häufigste Lokalisation dar.

I.b. dysplastische Form

Eine Dysplasie der Pars interarticularis charakterisiert diese Gruppe des Wirbelgleitens. Es besteht im Gegensatz zu Punkt I.a. keine Kontinuitätsunterbrechung. Lediglich eine narbige Veränderung führt zu einer Verlängerung oder Verschmälerung des Wirbelbogens. Fast ausschließlich ist der Wirbel L5 betroffen. Der Grad der Listhese erreicht hier sehr oft ausgeprägte Formen.

I.c. traumatische Form

Hier handelt es sich immer um die Folge eines traumatischen Geschehens. Das Wirbelgleiten setzt ein, wenn nach einer frischen, symmetrischen Fraktur noch keine Knochenheilung eingesetzt hat.

II. kongenitale Form

Liegt eine Anomalie der kleinen Wirbelgelenke im Sinne einer Dysplasie oder gar Aplasie vor, so wird von einer kongenitalen Form gesprochen. Der Zustand des Isthmus kann physiologisch ebenfalls verändert sein. Bevorzugt stellt sich diese Form an den Segmenten L5/S1 dar. Die Gleitstrecke bleibt deutlich kleiner wenn der Isthmus intakt ist, ansonsten wird nicht selten eine Spondyloptose gefunden. Dieses Extrem beruht neben der Ätiologie auch auf der ungünstigen Lage, wo wie bereits erwähnt die Druck- und Zugkräfte am größten sind.

III. pathologische Spondylolisthesis

Darunter wird eine symptomatische Form der Spondylolisthese, bedingt durch destruktive Prozesse an den Wirbelbögen verstanden. Generalisierte Knochenerkrankungen, Tumore oder Entzündungen liegen zugrunde, insbesondere der Morbus Paget, das Plasmozytom oder Spondylitiden aufgrund z.B. von Tuberkulose.

IV. degenerative Spondylolisthesis

Als Synonym hat sich hier auch der Begriff Pseudospondylolisthese durchgesetzt, welcher 1930 erstmals in den Schriften von JUNGHANS auftaucht. Er beschreibt Gelenkspaltveränderungen als Ursache [Junghans 1930].
Wie schon bei der Darstellung der Pathologie (Seite 8) erwähnt, spielen hier die Veränderungen der Wirbelgelenke und der Zwischenwirbelscheiben eine entscheidende Rolle. Man spricht von einer Lockerung des Gefüges im Bewegungssegment zweier Wirbel.

Betrachtet man die Säulentheorie der Wirbelsäule, kommt es hier zu massiven Störungen des dorsalen Pfeilers des Bewegungssegmentes. Als ventraler Pfeiler wird die vordere Hälfte des Wirbelkörpers und das vordere Längsband beschrieben. Der mittlere Pfeiler besteht aus Wirbelkörperhinterkante und dem sich anschließendem Wirbelbogen. Der dorsale Pfeiler setzt sich aus Wirbelgelenken, den Fortsätzen der Wirbelbögen und dem Ligamentum flavum zusammen. Eine Störung eines der Pfeiler führt über eine nicht physiologische Kräfteverteilung letztendlich zur Gefügelockerung. Da die Höhe L4/5 den größten Bewegungsumfang bietet [Platzer et al., 1991], stellen sich hier am häufigsten diese Probleme ein. Frauen sind gegenüber den Männern deutlich häufiger betroffen. Vor dem vierzigsten Lebensjahr werden nur selten Fälle beschrieben [Epstein et. al., 1976].

1.7 Beschwerdebild der lumbalen Spinalstenose

Therapieresistente Kreuzschmerzen sollten immer auch an eine Spinalstenose bei differentialdiagnostischen Überlegungen denken lassen. Der Anteil an chronischen Lumbalgien und Lumboischialgien die durch eine Spondylolisthesis ausgelöst werden ist groß [Richter et al., 1999]. Vor allem in der fünften und sechsten Lebensdekade zeigt sich eine deutliche Zunahme dieser Erkrankung.

Im frühen Erkrankungsstadium zeigen sich vor allem Schmerzen nach langem Sitzen. Jede andere Stellung ohne öfteren Lagewechsel führt ebenso zum Schmerz wie auch körperliche Belastung etwa durch Gehen. Genauso können Wetterumschwünge Auslöser sein. In dieser Phase kann sich die Symptomatik über Monate bis Jahre mehr oder weniger konstant darstellen. Diese, durch Bewegung ausgelösten und in Ruhe verschwindenden, Lumbalgien werden als Leitsymptom gesehen [Stebler et al., 2001].
Bei einem klassischen Verlauf kommen nach und nach radikuläre, öfter aber pseudoradikuläre Schmerzen hinzu, welche als dumpf-ziehend beschrieben werden. Über die Lendengegend strahlen sie in das Gesäß und gürtelförmig nach vorne aus, oftmals bei Erschütterung durch zum Beispiel Zugfahrten.
Hinzu gesellen sich oft Beinschmerzen die, anders als bei radikulären Symptomen, typischerweise selten symmetrisch und schwer Dermatomen zuzuordnen sind. Kribbelparästhesien sind an den unteren Extremitäten häufiger als eine Kraftminderung.

Als Kardinalsymptom, vor allem in späteren Stadien, ist die Claudicatio spinalis zu nennen [Richter et al. 1999]. Fast ausnahmslos fügt sie sich in das Krankheitsbild mit ein. Dabei strahlen Schmerzen von proximal nach distal, seltener auch umgekehrt in die Beine ein, oft begleitet von Parästhesien, Verschwinden der Reflexe und Schweregefühl der Beine. Die Ausfälle können nur einzelne Wurzeln betreffen (laterale Stenose) oder alle Wurzeln ab einem bestimmten Segment (zentrale Stenose). Meist handelt es sich aber um nicht eindeutig einem Segment zuzuordnende pseudoradikuläre Schmerzen. Sie treten hauptsächlich nach Provokation durch Gehen auf, die schmerzfrei zurückgelegte Strecke wird dabei im Laufe der Zeit immer kürzer. Die Gehstrecke ist somit ein gutes und leicht zu bestimmendes diagnostisches Mittel. Durch Stehenbleiben verschafft sich der Patient Erleichterung, durch die Kyphosierung der Wirbelsäule beim Vornüberbeugen kommt es oft zu einer weiteren Besserung der Beschwerden [Baumgartner 1993].
Auch Hinsetzen oder Hinlegen können den Schmerz verbessern. Manchmal beträgt die schmerzfreie Gehstrecke nur noch wenige Meter, was den Patienten

sogar in den Wohnräumen stark einschränkt. Zusätzlich wird die Lebensqualität durch den oft beobachteten schlechten Bewegungsumfang der Lendenwirbelsäule gemindert. Differentialdiagnostisch ist die spinale Claudicatio, welche eine längere Schmerzerholung bei Entlastung zeigt, gegenüber der vaskulären Claudicatio intermittens abzugrenzen.

1.8 Diagnostik

Erste Hinweise auf eine Spinalkanalstenose können sich bereits allein durch die körperliche Untersuchung ergeben. Hier wird oft eine ausgeprägte Schmerzsymptomatik wie sie im letzten Kapitel beschrieben wurde vorgefunden. Eine dermatomorientierte Zuordnung der Schmerzen oder aber auch des Kribbelns und der Parästhesien ist hilfreich aber nur selten möglich. Weitere diagnostische Anzeichen können abgeschwächte Reflexe der unteren Extremität, motorische oder sensible Ausfälle sein. Oft wird ein positiver Lasègue-Test ermittelt und durch den Bragard–Test bestätigt. Druck- und Klopfschmerzen an der Lendenwirbelsäule, ein ausgelöster Stauchungsschmerz sowie eingeschränkte Bewegungsumfänge der Wirbelsäule können höchstens eine Verdachtsdiagnose bestätigen.

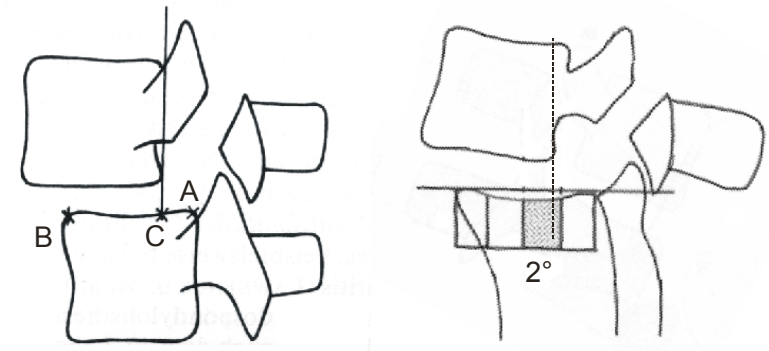


Abbildung 5: Olisthesemessung nach Sim und Meyerding

Durch den klinischen Befund allein ist eine endgültige Diagnose nicht möglich, vor allem die Höhe der Stenose läßt sich nur bildgebend festlegen. Als Primäruntersuchung empfiehlt sich hier eine Standartaufnahme der Lendenwirbelsäule in zwei Ebenen. So gewinnt man einen Überblick über das exakte Ausmaß der Stenose, über Fehlstellungen, eventuelle Frakturen, Raumforderungen und über den anatomischen Situs der Wirbelsäule, sowie die Morphologie der einzelnen Wirbel [Ebeling et al., 1992]. Eine große Vielfalt von Parametern läßt sich zur Bewertung der Röntgenbilder heranziehen. Die wohl bekanntesten sind die Bestimmung der Quantität der Wirbelverschiebung in der Sagittalebene nach MEYERDING bzw. SIM [Dihlmann 1982]:
Sim setzt dazu wie in der Abbildung 5 dargestellt die Strecke der Bodenplatte AB ins Verhältnis zur Strecke der Verschiebung des nächst höheren Wirbels AC. Bei MEYERDING [1932] wird die Deckplatte des unteren Wirbels in vier gleich lange Abschnitte eingeteilt und dann bestimmt, welchen davon die Hinterkante des oberen Wirbels durch den Gleitvorgang erreicht hat. Dies entspricht dann einem der 4 Olisthesegrade, in Abbildung 5 beispielsweise dem Grad 2.
Die Messung einer eventuellen Skoliose nach COBB erfolgt in der Frontalaufnahme der Wirbelsäule. Auch verschiedene Lumbosakralwinkel lassen sich am besten in der konventionellen Seitaufnahme messen. Liegt der Verdacht auf eine Spondylolyse und somit auf eine ‚echte' Spondylolisthese vor, so muß dieser durch ein 45° Schrägbild beider Seiten bestätigt werden. Hierbei wird die Kontinuitätsunterbrechung der Interartikularportion als sogenanntes Hundehalsband sichtbar (Abb. 6).

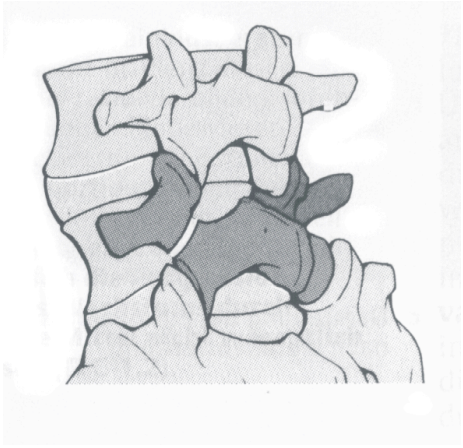


Abbildung 6: Hundehalsband-Zeichen

Auch das Dornfortsatzzeichen nach BRYK und ROSENKRANZ ermöglicht eine Unterscheidung je nach Stellung der Abwinkelung der Dornfortsätze zum Gleitniveau [Reiser et al., 1995].

Um eine Instabilität des Gleitsegments sicher zu klären werden in den meisten Fällen die Funktionsaufnahmen durchgeführt. Bei maximaler Dorsal- und Ventralflexion der Wirbelsäule werden im seitlichen Strahlengang die Instabilitäten auch benachbarter Segmente überprüft (Abb. 7). Die Magnetresonanztomographie nimmt deutlich an Bedeutung in der Wirbelsäulendiagnostik zu, stellt vor allem die nicht knöchernen Strukturen genauer dar [Grauer 1993, Krauss 1990]. In Verbindung mit Kontrastmittel lässt sie eine Diagnose der häufigsten Komponenten der Spinalstenose zu. Zugleich hat die Reduzierung der Strahlenbelastung Vorteile für den Patienten.

Abbildung 7: Funktionsaufnahme in Dorsalflexion

Ergänzend läßt sich der Grad der Verengung im Spinalkanal durch eine Myelographie bestimmen, falls weitere diagnostische Schritte notwendig werden. Die Funktionsmyelographie ist in der Lage, dynamische Engstellen nachzuweisen. Auch eine genaue Höhenlokalisation sowie das Ausmaß der zu planendem Dekompression ist hier möglich. Aussparungen, Füllungsdefekte, strähnige Konturen und Taillierungen in der Kontrastmittelsäule bieten ein genaues Bild der Engstelle (Abb. 8). Das Vorkommen von Nebenwirkungen der Myelographie wie lokale Schäden, Veränderungen des Liquordruckes und allergische Reaktionen auf das Kontrastmittel ist dabei zu bedenken.

Wieder mehr Beachtung findet in diesem Zusammenhang die Computertomographie. Bei der Diagnose aller degenerativer Erkrankungen der Wirbelsäule hat sie eine erhebliche Bedeutung [Burgener 1997]. Sie dient nicht als Suchmethode, sondern nach einer Myelographie, in der Form eines Post-Myelo-CT, als weiterführendes Diagnostikum einer vorher festgelegten Region der Wirbelsäule. Sie macht viele eindeutige Zeichen für degenerative

Abbildung 8: Stenosenachweis in der Myelographie

Prozesse sichtbar: Bandverdickung und –verkalkung, Wirbelgelenksarthrose mit Gelenkverbreiterung und Ausbildung von Osteophyten, Osteochondrose, Spondylose, Spondylophytenbildung an der Wirbelkörperkante.
Es lassen sich so Art und Herkunft der Wurzelkompression sowie Schwere der Ausdehnung ermitteln [Lancourt et al., 1979]. Die Länge und Form der Wirbelbögen sowie die Veränderungen der Interartikularportion können beurteilt werden. Auch die standardisierte Vermessung des Spinalkanals mit Hilfe des JONES-THOMSON-Quotienten läßt sich hier am besten durchführen [Vogel 1986]. Dabei wird über die Relation der Wirbelkörperfläche zur Fläche des Wirbelkanals auf eine Enge geschlossen. Tabellen geben die physiologische Weite des Spinalkanals an [Reiser et al., 1995]. Durch diese vielfältigen Vermessungsmöglichkeiten bietet die CT sehr gute Möglichkeiten auch bei der Operationsplanung.

Lässt die Symptomatik den Verdacht einer radikulären Läsion zu, so sind die bildgebenden Verfahren unbedingt durch neurologische Untersuchungen wie Elektromyogramm (EMG) und Nervenleitgeschwindigkeit (NLG) zu ergänzen. Nur durch diese Kombination kann neben der Lokalisation auch die Schwere der Stenose dargestellt werden.

1.9 Therapie

Vorrangiges Ziel der Behandlung der degenerativen Spinalstenose ist die Beseitigung oder Linderung des durch die Einengung des Duralsackes und durch die Nervenwurzelirritation hervorgerufenen Schmerzsyndroms. Auch einer weiteren Progredienz des Gleitvorganges gilt es entgegen zu wirken. Zunächst gilt es auch hier die Breite der konservativen Behandlungsmöglichkeiten auszuschöpfen. Bewährte Formen der Behandlung sind:

- physikalische Therapie, z.B. Fango, Elektrotherapie

- medikamentöse Maßnahmen, z.B. nichtsteroidale Antiphlogistika
- entlordosierende Krankengymnastik
- Facetteninfiltration
- Korsett-Versorgung

Die Nervenwurzelinfiltration weist neben der therapeutischen noch eine diagnostische Komponente zur Lokalisation einer Nervenwurzelkompression bzw. einer Rezessusstenose auf [Akkerveeken 1993].
Nach erfolgloser konservativer Therapie muß ein operativer Eingriff in die Planung einbezogen werden, wobei zu sichern ist, daß die vorhandenen Beschwerden, wie Schmerzen, Pseudoradikulär- und Radikulärsyndrome tatsächlich auf das morphologische Phänomen der Wirbelverschiebung oder Stenose zurückzuführen sind [Zippel 1994].
Es stehen hierbei alleinig entlastende Operationsverfahren solchen gegenüber, welche zusätzlich eine Fusion der Wirbel beinhalten. Hierzu bietet die Fachliteratur sehr konträre Meinungen an.
Grundsätzlich bestehen mehrere Möglichkeiten der operativen Therapie im Sinne einer dorsalen Dekompression. Die Laminektomie bzw. die Hemilaminektomie (Abb. 9), wobei ein Teil der Zwischenwirbelgelenke mit abgetragen wird, sowie die Laminotomie mit der alleinigen Resektion der Bogenwurzel. Diese Verfahren können kombiniert auf einer oder mehreren Höhen eingesetzt werden.
Eine Diskotomie wird zusätzlich notwendig, wenn eine symptomatische Bandscheibenprotrusion vorliegt. Sequester und andere pathogenetisch wirksame Strukturen wie zum Beispiel hypertrophe Ligamenta flava werden reseziert. Häufig findet man stark einengende Osteophyten an den Wirbelgelenken oder an den Wirbelkörperhinterkanten die abgetragen werden müssen.

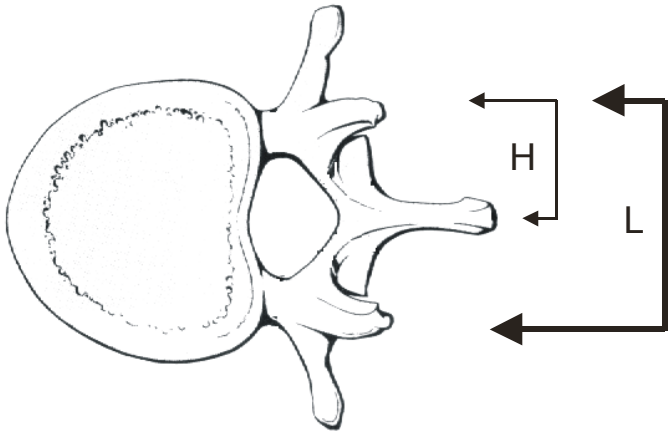


Abbildung 9: Laminektomie / Hemilaminektomie

Oft wird zusätzlich eine Fusion angestrebt, so wenn zum Beispiel eine Spinalstenose kombiniert mit einer degenerativen Lumbalskoliose vorliegt. Hier kommt die alleinige Dekompression nicht in Erwägung. Der iatrogene Stabilitätsverlust würde in kurzer Zeit eine Progredienz der Skoliose und Olisthese zur Folge haben [Dick et al., 1993]. Als Ziel einer Fusion ergibt sich somit das Zusammenwachsen eines oder mehrerer Bewegungssegmente der Wirbelsäule.

Die Spondylodese bietet hierzu mehrere Möglichkeiten. Entweder wird Spongiosa zur knöchernen Überbrückung der Wirbelelemente wie Dornfortsätze, Lamina oder Wirbelgelenke verwendet. Die interkorporelle Spondylodese hingegen beruht auf dem Zwischenschalten eines Knochenblocks / Knochenspans zwischen die Wirbelkörper. Auch ein Metallkorb als Bandscheibenersatz kommt zunehmend zum Einsatz. In den meisten Fällen wird autologer spongiöser und kortiko-spongiöser Knochen vom Beckenkamm verwendet. Möglich ist auch die Verwendung von Fremdknochen aus einer Knochenbank, dort wird Spongiosa aus beispielsweise Hüftgelenksersatz-Operationen gelagert.
Dies wird oft zusätzlich mit einer dorsalen Instrumentation im Sinne eines Pedikelschrauben-Stab-Systems kombiniert. Dabei wurden im Laufe der Zeit verschiedene Systeme eingesetzt [Moscher 1975]. Nach vielen Weiterentwicklungen kommen heute einige sehr komplexe und somit anpassungsfähige Methoden zur Anwendung.

2. Material und Methode

2.1 Zielsetzung

Die degenerative Spondylolisthese gewinnt in der Diagnostik der Wirbelsäulenerkrankungen zunehmend an Stellenwert. Sie stellt die häufigste Ursache der degenerativen lumbalen Spinalstenose dar [Richter et al. 1999]. Synonym werden in dieser Arbeit die Begriffe Spondylolisthese und Olisthese (olisthese = griech. für Vorwärtsgleiten) verwendet.

Die operative Therapie der Spinalstenose gilt heute als Therapie der Wahl. Neurologische Ausfallserscheinungen gelten als Indikation, ebenso persistierende Schmerzen, welche jedoch nicht immer eindeutig ätiologisch geklärt werden können. Voraussetzung ist hierbei ein vorangegangener Versuch der konservativen Therapie [Richter et al. 1999]. Nicht selten bleibt diese erfolglos und kann eine Progredienz der Erkrankung nicht verhindern.
Über die verschiedenen Verfahren zur Dekompression einer Spinalstenose gibt es zahlreiche wissenschaftliche Arbeiten. Das Selbe gilt für die Methodik der Spondylodese. Operationsmethoden haben sich längst etabliert, Modifikationen werden im Verlauf der Zeit nach und nach vorgenommen. Doch besteht bei der Indikation der Dekompression noch Unsicherheit im Hinblick auf eine eventuelle Stabilisierung. Prognostische Faktoren werden noch gesucht, das Ergebnis scheint von der richtigen Indikationsstellung abhängig zu sein [Dick et al. 1993].

Diese retrospektive Studie vergleicht ein Patientenkollektiv, das aufgrund der Diagnose degenerative, lumbale Spinalstenose einer dorsalen Dekompression unterzogen wurde. Zwei Gruppen unterscheiden sich durch die zusätzlich durchgeführte oder unterlassene dorsale Stabilisierung. Es wird das mit Versteifung verbundene stabilisierende Verfahren mit der reinen Dekompression verglichen.

Neben den klinischen Ergebnissen richtete sich das Augenmerk auch auf die prä- und postoperative Befindlichkeit sowie die Selbständigkeit im Alltag.
Nach dem Auswerten der Differenz beider Gruppen ist es Ziel dieser Arbeit Faktoren für das Resultat der operativen Therapie zu bestimmen. Es ist von Anfang an nicht vorgesehen eine Methode als nicht durchführungswürdig einzustufen. Die Indikationsstellung für beide Therapiewege soll erleichtert und den Behandelnden die Möglichkeit einer genaueren Vorhersage des klinischen Ergebnisses geboten werden.

2.2 Patientengut

In der orthopädischen Abteilung des Klinikums Großhadern in München wurden im Zeitraum von 1983 bis 1996 113 Patienten operativ aufgrund der Diagnose degenerative, lumbale Spinalstenose behandelt und in den entsprechenden OP-Büchern verzeichnet (Tab. 1).

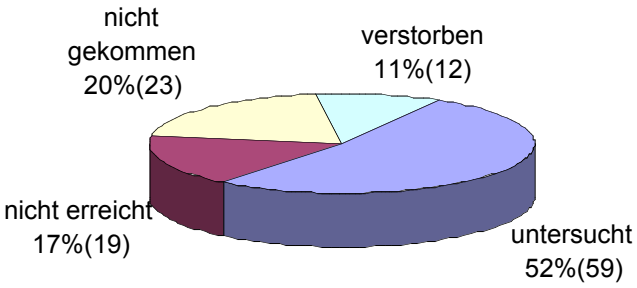


Tabelle 1: Patientenkollektiv

Diese Patienten wurden schriftlich zu einer Nachuntersuchung eingeladen. Aus diesem Gesamtkollektiv sind 59 Patienten untersucht worden, 12 waren verstorben, 19 waren nicht erreichbar. Die restlichen 23 Patienten waren trotz

erneuter telefonischer Nachfrage zu einer Untersuchung nicht bereit oder aber auf Grund mangelnder Mobilität dazu nicht in der Lage.

Der Untersuchungszeitraum war von März bis Mai 1998. Während der Nachuntersuchung wurden die 59 Patienten anamnestisch befragt, klinisch und radiologisch untersucht. Ein vorher zugesandter Fragebogen wurde nochmals gemeinsam durchgegangen.

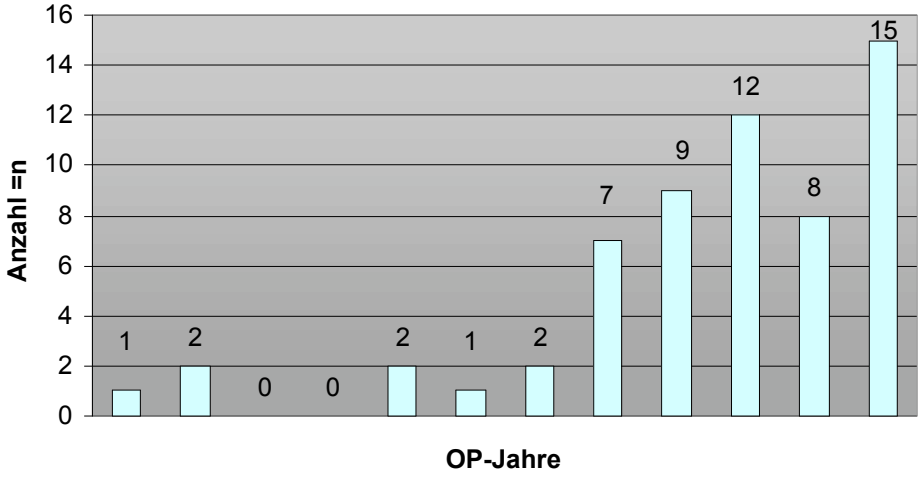


Diagramm 1: OP-Zahlen von 1985 bis 1995

Es wurden dabei 33 Frauen (56%) und 26 Männer (44%) untersucht. Das Kollektiv dieser Patienten wiederum wurde in zwei Gruppen aufgeteilt. Eine Gruppe stellen die 16 Patienten (27%) dar, welche nur dekomprimiert worden sind. Die andere Gruppe von 43 Patienten (73%) erfuhr zusätzlich eine Stabilisierung der betroffenen Wirbelsäulensegmente.
Der Mittelwert der follow-up Zeit beträgt 61 Monate. Wenigstens waren 26 Monate, maximal 162 Monate (13,5 Jahre) zum Untersuchungszeitpunkt seit der Operation vergangen.

2.2.1 Verteilung und Mittelwert des Patientenalters

Zum Zeitpunkt der Operation waren die Patienten bei alleiniger Dekompression im Mittel 64 Jahre alt, der Jüngste war 41, der Älteste war 81 Jahre alt. In der Gruppe der zusätzlich Stabilisierten lag der Altersmittelwert bei 62 Jahren, wobei eine Spanne von 45 bis zu 86 Jahren vorlag.

Betrachtet man in Tabelle 2 das Alter der Patienten in Relation zur Operationsart, so zeigt sich, daß in der Gruppe ohne Stabilisierung 50% der Patienten im mittleren Alterssegment des Kollektivs liegen, während auf die anderen Segmente eine nahezu gleich niedrige Aufteilung entfällt.

Anders in der stabilisierten Gruppe, wo sich eine gleichmäßige, kurvenförmige Verteilung darstellt. Diese zeigt eine Maximum in zwei mittleren Alterssegmenten, beides mal mit identischen Werten.

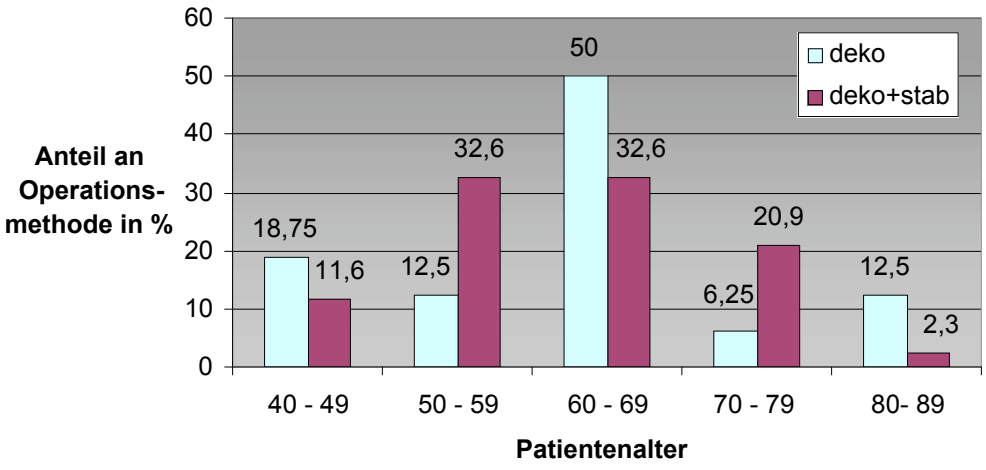


Tabelle 2: Altersverteilung in Abhängigkeit zur Operationsart

2.2.2 Geschlechterverteilung

Während im gesamten Kollektiv die Geschlechtsverteilung um über 11% zugunsten der Frauen ausfällt, besteht in den einzelnen Gruppen ein deutlicher Unterschied (Tab. 3). Überwiegen bei nur Dekompression mit 56% zu 44% die Männer, so ist es in der anderen Gruppe umgekehrt. Hier sind die Frauen mit 60% in der Mehrzahl gegenüber 40% bei den Männern. Die Differenz ist hier wesentlich deutlicher.

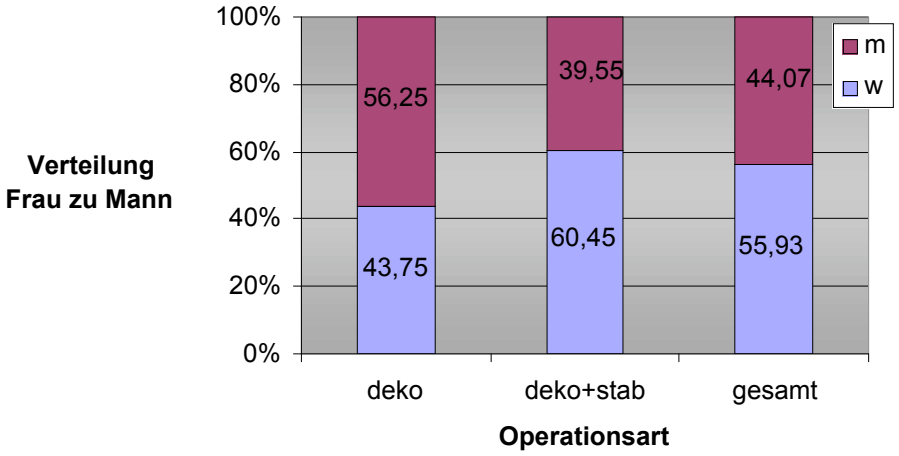


Tabelle 3: Geschlechterverteilung

2.3 Klinische Untersuchung

Die klinische Untersuchung wurde anhand eines standardisierten Untersuchungsbogens durchgeführt. Neben orientierenden, allgemeinen Beobachtungen wurde der Schwerpunkt auf die Beurteilung der Bewegungsumfänge und der neurologische Situation mit eventuellen Ausfällen gelegt (siehe Anhang).

Es wurde zunächst das Achsorgan Wirbelsäule analysiert, wofür zusätzlich neben einer Messung der Beinlänge und des Beckenstandes auch die Symmetrie der Wirbelsäule zum Nachweis einer eventuellen Skoliose erfaßt wurde. Auch lokale Druck-, Klopf- und Stauchungsschmerzen wurden überprüft.
Wichtig war die Messung der Bewegungsumfänge der Wirbelsäule. Hier wurden die Bewegungen um alle drei Körperhauptachsen erfaßt, also Ventral-/Dorsalflexion, Lateralflexion und Rotation. Unterstützend wurden die Zeichen nach OTT und SCHOBER und der Fingerbodenabstand herangezogen.

Zur neurologischen Untersuchung gehörte die Klärung und Lokalisierung eventueller Schmerzen sowie Parästhesien und Taubheiten. Lokalisation, Qualität und zeitliche Informationen wurden sowohl schriftlich als auch in einer Skizze dokumentiert. Dazu wurden auch die Zeichen nach LASÈGUE und BRAGARD getestet. Es wurde die Kraft an der unteren Extremität in allen Komponenten zusammen mit dem Reflexstatus geprüft. Eine mögliche radikuläre Symptomatik wurde so aufgezeigt.

2.4 Anamnese

Zur Erhebung einer ausführlichen Anamnese wurde eine standardisierter Fragebogen verwendet. Er war in einen präoperativen und einen postoperativen Teil gegliedert. Umfang und Inhalt der Fragen war in beiden Teilen identisch. Dieser wurde zusammen mit der Einladung zur Nachuntersuchung an die Patienten verschickt. Ein gemeinsames Ergänzen fehlender oder unklarer Punkte war dann während der Untersuchung möglich. Der präoperative Teil des Fragebogens ist im Anhang dargestellt.
Zunächst wurden einige Fragen zur Klärung des sozialen Status des Patienten gestellt. Neben den persönlichen Daten wurde der Familienstand, die Anzahl der Kinder, die berufliche Situation und eine mögliche Arbeitsunfähigkeit oder Rente erhoben.

Um die Intensität möglicher Schmerzen im Rücken oder im Bein zu objektivieren, wurde der VAS back pain score respektive VAS leg pain score eingesetzt. Diese standartisierten Visual Analog Scales sind in der Literatur häufige und somit gut vergleichbare Instrumente zur Erhebung schwer greifbarer Größen, wie hier beispielsweise der Schmerz. So werden diese Skalen unter anderem von HERNO et al. Beschrieben [1999]. Der Patient muß auf einer 100 Millimeter langen Linie eine Markierung an die Stelle setzten, wo er seine Schmerzen einordnen würde. Schmerzfreiheit und stärkster möglicher Schmerz sind dabei Anfangs- und Endpunkt der Linie. Die markierte Stelle läßt sich so problemlos in eine Prozentangabe umwandeln.
Die Gehstrecke wurde, eingeteilt in vier Kategorien, abgefragt. Der Patient konnte mehr als 1000 m, 500 – 1000 m, 100 – 500 m und unter 100 m angeben.

Um eine möglichst objektive Darstellung des Befindens der Patienten zu erreichen wurde das Oswestry Low Back Pain Questionaire verwendet, wie es bereits in Arbeiten von LITTLE [1994] und FAIRBANK [1980] beschrieben wird (s. Anhang). Es gilt als guter Indikator für den Erfolg oder Mißerfolg nach einer Operation. Hier wird mit zehn Fragen das häusliche und das berufliche Leben des Patienten genauso gebündelt erörtert wie seine Anforderungen an schmerzlindernde Medikation.

Ergänzt wird der Fragebogen durch den SF-36 Score, der die momentane psychische und physische Konstitution des Patienten gegenüberstellen kann (s. Anhang). Auch soziale und emotionale Aspekte, ebenso wie der Leidensdruck des Patienten werden erfaßt. In unterschiedlicher Gewichtung werden diese einzelnen Komponenten durch zehn Fragen bzw. Fragenkomplexe erarbeitet.
Der Patient bekam die Möglichkeit, am Ende jedes Teils in eine Körperskizze selbst Bereiche mit den Attributen Schmerz, Taubheit, Kribbeln, Brennen und Stechen einzuzeichnen. In ähnlicher Form wurde eine solche Skizze in einer Publikation von SANDERSON und WOOD verwendet [1993].

Im postoperativen Teil des Fragebogens wurde der Patient zusätzlich gefragt, ob er aus jetziger Sicht die Operation unter gleichen Voraussetzungen wiederholen würde, dabei konnte nur mit ja oder nein geantwortet werden. Eine weitere Frage prüfte die Zufriedenheit des Patienten mit der Operation. Ein Zahl zwischen 0 und 100 sollte eingetragen werden, wobei 0 keine Verbesserung bedeutete und 100 die volle Zufriedenheit mit dem Grad der möglichen Verbesserung.

2.5 Bildgebende Diagnostik

Neben Anamnese, körperlicher Untersuchung und Fragebogen wurde auch die präoperative radiologische Diagnostik ausgewertet. Alle Patienten waren konventionell in zwei Ebenen, antero-posterior und seitlich, radiologisch untersucht worden. Dabei wurde eine Listhese oder Retrolisthese nach der Methode von SIM [Dihlmann, 1982] oder TAILLARD erfasst, genauso eine seitliche Wirbelverschiebung sowie mögliche zusätzliche Höhenminderung der Zwischenwirbelräume. Auch wurden vorhandene Skoliosen nach COBB ausgemessen, einem standardisierten Verfahren wie es auch BERNHARDT et al. [1989], SIMMONS et al. [1992] und FRAZIER et al. [1997] in ihren Veröffentlichungen beschreiben. Funktionsaufnahmen waren bei über der Hälfte (s. Ergebnisse) der Patienten vorhanden. Diese bieten im besonderen Maße ein Diagnostikum für Olisthesen bei Bewegung der Wirbelsäule. Die Magnetresonanztomographie (MRT) war gegenüber der Computertomographie (CT) bevorzugt herangezogen worden. Eine CT wurde zu gleichen Anteil bei beiden Patientengruppen durchgeführt.
Während eine CT die knöcherne Morphologie zeigt, ist die MRT in der Lage nicht röntgendichte Strukturen darzustellen.
Eine Myelographie in Kombination mit den anderen, oben genannten Verfahren erhielten über die Hälfte der Patienten mit und ohne Stabilisierung. Diese erlaubt am einfachsten die Lokalisation einer Stenose durch die dann sichtbare

Kontrastmittelaussparung. Gleichzeitig wird über die Ätiologie und Art der Stenose hierbei am wenigsten ausgesagt.
Bei der Nachuntersuchung der Patienten wurde in allen Fällen eine erneute konventionelle Aufnahme der LWS in 2 Ebenen durchgeführt und diese vermessen. Durch Vergleich der Messungen bei den präoperativen Aufnahmen wurde eine objektive Verlaufsbeobachtung ermöglicht. Neben den schon erwähnten Parametern und deren Veränderung wurde der Materialsitz genauso begutachtet wie mögliche progrediente Degenerationszeichen und neu aufgetretene pathologische Zustände.

2.6 Statistische Auswertung

In der vorliegenden Studie wurde die Verwaltung und Auswertung der Daten mit der Statistik-Software SPSS® (Statistical Package for Social Sciences, Chicago, Illinois, USA) vorgenommen. Einige erhobene Parameter wurden zur Testung einer möglichen Signifikanz einem Mann-Whitney-U Test für unabhängige Stichproben oder einem Wilcoxon Test für verbundene Stichproben unterzogen. Als Signifikanzniveau wurde ein Alpha von $p < 0,05$ vorgegeben.
Um ein unkontrolliertes Ansteigen des α-Fehlers zu vermeiden, wurden die gewonnen Ergebnisse der statistischen Auswertung durch eine Bonferroni-Abschätzung korrigiert.
Zur deskriptiven Auswertung der Daten wurden Median, Standardabweichung und prozentuelle Verteilung der Daten angegeben und bewertet.

3. Ergebnisse

3.1 Diagnostik

3.1.1 Überblick

Bei allen 59 Patienten wurden LWS-Übersichtsaufnahmen in 2 Ebenen angefertigt, während die weitere bildgebende Diagnostik sehr unterschiedlich verlief. Das Diagramm 4 zeigt die Häufigkeit der Verfahren für die zwei Gruppen. Bei nur 25% der dekompensierten Patienten wurden Funktionsaufnahmen angefertigt, der Anteil bei den Patienten mit Stabilisierung war mit 67,4% fast dreifach höher. Die Magnetresonanztomographie (MRT) war mit einer Häufigkeit von 68% bei beiden Gruppen nahezu gleich vertreten. Über 56% der nur dekomprimierten und über 48% der auch fusionierten Patienten wurde zur Diagnostik einer Computertomographie (CT) zugeführt. Die Myelographie wurde zu 50% respektive zu 55,8% eingesetzt (Diag. 4).

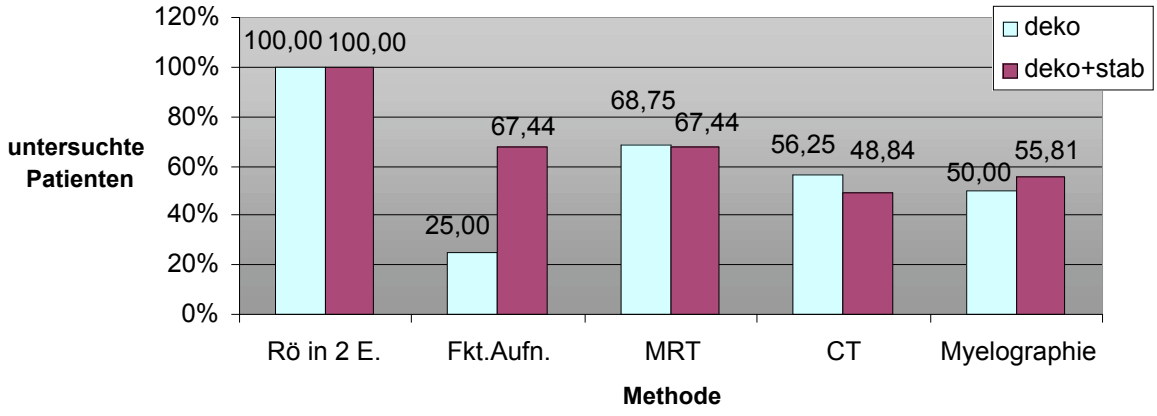


Diagramm 4: Bildgebende Verfahren

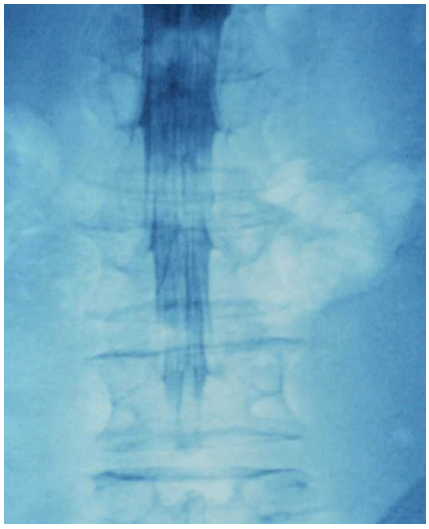


Abbildung 8: CT einer Spinalkanalstenose, Myelographie mit Kontrastmittelstop

3.1.2 Röntgenaufnahmen in zwei Ebenen

In den konventionellen Aufnahmen lässt sich am besten die Stellung der einzelnen Wirbel zueinander ermitteln. Die Listhese in der Saggitalebene, gemessen nach Meyerding, die Verschiebung in der Frontalebene, also die Translation, und die Skoliose lassen sich erfassen.

3.1.2.1 Spondylolisthese nach Sim

In der nur dekomprimierten Gruppe waren präoperativ Werte zwischen 5% und 15% messbar, der Mitelwert der Listhese lag auf Höhe L2/3 bei 5%, auf L3/4 bei 8,57%, auf L4/5 bei 12% und auf L5/S1 bei 7,5%. Insgesamt wurden 15 Listhesen diagnostiziert.

	L2/3	**L3/4**	**L4/5**	**L5/S1**
Mittelwert	5%	8,57%	12%	7,5%
Minimum	5%	5%	10%	5%
Maximum	5%	15%	10%	10%
Abs. Anzahl	1	7	5	2

Tabelle 1: Spondylolisthese präoperativ in deko [in %]

Postoperativ waren die Zahlen der selben Gruppe von 5% bis 20% gemessen worden, im Mittelwert auf L2/3 5%, auf L3/4 6,25%, auf L4/5 13,75% und auf L5/S1 11,67%. Ein Wirbelgleiten bestand bei 12 Patienten.

	L2/3	L3/4	L4/5	L5/S1
Mittelwert	5%	6,25%	13,75%	11,65%
Minimum	5%	5%	5%	10%
Maximum	5%	10%	20%	5%
Abs. Anzahl	1	4	4	3

Tabelle 2: Spondylolisthese postoperativ in deko [in %]

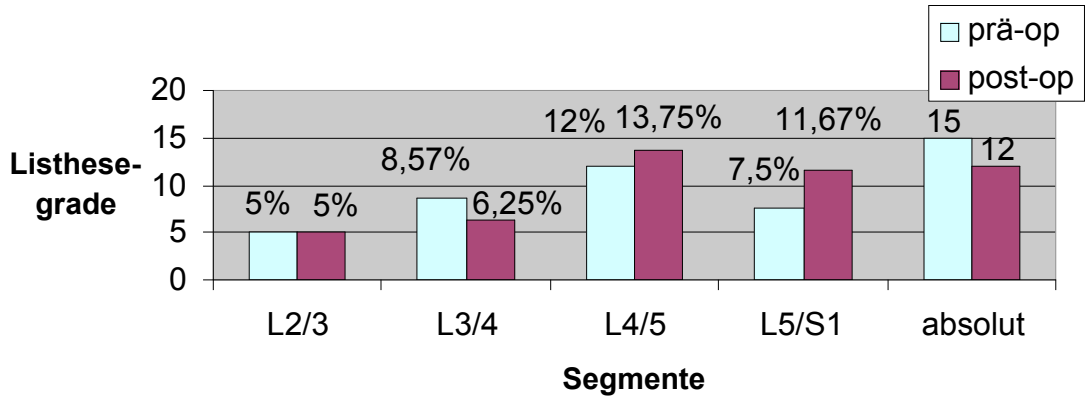


Diagramm 5:. Spondylolisthesegrade in deko

Bei der zweiten Gruppe waren im Vergleich die präoperativen Listhesegrade deutlich höher. Bei Zahlen zwischen 5% und 30% waren auf Höhe L3/4 im Mittel 16,25% gemessen worden, auf Höhe L4/5 14% und auf Höhe L5/S1 sogar 18,33%. Es kam 30 mal zum Wirbelgleiten.

	L2/3	L3/4	L4/5	L5/S1
Mittelwert	0%	16,25%	14%	18,33%
Minimum	0%	5%	5%	5%
Maximum	0%	30%	25%	35%
Abs. Anzahl	0	8	16	6

Tabelle 3: Spondylolisthese präoperativ in deko+stab [in %]

Nach der Stabilisierung und teilweise erfolgten Reposition der Wirbel war der Rahmen der Werte von 5% bis 28% verkleinert. So sind zwischen L3/4 und L5/S1 Werte von 12,4%, 13,44% und 12,5% gemessen worden. Die absolute Zahl der Listhesen ist auf 16 zurückgegangen. Statistische Berechnungen zu Unterschieden in den einzelnen Parametern beider Gruppen im prä- und postoperativen Ergebnis bieten keine signifikante Aussage (P>0,05).

	L2/3	L3/4	L4/5	L5/S1
Mittelwert	0%	12,4%	13,44%	12,5%
Minimum	0%	5%	5%	5%
Maximum	0%	20%	28%	20%
Abs. Anzahl	0	5	9%	2

Tabelle 4: Spondylolisthese postoperativ in deko+stab [in %]

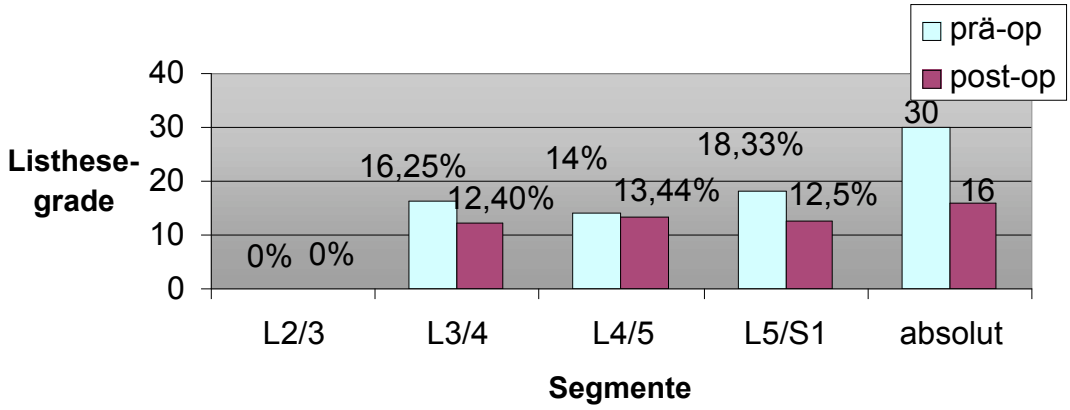


Diagramm 6: Spondylolisthesegrade in deko+stab

3.1.2.2 Translation

In der antero-posterioren Aufnahme lässt sich die seitliche Verschiebung der Wirbel zueinander darstellen. Sie wird im Millimetern auf dem Bild ausgemessen. Bei der Gruppe ohne zusätzliche Stabilisierung fanden sich präoperativ 6 solcher Verschiebungen. 3 waren auf Höhe L3/4, 2 auf L4/5 und 1 auf L5/S1. 66% davon waren kleiner als 2 Millimeter, 33% zwischen 2 und 5.

	L2/3	L3/4	L4/5	L5/S1	%
< 2 mm	0	3	1	0	66,66
2 – 5 mm	0	0	1	1	33,33
5 – 10 mm	0	0	0	0	0
< 10 mm	0	0	0	0	0
Abs. Anzahl	0	3	2	1	

Tabelle 5: Translation präoperativ in deko [in mm]

Nach dem Eingriff stieg die Zahl der Translationen auf 7 an, 1 auf L2/3, 2 auf L3/4, 3 auf L4/5 und 1 auf L5/S1. Über 85% war kleiner als 2 Millimeter, der Rest zwischen 2 und 5.

	L2/3	L3/4	L4/5	L5/S1	%
< 2 mm	1	1	3	1	85,71
2 – 5 mm	0	1	0	0	14,29
5 – 10 mm	0	0	0	0	0
< 10 mm	0	0	0	0	0
Abs. Anzahl	1	2	3	1	n

Tabelle 6: Translation postoperativ in deko [in mm]

In der Patientengruppe mit erfolgter Wirbelfusion liegen die Zahlen präoperativ deutlich höher als ohne Spondylodese. Bei 19 verschobenen Wirbelkörpern waren 1 auf L2/3, 4 auf L3/4, 11 auf L4/5 und 3 auf L5/S1. Über 63% waren unter 2, 31% 2 bis 5, und über 5% 5 bis 10 Milimeter groß.

	L2/3	L3/4	L4/5	L5/S1	%
< 2 mm	1	3	6	2	63,16
2 – 5 mm	0	1	4	1	31,58
5 – 10 mm	0	0	1	0	5,26
< 10 mm	0	0	0	0	0
Abs. Anzahl	1	4	11	3	

Tabelle 7: Translation präoperativ in deko+stab [in mm]

Die absolute Anzahl der Translationen ist postoperativ auf 12 gesunken. Zwei Verschiebungen waren auf Höhe L3/4, 8 auf L4/5 und 2 auf L5/S1. Davon sind 66% unter 2 Millimetern, 25% mit 2 bis 5 und über 8% mit 5 bis 10 Millimetern gemessen worden.

	L2/3	L3/4	L4/5	L5/S1	%
< 2 mm	0	1	5	2	66,67
2 – 5 mm	0	1	2	0	25
5 – 10 mm	0	0	1	0	8,33
< 10 mm	0	0	0	0	0
Abs. Anzahl	0	2	8	2	n

Tabelle 8: Translation postoperativ in deko+stab [in mm]

3.1.3 Funktionsaufnahmen

Über die Funktionsaufnahmen lassen sich die Bewegungsumfänge der einzelnen Bewegungssegmente überprüfen. Bei den präoperativ angefertigten Funktionsaufnahmen der ersten Gruppe waren im Mittel die Werte bei Ventralflexion 5,67° in L3/4, 4,33° in L4/5 und 5,0° in L5/S1. Bei Dorsalextension stiegen diese Werte in diesen Etagen auf 8,67°, 9,0° und 9,33° an.

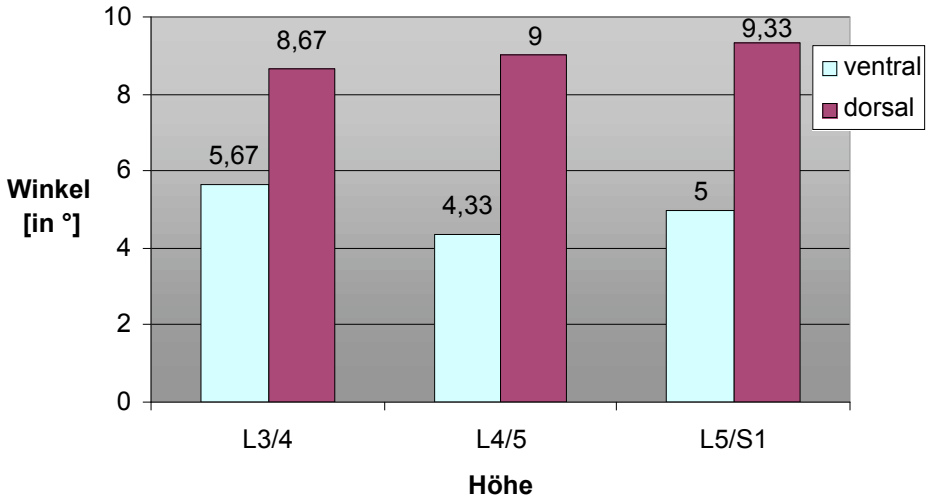


Diagramm 7: Funktionsaufnahmen in deko

Betrachtet man die Bewegungsumfänge der Gruppe mit Stabilisierung so fallen diese Werte erheblich höher aus. Bei maximaler Ventralflexion sind die Winkel von L2/3 bis L5/S1 mit 2,5°, 7,04°, 8,79° und mit 4,3° gemessen worden. In Dorsalextension liegen sie bei 6°, 11,17°, 13,67° und 7,6°. Somit ergibt sich auch in dieser Gruppe die physiologische Winkelzunahme bei Extension.

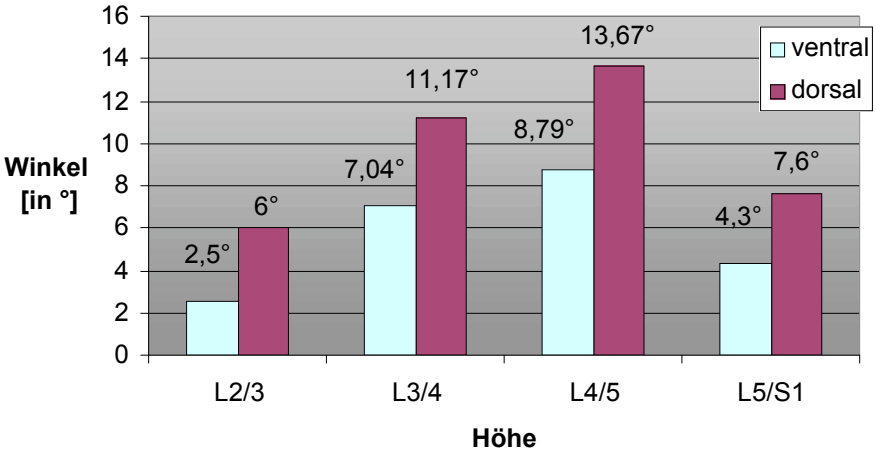


Diagramm 8: Funktionsaufnahmen in deko+stab

3.1.4 Magnetresonanztomographie

Die gute Beurteilbarkeit der Bandscheibe in der MRT erlaubt eine nebenbefundliche Klärung vorhandener Herniationen. Auch erosive Osteochondrosen, das Vakuumphänomen und degenerierte Bandscheiben lassen sich mit dieser Methode aufzeigen.
In der nur dekomprimierten Gruppe wurde bei 11 von 16 Patienten eine MRT durchgeführt. In den Segmenten mit eingeengtem Spinalkanal wurden 4 (36,36%) Bandscheibenvorwölbungen gefunden sowie 2 (18,18%) Protrusionen. Es kam zu keinem Austritt des Nucleus pulposus. Außerdem wurden 5 (45,45%) degenerativ veränderte Bandscheiben gefunden, 1 (9,09%) erosive Osteochondrose und 3 (27,27%) mal ein Vakuumphänomen

Von den 43 stabilisierten Patienten wurden 29 mit MRT untersucht. Bei 4 (13,79%) Vorwölbungen gab es 15 (51,72%) Bandscheibenprotrusionen und keinen Austritt. 7 (24,14%) degenerativ veränderte Bandscheiben waren diagnostiziert worden, 2 (6,9%) erosive Osteochondrosen und 14 (48,28%) mal ein Vakuumphänomen.

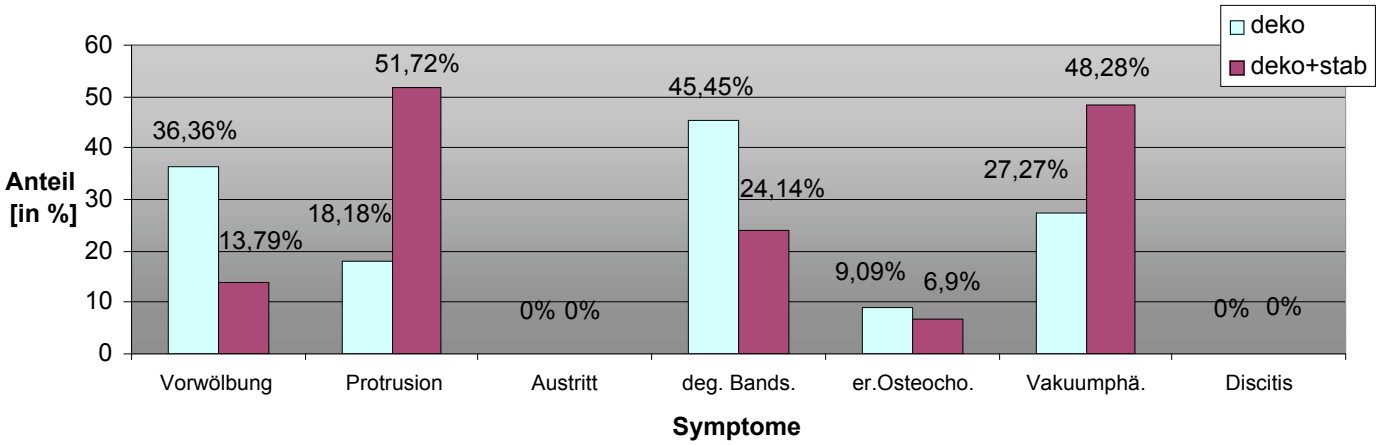


Diagramm 9: Magnetresonanztomographie

3.1.5. Myelographie

Mit Hilfe der Myelographie wurden bei der Gruppe der nicht Stabilisierten 3 (30%) geringe Stenosen, 4 (40%) mittlere und 3 (30%) hochgradige diagnostiziert. Einen Kontrastmittelstop gab es in dieser Gruppe nicht. Zusätzlich wurden 4 Recessusstenosen beschrieben.
Eine andere Verteilung der Stenosehäufigleit stellt sich in der Gruppe mit Spondylodese dar. Es wurden 8 (25%) geringe, 16 (25%) mittlere und 5 (15,63%) hochgradige Stenosen registriert. 3 (9,38) mal kam es zum Kontrastmittelstop. Recessusstenosen wurden 11 mal nachgewiesen. Es zeigt sich in der Verteilung der Häufigkeit beider Gruppen keine statistische Signifikanz (P>0,05).

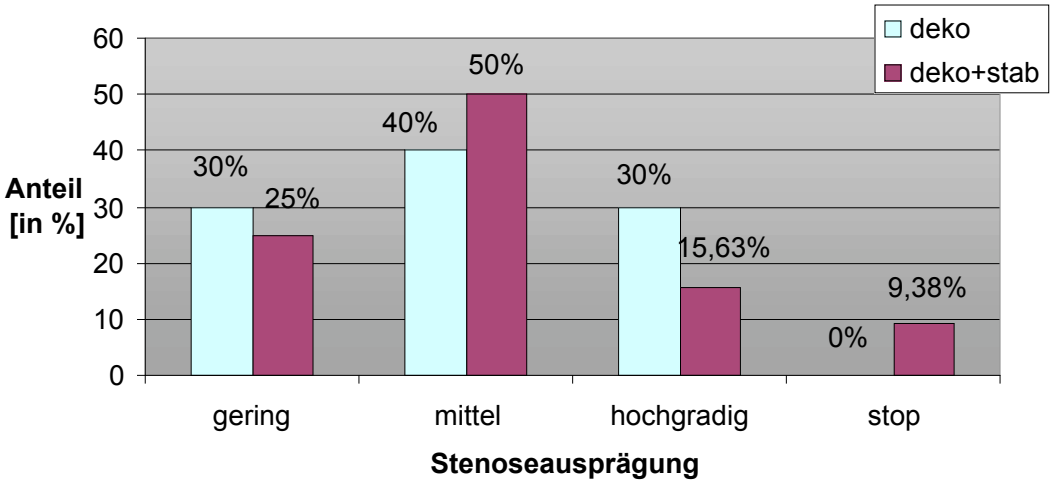


Diagramm 10: Stenose myelographisch nachgewiesen

3.1.6 Begleitbefunde

Chondrose, Osteochondrose und Spondylose finden Beachtung in der radiologischen Diagnostik, sind Indikatoren für den Grad der degenerativen Veränderungen. Auch im vorliegenden Patientengut sind sie diagnostiziert worden. In der nur dekomprimierten Gruppe wurde bei 16 Patienten präoperativ 10 mal eine isolierte Chondrose sichtbar, postoperativ stieg diese Zahl auf 15 an.

Eine Osteochondrose in der gleichen Gruppe war vor der Operation 22 mal, nachher 30 mal zu sehen. Die Zahl der Spondylosen war vor und nach dem Eingriff jeweils 10 mal zu diagnostizieren.

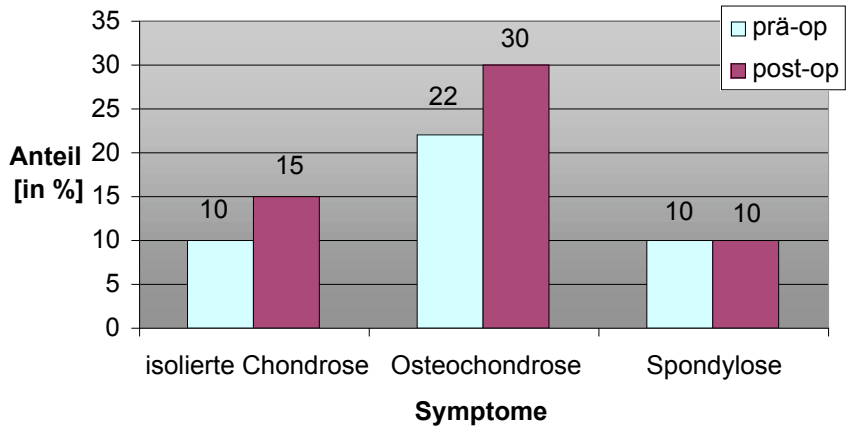


Diagramm 11: Radiologische Begleitbefunde in deko

Bei den 43 zusätzlich stabilisierten Patienten war eine Chondrose 23 mal im präoperativ erfolgten Röntgenbild zu sehen, postoperativ 17 mal. Die Osteochondrose sank nach der Operation von 46 auf 33 mal. Auch ein positiver Spondylose-Befund konnte bei vorher 19 Fällen postoperativ nur bei 8 erhoben werden.

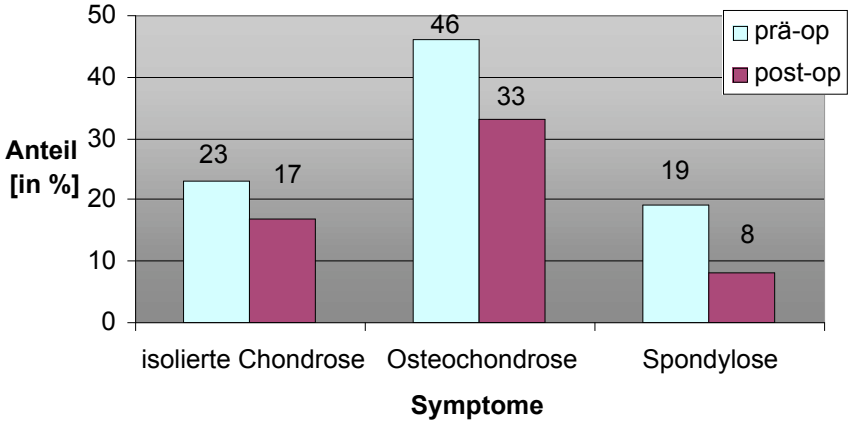


Diagramm 12: Radiologische Begleitbefunde in deko+stab

3.2 Operative Therapie

3.2.1 Operierte Segmente

In der Gruppe der nur dekomprimierten Patienten verteilen sich die operierten Segmente ungleichmäßig auf die drei unteren Lendenwirbeletagen. Am häufigsten wurde die Etage L4/5 (45,80%) operiert, gefolgt von L3/4 (29,20%) und von L5/S1 mit 20,80%. Lediglich einmal (4,20%) wurde die Höhe L2/3 operativ therapiert.

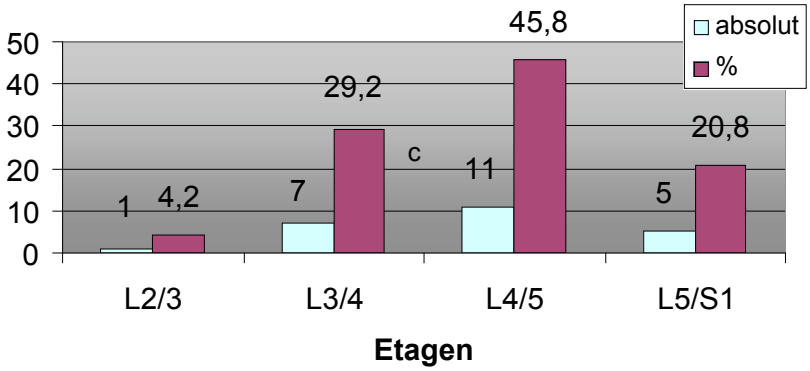


Diagramm 13: Verteilung operierter Segmente in deko

Die Anzahl der operierten Etagen ohne Stabilisierung ist deutlich monosegmental gewichtet. 10 Patienten (62,50%) worden so behandelt, vier (25%) erhielten eine

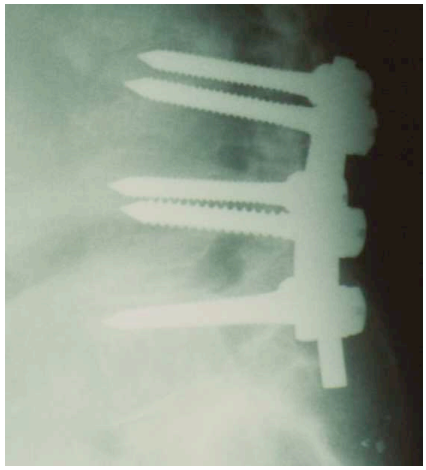


Abbildung 9: dorsale, bisegmentale Stabilisierung

Dekompression von zwei Segmenten, zwei (12,50%) von drei. So wurden insgesamt an 24 Segmenten Dekompressionen vorgenommen.

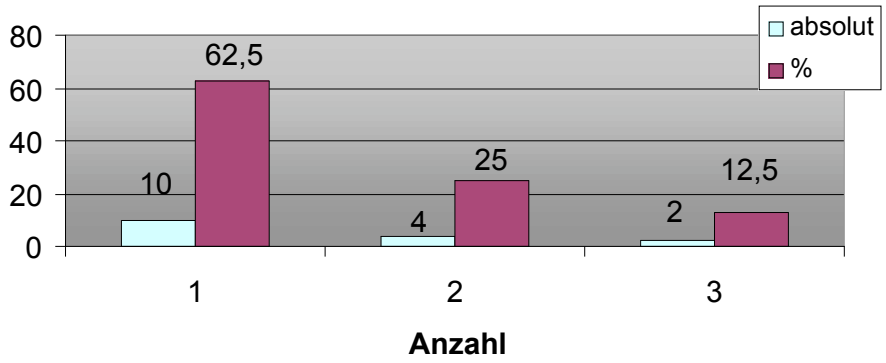


Diagramm 14: Häufigkeit operierter Etagen in deko

Eine zusätzliche Fusion wurde am häufigsten auf Höhe L4/5 mit 32 (50,80%) durchgeführt, L5/S1 ist mit 16 (25,40%) Eingriffen erfaßt. An der Etage L3/4 wurden 13 (20,60%) Stenosen operiert, 2 (3,20%) an L2/3. Insgesamt wurden 63 Etagen operativ behandelt.

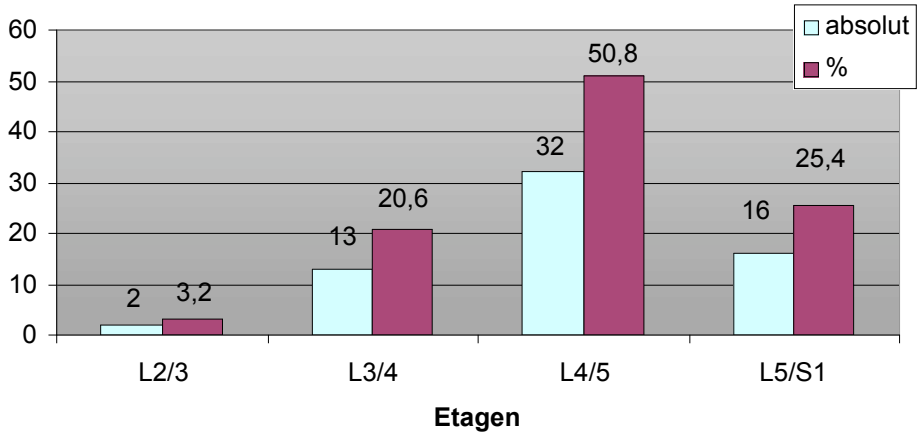


Diagramm 15: Verteilung operierter Segmente in deko+stab

Im Gegensatz zur ersten Gruppe wurden deutlich mehr Patienten an zwei Etagen operiert. In 18 (41,80%) der Fälle wurde so verfahren. Mit 23 (53,60%) wurden fast

10% weniger monosegmentale Eingriffe vorgenommen, 2 (4,60%) erstreckten sich über drei Höhen. Der Unterschied in der Anzahl operierter Höhen beider Gruppen war statistisch nicht signifikant (P=0,48, Mann-Whitney-U Test).

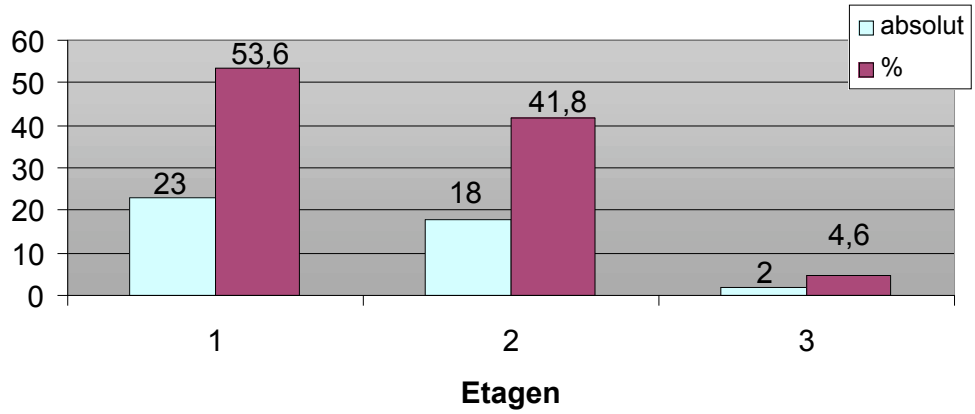
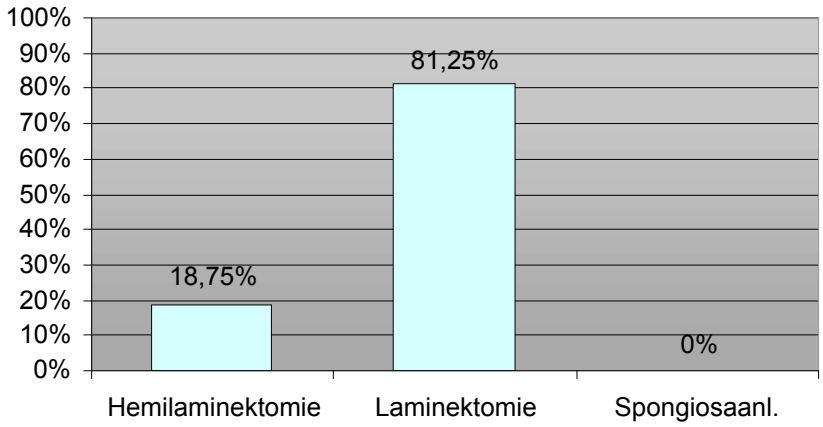


Diagramm 16: Häufigkeit operierter Etagen in deko+stab

3.2.2 Operative Verfahren

Unterschiede zwischen beiden Gruppen bestehen auch bei der Wahl der operativen Versorgung. Bei nur dekomprimierten Patienten wurden von 16 Operationen 3 (18,75%) mal eine Hemilaminektomie durchgeführt, 13 (81,25%) mal eine Laminektomie. Es wurde keine Spongiosaanlagerung durchgeführt.



In der Gruppe der zusätzlich Stabilisierten wurden keine Hemilaminektomien durchgeführt, es wurden alle 43 Patienten (100%) mittels Laminektomie dekomprimiert. Die Stabilisierung erfolgte vor 1992 mit Hilfe des Spine-fix Systems, danach wurde das Universal Spine System (USS) verwendet. In 28 Fällen kam es dabei zusätzlich zu einer Anlagerung von Spongiosa aus dem Beckenkamm. Einmal wurde eine zusätzliche ventrale Spondylodese vorgenommen.

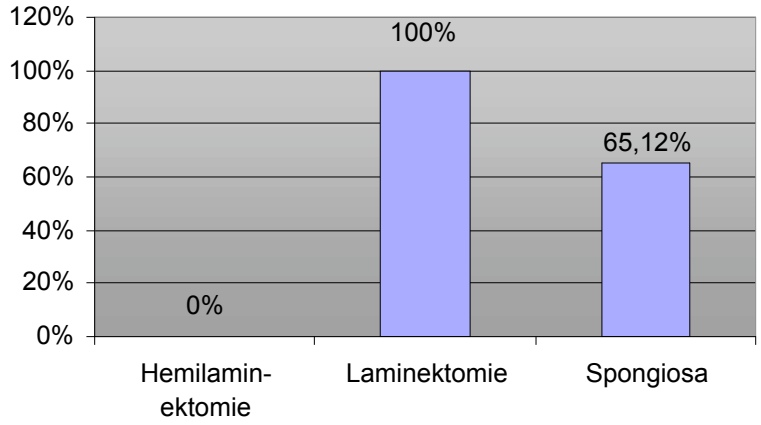


Diagramm 18: Verteilung operativer Methoden in deko+stab

3.2.3 Komplikationen

In der nur dekomprimierten Patientengruppe waren 12 (75%) Patienten komplikationsfrei. In 2 (12,5%) Fällen wurde eine postoperative oberflächliche Wundheilungstörung mit Anstieg der Entzündungsparameter und der Temperatur dokumentiert. Einmal (6,25%) führte ein tiefes Hämatom zu einer Wundrevision. Ein Patient (6,25%) klagte über Miktionsstörungen und Stuhlunregelmäßigkeiten, welche aber schon präoperativ aufgetreten waren.

Von den stabilisierten Patienten waren 35 (81,39%) ohne postoperative Komplikation geblieben. Eine oberflächliche Wundheilungsstörung mit Entzündungs- und Infektzeichen wurde 5 (11,62%) mal beschrieben. Ein Patient

(2,32%) klagte über chronische Cephalgien und leichten Meningismus, diese Beschwerden waren aber bei der Nachuntersuchung nicht mehr nachvollziehbar. In 2 Fällen (4,65%) wurde beim Nachuntersuchungstermin eine gebrochene Pedikelschraube im Röntgenbild diagnostiziert, eine korrespondierende klinische Symptomatik war bei diesen Patienten nicht gegeben.

Komplikation	deko	deko+stab
Wundheilungsstörung	2 (12,5%)	5 (11,62%)
tiefes Hämatom	1 (6,25%)	0
Meningismus	0	1 (2,32%)
Miktionsbeschwerden	1 (6,25%)	0
Materialbruch	0	2 (4,65%)

Tabelle 9: Häufigkeit von Komplikationen

3.3 Klinik

3.3.1 Symptomatik

Die Schwankung der Häufigkeit der Symptome zeigt das Diagramm 19. Eindeutig im Vordergrund stehen die Beschwerden des Beines mit 78,3%, gefolgt von einer eingeschränkten Gehstrecke bei 52,6% der Patienten. Der Rückenschmerz zeigt

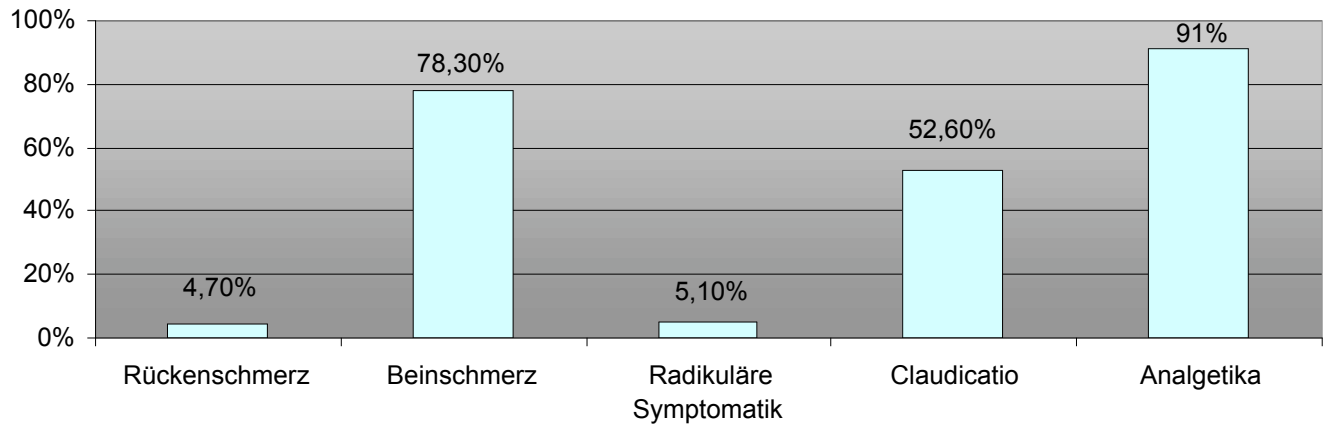


Diagramm 19: Häufigkeit der Symptome

hier nur eine diskrete Präsenz mit 4,7%. Symptome, die sich einer Nervenwurzel genau zuordnen lassen, waren nur in 5,1% aller Fälle registriert worden. In unserem Fall haben 91% der Patienten eine regelmäßige Medikation zur Symptomlinderung angegeben.

In der Gruppe der nur Dekomprimierten gaben 12 Patienten ein Verkürzung der Gehstrecke an (Diagr. 20). Präoperativ waren 3 (25%) in der Lage noch mehr als 1000 Meter zu gehen, 2 (16,6%) noch 1000 – 500, 6 (50%) nur 500 – 100 und 1 Patient (8,3%) noch unter 100 Meter. Bei der Nachuntersuchung waren 2 (16,6%) Patienten fähig über 1000, 7 (58,3%) 1000 – 500, 2 (16,6%) 500 – 100 und 1 (8,3%) unter 100 Metern zu laufen.

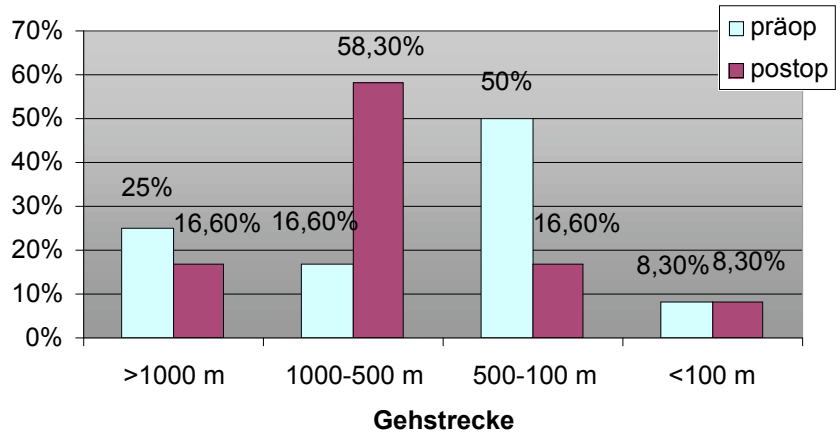


Diagramm 20: Claudicatio spinalis in deko

Bei der zusätzlich stabilisierten Gruppe (Diagr. 21) waren präoperativ 19 Patienten durch eine Claudicatio spinalis eingeschränkt. 5 (26,3%) gingen über 1000, 8 (42,1%) 1000 – 500, 4 (21,1%) 500 – 100 und 2 (10,5%) unter 100 Meter weit. Postoperativ beklagten noch 17 Patienten diese Symptomatik, 7 (41,2%) konnten über 1000, 8 (47,1%) 1000 – 500 und 2 (11,8%) 500 – 100 Meter weit gehen.

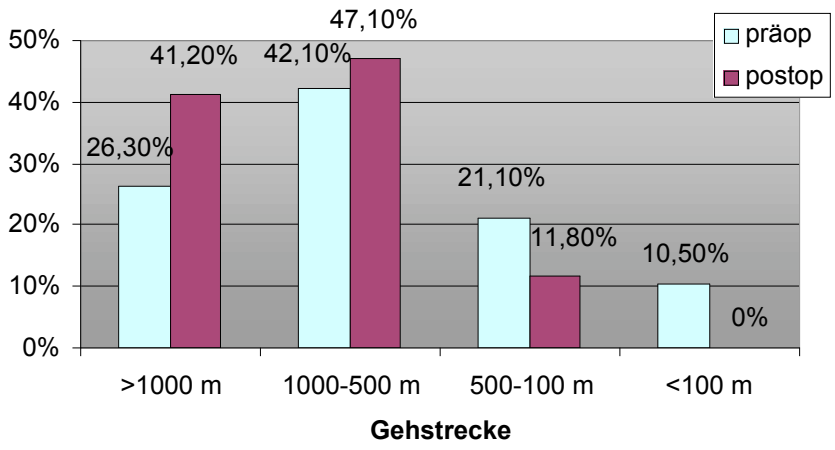


Diagramm 21: Claudicatio spinalis in deko+stab

3.3.2 subjektive Beurteilung bei nur Dekompression

Betrachtet man den VAS back pain score in dieser Gruppe, so werden Schmerzen von den Patienten vor dem Eingriff im Mittel mit 73,25% angegeben, postoperativ sinkt diese Zahl auf 42%. Das bedeutet eine Abnahme des Rückenschmerzes um 31,25%. Ähnliches zeigt der leg pain score, präoperativ wurde 72,05% angegeben, postoperativ fiel dieser Wert um 31,30% auf 40,75%.

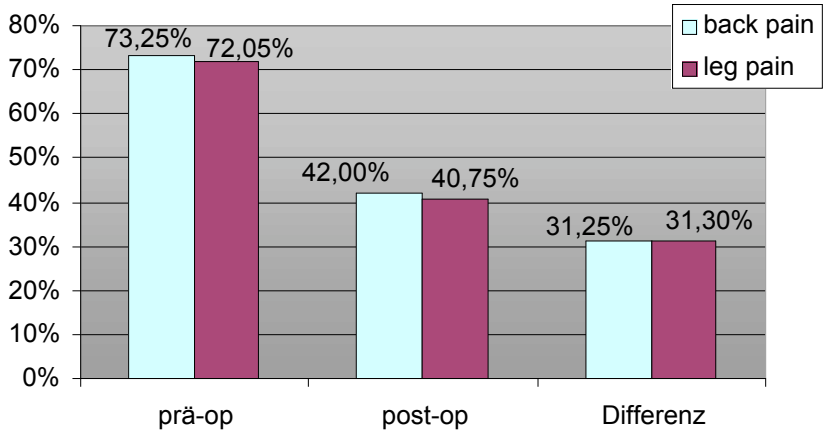


Diagramm 22: VAS Score in deko

Eine ebenfalls deutliche Veränderung lässt sich im Falle des SF–36 scores beobachten. Beurteilen die Patienten ihre persönliche Situation vor dem Eingriff im Mittel mit 40,29%, steigt dieser Wert post operationem um 10,48% auf 50,77%.

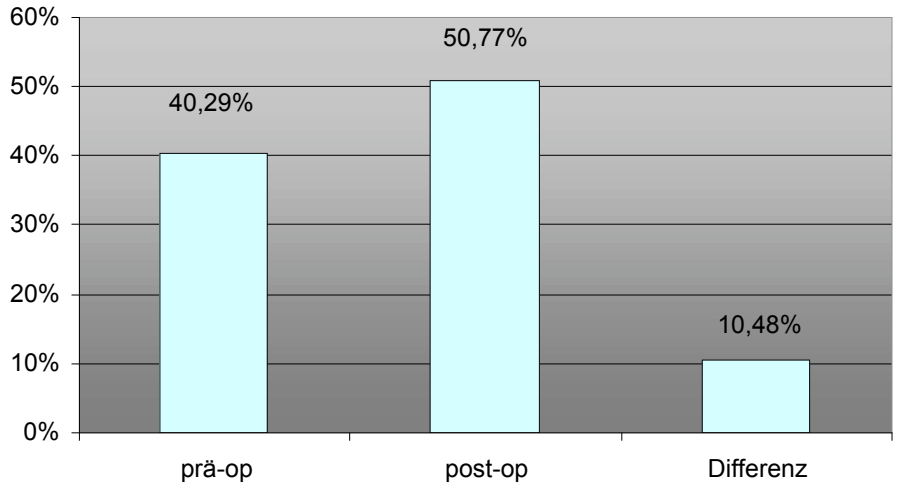


Diagramm 23: SF-36 Score in deko

Der Oswestry disability score wird im Mittel präoperativ mit 64,53% angegeben, postoperativ mit 42,60%. Das bedeutet eine Differenz von 21,93%.

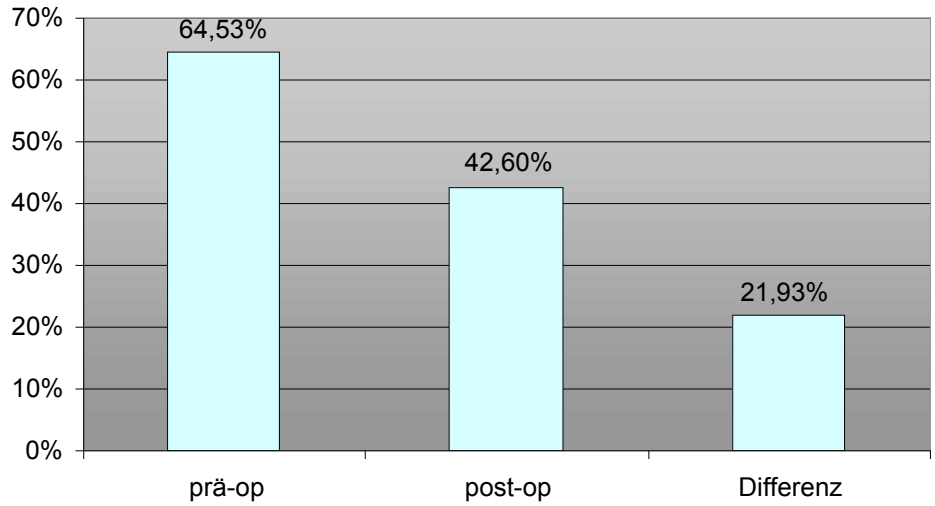


Diagramm 24: Oswestry Disability Score in deko

Von den 16 nur dekomprimierten Patienten würden 12 (75%) erneut einer Operation zustimmen. Auf einer Skala des Erfolges der Operation von 0 bis 100 geben die Patienten im Mittel 67,45 an.

3.3.3 Subjektive Beurteilung bei zusätzlicher Stabilisierung

In der zweiten Patientengruppe wurde präoperativ im Mittel ein Wert von 81,79% beim VAS back pain score ermittelt. Postoperativ standen dem 46,06% gegenüber, somit wurde der Rückenschmerz subjektiv um 35,73% gelindert. Beim leg pain score betrug die Differenz nur 16,77%, es erfolgte ein Rückgang von präoperativ 66,47% auf postoperativ 49,70%.

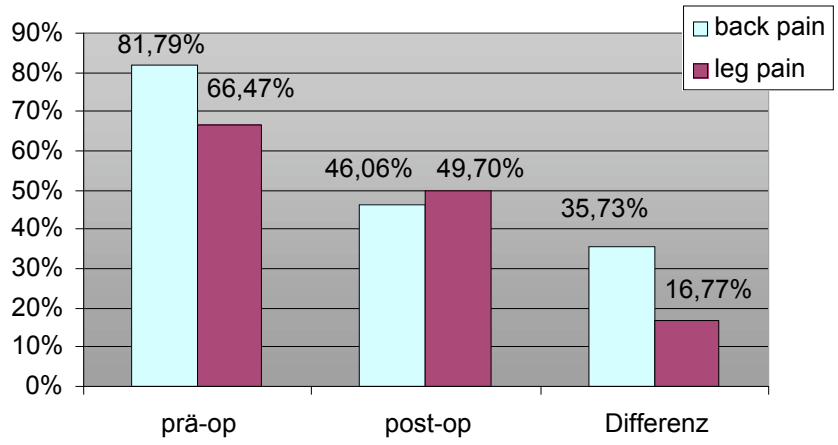


Diagramm 25: VAS Score in deko+stab

Durch den SF–36 score wurde die subjektive Befindlichkeit der Patienten präoperativ mit 33,32% ermittelt, nach dem Eingriff stieg sie um 10,91% auf 44,23% an.

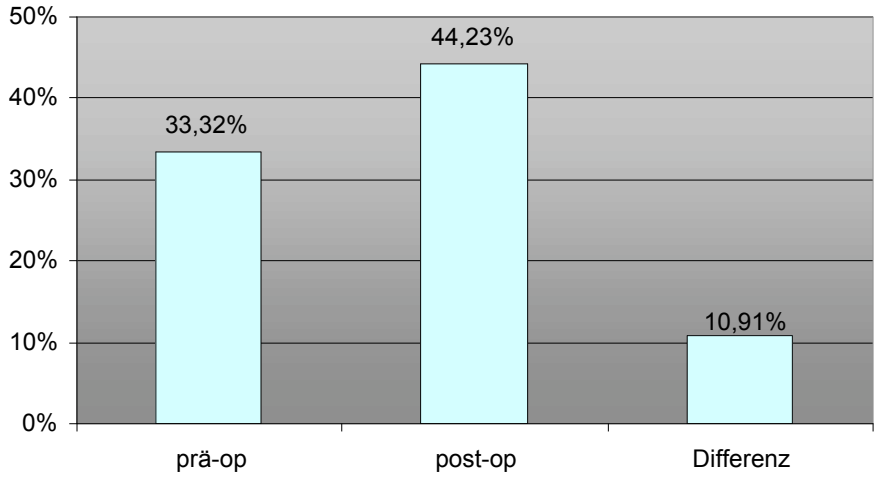


Diagramm 26: SF-36 Score in deko+stab

Im Mittel war das Ergebnis des Oswestry disability score vor dem Eingriff 61,15%, sank postoperativ auf einen Wert von 45,96%. Dies bedeutet einen Rückgang um 15,19%.

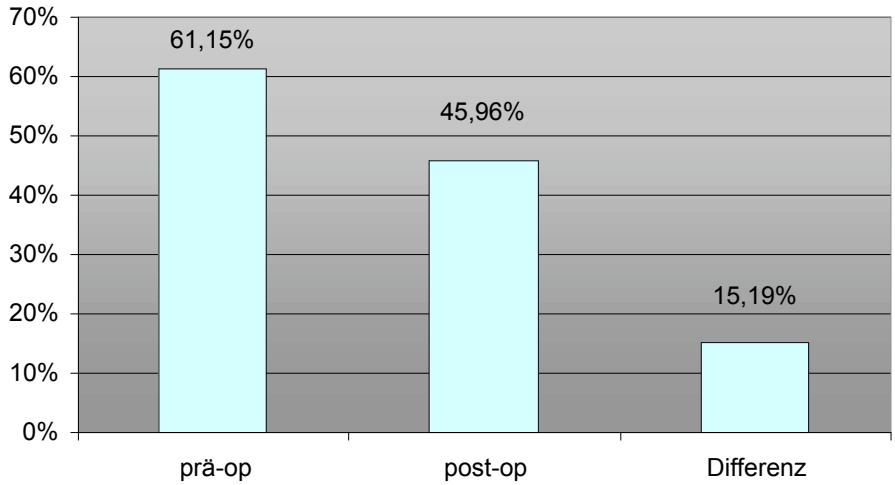


Diagramm 27: Oswestry Disability Score in deko+stab

34 der 43 Patienten würden ihre Operation wiederholen lassen, das entspricht 72,43%. Der OP – Erfolg auf einer Skala von 0 bis 100 wurde im Mittel mit 48,62 angegeben.

3.3.4 Klinische Symptomatik in Abhängigkeit vom Stenosegrad

3.3.4.1 VAS back pain score

Bei der Gruppe der nur dekomprimierten Patienten (Diagr. 28) wurde präoperativ bei nur geringer Stenose im Mittel ein Wert von 77,67% ermittelt. Bestand ein mittlerer Stenosegrad so war der Wert 63,0%, bei hochgradig verengtem Spinalkanal wurden 90,0% angegeben. Es kam in dieser Gruppe in keinem Fall zu einem Kontrastmittelstop. Postoperativ war die Prozentzahl des scores bei geringer Stenose auf 36,67% gesunken, bei mittlerer Stenose leicht auf 65.0% angestiegen, bei hochgradiger Stenose auf 45,0% abgefallen.

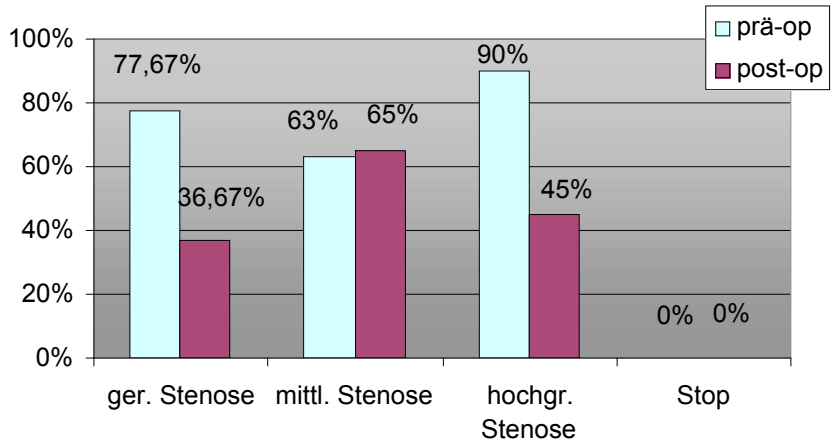


Diagramm 28: VAS back pain Score in deko in Abhängigkeit vom Stenosegrad

In der auch stabilisierten Gruppe war der back pain score vor Operation mit 91,29% bei geringer, mit 82,69% bei mittlerer und mit 89% bei hochgradiger Stenose angegeben worden. Bei Kontrastmittelstop wurde im Mittel ein Wert von 68,67% ermittelt. Postoperativ fielen diese Werte auf 51,29%, 50,31%, 54% sowie 40%.

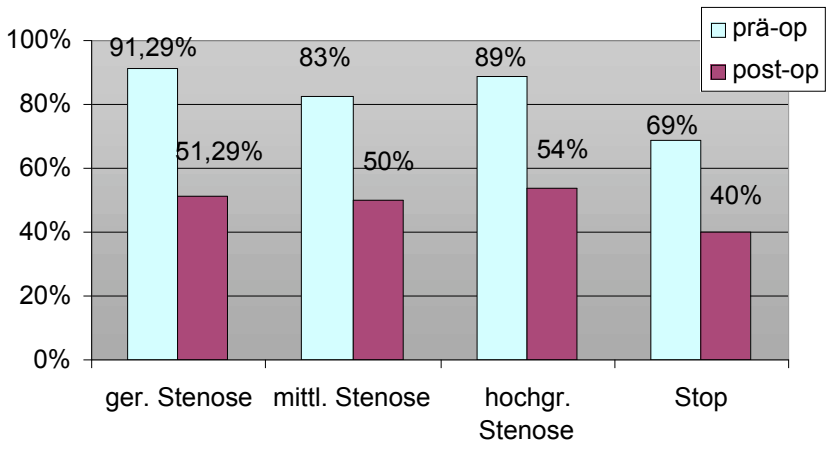


Diagramm 29: VAS back pain Score in deko+stab in Abhängigkeit vom Stenosegrad

3.3.4.2 VAS leg pain score

Der VAS leg pain score wurde bei nur dekomprimierten Patienten präoperativ mit 88,33% bei leichter Stenose angegeben, mit 73,33% bei Mittlerer und mit 90,67% bei Hochgradiger. Nach dem Eingriff waren die Werte mit 38,33%, 68,33% und 56,67% ermittelt worden.

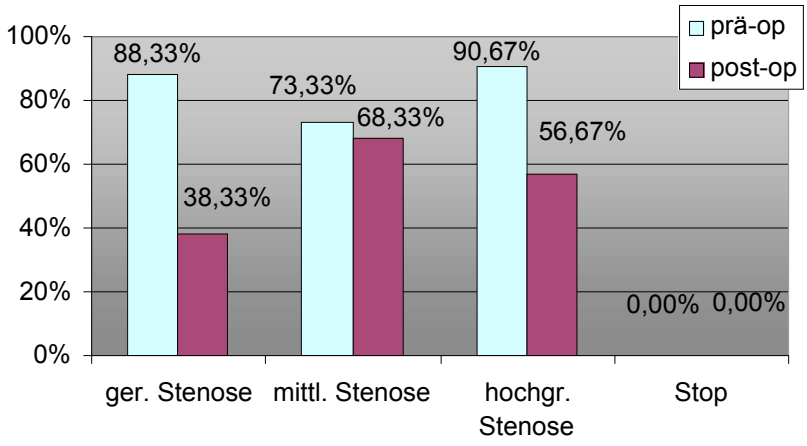


Diagramm 30: VAS leg pain Score in deko in Abhängigkeit vom Stenosegrad

Bei den mit zusätzlicher Spondylodese versorgten Patienten lag der Wert für den leg pain score vor Operation im Mittel bei 75,14% bei leichter Stenose des Rückenmarkskanals, 67,77% bei mittlerer, 75% bei hochgradiger Stenose und 30% bei Stop des Kontrastmittels. Nach operativer Versorgung änderten sich diese Zahlen auf 56%, 50%, 37,5% und 36,67%.

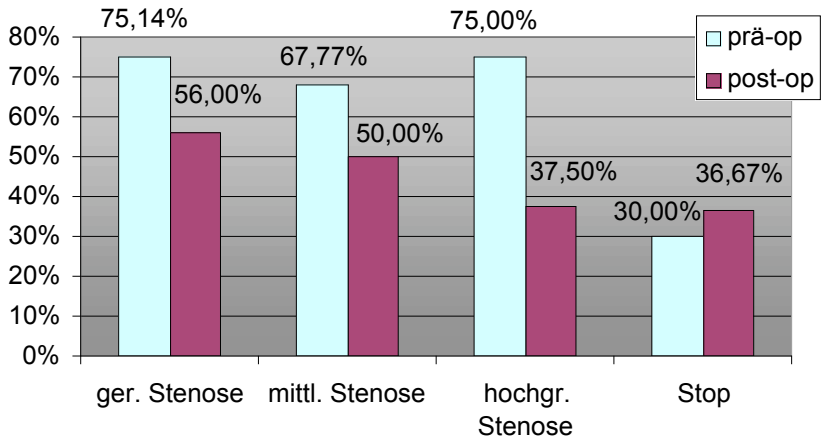


Diagramm 31: VAS leg pain score in deko+stab in Abhängigkeit vom Stenosegrad

3.3.4.3 SF 36 Score und Oswestry Disability Score

Vor dem Eingriff ergab die Befragung der ersten Gruppe der Patienten mit Hilfe des SF 36 score einen Mittelwert von 41,53% bei leichter Stenose, 37,93% bei mittlerer, und 31,43% bei hochgradiger. Nach der Operation waren die Werte auf 59,71%, 34,44% und 34,72% verändert. Beim Oswestry ergab sich ein Wert von 72%, 66% und 68,67%. Postoperativ waren dann 50,67%, 54% und 50% registriert.

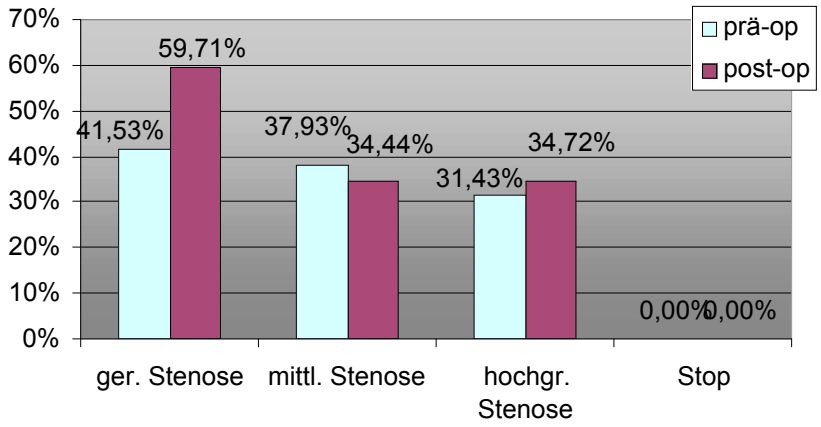


Diagramm 32: SF – 36 Score in deko in Abhängigkeit vom Stenosegrad

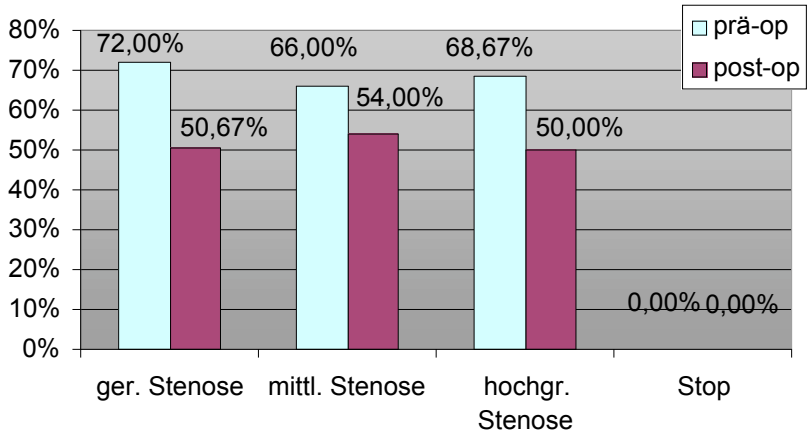


Diagramm 33: Oswestry Disability Score in deko in Abhängigkeit vom Stenosegrad

Bei den Stabilisierten zeigten sich als Mittelwerte für den SF-36 score präoperativ 37,75%, 35,71%, 21,77% und 39,76%. Postoperativ bei geringer Stenose 44,53%, bei mittlerer Stenose 44,23%, bei hochgradiger Stenose 31,18% und beim Kontrastmittelstop 56,18%. Die subjektive Beurteilung nach dem Oswestry score in dieser Gruppe war 64,57%, 60,46%, 65% und 39,33% vor der Operation. Danach waren 48,86%, 47,38% 55% und 48,67% zu verzeichnen.

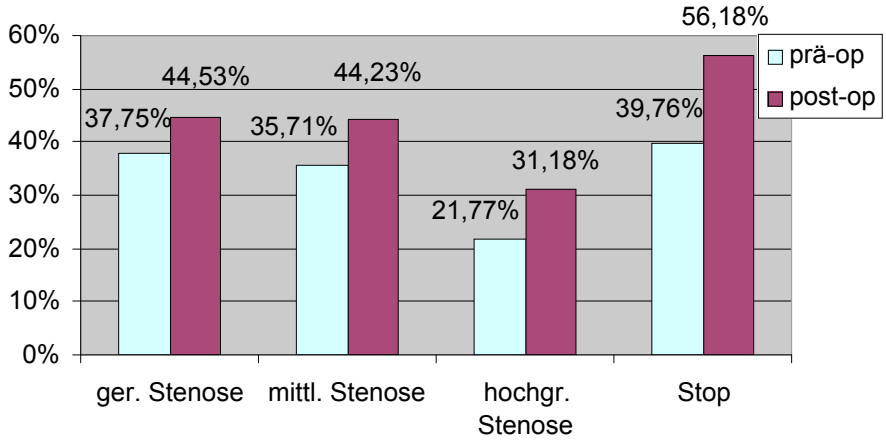


Diagramm 34: SF – 36 Score in deko+stab in Abhängigkeit vom Stenosegrad

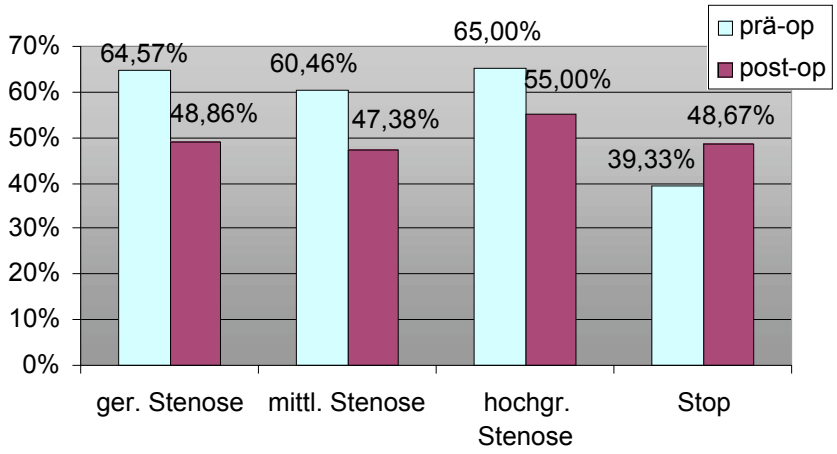


Diagramm 35: Oswestry Disability Score in deko+stab in Abhängigkeit vom Stenosegrad

3.3.4.4 OP Erfolg

In der ersten Gruppe würden von den Patienten mit geringer Stenose 100% die Operation wiederholen lassen, 66,67% der Patienten mit mittlerer Stenose und ebenfalls 66,67% mit hochgradiger Stenose. Der OP Erfolg wurde im Mittel mit 76,67%, 46,67% und 61,67% angegeben

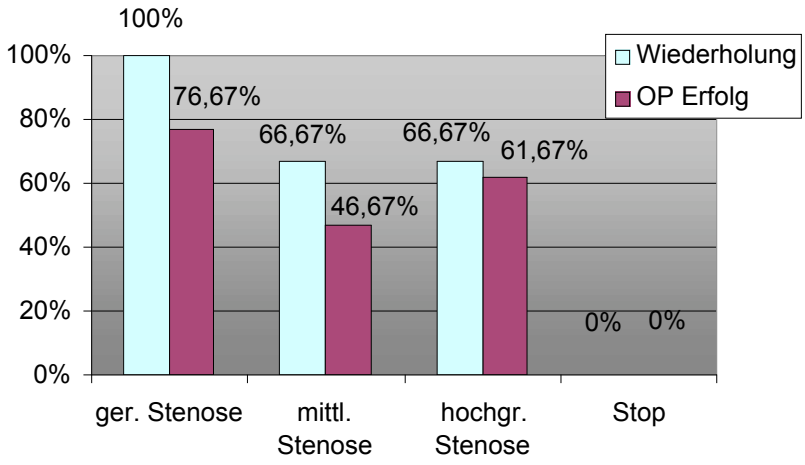


Diagramm 36: Zufriedenheit in deko in Abhängigkeit vom Stenosegrad

Bei der zweiten Gruppe würden bei leichter Stenose 87,5% den Eingriff wiederholen, 61,45% bei mittlerer Stenose, 50% bei hochgradiger und 100% bei Stop. Der OP Erfolg wurde mit 44,29%, 42,31%, 52,5% und 71,67% angegeben.

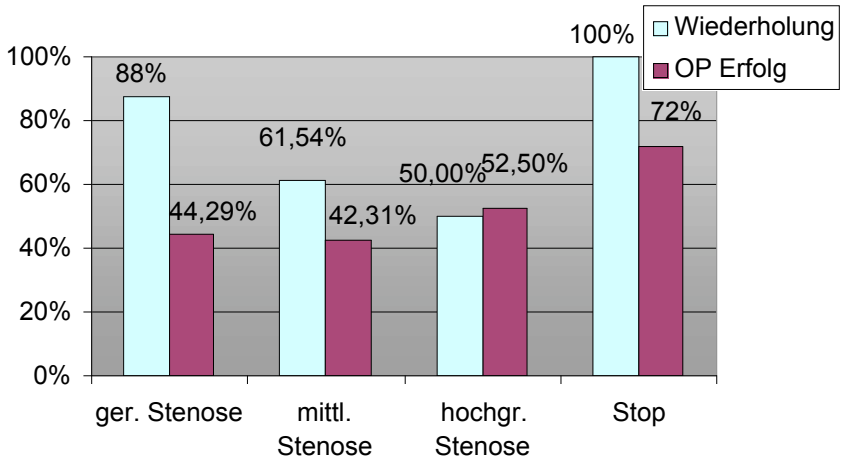


Diagramm 37: Zufriedenheit in deko+stab in Abhängigkeit vom Stenosegrad

Der VAS back und leg pain score, das Oswestry Low Back Pain Questionaire, der SF-36 Score und die Grade der Claudicatio spinalis geben einen guten Überblick über die Symptome der Patienten. Der Grad der Stenose in dieser

Gegenüberstellung wurde nach Modic gemessen, entsprechend der Listheseklassifizierung nach Meyerding. Der Jones-Thomson-Quotient lässt zwar eine genauere Messung der Stenose zu, bietet aber keine Gradeinteilung.

3.3.5 Skoliose

In dieser Studie war bei einem Teil der Patienten eine Skoliose messbar. Bei 6 der 16 nur dekomprimierten Patienten bestand vor der Operation eine Skoliose, zur Zeit des Follow up hatte sich diese Zahl auf 7 erhöht. Somit wuchs der Skolioseanteil geringfügig von 37,5 % präoperativ auf 43,75 % postoperativ.

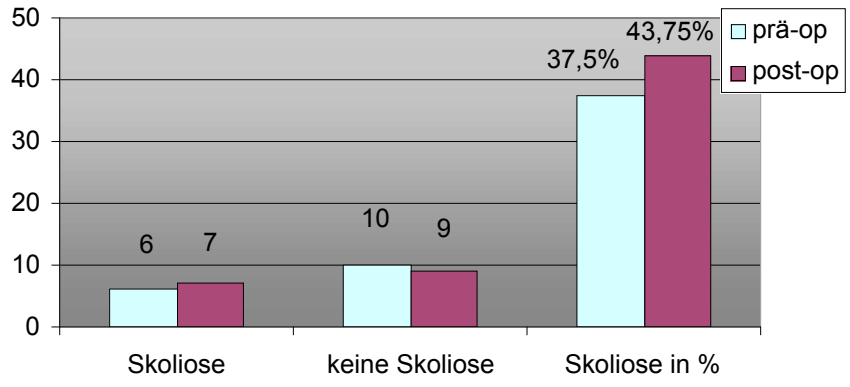


Diagramm 37: Skoliose in deko

Bei der Gruppe der zusätzlich stabilisierten Patienten fallen die Zahlen deutlicher aus. Vor dem Eingriff standen 22 skoliotische Wirbelsäulen 21 physiologischen gegenüber, danach war die Zahl auf 25 zu 18 zugunsten der Skoliose angestiegen. Dies bedeutet einen Anstieg von 51,16 % auf 58,14 %.

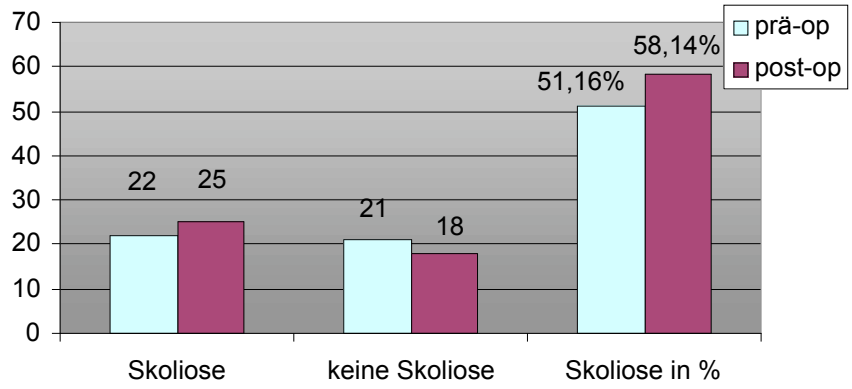


Diagramm 38: Skoliose in deko+stab

Zusätzlich wurde die qualitative Änderung der Skoliosen erfasst. Dazu wurde der Winkel der Skoliosen wie zuvor beschrieben nach Cobb gemessen.
Ist dieser Winkel bei den nur mit einer Dekompression Versorgten vor Operation 12,67° gewesen, so hat er sich mit 12,43° kaum verändert. Bei der zusätzlich stabilisierten Gruppe war der Winkel zuerst 10,73° und sank dann bei der Nachuntersuchung der Patienten auf 7,6°. Es war keine signifikante Differenz der präoperativen mittleren Skoliosewinkel beider Gruppen aufzeigbar (P=0,612, Mann-Whitney-U Test). Die Abnahme des Cobb'schen Winkels in der zweiten Gruppe führt darauf zurück, das mit der Stabilisierung durch Einbau des Fixateur intern eine partielle Aufrichtung der Skoliose erfolgte.

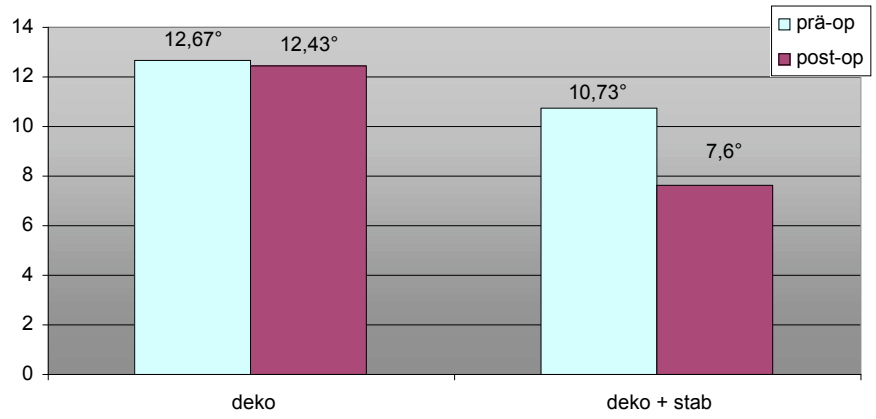


Diagramm 39: Cobb´sche Winkel bei bestehender Skoliose

Deutlich zeigt sich die Reduktion des Skoliosewinkels anhand der gemessenen Maximalwerte. War dieser Wert in der nur dekomprimierten Gruppe präoperativ bei 16° gewesen, stieg er zur Nachuntersuchung auf 19° an. In der Gruppe der zusätzlich Stabilisierten war das Maximum von vorher 22° auf später 16° abgefallen. Weder in der nur dekomprimierten noch in der auch stabilisierten Gruppe war eine signifikante Änderung des Winkels durch die Operation erkennbar (deko P=0,228, deko+stab P=0,135, beides Wilcoxon-Test).

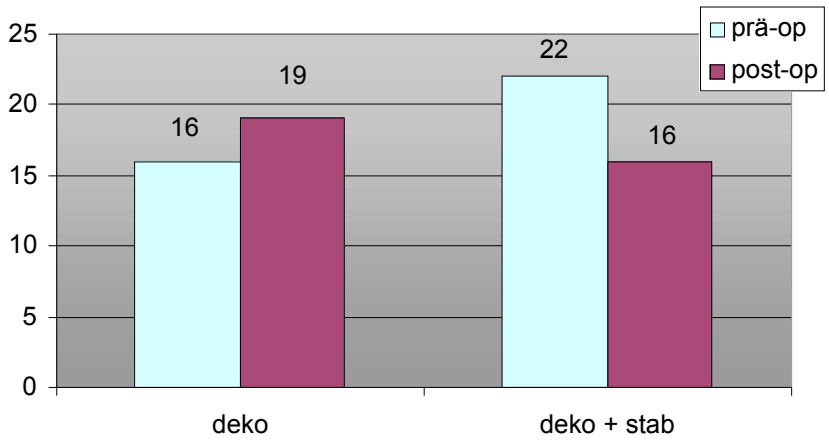


Diagramm 40: Maximalwerte der Skoliose

3.3.5.1 Skoliose als Faktor des klinischen Ergebnisses

Die Skoliose kann durch ihre Auswirkungen auf den Grad der Stenose auch einen Einfluss auf das postoperative Ergebnis haben. Somit ist es erforderlich eine Gegenüberstellung der subjektiven Aussagen der operierten Patienten in den beiden Gruppen, jeweils mit und ohne Skoliose, darzustellen.
In der Gruppe der Patienten ohne Instrumentierung waren 90% derer ohne Skoliose erneut zu einer Operation bereit, mit Skoliose nur 83,3%. Im Mittelwert empfanden die Patienten ohne Skoliose die Operation zu 75,4% als erfolgreich, aber bei bestehen der Skoliose sank diese Zahl auf 54,2%. Betrachtet man die Schmerzsymptomatik an Rücken und Beinen ermittelt mit Hilfe des VAS Skores,

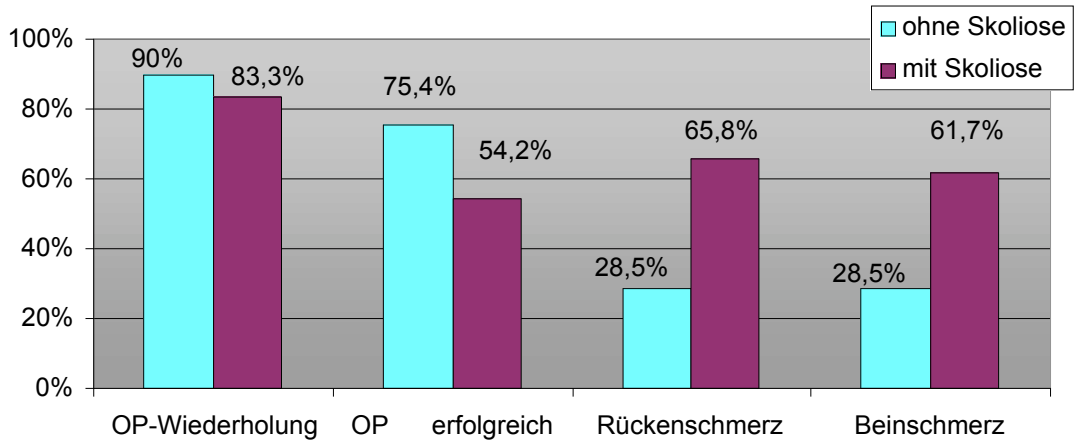


Diagramm 41: Klinik in deko in Abhängikkeit von Skoliose

so wird hier ein großer Unterschied deutlich. Ohne Skoliose wurde im Mittel der Rückenschmerz mit 28,5% und der Beinschmerz mit 28,5% angegeben. Beide Werte stiegen im Falle der Patienten mit Skoliose stark an, auf 65,8% beim Rückenschmerz und auf 61,7% beim Beinschmerz.

Betrachtet man die Gruppe der instrumentierten Patienten, zeigt sich ein anderes Bild. Zwar senkt die Skoliose die Bereitschaft zur Wiederholung des Eingriffes von 76,2% auf 72,7%, der Mittelwert des angegebenen OP-Erfolges aber steigt durch

die Skoliose leicht von 49,5% auf 50,7%. Auch bei den Angaben zum Schmerzempfinden sind die Differenzen geringer. Von 42,2% ohne Skoliose auf 45% mit ändert sich der Wert beim Rückenschmerz, beim Beinschmerz sinkt er durch die Skoliose von 53% auf 45,2% ab.

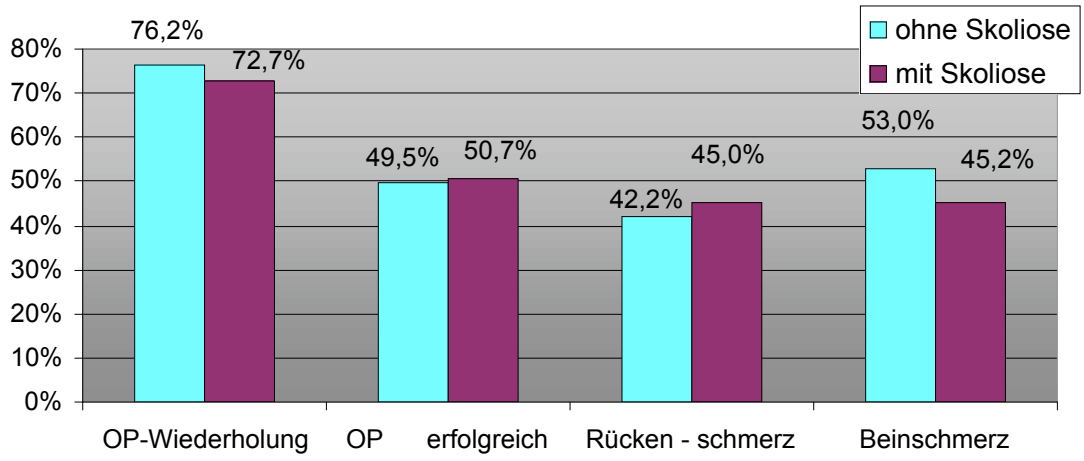


Diagramm 42: Klinik in deko+stab in Abhängikkeit von Skoliose

3.3.5.2 Klinische Symptomatik in Abhängigkeit von der Skolioseaufrichtung

Zu klären ist die Frage ob eine Aufrichtung der Skoliose neben der Dekompression eine zusätzliche Besserung der Symptomatik erzielen kann. So wurde der VAS leg pain score bei diesen Patienten nochmals ausgewertet, welche nach der Stabilisierung einen um mindestens 5° verkleinerten Skoliosewinkel nach COBB zeigten. Dies war bei 9 Patienten (20,93%) der Fall. Dabei zeigte sich, daß der präoperativ im Mittel mit 67,56% angegebene Beinschmerz um 26,56% auf postoperativ 41,0% gesunken war. Von diesen 9 Patienten würden sich 8 wieder operieren lassen, das entspricht 88,88%. Der OP-Erfolg wurde in dieser Gruppe im Mittel mit 55,56 angegeben.

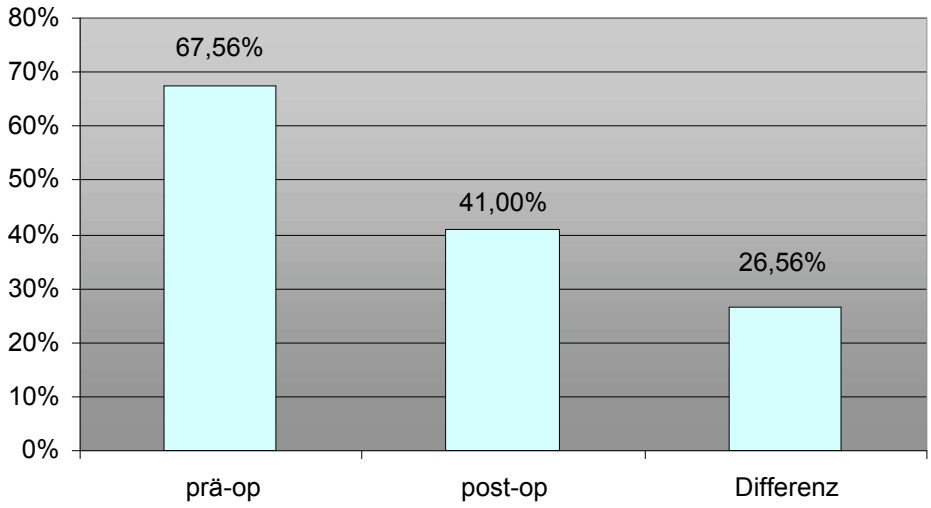


Diagramm 43: VAS leg pain Score bei Skolioseaufrichtung

3.3.6 Anschlußinstabilität

In der Gruppe der auch stabilisierten Patienten zeigte sich in den bei der Nachuntersuchung angefertigten Röntgenbildern der LWS oft eine deutlich gesteigerte Degeneration und Instabilität in der Etage über oder unterhalb der

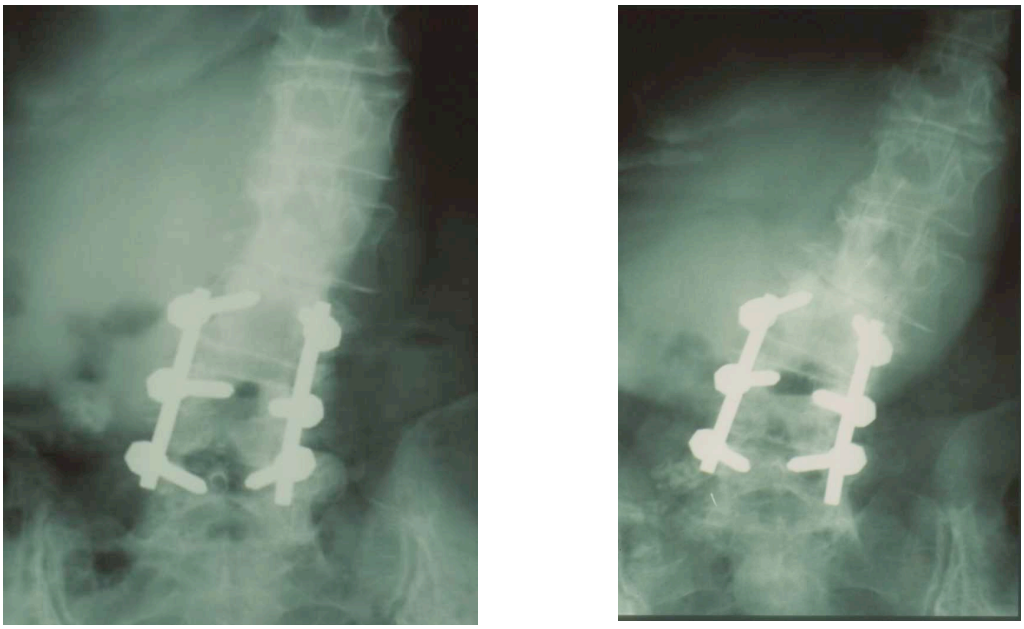


Abbildung 10: der selbe Patient vor und nach erworbener Anschlußinstabilität

Spondylodese. In 26 (60,5%) der Fälle läßt sich bei Nachuntersuchung eine Osteochondrose und Spondylose im Röntgenbild beschreiben. Von diesen Patienten zeigten 17 (39,5%) auch eine Progredienz der Listhese um mindestens weitere 10% der Deckplattenlänge.

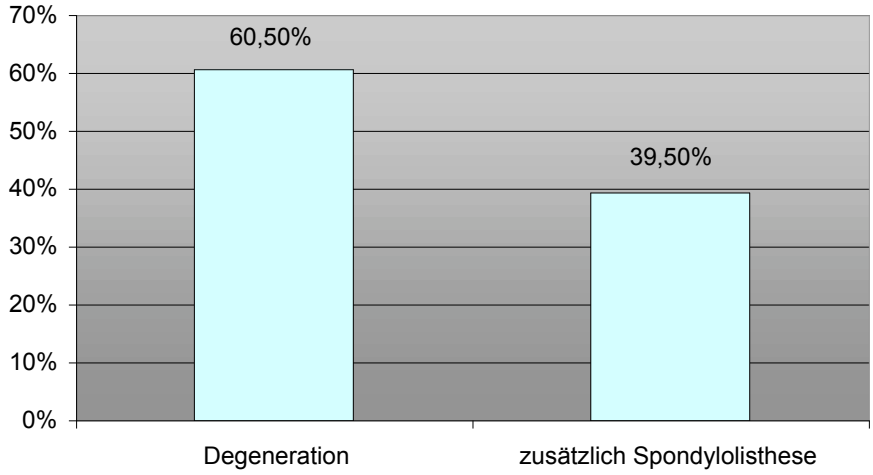


Diagramm 44: Anschlußinstabilität

4. Diskussion

4.1 Studie und Patientengut

Die Diagnose der degenerativen lumbalen Spinalkanalstenose erfolgt zunehmend häufiger, einerseits aufgrund einer immer höher werdenden Lebenserwartung, andererseits auch dank der immer besseren bildgebenden Verfahren. Die degenerative Lumbalstenose wird, die Altersstruktur der Bevölkerung beachtend, einen wichtigen Stellenwert in der Differentialdiagnostik des Rücken- und Beinschmerzes des älteren Patienten einnehmen.
In neuester Zeit beschäftigen sich Studien zunehmend mit der Diagnostik und Therapie der degenerativen Spinalstenose. Faktoren für den Krankheitsverlauf oder Ergebnisse der Therapie sind noch nicht vollständig gesichert. Ein Vergleich zwischen den zwei operativen Therapiemöglichkeiten dorsale Dekompression und der Methode mit zusätzlicher dorsaler Instrumentierung ist hier erfolgt.

Studiendesign: Es handelt sich hier um eine retrospektive Beobachtungsstudie mit einem in 2 Hauptgruppen geteilten Patientenkollektiv. Die Zugehörigkeit zu einer dieser Gruppen wurde durch das Kriterium der operativen Therapie definiert. Eine klinische Nachuntersuchung wurde durchgeführt und Patientendaten retrospektiv analysiert. FREEMAN et al. [2000], McCULLOCH [1998] und SCHULITZ [1995] beschreiben ähnliche retrospektive Studien. Ein Vergleich mit diesen Studien wurde ebenfalls vorgenommen. Einschränkend könnte angemerkt werden, daß die Aussagefähigkeit einer Studie nach Ansicht von GIBSON et al. erst durch schlüssige Folgerungen erreicht wird wie sie nur prospektiv möglich ist [1999]. Diese Arbeiten wurden durch SATO et al. [1997], FRAZIER et al. [1997] und AMUNDSEN et al. [2000] publiziert.

Patientengut: Im Universitätsklinikum München-Großhadern wurden in der orthopädischen Abteilung von 1983 bis 1996 aufgrund der Indikation „degenerative Spinalstenose“ 113 Patienten operativ therapiert. Zur Nachuntersuchung konnten 59 Patienten gewonnen werden, 33 Frauen (56%) und

26 Männer (44%). Die Nachuntersuchung fand zwischen 26 Monaten und 162 Monaten (13,5 Jahre) postoperativ statt, im Mittel nach 61 Monaten. Ein Vergleich dieser Daten mit anderen Studien zeigt wie unterschiedlich ein Patientengut sein kann. Während DICK [1993] von 1988 bis 1992 31 Patienten untersuchte, sind es bei AIRAKSINEN [1994] 439 Patienten von 1974 bis 1987, selten jedoch werden Patientenzahlen von über 100 geschildert. Ist der Altersmittelwert bei HERNO [1994] 55 Jahre, weisen die Patienten von SANDERSON [1993] einen Durchschnitt von über 72 Jahren auf. Auch die Verteilung der Geschlechter ist sehr different, läßt wenig Übereinstimmung erkennen. Nur die Follow-up-Zeit liegt bei den meisten innerhalb eines Zeitraums von 2,5 bis 3,5 Jahren.
Eine Übersicht über die Zusammensetzung einiger Patientenkollektive im Vergleich zur eigenen Studie zeigt Tabelle 10.

	Patienten-zahl	**Zeitraum**	**Verteilung Frau : Mann**	**Altersmittel-wert**	**Follow-up Mittelwert**
Dick	31	`88 - `92	71% : 29%	65 J.	2,5 J.
Herno	92	`85 - `87	46% : 54%	55 J.	3,5 J.
Grob	45	`84 - `90	53% : 47%	67 J.	2,3 J.
Sanderson	34	`84 - `89	53% : 47%	72 J.	3,5J.
Airaksinen	439	`74 - `87	42% : 58%	53 J.	4,3 J.
Chen	48	`83 - `90	30% : 70%	65 J.	4,5 J.
Postacchini	67	-	-	57 J.	3,7 J.
Eigene Studie	59	`83 - `96	56% : 44%	64 J.	5 J.

Tabelle 10: Vergleich von Patientenkollektiven

4.2 Beschwerdesymptomatik

Symptome: Einheitlich in der Literatur beschrieben werden Art und Verteilung der aufgetretenen Symptome. Meist zeigen sich Schmerzen im Bereich der Lendenwirbelsäule, häufig mit einer Ausstrahlung in die Beine. Fast immer handelt es sich hierbei um pseudoradikuläre Schmerzen, selten kann ein Segment

eindeutig zugeordnet werden. Hypästhesien und Parästhesien der unteren Extremität werden fast ebenso häufig festgestellt. Eine Abnahme der Gehstrecke in Sinne einer Claudicatio Spinalis stellt letztlich die am leichtesten und sogleich eindrücklichsten darstellbare Einschränkung der Aktivität und Mobilität des Patienten dar. In der Gruppe der dekomprimierten Patienten sank nach der Operation die Anzahl derer, die weiter als 1000 Meter gehen konnten. Die Zahl der Patienten, welche weniger als 100 Meter gehen konnten, blieb unverändert. Dies läßt sich zum einen durch eine altersbedingte Zunahme an Nebendiagnosen wie der Coxarthrose begründen, zum anderen durch die in der Nachuntersuchung radiologisch festgestellte Progredienz der Listhese in den hauptsächlich betroffenen Segmenten L4/5 und L5/S1. Bei den zusätzlich durch dorsale Instrumentierung stabilisierten Patienten stieg der Anteil an guten Gehstreckenergebnissen an, eine Gehstrecke unter 500 Metern wiesen nach Operation nur noch halb so viele Nachuntersuchte auf, eine Gehstrecke unter 100 Metern war nicht gesehen worden.
Im Vergleich mit der Literatur stellt sich die Verteilung der Symptomatik wie folgt dar.

	Eigene Pat.	**Herno [1995]**	**Vitaz [1999]**	**Airaksinen [1994]**	**Simmons [1992]**
Rückenschmerz	4,7%	1,6%	89%	1%	88%
Beinschmerz	78,3%	51,4%	97%	58%	83%
Radik. Symptome	5,1%	-	-	-	-
Claudicatio	52,6%	26,6%	68%	23%	-

Tabelle 11: Symptome der Spinalstenose im Literaturvergleich

Obwohl diese Zahlen einer Varianz unterliegen, läßt sich deutlich aufzeigen, mit welcher Gewichtung die Symptome beim Patienten zu erwarten sind. Die Seltenheit eines radikulären sensomotorischen Defizites bestätigen auch RICHTER et al. [1999]. Der alleinige Rückenschmerz als Symptom der Spinalstenose wird nur selten angegeben, da er schwer von einer beispielsweise unabhängigen Lumbalgie zu differenzieren ist. Diese Beobachtung von der

nichtspezifischen Ursache des Rückenschmerzes beschreibt auch MÖLLER in seiner klinischen Studie [2000]. So berichtet POSTACCHINI dass im Hinblick auf ein positives Operationsergebnis der Patient mit einer ausgeprägten Symptomatik der Beine und mit kaum vorhandenen Rückenschmerzen der beste Patient sei [1999].

Analgetika. Ein weiteres Indiz für das schlechte Befinden des Patienten ist die Häufigkeit der regelmäßigen Schmerzmedikation. Dies quantitativ zu erfassen und auch noch in Relation zur Schwere der Spinalstenose zu zuordnen ist kaum möglich. Bei einem Patientengut mit dieser Altersverteilung sind andere Erkrankungen des Skelettsystems häufig, Arthrosen und degenerative Prozesse bestimmen das Symptombild. Auch andere chirurgische sowie internistische Probleme der Patienten sind ursächlich für eine Schmerztherapie. In unserem Kollektiv geben 91% der Patienten eine regelmäßige Medikation zur Symptomlinderung an. Vergleichbare Zahlen in der Literatur sind schwer zu finden. So berichtet GROB [1993] in seiner Studie von 39 aus 45 Patienten mit gelegentlichem Analgetikakonsum, was einem Anteil von 86% entspricht. In einer Arbeit von CORNEFJORD besteht bei 25% der Patienten ein täglicher Analgetikabedarf [2000]. Bei 62% von 111 Patienten berichten MÖLLER et al. von einem Bedarf für Schmerzmedikamente [2000].

4.3 Scores

VAS: Eine einfache aber gut vergleichbare Darstellung der Schmerzsymptomatik bieten die VAS-Scores. In der Gruppe ohne erfolgter Stabilisierung geben die Befragten beim back pain präoperativ 73,2%, postoperativ 42% an. Beim leg pain liegen die Werte bei 72,1% und 40,7%. Somit ist die Symptomatik des Rücken- sowie Beinschmerzes um jeweils über 30% zurückgegangen. Bei der auch stabilisierten Gruppe sind die Zahlen für den Rücken- und Beinschmerz vor der Operation 81,8% und 66,5%. Bei der Nachuntersuchung sinken diese Werte auf 46,1% und 49,7%. Während der Rückenschmerz auch in dieser Gruppe um über 30% gemindert worden ist, zeigte der Beinschmerz nur eine Abnahme von

16,77%. GROB et al. haben bei ihren Patienten ohne Stabilisierung präoperativ eine VAS-Score von fast 80% ermittelt, bei zusätzlicher Stabilisierung lag dieser Wert sogar bei 90%. Postoperativ sanken diese Scores auf 20% bzw. auf 30% [1995].
CORNEFJORD berichtet über durchschnittlich 39,4% für den back pain und 32,6% für den leg pain bei Nachuntersuchung der fusionierten Patienten [2000].

Back pain	**Eigene Pat**	**Grob [1995]**	**Cornefjord [2000]**
Präop, nur deko	73,2%	80%	-
Postop, nur deko	42%	20%	-
Präop, deko+stab	81,8%	90%	-
Postop, deko+stab	46,1%	30%	39,4%

Tabelle 12: VAS back pain Score im Literaturvergleich

Subjektives Empfinden: Ein gute Vergleichbarkeit zu anderen Studien bietet der von FAIRBANKS et al. publizierte Oswestry Disability Questionnaire [1980]. Es gelingt damit gut, die vom Patienten empfundene Schwere der Behinderung zu erfassen [Sanderson et al., 1996]. Nach einer Studie von OHNMEISS et al. besteht ein signifikanter Einfluß des subjektiven Empfindens auf durchgeführte isokinetische Messungen bei Spinalstenosepatienten [2000]. Bei dem nicht stabilisierten Patientengut finden wir im Mittel ein Wert für den Oswestry Score von 64,5% präoperativ und 42,6% postoperativ, bei den Stabilisierten liegen diese bei 61,1% und bei 45,9%. Somit ist eine Reduzierung der subjektiven Beschwerden bei der ersten Gruppe um 21,9% und bei der Zweiten um 15,2% festgestellt worden. Die Beschwerden der nicht Stabilisierten sind vor der Operation als stärker empfunden worden, gingen aber durch den Eingriff weiter zurück als bei zusätzlicher Stabilisierung. Bei beiden Therapiearten besteht nach der Interpretation der Ergebnisse durch FAIRBANKS präoperativ ein Zustand der subjektiv empfundenen völligen Behinderung durch die Erkrankung. Postoperativ sind beide Gruppen noch schwer eingeschränkt in ihrer Aktivität.

In einer Publikation von HERNO et al. wird für das Ergebnis des Oswestry Scores ein Mittel von 34,5% bei Nachuntersuchung nach 6,8 Jahren genannt [1993], eine weitere Studie von HERNO et al. kommt auf 31,0% postoperativ [1995]. Bei vergleichbarem Patientengut mit nur dekomprimierender Operation berichtet AIRAKSINEN über eine postoperativen Score von 34.0% [1994]. Eine weitere Studie von HERNO et al. zeigt ein Mittel von 27.1% für den Oswestry Score [1999]. LITTLE und MacDONALD berichten über einen Mittelwert von 42.4% präoperativ und 26,3% zwei Jahre postoperativ bei stabilisierten und nicht stabilisierten Patienten [1994]. Bei fusionierten Patienten berichten FREEMAN et al. über ein postoperatives Ergebnis des Oswestry Scores von unter 30% bei 79% der Patienten [2000].

	präoperativ	**postoperativ**
Little/MacDonald	42,4%	26,3%
Airaksinen	-	34,0%
Herno	-	34,5%
Herno	-	31,0%
Herno	-	27,1%
Eigene Studie (deko / deko+stab)	64,5% / 61,1%	42,6% / 45, 9%

Tabelle 13: Literaturvergleich subjektiver Ergebnisse nach dem Oswestry Score

Die eigenen Zahlen zeigen einen um 10% schlechteren Wert postoperativ als in den vergleichend angeführten Arbeiten. Jedoch wäre ein Vergleich der präoperativen Werte interessant, zumindest LITTLE / MacDONALD zeigen schon eine deutlich positivere subjektive Einschätzung der Patienten präoperativ. Die Differenz der Zahlen prä- und postoperativ ist demnach zu unserem Ergebnis durchaus vergleichbar.

Der SF – 36 Score ist hinsichtlich seiner Aussage über das Patientenbefinden hier nur sehr eingeschränkt verwertbar. Der Vergleich mit veröffentlichten Werten der Normalbevölkerung zeigt sich eine eingeschränkte Lebensqualität der untersuchten Patienten, wobei dieser aus epidemiologischer Sicht generell fraglich

zu sein scheint [Radoschewski et al.,2000]. Die relativ geringe Fallzahl lässt jedoch keine gesicherten Aussagen zu. Auch der prä- zu post-operative Vergleich erlaubt in dieser Studie keine Schlussfolgerung, zumal individuelle Werte einiger Patienten offensichtlich nicht zum klinischen Bild und den übrigen Untersuchungsergebnissen passen und nach Meinung des Autors durch die Stimmungslage zum Untersuchungszeitpunkt beeinflusst sind.
In der Literatur finden sich alternative Klassifizierungen des subjektiven Befindens des Patienten. Sie sind selten im Gebrauch und somit schwer vergleichbar. Ein Beispiel dafür ist der JOA Score der Japanese Orthopaedic Association wie er von SATO verwendet wird [1997]. Hierbei finden in einem Score subjektive und klinische Parameter Beachtung [Matsui et al., 1997]. Ein anderes Beispiel ist die Quebec Task Force Classification von ATLAS et al. [1996]. Der Schwerpunkt dieser Einteilung liegt auf der Dauer der jeweiligen Symptome.

4.4 Bildgebung

Bildgebung: Im Rahmen bildgebender Diagnostik erhielten alle Patienten präoperativ eine konventionelle LWS Aufnahme in 2 Ebenen. Bei 56% wurden zusätzlich Funktionsaufnahmen durchgeführt. In der Gruppe mit Stabilisierung wurden 67%, in der Gruppe mit ausschließlicher Dekompression nur 25% der Patienten einer Funktionsaufnahme unterzogen. Dazu führte eine präoperativ entsprechend häufiger erkennbare Spondylolisthesis in den Übersichtsaufnahmen der zusätzlich stabilisierten Patienten. Als weiterführende Diagnostik diente in 68% der Fälle das MRT, die Myelographie in 54% und das CT in 51%.
Die Häufigkeit der Anwendung dieser bildgebenden Verfahren in anderen Studien ist sehr unterschiedlich, exakte Zahlen sind selten, ein Vergleich somit schwierig. POSTACCHINI [1993] sowie GROB [1995] geben nur die bei allen Patienten durchgeführten LWS und Funktionsaufnahmen an, in unbekannter Häufigkeit kombiniert mit MRT, CT oder Myelographie. SANDERSON [1996] berichtet über 28 durchgeführte Myelographien bei 31 Patienten. Drei wurden mit dem CT diagnostiziert aufgrund einer nicht durchführbaren Myelographie. AIRAKSINEN

[1994] führte bei 403 von 439 Patienten (92%) eine Myelographie durch, bei den restlichen 36 Patienten (8%) wurde ein CT angefertigt. In einer von CHEN durchgeführten Studie wurden alle 80 Patienten vor dem Eingriff einer Myelographie unterzogen [1994]. Bei CORNEFJORD ist mit 98% das CT die am häufigsten durchgeführte Diagnostik, gefolgt von der Myelographie mit 38% und der MRT mit 20% [2000].

	Eigene Pat	**Cornefjord [2000]**	**Grob [1995]**	**Airaksinen [1994]**
Rö. in 2 Ebenen	100%	-	100%	-
Fkt.aufnahmen	56%	-	100%	-
MRT	68%	20%	-	-
Myelographie	54%	38%	-	92%
CT	51%	98%	-	8%

Tabelle 14: Diagnostik im Literaturvergleich

Spondylolisthese: Die ohne zusätzliche Instrumentation dekomprimierte Patientengruppe zeigte präoperativ 15 Pseudospondylolisthesen. Bei der von Messung nach Sim, welche DIHLMANN beschreibt [1982], war auf Höhe L4/5 im Mittel ein Wert von 12% meßbar (10% - 15%), auf Höhe L3/4 ein Wert von 8,6% (5% - 15%). Bei Nachuntersuchung mindestens 2 Jahre postoperativ stieg der Mittelwert in L4/5 auf 13,7% an (5% - 20%), auf L3/4 ging er auf 6,2% zurück (5% -10%). Es waren postoperativ noch 12 Fälle eines Wirbelgleitens nachweisbar. Im am häufigsten durch Pseudospondylolisthese betroffenen Segment kommt es also zu einem leichten Anstieg des Wirbelgleites. Eine fehlende Fusion trägt dazu genauso bei wie die durch Dekompression entstandene Gefügelockerung.
Die Messungen der zusätzlich stabilisierten Fälle zeigen präoperativ deutlich höhere Werte. So wurden bei absolut 30 Olisthesen im Mittel auf L4/5 eine Verschiebung von 14% (5% - 25%) und auf L3/4 von 16,2% (5% - 30%) präoperativ gemessen. Hier fallen besonders die hohen Maximalwerte auf. Durch operative Therapie mit Reposition und Fusion sanken die Zahlen 2 Jahre danach in L4/5 auf 13,4% (5% - 28%), in L3/4 auf 12,4% (5% - 20%). Es wurden noch 16

Olisthesen diagnostiziert. Die höheren Listhesegrade waren Indikation für eine Stabilisierung. Der Rückgang der absoluten Anzahl sowie der Schwere der Olisthesen spricht für einen Therapieerfolg der Fusion.
FREEMAN et al. berichten über eine Spondylolisthese als Indikation für eine Fusion bei 8 (13,3%) von 60 Patienten jedoch ohne Werteangaben [2000]. In einer prospektiven Arbeit von FRAZIER et al. wird eine Spondylolisthese aller Patienten von im Mittel 5 mm angegeben [1997]. Hier wird eine postoperative Zunahme der Olisthese von im Mittel 4,7% angegeben, bei 53% der Patienten mindestens 5%. Laut REISER und PETERS übersteigt das Ausmaß des Gleitens nicht 25%, meist beträgt es 10 – 15% [1995].

Funktionsaufnahmen: Die präoperativ angefertigten Funktionsaufnahmen der LWS zeigen ein interessantes Ergebnis in den zu vergleichenden Gruppen. Hierbei wurde der jeweils durch benachbarte Deck- und Bodenplatten eines Bewegungssegmentes gebildete Winkel zueinander gemessen. Die nur dekomprimierte Gruppe bot bei Ventralflexion Winkel von 5,7° auf Höhe L3/4, 4,3° auf L4/5 und 5,0° auf L5/S1, bei Dorsalextension stiegen diese Zahlen auf 8,7° in L3/4, 9,0° in L4/5 und 9,3° in L5/S1.
Die zusätzlich stabilisierten Patienten bieten präoperativ deutlich höhere Werte. Hier wurden auf Höhe L3/4 7,0°, auf L4/5 8,8° und auf L5/S1 4,3° bei Ventralflexion gemessen. Bei Extension der LWS kam es zu einem Anstieg der Winkel auf 11,2° in L3/4, 13,7° in L4/5 und 7,6° in L5/S1.
Die um fast 5° erhöhte Mobilität bei Extension in der zweiten Gruppe im meist therapierten Segment L4/5 deutet auf ein erhöhtes Maß der Gefügelockerung der betroffenen Segmente. Auch in den Nachbarsegmenten zeichnet sich eine ähnliche Situation ab. Somit war das Ergebnis der Funktionsaufnahmen, die in der stabilisierten Gruppe fast drei mal häufiger durchgeführt wurden, ein wichtiger Parameter für die Indikationsstellung zur Fusion.
Eine radiologisch bestätigte mechanische Instabilität halten auch VITAZ et al. neben der reinen Olisthese für ein Kriterium zur Stabilisierung [1999]. GROB et al. haben in einer prospektiven Arbeit die Schlußfolgerung ermittelt, daß bei fehlender Instabilität durch eine Fusion im Bereich der Dekompression keine Verbesserung

der klinischen Resultate zu erbringen ist [1993]. Eine weitere Studie von GROB et al. schließt sich dieser Aussage an, deutet zudem auf eine längere Operationszeit und höhere Komplikationsrate durch Stabilisierung bei einem in der Regel älteren Patientengut [1995]. FREEMAN et al. stellen einem guten Ergebnis einer dorsalen Fusion mit Schraubensystem bei segmentaler Instabilität eine hohe Komplikationsrate mit Materiallockerung und Verletzung der neuronalen Strukturen gegenüber, eine hohe technische Anforderung an den Operateur kommt hinzu [2000].

Myelographie. Die Patienten ohne Fusion zeigten eine gleichmäßige Verteilung der Stenosegrade in der Myelographie. Es wurden 30% geringe, 40% mittlere und 30% hochgradige Stenosen registriert. Ein Kontrastmittelstop wurde hier nicht beobachtet. Die Gruppe mit zusätzlich durchgeführter Stabilisierung hatte zu fast 2/3 eine mittel- oder hochgradige Stenose, in 9,4% kam es sogar zu einem Kontrastmittelstop. Nur 25% zeigten eine geringe Stenose.

Wie DICK et al. beschreiben, ermöglicht die Myelographie, speziell die Funktionsmyelographie ein besseres Gesamtbild über Ausmaß und Lokalisation der Stenose [1993]. Vor allem bietet sie Vorteile bei skoliotischen Veränderungen. Hier kann sie trotz dreidimensionaler Krümmung der Wirbelsäule Höhe und Ausmaß der Verengung gut aufzeigen. Das Myelogramm stellt vorwiegend durch Degeneration hervorgerufene, nicht nur ossär entstandene Verengungen dar [Schinz et al., 1989]. Somit war die Indikationsstellung zur Fusion in der zweiten Patientengruppe auch eine Folge der ausgeprägteren Stenosegrade. Denn eben die durch segmentale Instabilität hervorgerufenen dynamischen Verengungen, welche stabilisierende Techniken erfordern, lassen sich nach SPIVAK in der Funktionsmyelographie gut erkennen [1998].

4.5 Therapie

Einige Autoren sehen die alleinige Dekompression als Therapie der Wahl [Herron et al. 1989]; während durch andere die Meinung vertreten wird, die vorhandene Instabilität würde verstärkt werden [Moscher et al., 1975] und eine dauerhafte Beseitigung der Symptome somit nicht zu erreichen ist. Sogar eine Zunahme der

Listhese und damit der Schmerzen kann unter den Bedingungen angenommen werden[Lenz et al., 1980]. Andere halten eine Entlastung ohne Fusion als ausreichend sobald keine objektive Instabilität nachweisbar ist.

Operierte Segmente: Bei den Patienten ohne Stabilisierung wurden in 4,2% der Fälle die Höhe L2/3, in 29,2% L3/4, in 45,8% L4/5 und in 20,8% L5/S1 operiert. Bei zusätzlicher Fusion waren die Etagen L2/3 bis L5/S1 mit 3,2%, 20,6%, 50,8% und 25,4% verteilt. In beiden Gruppen war somit L4/5 die meist therapierte Höhe, bei den stabilisierten Patienten lag die Verteilung auf den unteren beiden Segmenten um fast 5% höher. Auch REISER und PETERS berichten über eine 10 mal höhere Inzidenz auf Höhe L4/5 als auf L2/3 [1995].
In einer Arbeit von SANDERSON und WOOD wird von einer Dekompression auf Höhe L3/4 in 8,8%, auf L4/5 in 67,6% und auf L5/S1 in 23,6% berichtet [1993]. Eine Dekompression wurde bei FREEMAN et al. in 30% auf L4/5 und in 40% auf L5/S1 durchgeführt [2000]. Eine Langzeit-follow-up Studie von CORNEFJORD et al. berichtet über eine operative Therapie in 6% der Fälle auf Höhe L2/3, in 33% auf Höhe L3/4, in 64% auf Höhe L4/5 und in 50% auf Höhe L5/S1 bei möglichen Mehrfachnennungen. Eine Kohortenstudie von AMUNDSEN et al. zeigt folgende Höhenverteilung: 10% auf L2/3, 40% auf L3/4, 90% auf L4/5 und 90% auf L5/S1 bei möglichen Mehrfachnennungen [2000].

	L2/3	**L3/4**	**L4/5**	**L5/S1**
Sanderson	-	8,8%	67,6%	23,6%
Amundsen	10%	40%	90%	90%
Freeman	-	-	30%	40%
Cornefjord	6%	33%	64%	50%
Eigene Pat. deko / deko+stab	4 / 3%	29 / 21%	46 / 51%	21 / 25%

Tabelle 13: Literaturvergleich der Häufigkeit operierter Etagen

Bei reiner Dekompression wurde 10 mal (62,5%) eine Etage operiert, 4 mal zwei (25%) und 2 mal 3 (12,5%), dies bedeutet im Mittel 1,5 Etagen. Bei zusätzlicher

Fusion waren es 23 mal (53,6%) eine Etage, 18 mal (41,8%) zwei und 2 mal (4,6%) mal 3, was im Mittel 1,46 entspricht. Es besteht jedoch zwischen der Verteilung der Anzahl operierter Höhen beider Gruppen kein signifikanter Zusammenhang (p=0,481, Mann-Whitney Test).

In einer Publikation von HERNO et al. mit operativer Dekompression ohne Fusion wird berichtet, daß 51,1% auf einer, 31,5% auf zwei, 16,35 auf drei und 1,1% auf vier Etagen Laminektomien durchgeführt wurden [1998]. Dies sind im Mittel 1,67 Dekompressionen pro Patient. AIRAKSINEN et al. berichten über im Mittel 1,53 durchgeführte Laminektomien bei Ihren Operationen [1994]. VITAZ et al. haben in einer Studie im Mittel 1,7 Laminektomien bei nur dekomprimierten Patienten registriert und 2,6 bei zusätzlich fusionierten [1999]. Dabei wurde bei 23,1% der Patienten ein Segment operiert, bei 76,9% mehrere. In 70% der Operationen von FREEMAN et al. wurde eine Höhe laminektomiert, in 30% zwei. Das entspricht bei 60 Patienten im Mittel 1,3 Segmenten. AMUNDSEN et al. berichten über 2,4 operierte Etagen im Mittel ohne Stabilisierung [2000].

	Eigen Pat	**Herno**	**Airaksinen**	**Amundsen**	**Vitaz**	**Freeman**
deko	1,5	1,67	-	2,4	1,7	-
deko+stab	1,46	-	-		2,6	-
gesamt	1,47	1,67	1,53	2,4	-	1,3

Tabelle 14: Literaturvergleich der mittleren Anzahl operierter Höhen

Die Häufigkeit der Anzahl operierter Segmente ist also bei der vorliegenden Studie mit den Zahlen der Literatur gut vergleichbar. Der Unterschied zwischen den beiden Gruppen ist bei den eigenen Patienten nicht so deutlich wie es VITAZ et al. darstellen, jedoch wurden in deren Studie Patienten mit bis zu zwei Revisionseingriffen ausgewertet.

Operative Verfahren: Bei alleiniger Dekompression wurde in 81 % der Fälle eine Laminektomie durchgeführt, bei 19% eine Hemilaminektomie. Die Dekompression bei Stabilisierung war immer als Laminektomie durchgeführt worden, zusätzlich wurde bei 65% der Fälle Spongiosa angelagert. Bei einer Gruppe von 31 nur

dekomprimierten Patienten berichtet SANDERSON über 19 (61,3%) Hemilaminektomien und 12 (38,7%) Laminektomien [1993]. AIRAKSINEN wiederum berichtet über 100% Laminektomien ohne zusätzlicher Fusion [1994]. Eine Publikation von KATZ et al. beschreibt ein Patientengut mit und ohne Arthrodese bei zu 100% durchgeführten Laminektomien [1997].

Über vergleichbare Ergebnisse trotz verschieden ausgeprägter Dekompressionsmethoden berichten HERNO et al. [1999]. Das klinische Outcome scheint nicht vom Grad der Beseitigung der Stenose abzuhängen. FRAZIER et al. halten eine ausgeprägte Laminektomie für die geeignete Methode zur Linderung der Symptome vor allem der unteren Extremität, auch mit dem Risiko einer postoperativen Instabilität [1997].

Zusammenfassend lässt sich die Tendenz zur stabilisierenden Operationstechnik bei in der Bildgebung in ihrer Ausprägung und in der Anzahl der betroffenen Höhen schwerwiegender erscheinenden Fällen zeigen. Die Anzahl operierter Etagen scheint wichtiges Kriterium, wenngleich statistisch kein signifikanter Unterschied auszumachen ist. Auch das subjektive Empfinden vor allem des Rückenschmerzes zeigt in der stabilisierten Gruppe präoperativ anhand der VAS scores eine deutlichere Ausprägung. Die Planung von kompletten Laminektomien mit grosser zu erwartender Instabilität gegenüber Hemilaminektomien wird durch den Autor als weiters Kriterium gesehen, wenngleich bei kleiner Fallzahl keine genauere Zuordnung möglich ist. Ohne statistischer Nachweisbarkeit deutet die Skolioseausprägung trotzdem an in der Indikationsstellung eine übergeordnete Rolle zu spielen. Dies erscheint auch aus biomechanischem Verständnis sinnvoll. Die subjektiven Angaben der Patienten zum allgemeinen Befinden präoperativ stehen in keinem Zusammenhang mit der Wahl des operativen Verfahrens. Als Kriterium gelten sie bei der Planung nur marginal, können zumindest im vorliegenden Patientengut nicht im Zusammenhang mit der Frage Stabilisierung ja oder nein gesehen werden. Auch einzelne Mittelwerte wie zum Beispiel der präoperative Skoliosewinkel sprechen eigentlich für eine schlechtere Stabilität in der nicht fusionierten Gruppe, können aber aufgrund der Inhomogenität des Kollektives nicht sinnvoll ausgewertet werden.

4.6 Skoliose

Anzahl: Bei Patienten ohne Stabilisierung wurde in 6 Fällen präoperativ eine Skoliose gemessen. Zum Termin der Nachuntersuchung hatte sich die Zahl der Skoliosen auf 7 erhöht. Somit war der Anteil der Skoliosen in dieser Gruppe von 37% auf 44% angestiegen. Bei der Patientengruppe mit zusätzlich instrumentierter Fusion bestanden präoperativ 22 und postoperativ 25 Skoliosen. Hier war der Anteil von 51% auf 58% angestiegen.

Bei nur monosegmentalen Fusionen war eine Absicherung gegen eine neu entstehende Skoliose nicht gegeben. Somit wurden hier, in der Gruppe mit großer Gefügeinstabilität, häufiger Neubildungen von Skoliosen beobachtet. Durch Einsatz einer Instrumentierung über mehrere Etagen konnten, wie die Mittelwerte der Winkel es zeigen, die Ausmaße der Skoliosen oft verkleinert und einer Skoliose-Entstehung entgegengewirkt werden. Eine Reduktion ihrer Anzahl aber war nicht möglich, hierzu hätte eine komplette Achskorrektur der Wirbelsäule erfolgen müssen.

Winkel: Der Mittelwert der Winkel in der Messung nach Cobb betrug in der Gruppe ohne Stabilisierung präoperativ 12,7° und bei Nachuntersuchung 12,4°. Bei zusätzlicher Instrumentierung war dieser Wert mit 10,7° schon präoperativ deutlich kleiner, sank zum Zeitpunkt des Follow-up auf 7,6°. Jedoch ist hier ein signifikanter Unterschied der präoperativen Skoliosewinkel beider Gruppen nicht nachzuweisen ($p=0,612$, Mann-Whitney Test). Die deutliche Reduktion nach Operation in der zweiten Gruppe ist wie erwähnt auf die bei Stabilisierung erfolgte Aufrichtung zurückzuführen, was auch zu einer Entlastung der stenotischen Bereiche führte.

In einer Veröffentlichung von SIMMONS et al. wird ein Patientengut beschrieben, welches als Diagnose Spinalstenose und Skoliose vereint [1992]. Der Winkel wird hier im Mittel präoperativ mit 37° und postoperativ mit 18° angegeben. Die höheren Werte beruhen dabei auf einem sehr eingeschränkten Kollektiv mit dem Einschlußkriterium Skoliose, wie es in der hier vorliegenden Studie nicht verwendet wurde.

Auch die Betrachtung der in unserer Arbeit gemessenen Maximalwerte der Skoliose ist interessant. Stieg der Winkel bei reiner Dekompression von 16° präoperativ auf 19° postoperativ an, wurde bei Fusion ein Rückgang des Winkels von 22° auf 16° gemessen. Auch dies bestätigt die Theorie der Aufrichtung und zeigt gleichzeitig die Steigerung der Instabilität der Wirbel ohne Stabilisierung.

Klinik bei Skoliose: Die Skoliose kann durch ihre Auswirkungen auf den Grad der Stenose auch einen Einfluss auf das postoperative Ergebnis haben. Somit ist es interessant eine Gegenüberstellung der subjektiven Aussagen der operierten Patienten in den beiden Gruppen, jeweils mit und ohne Skoliose, darzustellen. Die Bereitschaft zur erneuten Operation in der ersten Gruppe ist ohne Skoliose 90% und mit Skoliose nur 83%. Die Patienten ohne Skoliose empfanden den Eingriff im Mittel zu 75% als erfolgreich, mit Skoliose nur zu 54%. Der VAS Score für Rücken und Beine ist ohne Skoliose jeweils 29%, mit Skoliose steigt er auf 66% und 62% an. Dies zeigt, daß bei den Patienten mit Skoliose die Zufriedenheit geringer ist bei gleichzeitig deutlich höherem subjektiven Schmerz. Weniger deutlich dagegen fallen die Zahlen bei der stabilisierten Gruppe aus. Da beide Gruppen für sich nur kleine Fallzahlen bieten, ist die Aussagekraft dieser Zahlen jedoch nur als Hinweis für eine Tendenz zu sehen. So scheint eben die Klinik und die Zufriedenheit der Patienten durch eine bestehnde Skoliose negativ beeinflusst zu sein.
Eine zusätzliche Fusion lässt Unterschiede durch die Skoliose geringer erscheinen, Aufrichtung und zusätzliche Stabilität bringen eine durch den Patienten subjektiv empfundene Sicherheit. Signifikante Unterschiede sind nicht nachzuweisen.
Skolioseaufrichtung: Bei 9 Patienten (20,9%) war die Skoliose um mindestens 5° in der Messung nach Cobb aufgerichtet worden. Um zu überprüfen, ob durch diese zusätzliche Komponente der Dekompression sich auch die Symptomatik bessert, wurde der VAS leg pain Score nochmals für diese Patienten gegenübergestellt. Wurde präoperativ im Mittel ein Wert von 67,6% angegeben, sank dieser postoperativ 26,6 auf 41%.
Somit war eine 60% höhere Abnahme des Beinschmerzes nach Aufrichtung der Skoliose um mehr als 5° postoperativ nachgewiesen gegenüber der stabilisierten

Gruppe mit nur geringer Skoliosekorrektur. Die geringe Fallzahl lässt allerdings nur eine Neigung zu einem Zusammenhang erkennen.
Eine retrospektive Studie von BRIDWELL berichtet von 48 Patienten mit operativer Therapie einer Skoliose und Stenose [1997]. Allgemein wird über eine steigende Bedürftigkeit einer Stabilisierung und Aufrichtung mit zunehmendem Skoliosegrad berichtet, dies reicht von der Dekompression allein bis zur dorso-ventralen Fusion. Der skoliotische Patient profitiert laut BRIDWELL in jedem Fall von einer Aufrichtung.

4.7 Anschlußinstabilität

Bei stabilisierten Patienten war eine gesteigerte Degeneration und Instabilität der zur Fusion benachbarten Segmente in den postoperativ angefertigten Röntgenbildern zu beobachten. Bei 26 Patienten (60,5%) war eine Osteochondrose und Spondylose beschrieben worden. Und 17 dieser Fälle (39,5%) zeigten auch eine Listhesezunahme um mindestens weitere 10% der Deckplattenlänge.
Eine Studie von SCHULITZ beschreibt bei 46 Patienten 14 (30%) Instabilitäten mit Osteochondrose [1995]. Davon werden 8 (17%) mit einer Listhesekomponenete beschrieben.

	Eigene Pat	**Schulitz**
Osteochondrose	60,5%	30%
Listhese	39,5%	17%

Tabelle 15: Literaturvergleich der Häufigkeit postoperativer Degeneration

Schwierig ist es, die Ursache für die postoperative Instabilität zu finden. Die Statik der Wirbelsäule, die Operation, degenerativ veränderte Bandscheiben können hier getrennt oder kombiniert eine Rolle spielen. BEDNAR propagiert in seiner Arbeit

den Erhalt der Lamina arcus vertebrae und der hinteren Säule der Wirbelkörper [2002].

Oft besteht die Tendenz zur Instabilität in einem postoperativ betroffenen Segment schon präoperativ [Schulitz, 1995]. Der selbe Autor propagiert in einer späteren Publikation die minimal invasive Dekompression mit Erhalt der statischen Areale der Wirbel [1996]. Somit würden unnötige Fusionen mit der Gefahr der Bildung einer Anschlußinstabilität vermieden. Jedoch ist ein Vorteil einer laparoskopischen, und somit anterioren Fusion noch nicht bewiesen, da das Instrumentarium noch nicht zur Gänze entwickelt ist und die Lernkurve der Chirurgen sich noch im steilen Anstieg befindet [Heniford et al., 2000].

Dennoch ist die minimal offene, und zum Teil Computer assistierte, Chirurgie an der Wirbelsäule laut KUMAR et al. [2000] der Weg in die Zukunft, denn dadurch kann gesundes Gewebe geschont und das so wichtige Gefüge der Wirbel zueinander erhalten werden.

5. Zusammenfassung

Studiendesign und Methode:

Hier liegt eine retrospektive Beobachtungsstudie eines in 2 Hauptgruppen geteilten Patientenkollektivs bei Dekompression einer Spinalstenose vor. Es wurden in der Orthopädischen Klinik Großhadern von 1983 bis 1996 aufgrund der Indikation „degenerative Spinalstenose“ 113 Patienten operiert, 59 klinisch Nachuntersucht. Follow up war im Mittel nach 61 Monaten, das Durchschnittsalter lag bei 64 Jahren.

Ziele:

Diese Studie soll die Resultate sowie die Prognose und ihre Faktoren der operativen Therapie bestimmen. Es werden stabilisierte Fälle mit nur Dekomprimierten gegenübergestellt. Die Indikationsstellung für beide Therapiewege soll erleichtert und den Behandelnden die Möglichkeit einer genaueren Vorhersage des klinischen Ergebnisses geboten werden.

Ergebnisse:

Es zeigt sich, dass trotz postoperativ höherer Gefügeinstabilität die Zufriedenheit der Patienten und die Bereitschaft zur erneuten Operation in der nicht stabilisierten Gruppe höher ist. Die ausgeprägtere präoperative Symptomatik sowie die stärkere Bewegungseinschränkung postoperativ werden in der stabilisierten Gruppe als Ursache des schlechteren Befindens angenommen. Anders dagegen bei Patienten mit ausgeprägter Skoliose. Dort sind tendenziell Vorteile der Stabilisierung erkennbar, eine Aufrichtung wirkt sich positiv auf das Beschwerdebild aus. Skoliosen bei reiner Dekompression dagegen nehmen durch Gefügelockerung quantitativ zu. Es werden postoperativ Anschlussinstabilitäten beobachtet, ein Zusammenhang zur Durchführung einer zusätzlichen Spondylodese kann nicht nachgewiesen werden.

Schlussfolgerung:

Bei inkongruenten Vergleichsgruppen ist die Aussagekraft in den einzelnen Messwerten eingeschränkt. So bieten stabilisierte Patienten ein viel ausgeprägteres Symptombild, die qualitativen und quantitativen Indikatoren einer Gefügelockerung sind deutlich höher.

Die operative Strategie ist neben den klinischen Befunden großteils beeinflusst durch radiologische Messungsergebnisse der Stenose und der Olisthese. Aber Beachtung finden sollten auch oben erwähnten Parameter der pathomorphologischen Ausgangssituation.

Weitere Ziele wären die eingehende Prüfung dieser Faktoren sowie eine Weiterführung der Entwicklung von minimalinvasiven Methoden zur schonenden chirurgischen Therapie mit Erhalt der physiologischen Wirbelgefüge.

6. Anhang

6.1 Der Oswestry Low Back Pain Disability Questionaire

Dieser Test erfasst in 10 Fragen die Bereiche Schmerz, Körperpflege, Tragen, Gehen, Sitzen, Stehen, Schlafen, Sexualleben, Sozialkantakt, und Reisen. Diese Bereiche des täglichen Lebens sollen auf Einschränkungen durch Rückenschmerz beurteilt werden. Der Fragebogen wird vom Patienten selbst ausgefüllt.
Jede Antwort erzielt 0 – 5 Punkte, so dass sich eine Maximalpunktzahl von 50 Punkten ergibt. Verdoppelt man diesen Wert, stellt sich das Ergebnis als Prozentwert des Maximalwertes dar.

Die Interpretation des Scores erfolgt standardisiert:

0%-20% - Minimale Behinderung: Diese Gruppe bewältigt die meisten Aktivitäten des Lebens. Prophylaktische Maßnahmen sind angeraten, es ist aber in der Regel keine Behandlung notwendig.
20%-40% - mäßige Behinderung: Diese Gruppe hat neben Schmerzen meistens Probleme mit dem Sitzen, Heben und Stehen. Reisen und soziales Leben sind erschwert.
40%-60% - starke Behinderung: Schmerzen sind meist das Hauptproblem in dieser Gruppe. Der Schlaf und die Körperpflege sind betroffen. Diese Gruppe braucht eine weitreichende Diagnostik.
60%-80% - komplette Behinderung: Der Schmerz greift in alle Lebensbereiche ein und es ist eine intensive Behandlung zwingend.
80%-100% - Diese Patienten sind entweder bettlägerig oder übertreiben ihre Symptome. Das sollte bei der körperlichen Untersuchung des Patienten herausgefunden werden.

Dieser Test hat laut FAIRBANKS et al. eine hohe test retest Reliabilität von .99 mit starker interner Konsistenz. [1980]

6.2 Der SF-36 Fragebogen

Dieser Test ist ein krankheitsübergreifendes Instrument zur Messung von Therapieerfolgen mittels subjektiver Einschätzung von gesundheitsbezogener Lebensqualität durch den Patienten.
Der SF-36 Fragebogen enthält acht Bereiche mit insgesamt 36 Fragen. Die Bereiche sind Mobilität, Leistungsfähigkeit, Schmerzen, allgemeine Gesundheit, Vitalität, soziale Kontakte, Emotionales, psychisches Wohlbefinden, Veränderung der Gesundheit.
Diese werden vom Patienten in verschiedenen Skalen von eins bis drei bis hin zu von eins bis sechs bewertet.

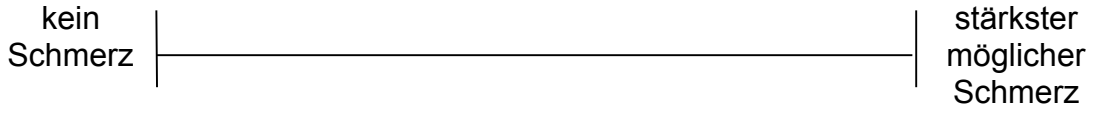
Bei unterschiedlicher Wertung der Bereiche werden die Punktwerte in Skalen von 1 bis 100 transformiert. Diese Punkt können dann von 100 absteigend von exzellent bis schlecht eingestuft werden.

Die Ergebnisse können anhand eines Handbuches [Bullinger et. Al., 1998] für den einzelnen Patienten ausgewertet werden. Ein Vergleich mit anderen Arbeiten ist genauso möglich wie mit SF-36 Profilen der deutschen Bevölkerung.

Abk.	Konzept/Dimension	Items	Skala	Dimensions-stufen	Dimensions-spanne
KÖFU	Körperliche Funktionsfähigkeit (Mobilität/ADL)	10	1 bis 3	21	10 bis 30
KÖRO	Körperliche Rollenfunktion (Allg. Indik. reduz. Leist.fähigk.)	4	1 bis 2	5	4 bis 8
SCHM	Körperliche Schmerzen (Schmerzint./funktion. Wirkungen)	2	1 bis 6; 1 bis 5	11	2 bis 12
AGES	Allgemeine Gesundheit (Gesundheitsperzeption/Vergleich)	5	1 bis 5	21	5 bis 25
VITA	Vitalität (Polarität: Elan – Müde)	4	1 bis 6	21	4 bis 24
SOFU	Soziale Funktionsfähigkeit (Wirk. auf Einschränk. sozial. Kontakte)	2	1 bis 5	9	2 bis 10
EMRO	Emotionale Rollenfunktion (Allg. Indik. reduz. Leist.fähigk.)	3	1 bis 2	4	3 bis 6
PSYC	Psychisches Wohlbefinden (Emotion.Grundstimmungen)	5	1 bis 6	26	5 bis 30
TEND	Veränderung der Gesundheit (Tendenz – Vorjahr/heute)	1	1 bis 5	5	1 bis 5
		36	**Gesamt**		

Tabelle 16: Aufbau des SF-36 [Radoschewski et al., 1999]

6.3 Visual analog scales



Die visual analog scales sind ein gutes Messinstrument zur Quantifizierung vom Schmerzen. Diese Skalierung erlaubt dem Behandelnden und dem Patienten eine objektivierte Zusammenarbeit bei Diagnostik und Therapie. Die Linie dieser Skala ist genau 10 Zentimeter lang. Sie beginnt mit ‚kein Schmerz' und endet mit dem stärksten möglichen Schmerz. Der Patient setzt eine Markierung, welche durch Ausmessen als Relativwert zu den 100 Millimetern erfasst werden kann.

Während eine verbale Umschreibung individual stark variiert, sind diese Skalen eine gute statistische Methode um Schmerz zu bestimmen und mit anderen Studien zu vergleichen.

Fragebogen
über Ihren Gesundheitszustand vor der Operation

Oswestry Low Back Pain
Disability Questionaire

1. Schmerzintensität		**Punkte**
Ich konnte den Schmerz ohne Schmerzmittel aushalten	o	**0**
Starker Schmerz, aber ich kam ohne Schmerzmittel aus	o	**1**
Schmerzmittel gaben komplette Schmerzfreiheit	o	**2**
Schmerzmittel gaben mäßige Schmerzfreiheit	o	**3**
Schmerzmittel gaben kaum Schmerzfreiheit	o	**4**
Schmerzmittel gaben keine Schmerzfreiheit	o	**5**
2. Körperpflege		
Körperpflege war ohne zusätzliche Schmerzen möglich	o	**0**
Körperpflege verursachte zusätzlichen Schmerz	o	**1**
Körperpflege war schmerzhaft, Vorsicht war notwendig	o	**2**
Brauchte Hilfe bei der Körperpflege, war überwiegend selbständig	o	**3**
Brauchte jeden Tag Hilfe, bei fast allen Körperpflegemaßnahmen	o	**4**
Ankleiden war nicht möglich, waschen schwierig, blieb im Bett	o	**5**
3. Tragen und Heben		
Heben schwerer Lasten ohne zusätzlichen Schmerz	o	**0**
Heben schwerer Lasten mit zusätzlichem Schmerz	o	**1**
Heben schwerer Lasten vom Boden zu schmerzhaft, aus ausreichender Höhe (z.B. Tisch) möglich	o	**2**
Heben schwerer Lasten vom Boden zu schmerzhaft, Heben leichterer Lasten aus ausreichender Höhe möglich	o	**3**
konnte nur leichte Lasten heben	o	**4**
konnte nichts heben oder tragen	o	**5**
4. Gehen		
Schmerz hinderte nicht am Gehen längerer Strecken	o	**0**
Schmerz verhinderte Gehen länger als 1,5 km	o	**1**
Schmerz verhinderte Gehen länger als 1 km	o	**2**
Schmerz verhinderte Gehen länger als 500 m	o	**3**
konnte nur an Stock oder Gehstütze gehen	o	**4**
überwiegend bettlägrig, mußte zur Toilette auf allen Vieren	o	**5**
5. Sitzen		
Sitzen in jedem Stuhl, solange ich wollte	o	**0**
Sitzen nur auf bestimmten Stühlen, solange ich wollte	o	**1**
Schmerzen bei Sitzen länger als 1 Stunde	o	**2**
Schmerzen bei Sitzen länger als 1/2 Stunde	o	**3**
Schmerzen bei Sitzen länger als 10 min	o	**4**
Schmerzen machten Sitzen unmöglich	o	**5**
6. Stehen		
Stehen, so lange ich wollte	o	**0**
Stehen, so lange ich wollte, allerdings zusätzliche Schmerzen	o	**1**
Schmerzen verhinderten Stehen länger als 1 Stunde	o	**2**
Schmerzen verhinderten Stehen länger als 1/2 Stunde	o	**3**
Schmerzen verhinderten Stehen länger als 10 min	o	**4**
Schmerzen verhinderten Stehen überhaupt	o	**5**

Abbildung 11: Präoperativer Patientenfragebogen (Ausschnitt) mit Oswestry Questionaire und SF – 36 Score, Punkteverteilung zusätzlich eingefügt

Seite 3

Fragebogen
über Ihren Gesundheitszustand vor der Operation

7. Schlafen

Schlafen war nicht durch Schmerz gestört	O	0
Schlafen war mit Schmerzmittel gut möglich	O	1
mit Schmerzmitteln war Schlafen nicht länger als 6 Stunden möglich	O	2
mit Schmerzmitteln war Schlafen nicht länger als 4 Stunden möglich	O	3
mit Schmerzmitteln war Schlafen nicht länger als 2 Stunden möglich	O	4
Schmerzen hielten mich vom Schlaf ab	O	5

8. Sexualität

Sexualleben normal, keine zusätzlichen Schmerzen	O	0
Sexualleben normal, zusätzliche Schmerzen	O	1
Sexualleben nahezu normal, starke Schmerzen	O	2
Sexualleben war durch Schmerzen stark eingeschränkt	O	3
Sexualleben war nahezu unmöglich wegen Schmerzen	O	4
wegen Schmerzen war überhaupt kein Sexualleben möglich	O	5

9. Sozialleben

normales Sozialleben ohne zusätzliche Schmerzen	O	0
normales Sozialleben mit zusätzliche Schmerzen	O	1
keine deutliche Veränderung meines Soziallebens, jedoch Einschränkung bei anstrengenden Dingen (z.B. Tanzen)	O	2
Schmerzen schränken Sozialleben ein, wenig Ausgehen	O	3
Schmerzen hatten mein Sozialleben auf zuhause eingeschränkt	O	4
wegen Schmerzen kein Sozialleben möglich	O	5

10. Reisen

Reisen überall hin ohne zusätzliche Schmerzen	O	0
Reisen überall hin, zusätzliche Schmerzen	O	1
Schmerz war stark, aber Reisen über 2 Stunden war möglich	O	2
Schmerz verhinderte Reisen über 1 Stunde	O	3
Schmerz ließ nur Reisen unter 30 min zu	O	4
wegen Schmerzen war kein Reisen möglich, nur zum Arzt oder in die Klinik	O	5

SF-36 Score

Die folgenden Fragen behandeln Aspekte Ihrer Gesundheit und über Ihr Leben allgemein. Wenn sie bei einer Antwort unsicher sind, denken Sie an Ihre damalige Gesamtgesundheit und antworten Sie, so gut es geht. Denken Sie bitte nicht zu lange nach, spontane Antworten sind oft die treffendsten.

1. Ganz allgemein, wie war Ihre Gesundheit?

ausgezeichnet	O	5,0
sehr gut	O	4,4
gut	O	3,4
mittelmäßig	O	2,0
schlecht	O	1,0

2. Im Vergleich zu nach der Operation, wie würden Sie Ihre Gesundheit vorher sehen?

viel besser als danach	O	1
etwas besser als danach	O	2

Abbildung 11: Präoperativer Patientenfragebogen (Ausschnitt) mit Oswestry Questionaire und SF – 36 Score, Punkteverteilung zusätzlich eingefügt

Seite 4

Fragebogen
über Ihren Gesundheitszustand vor der Operation

ungefähr gleich	0	3
etwas schlechter als danach	0	4
viel schlechter als danach	0	5

3. Die folgenden Fragen betreffen Ihre Aktivitäten im Alltag vor der Operation. Schränkte Ihre Gesundheit Sie ein? Wenn ja, wieviel?

	ja, stark	ja, etwas	nein
1. anstrengende Aktivitäten wie Laufen, Heben schwerer Gegenstände, Sport	0	0	0
2. leichte Aktivitäten wie Tischrücken, Staubsaugen, Kegeln o. ä.	0	0	0
3. Heben oder Tragen von Lebensmitteln	0	0	0
4. Treppensteigen (mehrere Etagen)	0	0	0
5. Treppensteigen (1 Etage)	0	0	0
6. Beugen, Knien oder Bücken	0	0	0
7. Gehen mehr als 1 km	0	0	0
8. Gehen bis 1/2 km	0	0	0
9. Gehen bis 100m	0	0	0
10. Waschen, Anziehen	0	0	0
Summe aus je	**1**	**2**	**3**

4. Hatten Sie vor der Operation irgendwelche der folgenden Probleme, die mit ihrer gesundheitlichen Situation zusammenhingen?

	ja	nein
1. Einschränkung der Arbeitszeit oder anderer Aktivitäten	0	0
2. weniger erreicht als vorgenommen	0	0
3. eingeschränkt bei der Art der Arbeit oder Aktivität	0	0
4. Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderer Aktivitäten	0	0
Summe aus je	**1**	**2**

5. Hatten Sie vor der Operation irgendwelche der folgenden Probleme, die mit Ihrer emotionalen Situation zusammenhingen?

	ja	nein
1. Einschränkung der Arbeitszeit oder anderer Aktivitäten	0	0
2. weniger erreicht als vorgenommen	0	0
3. eingeschränkt in der Sorgfalt der Arbeit oder anderer Aktivitäten	0	0
Summe aus je	**1**	**2**

Abbildung 11: Präoperativer Patientenfragebogen (Ausschnitt) mit Oswestry Questionaire und SF – 36 Score, Punkteverteilung zusätzlich eingefügt

Seite 5

Fragebogen
über Ihren Gesundheitszustand vor der Operation

6. Waren Sie vor der Operation durch Ihre gesundheitlichen oder emotionalen Probleme in Ihren sozialen Aktivitäten (Familie, Freunde, Nachbarn, Gruppen) beeinträchtigt?

nein	o	5
leicht	o	4
mäßig	o	3
schon etwas	o	2
stark	o	1

7. Wie stark waren Ihre Schmerzen vor der Operation?

keine	o	6,0
sehr leicht	o	5,4
leicht	o	4,2
mäßig	o	3,1
stark	o	2,2
sehr stark	o	1,0

8. Wie stark hat Ihr Schmerz vor der Operation Ihre Arbeit beeinträchtigt?

Wenn Frage 7. = 1, dann 6
Wenn Frage 7. = 2-6, dann 5

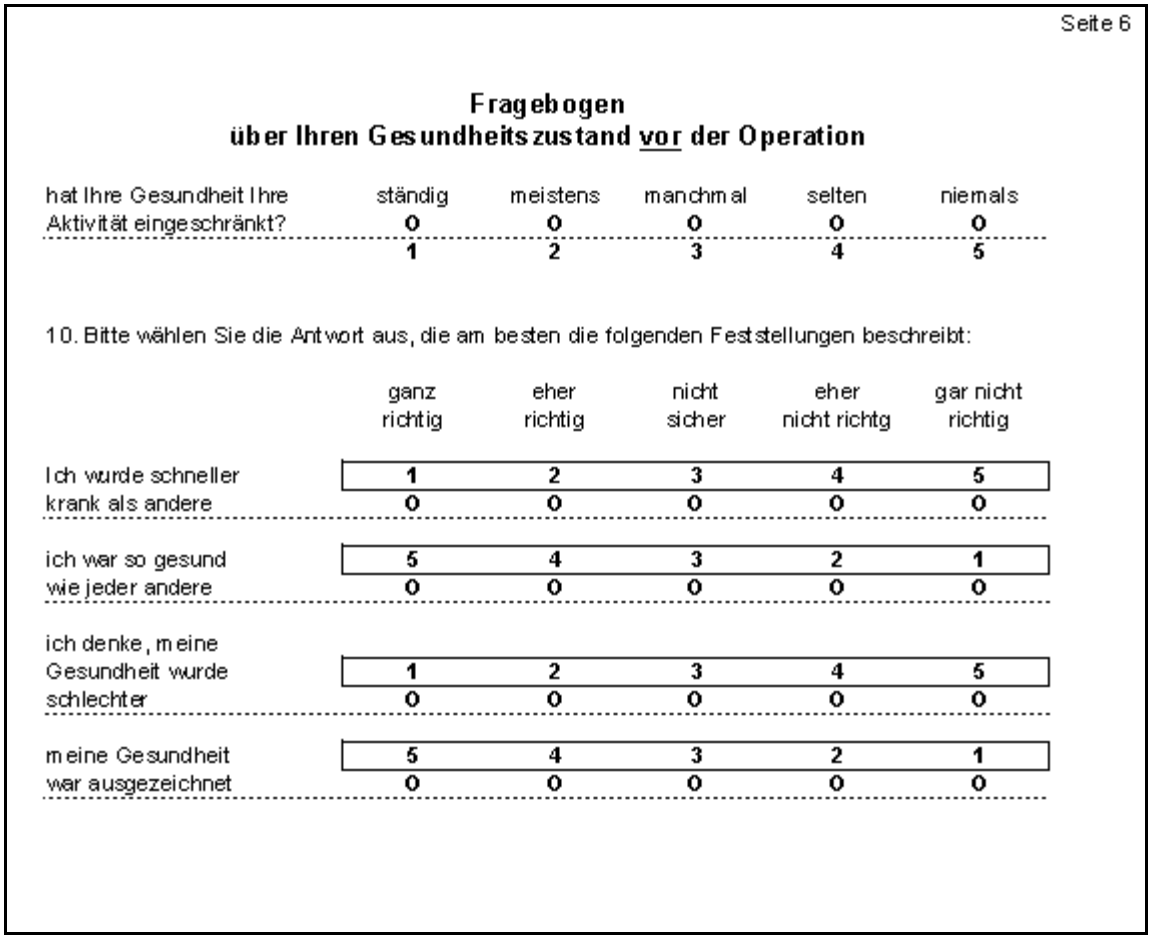
nicht	o	
etwas	o	4
mäßig	o	3
spürbar	o	2
stark	o	1

9. Die folgenden Fragen betreffen Ihre Gefühle und Erlebnisse in der Zeit vor der Operation. Kreuzen Sie bitte für jede Frage die Möglichkeit an, die am ehesten zutrifft.

	immer	meist	überwiegend	manchmal	selten	nie
	6	5	4	3	2	1
gutes Lebensgefühl	o	o	o	o	o	o
	1	2	3	4	5	6
manchmal nervös	o	o	o	o	o	o
	1	2	3	4	5	6
niedergeschlagen	o	o	o	o	o	o
	6	5	4	3	2	1
ruhig und zufrieden	o	o	o	o	o	o
	6	5	4	3	2	1
voller Energie	o	o	o	o	o	o
	1	2	3	4	5	6
miserabel	o	o	o	o	o	o
	1	2	3	4	5	6
ausgebrannt	o	o	o	o	o	o
	6	5	4	3	2	1
glücklich	o	o	o	o	o	o
	1	2	3	4	5	6
ermüdet	o	o	o	o	o	o

Summe bilden, jeweils für weisse Felder (Vitalität) und graue Felder (Emotionales)!

Abbildung 11: Präoperativer Patientenfragebogen (Ausschnitt) mit Oswestry Questionaire und SF – 36 Score, Punkteverteilung zusätzlich eingefügt



Seite 6

Fragebogen
über Ihren Gesundheitszustand vor der Operation

hat Ihre Gesundheit Ihre Aktivität eingeschränkt?	ständig	meistens	manchmal	selten	niemals
	0	0	0	0	0
	1	2	3	4	5

10. Bitte wählen Sie die Antwort aus, die am besten die folgenden Feststellungen beschreibt:

	ganz richtig	eher richtig	nicht sicher	eher nicht richtg	gar nicht richtig
Ich wurde schneller krank als andere	1	2	3	4	5
	0	0	0	0	0
ich war so gesund wie jeder andere	5	4	3	2	1
	0	0	0	0	0
ich denke, meine Gesundheit wurde schlechter	1	2	3	4	5
	0	0	0	0	0
meine Gesundheit war ausgezeichnet	5	4	3	2	1
	0	0	0	0	0

Abbildung 11: Präoperativer Patientenfragebogen (Ausschnitt) mit Oswestry Questionaire und SF – 36 Score, Punkteverteilung zusätzlich eingefügt

7. Literaturverzeichnis

Airaksinen O., Herno A., Saari T.
Surgical treatment of lumbar spinal stenosis: patients` postoperative disability and working capacity
Eur Spine J 3; 261 – 264; (1994)

Akkerveeken P.F.
Lumbale Spinalstenose – Klassifikation und klinisches Erscheinungsbild
Orthopäde 22; 202 – 210; (1993)

Akkerveeken P.F.
A taxonomy of lumbar stenosis with emphasis on clinical applicability
Eur Spine J 3; 130 – 136; (1994)

Alastair Gibson J.N., Grant I.C., Waddell G.
The Cochrane Review of Surgery for Lumbar Disc Prolapse and Degenerative Lumbar Spondylosis
Spine 24(17); 1820 – 1832; (1999)

Amundsen T., Weber H., Nordal H.J., Magnaes B., Abdelnoor M., Lilleas F.
Lumbar Spinal Stenosis: Conservative or Surgical Management?
Spine 25(11), 1424 – 1436; (2000)

Arnoldi C.C., Brodsky A.E., Cauchoix J., Crock H.V., Domnisse G.F., Edgar M.A., Gargano F.P., Jacobson R.E., Kirkaldy-Willis W.H., Kurihara A., Langenskiöld A., Macnab I., McIvor G.W.D., Newman P.H., Paine K.W.E., Russin L.A., Sheldon J., Tile M., Urist M.R., Wilson W.E., Wiltse L.L.
Lubar spinal stenosis and nerve root entrapment syndromes.
Definition and classification
Clin Orthop 115; 4 – 5; (1976)

Atlas S.J., Deyo R.a., Patrick D.L., Convery K., Keller R.B., Singer D.E.
The Quebec Task Force Classification for Spinal Disorders and the Severity, Treatment, and Outcomes of Sciatica and Lumbar Spinal Stenosis
Spine 21(24); 2885 – 2892; (1996)

Baumgartner H.
Klinik der Spinalstenose
Orthopäde 22; 211 – 213; (1993)
Bednar D.A.
Surgical Management of Lumbar Degenerative Spinal Stenosis with Spondylolisthesis via Posterior Reduction with Minimal Laminectomy
J Spinal Disord Tech 15(2); 105 – 109 (2002)
Benini A.
Sondylolisthesis und Ischias. Klinik und Therapie. Anhand 19 eigener Fälle
Neurochirurgie; 23; 167; (1980)
Benini A.
Ischias ohne Bandscheibenvorfall. Die Stenose des lumbalen Wirbelkanals
Verlag Hans Huber Bern-Stuttgart-Toronto; 2 Aufl.; 18; (1986)
Benini A.
Das lumbale Bandscheibenleiden und seine Folgen: segmentale Instabilität, Bandscheibenvorfall, lumbale Wirbelstenose. Wandel eines Volksleidens
Schweiz Rundschau Med 78; 840 – 850; (1989)
Benini A.
Die Stenose des lumbalen Wirbelkanals – Pathophysiologie, Klinik und Therapie
Orthopäde 26, 503 – 514, (1997)
Bernhardt M., Bridwell K.H.
Segmental Analysis of the Sagittal Plane Alignment of the Normal Thoracic and Lumbar Spines and Thoracolumbar Junction
Spine 14(7); 717 – 721; (1989)
Bridwell K.H., Jenny A.B., Saul T., Rich K.M., Grubb R.L.
Posterior Segmental Spinal Instrumentation (PSSI) with Posterolateral Decompression and Debulking for Metastatic Thoracic and Lumbar Spine Disease Limitations of the Technique
Spine 13(12), 1383 – 1394; (1988)

Bridwell K.H.
Degenerative Scoliosis (Chapter 48) In: The Textbook of Spinal Surgery
Lippincott – Raven Publishers; (1997)
Burgener F.A., Kormano M.
Wirbelsäule und Rückenmark (Kapitel 8) In: Differentialdiagnose in der Computertomographie
Verlag Thieme; (1997)
Caputy A.J., Luessenhop A.J.
Long-term evaluation of decompressive surgery for degenerative lumbar stenosis
J Neurosurg 77; 669 – 676; (1992)
Chen Q., Baba H., Kamitani K., Furusawa N., Imura S.
Postoperative Bone Re-growth in Lumbar Spinal Stenosis
A Multivariant Analysis of 48 Patients
Spine 19(19); 2144 – 2149; (1994)
Cornefjord M., Byröd G., Brisby H., Rydevik B.
A long-term (4- to 12-year) follow-up study of surgical treatment of lumbar spinal stenosis
Eur Spine J 9; 563 – 570; (2000)
Craig W., McGhromley R.K.
The significance and treatment of sciatic pain
JAMA 100; 1143 – 1149; (1934)
Dejerine J.
Le claudicatio intermittante de la moelle epiniere
Press Med 19; 981 - 984; (1911)
Devlin V.J.
Degenerative Lumbar Spinal Stenosis and Decompression
Spine: State of the Art Reviews 11(1); 107 – 111; (1997)
Dick W., Widmer H.
Degenerative Lumbalskoliose und Spinalstenose
Orthopäde 22; 232 – 242; (1993)

Dihlmann W.
Gelenke – Wirbelverbindungen, Klinische Radiologie
Verlag Thieme (1982)
Dihlmann W., Bandick J.,
Die Gelenksilhouette – Das Informationspotential der Röntgenstrahlen
Springer Verlag; (1995)
Ebeling U., Reulen H.J.
Neurochirurgische Behandlung der lumbalen Stenose
Nervenarzt 63; 200 – 204; (1992)
Elsberg S.
The trefoil configuration of the lumbar vertebral Canal. A study of South African skeletal material.
J Bone Joint Surg [Br] 62-B; 73 – 77; (1980)
Epstein J.A., Epstein B.S., Lavine L.S., Carras R., Rosenthal A.D.
Degenerative lumbar spondylolisthesis with an intact neural arch, (pseudospondylolisthesis)
J Neurosurg 1976; 44(2); 139 - 47
Fairbank J.C.T., Couper J., Davies J.B., O`Brien J.
The Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire
Physiotherapie 66(8); 271 – 274; (1980)
Frazier D.D., Lipson S.J., Fossel A.H., Katz J.N.
Associations Between Spinal Deformity and Outcomes After Dekompression For Spinal Stenosis
Spine 22(17); 2025 – 2029; (1997)
Freeman B.J.C., Licina P., Mehdian S.H.
Posterior lumbar interbody fusion with instrumented postero-lateral fusion: 5-year results in 60 patients
Eur Spine 9; 42 – 46; (2000)
Garfin S.R., Herkowitz H.N., Mirkovic S.
Spinal Stenosis
J Bone Joint Surg [Am] 81-A, 572 – 586, (1999)

Gelb D.E., Lenke L.G., Bridwell K.H., Blanke K., McEnery K.W.
An Analysis of Sagittal Spinal Alignment in 100 Asymptomatik Middle and Older Aged Volunteers
Spine 20(12); 1351 – 1358; (1995)

Gelderen C. van
Ein orthotisches (lordotisches) Kaudasyndrom
Acta Psychiatr Neurol Scand 23; 57 – 68; (1948)

Gibson J.N.A., Grant I.C., Waddell G.
The Cochrane Review of Surgery for Lumbar Disc Prolapse and Degenerative Lumbar Spondylosis
Spine 20(17); 1820 – 1832; (1999)

Grauer W.
Die radiologische Abklärung der degenerativen lumbalen Stenose
Orthopäde 22; 214 – 222; (1993)

Grenier N., Baulny D., Sénégas J., Caillé J.-M.
Lumbar Intervertebral Disc and Facet Joints (Chapter 9)
In: Imaging of the Spine and Spinal Cord
Edited by Claude Manelfe; Raven Press; New York; (1992)

Grmek M.D.
Die Wirbelsäule im Zeitgeschehen
Mediz. Welt 30; 70; (1974)

Grob D., Humke T., Dvorak J.
Die Bedeutung der simultanen Fusion bei operativer Dekompression der lumbalen Spinalstenose
Orthopäde 22; 243 – 249; (1993)

Grob D., Humke T., Dvorak J.
Degenerative Lumbar Spinal Stenosis
J Bone Joint Surg 77-A(7); 1036 – 1041; (1995)

Harley A., Belfus D.F.
Unisegmental Stable Lumbar Spinal Stenosis
Spine: State of the Art Reviews 11(1); 113 – 128; (1997)

Heniford B.T., Matthews B.D., Liebermann I.H.
Laparascopic lumbar interbody spinal fusion
Surg Clin North Am 80(5); 1487 – 1500 (2000)
Herno A., Airaksinen O., Saari T.
Long-Term Results of Surgical Treatment of lumbar Spinal Stenosis
Spine 18(11); 1471 – 1474; (1993)
Herno A., Airaksinen O., Saari T.
Computed Tomography After Laminektomy for Lumbar Spinal Stenosis – Patients` Pain Patterns, Walking Capacity, and Subjektive Disability Had No Correlation With Computed Tomography Findings
Spine 19(17); 1975 – 1978; (1994)
Herno A., Airaksinen O., Saari T., Sihvonen T.,
Surgical Results of Lumbar Spinal Stenosis – A Comparison of Patients With or Without Previous Back Surgery
Spine 20(8); 964 – 969; (1995)
Herno A., Saari T., Suomalainen O., Airaksinen O.
The Degree of Dekompressive Relief and Its Relation to Clinical Outcome in Patients Undergoing Surgery for Lumbar Spinal Stenosis
Spine 24(10); 1010 – 1014; (1999)
Herron L.D., Trippi A.C.
L4-5 degenerative spondylolisthesis, the result of treatment by dekompressive laminektomie without fusion
Spine 5; 534 – 538; (1989)
Johnsson K.-E., Udén A., Rosén I.
The Effect of Decompression on the Natural Course of Spinal Stenosis –
A Comparison of Surgically Treated and Untreated Patients
Spine 16(6); 615 – 619; (1991)

Junghans H.
Spondylolisthesen ohne Spalt im Zwischengelenkstück
(Pseudospondylolisthesis)
Arch Orthop Unfallchir 29; 118; (1930)
Junghans H.
Nomenclatura columne vertebralis
H. Junghans (Hrsg.): Die Wirbelsäule in Forschung und Praxis
Hippokrates; Stuttgart; Bd. 75; (1980)
Kaplan L., Floman Y.
Isthmic Lumbosacral Spondylolisthesis in Adults
Spine. State of the Art Reviews 11(1); 69 – 80; (1997)
Katz J.N., Lipson S.J., Lew R.A., Grobler L.J., Weinstein J.N., Brick G.W., Fossel A.H., Liang M.H.
Lumbar Laminektomy Alone or With Instrumented or Noninstrumented Arthrodesis in Degenerative Lumbar Spinal Stenosis
Spine 22(10); 1123 – 1131; (1997)
Kirkaldy-Willis W.H., Wedge J.H., Young-Hing K.
Pathology and pathogenesis of lumbar spondylosis and stenosis
Spine 3; 319 – 328; (1978)
Kraemer W.J., Schemitsch E.H., Lever J., Mcbroom R.J., McKee m.D., Waddell J.P.
Functional Outcome of Thoracolunbar Burst Fractures Without Neurological Deficit
J of Orthop Trauma 10(8); 541 – 544; (1996)
Krauss B.
Wirbelsäule und Bandscheiben (Kapitel 15) In: Klinische Kernspintomographie
Lissner J., Seiderer M.; Enke Verlag (1990)
Kumar N., Wild A., Webb J.K., Aebi M.
Hybrid computer-guided and minimal open surgery:
Anterior lumbar interbody fusion and translaminar screw fixation
Eur Spine J 9(1); 71 – 77 (2000)

Kummer R.
Funktionelle und pathologische Anatomie der Lendenwirbelsäule
Orth. Praxis 2; 84 – 90; (1992)
Lancourt J., Glenn W.V., Wiltse L.L.
Multiplanar computerized tomography in the normal spine and in the diagnosis of spinal stenosis. A gross anatomic-computerized tomography correlation
Spine 4; 379; (1979)
Lenz G., Schulitz K.P.
Das Facettensyndrom als mögliche Ursache persistierender Schmerzen nach lumbaler Discotomie - Aufzeigung therapeutischer Möglichkeiten
Orthop Praxis 1; 14; (1980)
Little D.G., MacDonald D.,
The Use of the Percentage Change in Oswestry Disability Index Score As an Outcome Measure in Lumbar Spinal Surgery
Spine 19(19); 2139 – 2143; (1994)
Matsui H., Kanamori M., Ishihara H., Hirano N., Tsuji H.
Expansive lumbar laminoplasty for degenerative spinal stenosis in patients below 70 years of age
Eur Spine 6; 191 – 196; (1997)
McCulloch J.A.
Microdecompression and Uninstrumented Single-level Fusion for Canal Stenosis With Degenerative Spondylolisthesis
Spine 23(20); 2243 – 2252; (1998)
Meschan I., Farrer-Meschan R.M.
Diagnostik durch bildgebende Verfahren
Enke Verlag; (1988)
Meyerding H.W.
Spondylolisthesis
Surg Gynecol Obstet 54; 371 – 377; (1932)
Mixter W.J., Barr J.S.
Rupture of the intervertebral disc with involvement of the spinal kanal
N Engl J Med 211; 210 – 215; (1934)

Modic M.T., Masaryk T., Paushter D.
Magnetik Resonance Imaging of the Spine
Radiologic Clinics of North America, 24(2); 229 – 245; (1986)
Möller H., Sundin A., Hedlund R.
Symptoms, Signs, and Functional Disability in Adult Spondylolisthesis
Spine 25(6); 683 – 689; (2000)
Moscher E.
Zweizeitige Reposition der Spondyloptose mit dem Harrington-Instrumentarium und vorderer interkorporeller Spondylodese
Arch Orthop Unfallchir 83; 323; (1975)
Muschik M., Zippel H., Perka C.
Surgical Management of Severe Spondylolisthesis in Children and Adolescents Anterior Fusion in Situ Versus Anterior Spondylodesis With Posterior Transpedicular Instrumentation and Reduction
Spine 22(17); 2036 – 2043; (1997)
Newman P.H.
The etiology of spondylolisthesis
J Bone J Surg [Br] 45-B; 39 – 59; (1963)
Ohnmeiss D.D., Vanharanta H., Estlander A.-M., Jämsén A.
The relationship of disability (Oswestry) and pain drawings to funktional testing
Eur Spine 9; 208 – 212; (2000)
Oppenheim H., Krause F.
Ueber Einklemmung bzw. Strangulation der Cauda equina
Deutsche Med. Wochenschrift 35; 697-700; (1909)
Parker H.L., Adson A.W.
Compression of the spinal cord and ist roots by hyperatrophic oste-arthritis. Diagnosis and treatment
Surg Gynecol Obstet 41; 1 – 14; (1925)
Platzer W., Kahle W., Leonhard H.
Taschenatlas der Anatomie
Verlag Thieme; 6. Aufl.; Bd. 1; (1991)

Portal A.
Cours d'anatomie medicale on elements de l'anatomie de l'home.
Vol I Bondoin; Paris; 299; (1803)
Postacchini F., Cinotti G., Perugia D., Gumina S.
The Surgical Treatment Of Central Lumbar Stenosis
J Bone Joint Surg [Br] 75-B; 386 – 392; (1993)
Postacchini F.
Spine Update – Surgical Management of Lumbar Spinal Stenosis
Spine 24(10); 1041 – 1047; (1999)
Prère J., Manelfe C., Salvolini U.
Pathology of the Neural Arch, Spinal Stenoses, and Spondylolisthesis
(Chapter 11) In: Imaging of the Spine and Spinal Cord
Raven Press Ltd.; New York; (1992)
Prescher A.
Anatomy and pathology of the aging spine
Eur J Radiol 27; 181 – 195; (1998)
Quint U., Wilke H.J., Löer F., Claes L.E.
Funktionelle folgen operativer Dekompressionen am lumbalen Bewegungs-
segment – eine biomechanische Studie in vitro
Z. Orthop. 136; 350 – 357; (1998)
Rabischong P.
Functional Anatomy of the Spine and Spinal Cord (Chapter 3)
In: Imaging of the Spine and Spinal Cord
Edited by Claude Manelfe; Raven Press Ltd.; New York; (1992)
Radoschewski M., Bellach B.M.
Der SF-36 im Bundes-Gesundheits-Survey
Gesundheitswesen 61, Sonderheft 2; 191 – 199; (1999)
Reiser M., Peters P.E.
Radiologische Differentialdiagnose der Skeletterkrankungen
Verlag Thieme, (1995)

Richter M., Kluger P., Puhl W.,
Diagnostik und Therapie der Spinalstenose beim älteren Menschen
Z. Orthop 137; 474 – 481; (1999)
Sanderson P.L., Wood P.L.R.
Surgery For Lumbar Spinal Stenosis In Old People
J Bone Joint Surg [Br] 75-B; 393 – 397; (1993)
Sanderson P.L.; Getty C.J.M.
Long-term Results of Partial Undercutting Facetectomy for Lumbar Lateral Recess Stenosis
Spine 21(11); 1352 – 1356; (1996)
Sato K., Kikuchi S.
Clinical Analysis of Two-Level Compression of the Cauda Equina and the Nerve Roots in Lumbar Spinal Canal Stenosis
Spine 22(16); 1898 – 1904; (1997)
Schinz H.R., Frommhold W., Felix R., Brase A.
Radiologische Diagnostik in Klinik und Praxis
Verlag Thieme; (1989)
Schmorl G., Junghans H.
Die gesunde und die kranke Wirbelsäule im Röntgenbild und Klinik
G. Thieme; Stuttart; (1968)
Schräder P.K., Grob D., Rahn B.A., Cordey J., Dvorak J.
Histology of the ligamentum flavum in patients with degenerative lumbar spinal stenosis
Eur Spine 8; 323 – 328; (1999)
Schröder S., Thurn P., Friedmann G.
Computertomographie d. Wirbelsäule und des Spinalkanals
Enke Verlag; Stuttgart; 48; (1983)
Schulitz K.-P.
Das Risiko der Instabilität nach Dekompression der lumbalen Spinalstenose
Z. Orthop. 133; 236 – 241, (1995)

Schulitz K.-P.
Die Lumbale Wirbelkanalstenose
Deutsches Ärzteblatt, 93 (50); 2592 – 2596; (1996)
Simmons E.D., Simmons E.H.
Spinal Stenosis with Scoliosis
Spine 17(6); S117 – S120; (1992)
Snezawa Y., Jacob H.A.C.
Zur Ätiologie der Spondylolisthesis. Experimentelle Untersuchung über die Biomechanik des lumbo-sakralen Abschnittes.
In: Die Wirbelsäule in Forschung und Praxis
Hippokrates; Stuttgart; Bd. 99; (1981)
Spivak J.M.
Degenerative Lumbar Spinal Stenosis
J Bone Joint Surg [Am]; 80-A; 1053 – 1066; (1998)
Stebler R., Putzi R., Michel B.A.
Lumbale Rückenschmerzen – Diagnostik
Schweiz Med Forum 9(2); 205 – 208 (2001)
Stevanovic L., Hacohen H., Six P.
Das Syndrom des engen Lumbalkanals in der Erfahrung einer rheumatologisch-geriatrischen Klinik
Schweiz Med Wochenschr 119; 243 – 250; (1989)
Taillard W.
Klassifizierung der Spondylolisthesen
Z Orthop 118; 429; (1980)
Uhlenbrock D.
Radiologische Diagnostik – Kernspintomographie der Wirbelsäule und des Spinalkanals
Verlag Thieme; (2001)
Verbiest H.
A radicular syndrome from developmental narrowing of the lumbar vertebral kanal
J Bone Joint Surg [Br] 36-B; 230; (1954)

Verbiest H.
Further experiences on the pathological influence of a developmental narrowness of the bony lumbar vertebral canal
J Bone Joint Surg [Br] 37-B; 576; (1955)

Verbiest H.
Spondylolisthesis: The value of radicular signs and symptoms. A study based on surgical experience and treatment.
J Intern College of Surg 39; 461; (1963)

Vitaz T.W., Raque G.H., Shields C.B., Glassman S.D.
Surgical treatment of lumbar spinal stenosis in patients older tha 75 years of age
J Neurosurg (Spine 2) 91; 181 – 185; (1999)

Vogel H.
Wirbelsäule (Kapitel 6.3) in: Maße in der Sonographie und Computer-Tomographie
Verlag ecomed (1986)

Wegener O.H.
Wirbelsäule (Kapitel 26) In: Ganzkörpercomputertomographie
Verlag Blackwell Wissenschaft; (1992)

Weishaupt D., Schmid M.R., Zanetti M., Boos N., Romanowski B., Kissling R.O., Dvorak J., Hodler J.
Positional MR imagimg of the lumbar Spine: Does It Demonstrate Nerve Root Compromise Not Visible at Conventional MR Imaging?
Radiology 215; 247 – 253; (2000)

Zippel H.
Die Spondylolisthesen (Kapitel 18) in: Wirbelsäulenerkrankungen Wirbelsäulenverletzungen – Operative Therapie und Stabilisierungsverfahren
Weber U., Schweflik G.
Verlag Thieme (1994)

Name	Jacek Kluzik
Geburtsdatum	16. Dezember 1971
Geburtsort	Hindenburg, Polen
Familienstand	ledig
Eltern	Hedwig Kluzik, geb. Kohutek, Zahnärztin Peter Kluzik, Zahnarzt
Geschwister	Laura Kluzik, Schülerin

09/78 – 07/82	Grundschule in Ottobrunn bei München
09/82 – 07/87	mathemat.-naturwissenschaftl. Gymnasium Neubiberg
09/87 – 07/92	mathemat.-naturwissenschaftl. Gymnasium Kempfenhausen am Starnberger See
08.07.1992	Erreichen der Allgemeinen Hochschulreife

1993-1999	Studium der Humanmedizin an der Ludwig-Maximilians-Universität München
06/1998	Beginn der Dissertationsarbeit unter der Betreuung von Prof. Dr. H.J. Refior
03.11.1999	Dritter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung

05/2000 – 10/2001	AiP in der Abteilung für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie am städtischen Krankenhaus München-Harlaching bei Prof. Dr. H. Hertlein
11/2001 – 10/2002	Projekt Manager der AO (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen) im Bereich Klinische Forschung in Davos, Schweiz
seit 10/2002	Studium des Masterstudienganges Medizintechnik an der Technischen Universität München und Trainee in der Abteilung Orthopädie der BrainLAB AG, Heimstetten, Deutschland

Danksagung

Meinen Dank aussprechen möchte ich Prof. Dr. H.J. Refior für die Überlassung des Dissertationsthemas und die stetige Betreuung sowie Dr. H. Trouillier für die Unterstützung vor allem in der Endphase.

Für die immer geduldige und kompetente Betreuung seit den ersten Stunden des Schaffens und der Patientenuntersuchungen gilt meine Dankbarkeit meinen Betreuern Dr. T. Kauschke und nicht zuletzt Dr. Bosch.