

Aus der Chirurgischen Abteilung der Kreisklinik Wolfratshausen
Akademisches Lehrkrankenhaus der LMU München
Ehemaliger Ärztlicher Direktor: Prof. Dr. med. Matthias Richter-Turtur

Klinische Ergebnisse der operativen Behandlung lumbaler Spinalkanalstenosen

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

vorgelegt von
Christoph Valentin Habersetzer
aus
München

Jahr
2023

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. med. Matthias Richter-Turtur

Mitberichterstatter: Prof. Dr. med. Stefan Zausinger

Mitbetreuung durch den
promovierten Mitarbeiter: Dr. med. Mark Salzmann

Dekan: Prof. Dr. med. Thomas Gudermann

Tag der mündlichen Prüfung: 12.01.2023

**Gewidmet meiner Frau Silvia
und meinen Töchtern Sophia und Olivia**

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|----|
| I. Abkürzungsverzeichnis | 6 |
| 1. Einleitung | 8 |
| 1.1. Epidemiologie, historische Entwicklung, Definition und Einteilung | 8 |
| 1.2. Anatomie | 10 |
| 1.3. Pathophysiologie | 13 |
| 1.4. Beschwerdebild | 14 |
| 1.5. Diagnostik | 15 |
| 1.6. Therapie | 16 |
| 1.7. Zielsetzung | 20 |
| 2. Material und Methoden | 21 |
| 2.1. Methode der Datenerhebung | 21 |
| 2.2. Präoperativer Erhebungsbogen | 23 |
| 2.3. Intraoperativer Erhebungsbogen | 28 |
| 2.4. Postoperativer Erhebungsbogen | 30 |
| 2.5. Erhebungsbogen Hausarzt | 33 |
| 3. Ergebnisse | 34 |
| 3.1. Patientenkollektiv | 34 |
| 3.2. Begleiterkrankungen | 36 |
| 3.3. Beschwerdebild | 37 |
| 3.4. Radiologische Befunde | 39 |
| 3.5. Ärztliche Konsultationen bis zur Diagnosestellung | 42 |
| 3.6. Operative Verfahren | 42 |
| 3.7. Vergleich radiologischer und intraoperativer Status | 45 |

| | |
|---|----|
| 3.8. Postoperativer Zustand | 45 |
| 3.9. Vergleich prä- und postoperatives Beschwerdebild | 48 |
| 3.10. Einschätzung durch den Hausarzt | 50 |
| 4. Diskussion | 55 |
| 4.1. Diskussion der Methoden | 55 |
| 4.2. Diskussion der Ergebnisse | 55 |
| 4.2.1. Basisdaten | 55 |
| 4.2.2. Operative Therapie | 55 |
| 4.2.3. Komplikationen | 57 |
| 4.3. Limitationen | 58 |
| 5. Zusammenfassung | 61 |
| 6. Literaturverzeichnis | 62 |
| 7. Abbildungsverzeichnis | 66 |
| 8. Danksagung | 68 |
| 9. Curriculum vitae | 69 |

I. Abkürzungsverzeichnis

| | |
|-------|---|
| ALS | amyotrophe Lateralsklerose |
| a. p. | anterior-posterior |
| BWS | Brustwirbelsäule |
| CT | Computertomographie |
| DSGVO | Datenschutz-Grundverordnung |
| HWS | Halswirbelsäule |
| k. A. | keine Angabe |
| KG | Krankengymnastik |
| lig. | ligamentum |
| L1 | LWK 1 |
| L2 | LWK 2 |
| L3 | LWK 3 |
| L4 | LWK 4 |
| L5 | LWK 5 |
| LMU | Ludwig-Maximilians-Universität |
| LWK | Lendenwirbelkörper |
| LWS | Lendenwirbelsäule |
| M. | Morbus |
| MILD | Minimally Invasive Lumbar Decompression |
| MRT | Magnetresonanztomographie |
| MS | Multiple Sklerose |
| OP | Operation |
| PAVK | periphere arterielle Verschlusskrankheit |
| PNP | periphere Polyneuropathie |
| S1 | Sakralbein, 1. Nervenwurzelaustritt |
| TENS | transkutane elektrische Nervenstimulation |

WHO World Health Organization
ZNS Zentrales Nervensystem

1. Einleitung

1.1. Epidemiologie, historische Entwicklung, Definition und Einteilung

Mit zunehmendem Lebensstandard kam es in den Industrienationen zu einer gesteigerten Inzidenz der sogenannten Zivilisationskrankheiten. Hierzu zählen eine Reihe internistischer Erkrankungen, die vor allem durch ungesunde Ernährung und Bewegungsmangel hervorgerufen werden. Folge ist das metabolische Syndrom mit Adipositas, Bluthochdruck, Fettstoffwechselstörung und Diabetes mellitus. Etwa 67% der Männer und 53% der Frauen in Deutschland sind übergewichtig. Ca. ein Viertel der Erwachsenen ist adipös [1]. Folgen sind Herz-Kreislauf-Erkrankungen wie Herzinfarkt und Schlaganfall, die nach wie vor die häufigste Todesursache in Deutschland ausmachen [2].

Aufgrund des kontinuierlichen medizinischen Fortschritts in Diagnostik und Therapie kam es erfreulicherweise dennoch zu einem stetigen Anstieg der Lebenserwartung. Allerdings führte die veränderte Altersstruktur der Bevölkerung auch zu einer steigenden Anzahl multimorbider Patienten mit vielfältigen degenerativen Veränderungen des Gelenk- und Skelettsystems. Diese Patienten sind in zunehmendem Maße auch von operationswürdigen orthopädischen Erkrankungen betroffen. Die lumbale Spinalkanalstenose ist hierbei die häufigste Indikation für Wirbelsäulenoperationen bei älteren Patienten über 65 Jahre [3, 4, 5, 6, 7]. Die Prävalenz der lumbalen Spinalkanalstenose liegt bei den 60 bis 69-jährigen Patienten bei 19,4% [8].

Bereits vor der Diskushernie wurde die lumbale Wirbelstenose als Ursache einer Kompression der Cauda equina erkannt. So fand z.B. *Harvey Cushing* 1911 bei einem Cauda-equina-Patienten „a narrowing of the osseous canal at the lumbosacral junction“ [9].

Ein erstes Gesamtkonzept zum Thema lumbale Spinalkanalstenose legte *Vittorio Putti* 1938 nieder [9].

Systematisch wurde die degenerative Spinalkanalstenose schließlich 1949 von *Henk Verbiest* beschrieben [9, 10, 11]. Er definierte diese anhand des anterior-posterioren Durchmessers. Eine absolute Spinalkanalstenose legte er bei einem Durchmesser < 10mm, eine relative Spinalkanalstenose bei einem Durchmesser zwischen 10 und 14mm fest [10].

Franco Postacchini definierte die Spinalkanalstenose als „abnormale Verengung des osteoligamentären Wirbelkanals und/oder der Foramina, die verantwortlich ist für eine Kompression des Duralsackes und/oder der kaudalen Nervenwurzeln. Die Verengung kann eine oder mehrere Etagen betreffen, und in einem Segment kann der gesamte Kanal oder nur ein Teil des Kanals betroffen sein“ [10, 12].

Die Spinalkanalstenose kann auf verschiedene Weise eingeteilt werden:

Zunächst unterscheidet man eine primäre (angeborene) und sekundäre (erworbene) Spinalkanalstenose.

Weiterhin differenziert man zwischen einer zentralen und einer lateralen Spinalkanalstenose. Die zentrale Spinalkanalstenose entsteht durch eine Einengung des zentralen Wirbelkanals, die laterale Spinalkanalstenose durch direkte Einengung der Neuroforamina (Foramina intervertebralia) [13].

Zuletzt kann die zentrale Spinalkanalstenose in eine relative (Sagittaldurchmesser 10-14mm) und absolute Stenose (Sagittaldurchmesser < 10mm) eingeteilt werden [10]. Die relative Stenose kann auch als moderat, die absolute als schwer bezeichnet werden.

1.2. Anatomie

Die Wirbelsäule besteht aus 24 Wirbeln mit den dazwischenliegenden Bandscheiben und lässt sich in 3 Abschnitte unterteilen: zervikal, thorakal und lumbal. Gestützt wird sie durch mehrere Bänder sowie die Rückenmuskulatur. Die Wirbelkörper interagieren über die Bandscheiben sowie die kleinen Wirbelgelenke oder Facettengelenke. Physiologischerweise sind Halswirbelsäule (HWS) und Lendenwirbelsäule (LWS) lordotisch, die Brustwirbelsäule (BWS) kyphotisch aufgebaut.

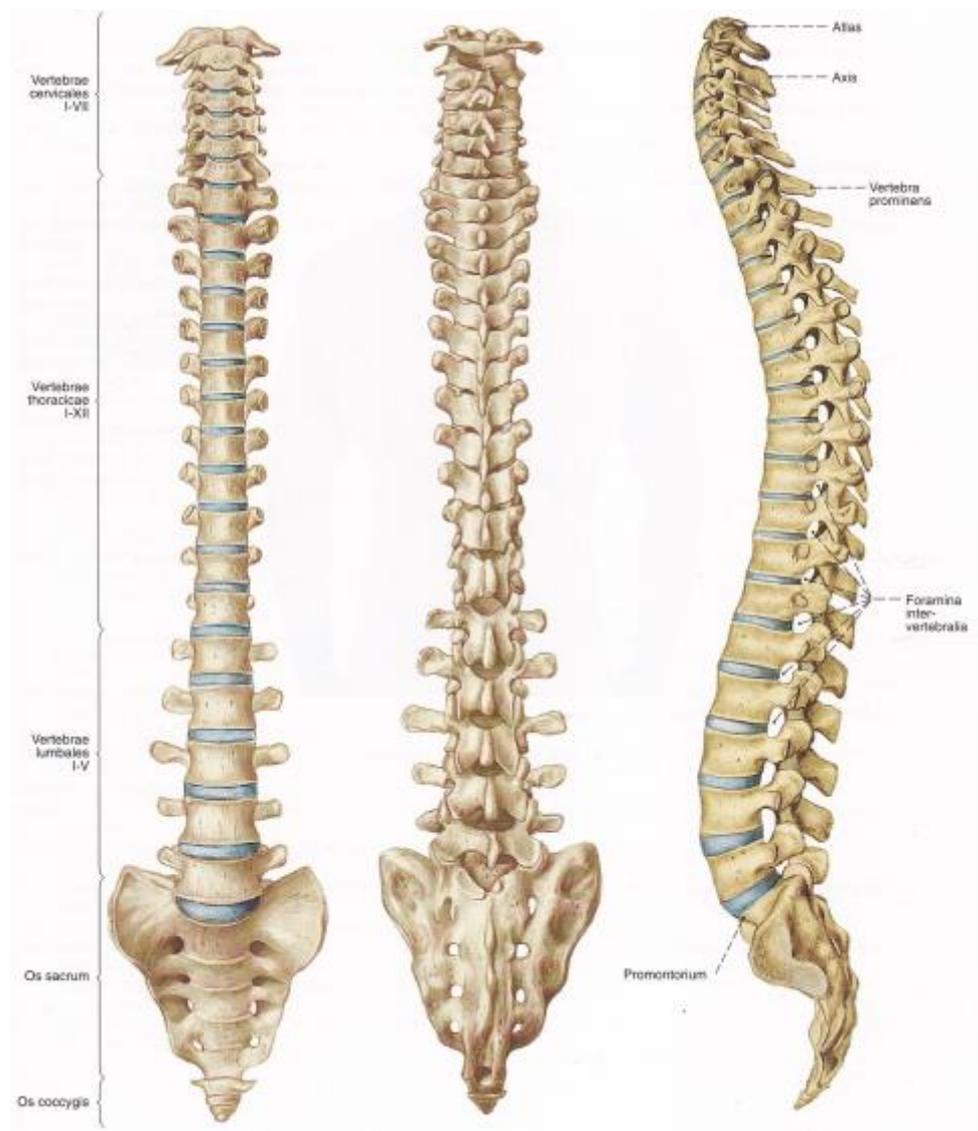


Abbildung 1

Da diese Doktorarbeit die erworbene lumbale Spinalkanalstenose behandelt, soll im Weiteren auf die Anatomie der Lendenwirbelsäule eingegangen werden.

Diese besteht aus 5 Wirbeln und liegt zwischen der thorakalen Wirbelsäule und dem Os sacrum. Der anatomische Aufbau der Wirbel zeigt sich in Abbildung 2 (von kranial) und Abbildung 3 (von ventral) am Beispiel des 4. Lendenwirbels.

Abbildung 2

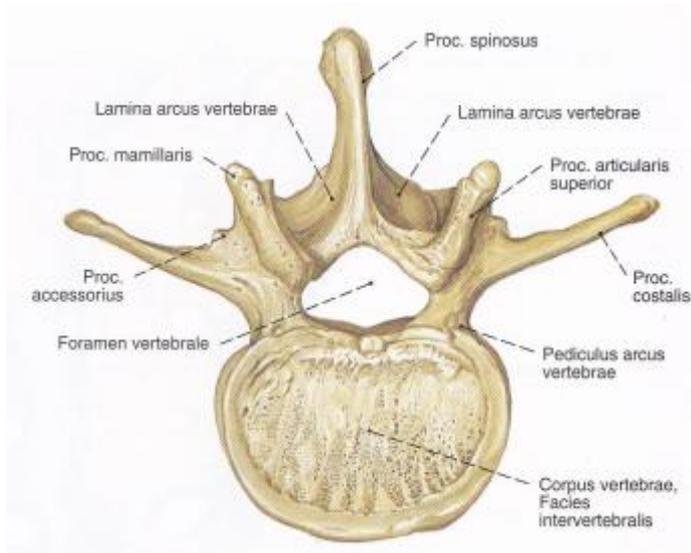
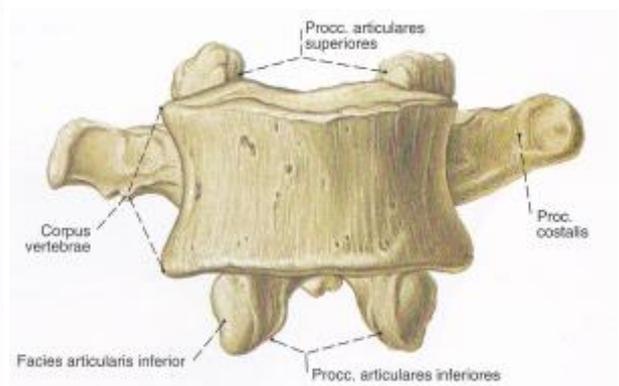
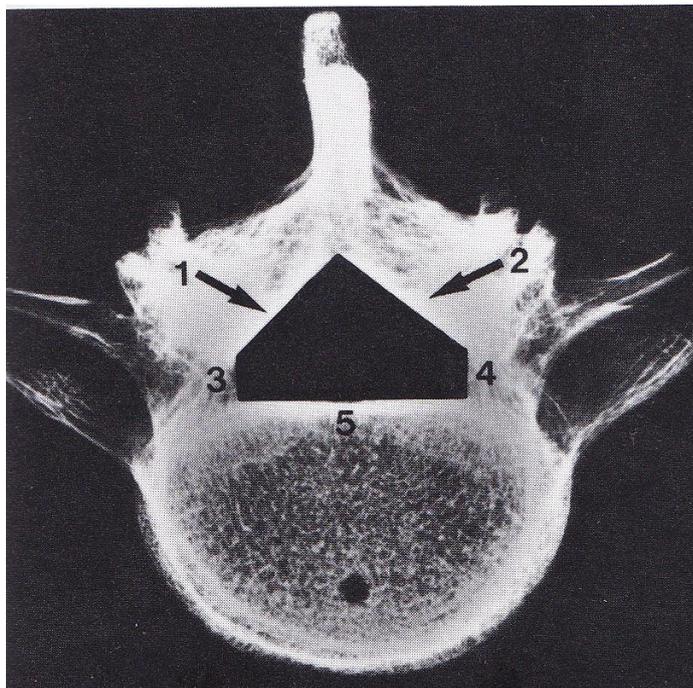


Abbildung 3



Der Spinalkanal wird von den Pedikeln lateral, vom Wirbelkörper, der Bandscheibe und dem Ligamentum longitudinale posterius ventral sowie den Wirbelbögen, den kleinen Wirbelgelenken und dem Ligamentum flavum dorsal gebildet.



Der lumbale Wirbelkanal auf Höhe des kranialen Abschnittes des 4. Lumbalwirbels in einer horizontalen Ebene. Röntgenbild eines menschlichen Wirbelkörpers

1 und 2: Die oberen Segmente des ungleichmäßigen Fünfecks sind die Bogen.

3 und 4: Die zwei unteren Segmente entsprechen den Recessus laterales und werden von den Bogenwurzeln und Gelenkflächen gebildet.

5: Die mehr oder weniger konkave Wirbelkörperhinterfläche bildet die Basis des Fünfecks.

Abbildung 4

Das Bewegungssegment besteht aus zwei Wirbelkörpern, der dazwischen liegenden Bandscheibe sowie den kleinen Wirbelgelenken.

Das Ligamentum longitudinale posterius besteht aus 2 Schichten. Die oberflächliche verläuft bis zum Intervertebralraum L3/4 mit einer Breite von 0,4 – 1,0 cm und zieht als dünnes Rudiment bis zum Os sacrum weiter. Eine tiefe Schicht ist segmental, rautenförmig im Bereich der Bewegungssegmente angeordnet und inseriert an den Bandscheiben, den Kanten der benachbarten Wirbelkörper und der Wirbelkörperhinterfläche.

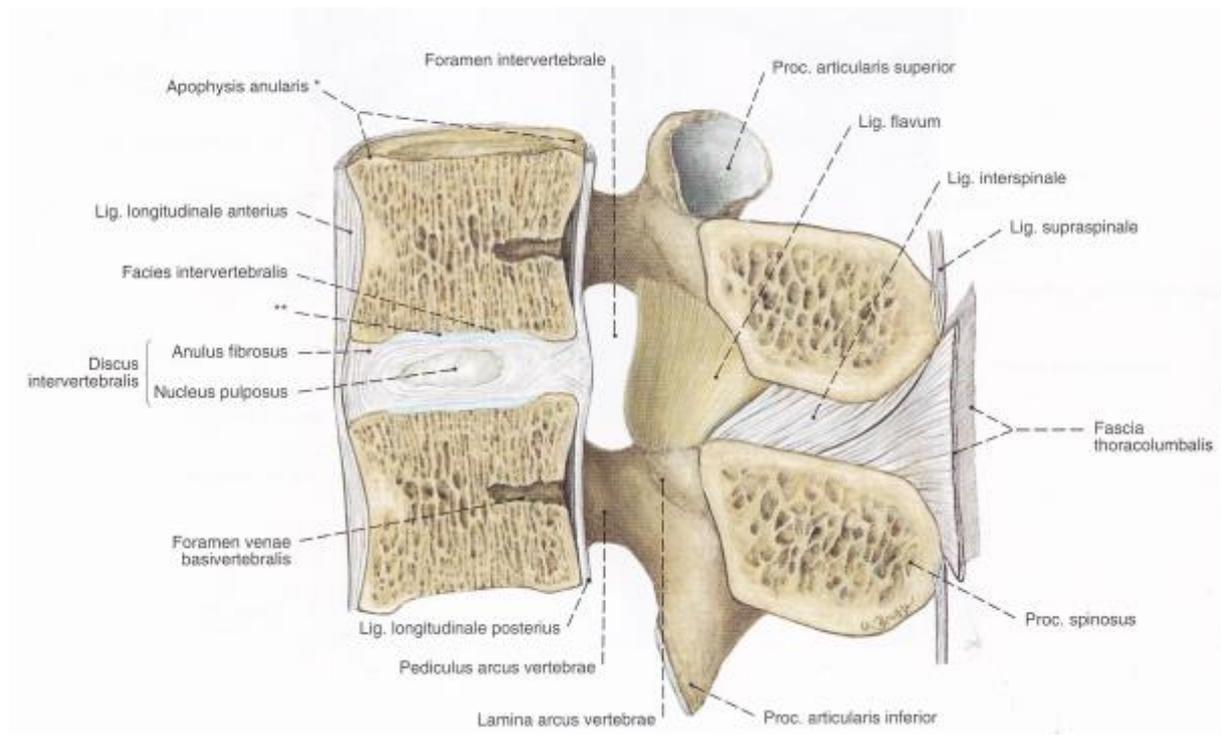
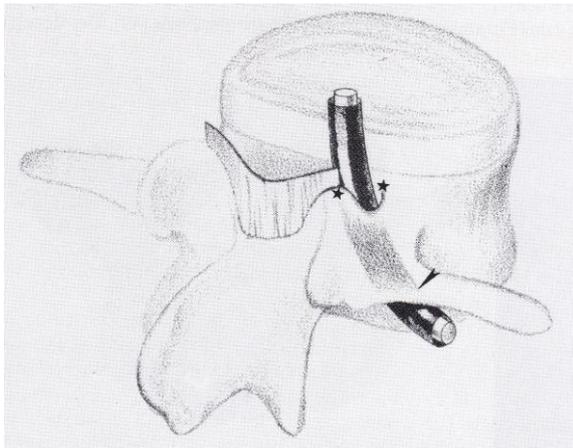


Abbildung 5

Das Ligamentum flavum besteht aus zwei lateralen Anteilen, die jeweils ventral auf der Höhe des Processus articularis beginnen und dann nach dorsal bis zur Wurzel des Processus spinosus ziehen, wo sie aufeinander treffen.

Im Wirbelkanal läuft das Rückenmark und endet mit dem Conus medullaris auf Höhe LWK 1 bis 2, von hier ziehen die Spinalnerven als Cauda equina weiter nach caudal und treten über die Foramina intervertebralia aus.



Darstellung des Recessus lateralis nach *Pheasant*.

Die Engpässe für die Wurzel sind in der Regel an der proximalen Einmündung in den Recessus (***) und an der Umbiegungsstelle ins Foramen intervertebrale (↘) kaudal der Bogenwurzel.

Abbildung 6

1.3. Pathophysiologie

Im konventionellen Röntgen besteht eine Spinalkanalstenose ab einem Durchmesser von der Wirbelkörperhinterfläche bis zum Beginn des Processus spinosus von < 15mm in der sagittalen Projektion. In der a. p. Aufnahme gilt ein Durchmesser von < 20mm zwischen den Bogenwurzeln als pathologisch [14].

In ca. 90% der Fälle handelt es sich um degenerativ erworbene Spinalkanalstenosen. Hierfür sind 3 Hauptmechanismen verantwortlich [11, 13, 14, 15]:

1. Durch Degeneration der Bandscheibe mit konsekutiver Protrusion selbiger und Höhenminderung des Bewegungssegments entsteht eine ventrale Einengung des Wirbelkanals.

Der Höhenverlust engt zudem den Recessus lateralis und das Neuroforamen ein. Weiters kann es zu einer Laxität (Gefügelockerung) des Bewegungssegments mit vermehrter Beweglichkeit und Belastung der kleinen Wirbelgelenke kommen.

2. Auf die subklinische Segmentinstabilität reagieren die knöchernen Strukturen mit ossären Anbauten, insbesondere Arthrose und Hypertrophie der Facettengelenke. Zudem entwickelt das Ligamentum flavum, zusätzlich zur Faltung durch den Höhenverlust, eine bindegewebige Hypertrophie und ggf. Kalzifizierung.

3. Führen diese reaktiven Prozesse nicht dazu, das Segment zu stabilisieren und zu versteifen, kann eine manifeste Instabilität mit Spondylolisthesis entstehen.

Aus all diesen pathoanatomischen Veränderungen resultiert eine Einengung des Wirbelkanals mit konsekutiver Nervenwurzelkompression. Durch Hyperlordosierung mit weiterer Vorwölbung und Verholzung des Ligamentum flavum kann die mechanische Irritation noch verstärkt werden.

Prädisponierend können zudem anatomische Normvarianten sein, die Form und Dimension des Spinalkanals sowie Form, Lage und Dimension der Gelenkfacetten betreffen. Besonders ungünstig ist hierbei die Kleeblattform des Spinalkanals (normaler a.p.-Durchmesser, kleiner frontaler Durchmesser, enge Recessus laterales) [10].

1.4. Beschwerdebild

Häufig besteht eine langjährige Rückenschmerzanamnese (Lumbalgie) [5], bei der oft die Beinsymptomatik im Vordergrund steht [16]. Die Patienten beklagen ein Schweregefühl der Beine mit Schmerzen und Sensibilitätsstörungen [11, 14].

Leitsymptom ist die Claudicatio spinalis. Die Patienten entwickeln unter Belastung, häufig nach einer bestimmten Gehstrecke, zunehmende Schmerzen im Bereich eines oder beider Beine, vorwiegend der Oberschenkel. Nach Belastungsabbruch bilden sich die Beschwerden üblicherweise nicht so schnell zurück wie bei der Claudicatio intermittens bei PAVK. Erst durch Vorbeugen des Rumpfes oder Hinsetzen kommt es zu einer Beschwerdelinderung. So haben Patienten beim Radfahren deutlich weniger Beschwerden als beim Laufen. Charakteristisch ist auch das Fehlen von Rückenschmerzen beim längeren Sitzen. Pathophysiologisch kommt es hierbei durch Entlordosierung zu einer Vergrößerung des Spinalkanals und der Neuroforamina und somit Entlastung der Nervenwurzeln. Bei weiterer Degeneration können allein aufgrund der Hyperlordosierung im Stehen Beschwerden auftreten [14].

Im weiteren Verlauf treten häufig neurologische Ausfallerscheinungen (Hypästhesien, Paresen) vor allem unmittelbar nach Belastung auf. Viele Patienten klagen zu dem über eine subjektives Schwächegefühl.

Typischerweise weisen die Patienten einen breitbeinigen, leicht nach vorne geneigten Gang sowie eine verkürzte Gehstrecke auf [14].

| Symptome | % |
|-----------------------------|----|
| Tiefsitzender Rückenschmerz | 87 |
| Schmerzen in den Beinen | 84 |
| Claudicatio spinalis | 90 |
| Taubheit/Parästhesien | 51 |
| Subjektive Schwäche | 44 |

Abbildung 7: typische Symptome der Spinalkanalstenose

1.5. Diagnostik

Grundlagen der Diagnostik sind, wie bei allen Erkrankungen, eine sorgfältige Anamnese und klinische Untersuchung. Objektiv lassen sich Kraft-, Reflex- und Sensibilitätsdefizite sowie Einschränkungen im Bereich von Koordination und Gleichgewicht nachweisen.

Von besonderer Bedeutung ist die sorgfältige neurologisch-klinische wie auch apparative Diagnostik, die für die exakte Eingrenzung des betroffenen und tatsächlich symptomatischen Segmentes notwendig ist. Eine genaue präoperative neurologische Untersuchung ist auch deswegen von Wichtigkeit, weil nur im Vergleich mit dieser der postoperative Befund zuverlässig verglichen werden kann.

| Klinische Befunde | % |
|-------------------------------------|----|
| Fehlende Achillessehnenreflexe | 58 |
| Sensibilitätsstörungen ^a | 52 |
| Muskelschwäche ^b | 51 |
| Positiver Lasègue | 49 |
| Fehlende Patellarsehnenreflexe | 24 |

^a Nadelstichwahrnehmung am medialen Fuß abgeschwächt oder verschwunden, Pallesthesie.
^b Extensor hallucis longus.

Abbildung 8: Klinische Befunde bei Spinalkanalstenose

Die Diagnosestellung erfolgt schließlich aufgrund der typischen Beschwerdesymptomatik sowie dem passenden Nachweis in der Bildgebung.

Die bildgebende Diagnostik beginnt üblicherweise mit Röntgenaufnahmen der LWS in 2 Ebenen, eventuell mit Funktionsaufnahmen in Flexion und Extension. Für die weiterführende Bildgebung ist die MRT Diagnostikum der 1. Wahl. Bei Kontraindikationen gegen eine MRT kann eine CT durchgeführt werden. Eine Myelografie wird heutzutage nur noch in Einzelfällen durchgeführt [17].

Ein wichtiger Aspekt bei der Diagnostik lumbaler Spinalstenosen ist die Frage eines begleitenden M. Baastrup. Hierbei handelt es sich um eine degenerativ bedingte, schmerzhafte Nearthrosenbildung zwischen den angenäherten Dornfortsätzen, die als Schmerzauslösung diagnostisch in vielen Fällen zu wenig beachtet wird [18].

An Differentialdiagnosen kommen periphere arterielle Verschlusskrankheit (PAVK), periphere Polyneuropathie (PNP) bei verschiedensten Grunderkrankungen,

amyotrophe Lateralsklerose (ALS), Multiple Sklerose (MS), sowie Myopathien, Neoplasien und Infekte in Betracht [10].

1.6. Therapie

Therapieziele sind Beschwerdelinderung und Verbesserung der Einschränkungen im Alltag, insbesondere Verbesserung der Gehstrecke und Reduzierung der lumbalen Schmerzen.

Die Therapie der lumbalen Spinalkanalstenose stützt sich auf 3 Säulen und sollte möglichst früh im Sinne eines multimodalen Konzepts begonnen werden:

1. Physikalische und rehabilitative Maßnahmen:

Grundlage jeder Therapie sind Gewichtsreduktion, Steigerung der allgemeinen Fitness sowie Entlastung und Stabilisierung der Wirbelsäule.

Der Schwerpunkt der krankengymnastischen Behandlung besteht in entlordosierenden und muskelkräftigenden Übungen, um das Becken aufzurichten und die Wirbelsäule zu stabilisieren. Begleitend können Wärmeanwendungen wie Fango, Massagen und manuelle Therapie Linderung bringen.

Sollten die Maßnahmen im Rahmen der ambulanten Therapie nicht ausreichen, können auch stationäre Behandlungen initiiert werden. Neben der physikalischen Therapie können hierbei auch psychosoziale sowie häufig bestehende psychische Begleitfaktoren mit entsprechenden Bewältigungsstrategien behandelt werden [10].

2. Medikamentöse und interventionelle Therapie:

Hierzu gehören neben antiinflammatorischer und analgetischer Behandlung nach dem 3-Stufen-Schema der WHO auch lokale Infiltrationen mit Lokalanästhetika und Steroiden, insbesondere bei isoliertem Segment. Hierdurch können oft kurzfristige Erfolge erzielt werden, Langzeiterfolge zeigen sich nach aktueller Datenlage nicht [8, 17].

Weiterhin stehen Akupunktur und transkutane elektrische Nervenstimulation (TENS) zur Verfügung [19].

3. Operative Therapie:

Ziel der Operation ist eine Entlastung der Nervenwurzeln, der Dura mater und der spinalen Gefäße, ohne dabei eine Instabilität zu provozieren. Bei bestehender oder zu erwartender Instabilität ist eine gleichzeitige Fusion zu erwägen [6].

Eine Operation ist bei Cauda-equina-Syndrom, schweren oder rasch progredienten neurologischen Defiziten oder Ausfällen wichtiger Muskeln indiziert. Ebenso rechtfertigen therapieresistente Schmerzen oder eine rasche Verschlechterung der Lebensqualität einen operativen Eingriff. Generell ist dabei zu beachten, dass nur klinisch symptomatische Etagen angegangen werden sollten [10, 20, 21, 22].

Stehen Beinschmerzen im Vordergrund, ist die Dekompression Methode der Wahl. Häufigste Prozedur hierbei ist die Laminektomie. Bei Rückenschmerzen oder zu erwartender postoperativer Instabilität kann zusätzlich eine mono- oder multisegmentale Fusion erwogen werden.

Bestehen unsichere radikuläre Symptome bei rein medianer Stenose oder irreversible rein motorische Defizite ohne große subjektive Beschwerden, sollte die Indikation zurückhaltend gestellt werden. Allerdings ist gerade die diffuse, neurologisch nicht einer definitiven Etage zuzuordnende Symptomatik typisch für die lumbale Stenose [8].

In der Literatur wird der positive Effekt einer Dekompression bei therapieresistenten Beschwerden anerkannt. Tabelle 1 zeigt die zur Verfügung stehenden Techniken [10]. Ein signifikanter Unterschied in der Wirksamkeit der verschiedenen Methoden konnte bisher nicht gezeigt werden [23]. Wichtig ist die tatsächliche Entlastung der in den Duralsack gepackten Nervenwurzeln der Cauda equina.

Tabelle 1: Operationstechniken

| | |
|------------------------------|---|
| Flavektomie | Abtragung des Lig. Flavum |
| Erweiterte Flavektomie | Abtragung des Lig. Flavum mit zusätzlicher Knochenstanze des Wirbelbogens |
| Hemilaminektomie | Entfernung des halben Wirbelbogens |
| Laminektomie | Entfernung des Wirbelbogens von beiden Seiten incl. Dornfortsatz |
| Laminoplastie | Entfernung des oberen Anteils des Wirbelbogens ohne Facettengelenk |
| Facettektomie | Abtragung des Wirbelgelenkfortsatzes im Bereich seiner Gelenkfacette |
| Undercutting (decompression) | Unterschneidung der Wirbelbögen und Wirbelbogengelenke nach unilateraler Fensterung |
| Bandscheibenoperation | Teilresektion der Bandscheibe |
| Dornfortsatzresektion | Resektion des Processus spinosus, v.a. bei M. Baastrup |
| Spinalkanalrevision | In der Regel bei persistierender Liquorfistel |
| Spondylodese | Versteifung einzelner oder mehrerer Wirbelsegmente |

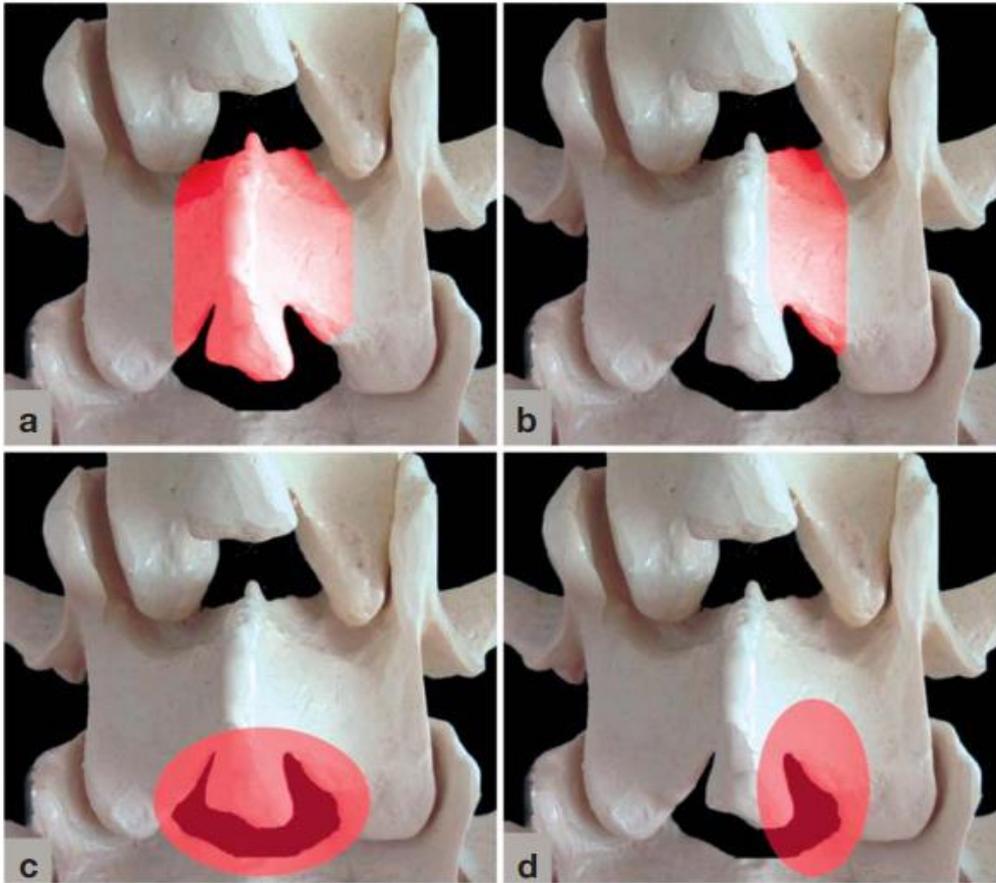


Figure 2:
 Methods of simple decompression:
 a) laminectomy
 b) hemilaminectomy
 c) bilateral and
 d) unilateral interlaminar fenestration with undercutting

Abbildung 9: Methoden der Dekompression

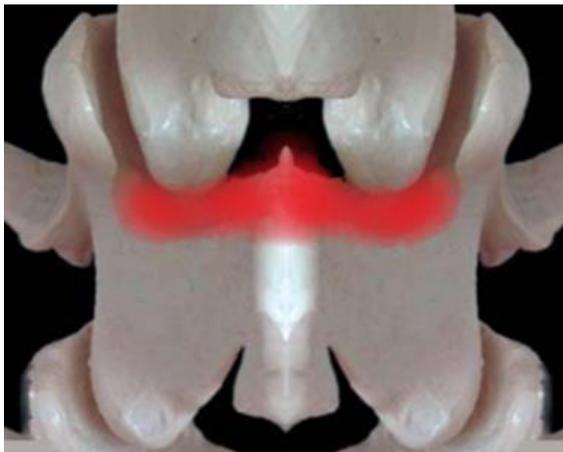


Abbildung 10: Laminoplastie nach René Louis [24]

In den letzten Jahren wurden zudem minimal invasive Techniken entwickelt, die bei Datenerhebung noch nicht implementiert waren. Hierzu zählen:

Minimal invasive lumbale Dekompression (MILD): direkte Dekompression bei zentraler Stenose.

Endoskopische Dekompression: minimal invasive Dekompression bei lateraler Stenose [25].

Hinzu kamen auch moderne Fusions-Devices, wie der X-Stop® Interspinous Spacer (Medtronic Inc, Sunnyvale CA), der 2005 von der FDA zugelassen wurde [26].

1.7. Zielsetzung

Das Patientenkollektiv, welches in der vorliegenden Doktorarbeit analysiert wird, wurde von einem Operateur, Prof. Dr. med. Matthias Richter-Turtur, dem ehemaligen Chefarzt der Chirurgischen Abteilung an der Kreisklinik Wolfratshausen, operiert. Im Rahmen einer retrospektiven Qualitätskontrolle sollte eruiert werden, inwiefern und zu welchem Anteil die Patienten von einer operativen Behandlung der lumbalen Spinalkanalstenose profitieren.

In der Literatur gibt es evidente Daten, dass die operative Therapie der lumbalen Spinalkanalstenose das Beschwerdebild deutlich verbessert [27]. *Steurer et al.* geben in zwei Drittel der Fälle eine Verbesserung der Symptomatik an, neuere Metaanalysen beschreiben eine Erfolgsquote zwischen 57 und 78% [4, 10].

Zudem erhebt die vorliegende Doktorarbeit die lokalen Daten eines Kreiskrankenhauses der Primärversorgung. Es soll im Sinne der Versorgungsforschung gezeigt werden, dass eine operative Therapie der lumbalen Spinalkanalstenose auch in einem „all comer“ Kollektiv ein etabliertes medizinisches Verfahren sein kann. Das Patientenkollektiv spiegelt hier die typische oberländische Bevölkerung wider.

Ziel der Doktorarbeit ist der Erfolgsnachweis sowie die hypothetische Bestätigung der Datenlage der operativen Therapie der lumbalen Spinalkanalstenose in Hinblick auf Verbesserung der Beschwerden, Lebensqualität, Komplikationen und Nachoperationen.

2. Material und Methoden

2.1. Methoden der Datenerhebung

Anhand der Hauptdiagnose lumbale Spinalkanalstenose wurden 161 Patienten identifiziert, die zwischen 16.08.1995 und 19.12.2002 in der Kreisklinik Wolfratshausen operiert wurden. Alle konsekutiven Patienten wurden in die Datenerhebung aufgenommen, erweiterte Ein- oder Ausschlusskriterien gab es hierbei nicht.

Zur Erhebung der Daten wurden retrospektiv die Papier-Krankenakten im Archiv der Klinik herausgesucht. Die Datenerhebung erfolgte anhand standardisierter Fragebögen, die sich an der damaligen Datenlage orientierten. Sie wurden von mir in Zusammenarbeit mit Prof. Dr. med. Matthias Richter-Turtur selbst erstellt und am Institut für Statistik der LMU München überprüft. Von diesem kam die Empfehlung, den Punkt *k. A. (keine Angabe)* einzusetzen.

Zur Informationsgewinnung wurde die Akte des jeweiligen Aufenthalts der Operation der Spinalkanalstenose in Bezug auf Anamnese, klinische Untersuchung, radiologische Diagnostik, Operationsbericht und postoperativen Verlauf verwendet.

Hinsichtlich Vorerkrankungen, Voroperationen und eventuellen Folgeoperationen wurden, wenn vorhanden, die Akten vorheriger oder folgender Klinikaufenthalte hinzugezogen.

Der unmittelbar postoperative Zustand wurde der aktuellen Krankenakte entnommen. Bezüglich des Langzeiterfolges wurden AHB-Berichte analysiert und Fragebögen an die behandelnden Hausärzte verschickt. Eine persönliche Kontaktaufnahme zu den Patienten fand bei der vorliegenden rein deskriptiven Untersuchung zu keinem Zeitpunkt statt.

Da bei der Aufnahme und Untersuchung der Patienten kein einheitlich festgelegtes Vorgehen angewendet wurde, war die Erfassung der Daten (insbesondere von Kriterien wie z.B. Besserung der Beschwerden) nicht durchweg standardisiert. Anhand des Kontextes in der Patientenakte konnte in den überwiegenden Fällen trotzdem eine methodisch objektive Einschätzung abgegeben werden.

Der letzte Hausarzt-Fragebogen wurde am 06.07.2007 verschickt, damit war die Datenerfassung abgeschlossen. Da es zum damaligen Zeitpunkt die aktuelle Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) noch nicht gab und ein Ethikvotum für den wissenschaftlichen Nachgebrauch klinischer Routinedaten für eine klinische Nachuntersuchung nicht obligat war, liegt ein solches nicht vor. Im gleichen Kontext wurden damals auch keine expliziten Einverständniserklärungen der Patienten für die pseudonymisierte Analyse ihrer Daten im Sinne eines wissenschaftlichen Nachgebrauchs eingeholt. Diese können inzwischen auch nicht mehr vollständig eingeholt werden, da (allein aufgrund der Altersstruktur der Kohorte) einige Patienten mit ziemlicher Sicherheit inzwischen verstorben sein dürften.

Da während der Erhebung der Daten auch die aktuelle Gendersprache noch kein Thema war, werden die Daten der Einfachheit halber so wiedergegeben, wie sie zum damaligen Zeitpunkt erhoben wurden.

2.2. Präoperativer Erhebungsbogen

Name: _____

Adresse: _____

Geburtsdatum: _____

Alter: _____

Staatsangehörigkeit: _____

OP-Termin: _____

Hausarzt: _____

Geschlecht: männlich weiblich

Beruf: früher: _____

Sitzende Tätigkeit

Stehende Tätigkeit

Gehende Tätigkeit

Sonstige _____

k. A.

Leichte körperliche Arbeit

Mittlere körperliche Arbeit

Schwere körperliche Arbeit

k. A.

jetzt: _____

Sitzende Tätigkeit

Stehende Tätigkeit

Gehende Tätigkeit

Sonstige _____

k. A.

Leichte körperliche Arbeit

Mittlere körperliche Arbeit

Schwere körperliche Arbeit

k. A.

Beruflicher Status zum Zeitpunkt der OP:

Voll berufstätig

Arbeitslos

Teilberentet _____ %

Berentet

Arbeitsunfähig

Berufsunfähig

k. A.

Dauer der präoperativen Beschwerden:

< 3 Monate

< 6 Monate

< 9 Monate

< 12 Monate

> 12 Monate _____

k. A.

Symptome:

Lumbago: ja nein k. A.

Lumboischialgie: ja nein k. A.

Vorherige Operationen an der Wirbelsäule: ja nein

Wenn ja, welche: _____

OP-Risiko: NYHA I
NYHA II
NYHA III
NYHA IV
k. A.

Radiologischer Status:

| | | | |
|------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Skoliose | ja <input type="checkbox"/> | nein <input type="checkbox"/> | k. A. <input type="checkbox"/> |
| Pseudospondylolisthesis | ja <input type="checkbox"/> | nein <input type="checkbox"/> | k. A. <input type="checkbox"/> |
| Spondylolisthesis | ja <input type="checkbox"/> | nein <input type="checkbox"/> | k. A. <input type="checkbox"/> |
| Facettengelenksarthrose | ja <input type="checkbox"/> | nein <input type="checkbox"/> | k. A. <input type="checkbox"/> |
| Lumbalarthrose | ja <input type="checkbox"/> | nein <input type="checkbox"/> | k. A. <input type="checkbox"/> |
| Spondylarthrose | ja <input type="checkbox"/> | nein <input type="checkbox"/> | k. A. <input type="checkbox"/> |
| Osteochondrose/Spondylose | ja <input type="checkbox"/> | nein <input type="checkbox"/> | k. A. <input type="checkbox"/> |
| Hypertrophie des Lig. flavum | ja <input type="checkbox"/> | nein <input type="checkbox"/> | k. A. <input type="checkbox"/> |
| Osteophyten | ja <input type="checkbox"/> | nein <input type="checkbox"/> | k. A. <input type="checkbox"/> |
| Protrusio | ja <input type="checkbox"/> | nein <input type="checkbox"/> | k. A. <input type="checkbox"/> |
| Prolaps | ja <input type="checkbox"/> | nein <input type="checkbox"/> | k. A. <input type="checkbox"/> |
| Sequester | ja <input type="checkbox"/> | nein <input type="checkbox"/> | k. A. <input type="checkbox"/> |
| M. Baastrup | ja <input type="checkbox"/> | nein <input type="checkbox"/> | k. A. <input type="checkbox"/> |

Sagittaldurchmesser des Spinalkanals: > 15 mm

- 10 – 15 mm
- < 10 mm
- k. A.

- Stenosierung:
- 1 Segment
 - 2 Segmente
 - 3 Segmente
 - 4 Segmente
 - 5 Segmente

- Segmenthöhe:
- L1/L2
 - L2/L3
 - L3/L4
 - L4/L5
 - L5/S1
 - Andere _____

- Spinalstenose: lateral zentral k. A.

Ärztliche Anamnese bis zur OP-Indikations-Stellung:

- Hausarzt
- Neurologe
- Orthopäde
- Sonstiger _____
- k. A.

2.3. Intraoperativer Erhebungsbogen

Maßnahmen:

| | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Flavektomie | ja <input type="checkbox"/> | nein <input type="checkbox"/> | k. A. <input type="checkbox"/> |
| Erweiterte Flavektomie | ja <input type="checkbox"/> | nein <input type="checkbox"/> | k. A. <input type="checkbox"/> |
| Hemilaminektomie | ja <input type="checkbox"/> | nein <input type="checkbox"/> | k. A. <input type="checkbox"/> |
| Laminektomie | ja <input type="checkbox"/> | nein <input type="checkbox"/> | k. A. <input type="checkbox"/> |
| Facettektomie | ja <input type="checkbox"/> | nein <input type="checkbox"/> | k. A. <input type="checkbox"/> |
| Undercutting | ja <input type="checkbox"/> | nein <input type="checkbox"/> | k. A. <input type="checkbox"/> |
| Bandscheibenoperation | ja <input type="checkbox"/> | nein <input type="checkbox"/> | k. A. <input type="checkbox"/> |
| Dornfortsatzresektion/M. Baastrup | ja <input type="checkbox"/> | nein <input type="checkbox"/> | k. A. <input type="checkbox"/> |
| Spinalkanalrevision | ja <input type="checkbox"/> | nein <input type="checkbox"/> | k. A. <input type="checkbox"/> |
| Spondylodese | ja <input type="checkbox"/> | nein <input type="checkbox"/> | k. A. <input type="checkbox"/> |
| Sonstige | <input type="checkbox"/> | _____ | |

| | | |
|--------------------|---|--------------------------|
| Zahl der Segmente: | 1 | <input type="checkbox"/> |
| | 2 | <input type="checkbox"/> |
| | 3 | <input type="checkbox"/> |
| | 4 | <input type="checkbox"/> |
| | 5 | <input type="checkbox"/> |

Dornfortsatzresektion:

| | |
|--------|--------------------------------|
| L1 | <input type="checkbox"/> |
| L2 | <input type="checkbox"/> |
| L3 | <input type="checkbox"/> |
| L4 | <input type="checkbox"/> |
| L5 | <input type="checkbox"/> |
| Andere | <input type="checkbox"/> _____ |

Segmenthöhe:

| | |
|--------|--------------------------------|
| L1/L2 | <input type="checkbox"/> |
| L2/L3 | <input type="checkbox"/> |
| L3/L4 | <input type="checkbox"/> |
| L4/L5 | <input type="checkbox"/> |
| L5/S1 | <input type="checkbox"/> |
| Andere | <input type="checkbox"/> _____ |

Komplikationen:

| | | | |
|-----------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Verletzung der Dura | ja <input type="checkbox"/> | nein <input type="checkbox"/> | k. A. <input type="checkbox"/> |
| Verletzung der Wurzel | ja <input type="checkbox"/> | nein <input type="checkbox"/> | k. A. <input type="checkbox"/> |

2.4. Postoperativer Erhebungsbogen

Unmittelbar postoperativer Schmerz: leicht
stark
k. A.

Wundheilung: primär
Infekt
k. A.

Mobilisierung: normal
verzögert
k. A.

AHB: ja nein k. A.

Bemerkung: _____

Postoperativer Status:

Beruflicher Status : Voll berufstätig
Arbeitslos
Teilberentet _____ %
Berentet
Arbeitsunfähig
Berufsunfähig

| | | |
|---------------------------------------|-------------|--------------------------------|
| | k. A. | <input type="checkbox"/> |
| Dauer der postoperativen Beschwerden: | < 3 Monate | <input type="checkbox"/> |
| | < 6 Monate | <input type="checkbox"/> |
| | < 9 Monate | <input type="checkbox"/> |
| | < 12 Monate | <input type="checkbox"/> |
| | > 12 Monate | <input type="checkbox"/> _____ |
| | k. A. | <input type="checkbox"/> |

Symptome:

Lumbago: ja nein k. A.

Wenn ja: besser schlechter gleich bleibend

Lumboischialgie: ja nein k. A.

Wenn ja: besser schlechter gleich bleibend

Neurogene Claudicatio intermittens: nein

monolateral

bilateral

k. A.

Wenn ja: besser schlechter gleich bleibend

Lähmungserscheinungen: nein

radikulär

transversal

k. A.

Wenn ja: besser schlechter gleich bleibend

Sensibilität: normal
 Hypästhesie
 Hyperästhesie
 Anästhesie
 k. A.

Wenn ja: besser schlechter gleich bleibend

2.5. Erhebungsbogen Hausarzt

Den Erfolg der durchgeführten Operation bewerte ich als behandelnder/einweisender Arzt wie folgt:

Waren weitere Therapiemaßnahmen an der Wirbelsäule notwendig? ja nein

Konservative Maßnahmen:

Krankengymnastik ja nein

Massage ja nein

Elektrotherapie ja nein

Fango ja nein

Andere _____

Operative Maßnahmen:

Bandscheiben-OP ja nein

Spondylodese ja nein

Andere _____

Wo? _____

Welchen Beruf übt der Patient gegenwärtig aus? _____

Lebt der Patient noch? ja nein

Jetziger Status des Patienten (postoperativ):

Beschwerdefreiheit

Besserung der Beschwerden

Beschwerden sind gleichgeblieben

Verschlechterung der Beschwerden

Das Ergebnis beurteile ich wie folgt:

| | 1 (gut) | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 (schlecht) |
|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Schmerzreduktion | <input type="checkbox"/> |
| Verbesserung der Beweglichkeit | <input type="checkbox"/> |
| Neurologischer Status | <input type="checkbox"/> |
| Zufriedenheit des Patienten | <input type="checkbox"/> |

3. Ergebnisse

Da bei den einzelnen Fragestellungen in unterschiedlicher Häufigkeit keine Angabe (k. A.) gemacht werden konnte, wurden die Ergebnisse entsprechend der jeweils tatsächlich erhobenen Daten relativiert. Die betroffene Kategorie wurde also um die jeweils entsprechende Anzahl reduziert.

3.1. Patientenkollektiv

Im Zeitraum von 1995 bis 2002 wurden insgesamt 161 Patienten unter der indikationsgebenden Diagnose Spinalkanalstenose operiert. Das Alter zum Zeitpunkt der Operation betrug im Durchschnitt 69,8 Jahre und umfasste eine Altersspanne von 30 bis 90 Jahren (Standardabweichung 11,5).

58,4% der Patienten waren Frauen, 41,6% waren Männer. 97,5% der Patienten waren deutscher Herkunft. Die wenigen weiteren Herkunftsländer waren Türkei und ehemaliges Jugoslawien.

Tabelle 2 : Basisdaten

| | Häufigkeit | Prozent |
|-----------------------|------------|---------|
| Patienten | 161 | |
| Frauen | 94 | 58,4 |
| Männer | 67 | 41,6 |
| Medianes Alter, Jahre | 69,8 | |

87,5% der Patienten waren zum Zeitpunkt der Operation bereits berentet, 10,4% arbeitsunfähig. Lediglich 1,4% der Patienten waren voll berufstätig, 0,7% arbeitslos.

In den Anamnesebögen der Patientenakten wurden in über 90% der Fälle keine Angaben zu Beruf und Arbeitsbelastung gemacht. Daher sind hierbei keine verwertbaren Ergebnisse zustande gekommen, wie Tabellen 3 und 4 zeigen. Ebenso konnten in Hinblick auf die körperliche Arbeitshaltung retrospektiv keine verwertbaren Informationen erhoben werden.

Die Dauer der präoperativen Beschwerden wurde am häufigsten mit unter 6 Monaten angegeben (40,2%). Eine bereits über ein Jahr gehende Beschwerdeanamnese

gaben 36,4% der Patienten an. 17,4% der Patienten beklagten eine lediglich dreimonatige Anamnese.

Tabelle 3: Arbeitsbelastung zum Zeitpunkt der Operation

| | Häufigkeit | Prozent | Relativierte Prozente |
|-----------------------------|------------|---------|--------------------------|
| leichte körperliche Arbeit | 4 | 2,5 | 25 |
| mittlere körperliche Arbeit | 5 | 3,1 | 31,3 |
| schwere körperliche Arbeit | 7 | 4,3 | 43,8 |
| k. A. | 145 | 90,1 | |

Tabelle 4: Arbeitsbelastung zum Zeitpunkt der Erhebung

| | Häufigkeit | Prozent | Relativierte Prozente |
|-----------------------------|------------|---------|--------------------------|
| leichte körperliche Arbeit | 2 | 1,2 | 66,7 |
| mittlere körperliche Arbeit | 1 | 0,6 | 33,3 |
| schwere körperliche Arbeit | 0 | 0 | 0 |
| k. A. | 158 | 98,1 | |

Tabelle 5: Erwerbstätigkeit zum Zeitpunkt der Erhebung

| | Häufigkeit | Prozent | Relativierte Prozente |
|------------------|------------|---------|--------------------------|
| Voll berufstätig | 2 | 1,3 | 1,4 |
| Arbeitslos | 1 | 0,6 | 0,7 |
| Berentet | 126 | 78,8 | 87,5 |
| Arbeitsunfähig | 15 | 9,4 | 10,4 |
| k. A. | 17 | 10 | |

Tabelle 6: Dauer der präoperativen Beschwerden

| | Häufigkeit | Prozent | Relativierte Prozente |
|-------------|------------|---------|--------------------------|
| < 3 Monate | 23 | 14,3 | 17,4 |
| < 6 Monate | 53 | 32,9 | 40,2 |
| < 9 Monate | 6 | 3,7 | 4,5 |
| < 12 Monate | 2 | 1,2 | 1,5 |
| > 12 Monate | 48 | 29,8 | 36,4 |
| k. A. | 29 | 18 | |

3.2. Begleiterkrankungen

Häufigste Begleiterkrankungen waren Herz-Kreislauf-Erkrankungen bei 57,1% der Patienten, am häufigsten hierunter Bluthochdruck mit 81%.

Stoffwechselerkrankungen traten bei 49,1%, weitere orthopädische Erkrankungen bei 42,9% der Patienten auf. Es folgten gastrointestinale Krankheitsbilder (23,6%), urogenitale Krankheiten (23%), neurologisch-psychiatrische Erkrankungen (21,1%), Lungenerkrankungen (14,3%) sowie Lebererkrankungen (13%).

16,1% der Patienten waren bereits an der Wirbelsäule voroperiert. Hierbei handelte es sich überwiegend um Bandscheibenoperationen.

Zum Operationsrisiko anhand der NYHA-Klassifikation konnten keine verwertbaren Daten erhoben werden.

Tabelle 7: Begleiterkrankungen

| | Häufigkeit | Prozent |
|------------------------------|------------|---------|
| Herzkreislauferkrankung | 92 | 57,1 |
| Lungenerkrankung | 23 | 14,3 |
| Lebererkrankung | 21 | 13 |
| Gastrointestinale Erkrankung | 38 | 23,6 |
| Urogenitalerkrankung | 37 | 23 |
| Stoffwechselerkrankung | 79 | 49,1 |
| Muskuloskelettale Erkrankung | 69 | 42,9 |
| ZNS-Erkrankungen | 34 | 21,1 |
| Wirbelsäulenvoroperation | 26 | 16,1 |

3.3. Beschwerdebild

48,1% der Patienten beklagten lumbalgiforme, 98,5% lumboischialgiforme Beschwerden. Bei der Fragestellung Lumbago (Tabelle 8) zeigt sich ein hoher Anteil der Antwort keine Angabe. Da vorhandene lumboischialgiforme Beschwerden auch lumbalgiforme Beschwerden beinhalten, wurden diese in ca. 50% der Fälle wohl nicht mehr explizit anamnestiziert und dokumentiert.

In 42,9% der Fälle konnte zur neurogenen Claudicatio intermittens keine Angabe gemacht werden. In 95,7% der Fälle bestand eine bilaterale Claudicatio.

In 75,2% der Fälle konnten keine Angaben zu Lähmungserscheinungen gemacht werden. 70% der symptomatischen Patienten beklagten radikuläre, 30% transversale Lähmungserscheinungen.

Bei 2 Patienten bestand ein Cauda-equina-Syndrom, das entspricht 1,2% aller Patienten.

An Sensibilitätsstörungen zeigten sich überwiegend Hypästhesien (66,7%).

Auffällig bei der gesamten Erhebung ist, dass bei neurologischen Fragestellungen in einem Großteil der Fälle aus den Quelldokumenten zu diesen Variablen keine Angabe erhoben werden konnten (Tabellen 10-12 und Hausarztbögen).

Tabelle 8: Lumbago präoperativ

| | Häufigkeit | Prozent | Relativierte Prozente |
|-------|------------|---------|--------------------------|
| Nein | 41 | 25,5 | 51,9 |
| Ja | 38 | 23,6 | 48,1 |
| k. A. | 82 | 50,9 | |

Tabelle 9: Lumboischialgie präoperativ

| | Häufigkeit | Prozent | Relativierte Prozente |
|-------|------------|---------|--------------------------|
| Nein | 2 | 1,2 | 1,5 |
| Ja | 131 | 81,4 | 98,5 |
| k. A. | 28 | 17,4 | |

Tabelle 10: Neurogene Claudicatio intermittens präoperativ

| | Häufigkeit | Prozent | Relativierte Prozente |
|-------------|------------|---------|--------------------------|
| monolateral | 4 | 2,5 | 4,3 |
| bilateral | 88 | 54,7 | 95,7 |
| k. A. | 69 | 42,9 | |

Tabelle 11: Lähmungserscheinung präoperativ

| | Häufigkeit | Prozent | Relativierte Prozente |
|-------------|------------|---------|--------------------------|
| radikulär | 28 | 17,4 | 70 |
| transversal | 12 | 7,5 | 30 |
| k. A. | 121 | 75,2 | |

Tabelle 12: Sensibilität präoperativ

| | Häufigkeit | Prozent | Relativierte Prozente |
|---------------|------------|---------|--------------------------|
| normal | 8 | 5,0 | 15,7 |
| Hypästhesie | 34 | 21,1 | 66,7 |
| Hyperästhesie | 3 | 1,9 | 5,9 |
| Anästhesie | 6 | 3,7 | 11,8 |
| k. A. | 110 | 68,3 | |

3.4. Radiologische Befunde

Die Erhebung der Bildgebung erfolgte anhand der archivierten radiologischen Befundberichte. Das Bildmaterial war nicht Teil der Datenauswertung. In der präoperativen Bildgebung gab es damals kein standardisiertes Vorgehen, was somit die geringe Datenlage beim Sagittaldurchmesser erklärt.

Führende radiologische Befunde waren Hypertrophie des Ligamentum flavum (46,0%), M. Baastrup (45,0%) und Bandscheibenprotrusion (42,9%). Zudem Osteochondrose (26,1%), Spondylarthrose (23,9%) und Facettengelenksarthrose (19,9%). Am häufigsten bestand eine relative Spinalkanalstenose, gefolgt von der absoluten Spinalkanalstenose. Betroffen waren in der Regel 1 oder 2 Segmente, am häufigsten L4/5, gefolgt von L3/4. Von der Art her überwog die laterale Spinalkanalstenose.

Tabelle 13: Präoperativer radiologischer Status

| Variable | Anzahl n | Prozentsatz % |
|------------------------------|----------|---------------|
| Skoliose | 24 | 15 |
| Pseudospondylolisthesis | 6 | 3,7 |
| Spondylolisthesis | 27 | 16,9 |
| Facettengelenksarthrose | 32 | 19,9 |
| Lumbalarthrose | 7 | 4,4 |
| Spondylarthrose | 38 | 23,9 |
| Osteochondrose | 42 | 26,1 |
| Hypertrophie des Lig. flavum | 74 | 46 |
| Osteophyten | 26 | 16,3 |
| Bandscheibenprotrusion | 69 | 42,9 |
| Bandscheibenprolaps | 27 | 16,8 |
| Sequester | 8 | 5 |
| M. Baastrup | 72 | 45 |

Tabelle 14: Sagittaldurchmesser

| | Häufigkeit | Prozent | Relativierte Prozente |
|----------|------------|---------|--------------------------|
| > 15mm | 6 | 3,7 | 9,2 |
| 10-15 mm | 31 | 19,3 | 47,7 |
| < 10 mm | 28 | 17,4 | 43,1 |
| k. A. | 96 | 59,6 | |

Tabelle 15: Anzahl der radiologisch betroffenen Segmente

| | Häufigkeit | Prozent |
|---|------------|---------|
| 1 | 64 | 40 |
| 2 | 75 | 46,9 |
| 3 | 20 | 12,5 |
| 4 | 1 | 0,6 |

Tabelle 16: Segmenthöhe

| | Häufigkeit | Prozent |
|--------|------------|---------|
| L1/L2 | 3 | 1,9 |
| L2/L3 | 13 | 8,1 |
| L3/L4 | 86 | 53,4 |
| L4/L5 | 127 | 78,9 |
| L5/S1 | 50 | 31,1 |
| Andere | 4 | 2,5 |

Tabelle 17: Art der Spinalkanalstenose

| | Häufigkeit | Prozent |
|---------|------------|---------|
| zentral | 89 | 55,3 |
| lateral | 99 | 61,5 |

3.5. Ärztliche Konsultationen bis zur Diagnosestellung

Etwa zwei Drittel der Patienten konsultierten präoperativ ihren Hausarzt, jeweils ca. ein Viertel der Patienten stellte sich neurologisch und orthopädisch vor.

Tabelle 18: Ärztliche Konsultation bis zur OP-Indikationsstellung

| | Häufigkeit | Prozent |
|-----------|------------|---------|
| Hausarzt | 104 | 64,6 |
| Neurologe | 43 | 26,7 |
| Orthopäde | 41 | 25,5 |
| Sonstiger | 1 | 0,6 |
| k. A. | 34 | 21,1 |

3.6. Operatives Verfahren

Häufigste intraoperative Maßnahmen waren mit 75,2% die Dornfortsatzresektion, gefolgt von der erweiterten Flavektomie mit 60,8%. Eine Flavektomie wurde in 36,5%, eine Laminektomie in 31,0% und eine Spinalkanalrevision bei 21,5% der Patienten durchgeführt. Eine Spondylodese wurde lediglich bei 3,9% der Patienten durchgeführt.

Über 52,5% der Patienten wurden an 2 Segmenten operiert, 38,8% an einem Segment. Betroffen waren hier vor allem L4/5 und L3/4. Dies korreliert überwiegend mit der präoperativen radiologischen Diagnostik.

Bei den Dornfortsätzen wurden, in absteigender Häufigkeit, überwiegend L4, L5 und L3 reseziert.

An Komplikationen wurden intraoperative Probleme anhand des Operationsberichts sowie die postoperative Wundheilung und Mobilisierung erfasst. Weitere postoperative Komplikationen wurden im Erhebungsbogen nicht berücksichtigt. In 12,4% der Fälle kam es zu einer Duraverletzung, in 1,9% der Fälle zu einer Verletzung der Wurzel.

Tabelle 19: Operative Maßnahmen

| | Häufigkeit | Prozent |
|------------------------|------------|---------|
| Flavektomie | 58 | 36,5 |
| Erweiterte Flavektomie | 96 | 60,8 |
| Hemilaminektomie | 3 | 1,9 |
| Laminektomie | 49 | 31,0 |
| Facettektomie | 1 | 0,6 |
| Undercutting | 18 | 11,4 |
| Bandscheibenoperation | 10 | 6,4 |
| Dornfortsatzresektion | 121 | 75,2 |
| Spinalkanalrevision | 34 | 21,5 |
| Spondylodese | 6 | 3,9 |
| Sonstige | 20 | 12,4 |

Sonstige: Laminoplastie, Débridement, Bogenresektion, Foraminotomie

Tabelle 20: Anzahl der operierten Segmente

| | Häufigkeit | Prozent |
|---|------------|---------|
| 1 | 62 | 38,8 |
| 2 | 84 | 52,5 |
| 3 | 12 | 7,5 |
| 4 | 2 | 1,3 |

Tabelle 21: Dornfortsatzresektion

| | Häufigkeit | Prozent |
|---------|------------|---------|
| L1 | 0 | 0,0 |
| L2 | 13 | 8,1 |
| L3 | 76 | 47,2 |
| L4 | 112 | 69,6 |
| L5 | 90 | 55,9 |
| Anderer | 5 | 3,1 |

Anderer: S1

Tabelle 22: Operierte Segmenthöhe

| | Häufigkeit | Prozent |
|--------|------------|---------|
| L1/L2 | 2 | 1,2 |
| L2/L3 | 12 | 7,5 |
| L3/L4 | 86 | 53,4 |
| L4/L5 | 126 | 78,3 |
| L5/S1 | 45 | 28,0 |
| Andere | 3 | 1,9 |

Unter andere wurde jeweils Segment L4 genannt.

Tabelle 23: Operative Komplikationen

| | Häufigkeit | Prozent |
|-----------------------|------------|---------|
| Verletzung der Dura | 20 | 12,4 |
| Verletzung der Wurzel | 3 | 1,9 |

3.7. Vergleich radiologischer und intraoperativer Status

Die operativen Maßnahmen korrelierten überwiegend mit dem präoperativen radiologischen Befund.

Tabelle 24: Anzahl der Segmente in Prozent

| | radiologisch betroffen | operiert |
|---|------------------------|----------|
| 1 | 40,0 | 38,8 |
| 2 | 46,9 | 52,5 |
| 3 | 12,5 | 7,5 |
| 4 | 0,6 | 1,3 |

Tabelle 25: Segmenthöhe in Prozent

| | radiologisch betroffen | operiert |
|--------|------------------------|----------|
| L1/L2 | 1,9 | 1,2 |
| L2/L3 | 8,1 | 7,5 |
| L3/L4 | 53,4 | 53,4 |
| L4/L5 | 78,9 | 78,3 |
| L5/S1 | 31,1 | 28,0 |
| Andere | 2,5 | 1,9 |

3.8. Postoperativer Zustand

Postoperativ klagten 88,4% der Patienten über leichte Schmerzen, in 93,5% der Fälle kam es zu einer primären Wundheilung. Lediglich 6,5% der Patienten entwickelten einen Wundinfekt. Die Mobilisierung konnte bei 88,4% der Patienten im üblichen Rahmen stattfinden, 88,8% der Patienten traten eine Anschlussheilbehandlung an.

Tabelle 26: Unmittelbar postoperative Schmerzen

| | Häufigkeit | Prozent | Relativierte Prozente |
|--------|------------|---------|--------------------------|
| leicht | 137 | 85,1 | 88,4 |
| stark | 18 | 11,2 | 11,6 |
| k. A. | 6 | 3,7 | |

Tabelle 27: Wundheilung

| | Häufigkeit | Prozent | Relativierte Prozente |
|--------|------------|---------|--------------------------|
| primär | 145 | 90,1 | 93,5 |
| Infekt | 10 | 6,2 | 6,5 |
| k. A. | 6 | 3,7 | |

Tabelle 28: Mobilisierung

| | Häufigkeit | Prozent | Relativierte Prozente |
|-----------|------------|---------|--------------------------|
| normal | 137 | 85,1 | 88,4 |
| verzögert | 18 | 11,2 | 11,6 |
| k. A. | 6 | 3,7 | |

Tabelle 29: Anschlussheilbehandlung

| | Häufigkeit | Prozent | Relativierte Prozente |
|-------|------------|---------|--------------------------|
| Nein | 14 | 8,7 | 11,2 |
| Ja | 111 | 68,9 | 88,8 |
| k. A. | 36 | 22,4 | |

Tabelle 30: Lumbago postoperativ

| | Häufigkeit | Prozent | Relativierte Prozente |
|-------|------------|---------|--------------------------|
| Nein | 57 | 35,4 | 67,1 |
| Ja | 28 | 17,4 | 32,9 |
| k. A. | 76 | 47,2 | |

Anmerkung: 24 der 28 Patienten mit Lumbago gaben eine postoperative Verbesserung an.

Tabelle 31: Lumboischialgie postoperativ

| | Häufigkeit | Prozent | Relativierte Prozente |
|-------|------------|---------|--------------------------|
| Nein | 63 | 39,1 | 70,8 |
| Ja | 26 | 16,1 | 29,2 |
| k. A. | 72 | 44,7 | |

Anmerkung: 20 der 26 Patienten mit Lumboischialgie gaben eine postoperative Verbesserung an.

Tabelle 32: Neurogene Claudicatio intermittens postoperativ

| | Häufigkeit | Prozent | Relativierte Prozente |
|-------------|------------|---------|--------------------------|
| nein | 41 | 25,5 | 91,1 |
| monolateral | 2 | 1,2 | 4,4 |
| bilateral | 2 | 1,2 | 4,4 |
| k. A. | 116 | 72 | |

Anmerkung: 1 Patient mit monolateraler Claudicatio und beide Patienten mit bilateraler Claudicatio gaben eine postoperative Verbesserung an.

Tabelle 33: Lähmungserscheinung postoperativ

| | Häufigkeit | Prozent | Relativierte Prozente |
|-------------|------------|---------|--------------------------|
| nein | 67 | 41,6 | 78,8 |
| radikulär | 17 | 10,6 | 20 |
| transversal | 1 | 0,6 | 1,2 |
| k. A. | 76 | 47,2 | |

Anmerkung: 9 Patienten mit radikulärer Lähmung und der Patient mit transversaler Lähmung gaben eine postoperative Verbesserung an.

Tabelle 34: Sensibilität postoperativ

| | Häufigkeit | Prozent | Relativierte Prozente |
|---------------|------------|---------|--------------------------|
| normal | 57 | 35,4 | 72,2 |
| Hypästhesie | 19 | 11,8 | 24,1 |
| Hyperästhesie | 2 | 1,2 | 2,5 |
| Anästhesie | 1 | 0,6 | 1,3 |
| k. A. | 82 | 50,9 | |

Anmerkung: 10 Patienten mit Hypästhesie und beide Patienten mit Hyperästhesie gaben eine postoperative Verbesserung an.

3.9. Vergleich prä- und postoperatives Beschwerdebild

Im Vergleich zur präoperativen Beschwerdesymptomatik änderten sich die Beschwerdebilder wie folgt: Rückgang der Lumbago um 15,2 Prozentpunkte, Rückgang der Lumboischialgie um 69,3 Prozentpunkte. Rückgang der gesamten Claudicatio-Symptomatik um 91,1 Prozentpunkte. Rückgang der Lähmungserscheinungen um 78,8 Prozentpunkte, Zunahme der normalen Sensibilität um 56,5 Prozentpunkte.

Tabelle 35: Vergleich Lumbago in Prozent

| | präoperativ | postoperativ |
|------|-------------|--------------|
| Nein | 51,9 | 67,1 |
| Ja | 48,1 | 32,9 |

Tabelle 36: Vergleich Lumboischialgie in Prozent

| | präoperativ | postoperativ |
|------|-------------|--------------|
| Nein | 1,5 | 70,8 |
| Ja | 98,5 | 29,2 |

Tabelle 37: Vergleich neurogene Claudicatio intermittens in Prozent

| | präoperativ | postoperativ |
|-------------|-------------|--------------|
| nein | 0 | 91,1 |
| monolateral | 4,3 | 4,4 |
| bilateral | 95,7 | 4,4 |

Tabelle 38: Vergleich Lähmungserscheinung in Prozent

| | präoperativ | postoperativ |
|-------------|-------------|--------------|
| nein | 0 | 78,8 |
| radikulär | 70 | 20 |
| transversal | 30 | 1,2 |

Tabelle 39: Vergleich Sensibilität in Prozent

| | präoperativ | postoperativ |
|---------------|-------------|--------------|
| normal | 15,7 | 72,2 |
| Hypästhesie | 66,7 | 24,1 |
| Hyperästhesie | 5,9 | 2,5 |
| Anästhesie | 11,8 | 1,3 |

3.10. Einschätzung durch den Hausarzt

Der hohe Anteil an *k. A.* erklärt sich zunächst dadurch, dass etwa nur 80 Fragebögen beantwortet wurden. Die noch höheren Anteile bei den einzelnen Fragestellungen kommen dadurch zustande, dass hier zusätzlich die Antwortmöglichkeit *k. A.* bestand. Der Beobachtungszeitraum in diesem Fragebogen erstreckte sich vom Zeitpunkt der Operation bis zur Beantwortung der Fragen durch den Hausarzt. Die Ergebnisse wurden daher in der dritten Spalte auf die tatsächlich beantworteten Fragebögen relativiert.

Als physikalische Therapie wurden überwiegend ambulante Krankengymnastik und Massagen verordnet.

79% der Patienten waren zum Zeitpunkt der letzten Datenerhebung (06.07.2007) noch am Leben, 27,2% der Patienten wurden im Verlauf erneut an der Wirbelsäule operiert.

Nach Angaben der Hausärzte waren 12,3% der Patienten beschwerdefrei, bei 55,4% der Patienten verbesserten sich die Beschwerden. Bei 16,9% der Patienten trat eine Verschlechterung der Beschwerden ein.

Bei den Punkten Schmerzreduktion, Verbesserung der Beweglichkeit, neurologischer Status und Zufriedenheit wurde hauptsächlich gut bzw. befriedigend angegeben.

Tabelle 40: Konservative Therapiemaßnahmen im weiteren Verlauf:

| | Häufigkeit | Prozent |
|---------|------------|---------|
| KG | 61 | 37,9 |
| Massage | 35 | 21,7 |
| Elektro | 27 | 16,8 |
| Fango | 27 | 16,8 |

Tabelle 41: Erneute Wirbelsäulenoperationen

| | Häufigkeit | Prozent | Relativierte Prozente |
|-------|------------|---------|-----------------------|
| ja | 22 | 13,7 | 27,2 |
| nein | 59 | 36,6 | 72,8 |
| k. A. | 80 | 49,7 | |

An erneuten Operationen wurden genannt: Spondylodese, Bandscheibenoperation, Foraminotomie, Bogenresektion, Dornfortsatzresektion, Débridement, Spinalkanalrevision, Adhäsiolyse, Laminektomie, Wundrevision.

Tabelle 42: Patientenstatus zum Zeitpunkt der Datenerhebung

| | Häufigkeit | Prozent | Relativierte Prozente |
|--------------------|------------|---------|-----------------------|
| Patient lebt | 64 | 39,8 | 79 |
| Patient verstorben | 17 | 10,6 | 21 |
| k. A. | 80 | 49,7 | |

Tabelle 43: Einschätzung des postoperativen Patientenstatus durch den Hausarzt

| | Häufigkeit | Prozent | Relativierte Prozente |
|-----------------------------------|------------|---------|-----------------------|
| Beschwerdefreiheit | 8 | 5 | 12,3 |
| Besserung der Beschwerden | 36 | 22,4 | 55,4 |
| Beschwerden sind gleich geblieben | 10 | 6,2 | 15,4 |
| Verschlechterung der Beschwerden | 11 | 6,8 | 16,9 |
| k. A. | 96 | 59,6 | |

Tabelle 44: Schmerzreduktion (Schulnotensystem)

| | Häufigkeit | Prozent | Relativierte Prozente |
|-------|------------|---------|-----------------------|
| 1 | 9 | 5,6 | 13,2 |
| 2 | 19 | 11,8 | 27,9 |
| 3 | 20 | 12,4 | 29,4 |
| 4 | 9 | 5,6 | 13,2 |
| 5 | 6 | 3,7 | 8,8 |
| 6 | 5 | 3,1 | 7,4 |
| k. A. | 93 | 57,8 | |

Tabelle 45: Verbesserung der Beweglichkeit (Schulnotensystem)

| | Häufigkeit | Prozent | Relativierte Prozente |
|-------|------------|---------|-----------------------|
| 1 | 3 | 1,9 | 4,5 |
| 2 | 19 | 11,8 | 28,4 |
| 3 | 23 | 14,3 | 34,3 |
| 4 | 8 | 5 | 11,9 |
| 5 | 10 | 6,2 | 14,9 |
| 6 | 4 | 2,5 | 6 |
| k. A. | 94 | 58,4 | |

Tabelle 46: Neurologischer Status (Schulnotensystem)

| | Häufigkeit | Prozent | Relativierte Prozente |
|-------|------------|---------|-----------------------|
| 1 | 9 | 5,6 | 15 |
| 2 | 20 | 12,4 | 33,3 |
| 3 | 13 | 8,1 | 21,7 |
| 4 | 11 | 6,8 | 18,3 |
| 5 | 3 | 1,9 | 5 |
| 6 | 4 | 2,5 | 6,7 |
| k. A. | 101 | 62,7 | |

Tabelle 47: Zufriedenheit des Patienten (Schulnotensystem)

| | Häufigkeit | Prozent | Relativierte Prozente |
|-------|------------|---------|-----------------------|
| 1 | 8 | 5 | 12,1 |
| 2 | 18 | 11,2 | 27,3 |
| 3 | 18 | 11,2 | 27,3 |
| 4 | 4 | 2,5 | 6,1 |
| 5 | 12 | 7,5 | 18,2 |
| 6 | 6 | 3,7 | 9,1 |
| k. A. | 95 | 59 | |

4. Diskussion

4.1. Diskussion der Methoden

Die Datenerhebung erfolgte retrospektiv anhand eines selbst entworfenen Erhebungsbogens. Mit diesem wurden anschließend die vorhandenen Krankenakten im Archiv der Kreisklinik Wolfratshausen ausgewertet. Dabei zeigte sich eine deutliche Heterogenität in der Qualität und Quantität der Informationen zum jeweiligen Patienten, so dass nicht in allen Punkten Angaben erhoben werden konnten.

Die Erhebung des Langzeiterfolgs wurde insofern erschwert, da die Erhebungsbögen nicht von allen behandelnden Hausärzten beantwortet wurden.

Einziges Einschlusskriterium war die operative Therapie der lumbalen Spinalkanalstenose im Erhebungszeitraum. Ausschlusskriterien wurden nicht definiert. Hierdurch entstand ein relativ heterogenes Patientenkollektiv.

Bei rein deskriptiver Statistik ohne vordefinierte Hypothesen wurde auf die Berechnung signifikanter Wahrscheinlichkeiten verzichtet.

4.2. Diskussion der Ergebnisse

4.2.1. Basisdaten

Mit 69,8 Jahren war das hier untersuchte Patientenkollektiv älter im Vergleich zum in der Literatur angegebenen Durchschnittsalter [28]. So beschreiben *Niggermeyer et al.* ein Durchschnittsalter von 55,7 Jahren [11], *B. Wünschmann et. al* eines von 64 - 68 Jahren [14].

Mit 43,1% der Patienten war der Anteil an schweren Spinalkanalstenosen höher als die aktuelle Prävalenz (8,4 - 30,4%). Der Anteil an moderaten Spinalkanalstenosen (47,7%) entsprach der aktuellen Prävalenz (23,6 - 77,9%) [29]. Somit war der Schweregrad der hier operativ behandelten Spinalkanalstenosen höher als in vergleichbaren Studien.

4.2.2 Operative Therapie

In der vorliegenden Arbeit wurden alle Patienten offen operiert. Während des Operationszeitraums war dies die Standardmethode. Inzwischen wurden weitere, v.a. minimal invasive Operationsmethoden wie die minimal invasive lumbale Dekompression (MILD) entwickelt. Diese zeigte allerdings im Outcome keinen Unterschied zu einer epiduralen Steroidinfiltration. Zudem fehlt nach wie vor ein Vergleich zum Standardvorgehen der offenen Dekompression [5].

In der Literatur gibt es einen allgemeinen Konsensus, dass der Erfolg einer operativen Therapie der moderaten bis schweren lumbalen Spinalkanalstenose größer ist als der Erfolg einer nicht-operativen Therapie, v.a. bei den Langzeitergebnissen [30]. Im Patientenkollektiv zeigten 90,8% der Patienten radiologisch eine moderate bis schwere Spinalkanalstenose. In der Literatur zeigen sich 60 - 70% der Patienten nach einer Operation zufrieden [5, 31, 32, 33]. So profitierten im *SPORT-RCT* 50-65% der Patienten in einem relevanten Ausmaß, in der *schwedischen Registerdatenbank für spinale Erkrankungen* waren 64-66% der Patienten mit dem Ergebnis zufrieden [17]. Dies bestätigte auch die vorliegende Arbeit. Postuliert man unter Zufriedenheit die Schulnoten 1 bis 3 bzw. sehr gut bis befriedigend, so waren 66,7% der Patienten mit dem Ergebnis der Operation zufrieden. Untergliedert in die verschiedenen Teilaspekte wurde eine zufriedenstellende Schmerzreduktion in 70,5% der Fälle erreicht, eine zufriedenstellende Verbesserung der Beweglichkeit in 67,2%. Der neurologische Status wurde bei 70% der Patienten als zufriedenstellend angegeben.

Typischerweise zeigt sich eine Verbesserung der Claudicatio-Symptomatik und der Radikulopathie [34], v.a. kommt es zu einer Besserung der Beinsymptomatik. Rückenschmerzen werden ebenso, aber nicht in diesem Maße verbessert. Das postoperative Outcome ist bei Lumboischialgie deutlich besser als bei Lumbago [5]. Auch diese Beobachtung konnte in der vorliegenden Arbeit bestätigt werden: während die Lumbago als Beschwerdebild um 15,2 Prozentpunkte verbessert werden konnte, zeigte sich eine Verbesserung der Lumboischialgie um 69,3 Prozentpunkte. Relativiert werden muss das Ergebnis jedoch durch den hohen Anteil an Patienten, bei denen *keine Angabe (k. A.)* gemacht werden konnte (Lumbago 50,9% prä- und 47,2% postoperativ; Lumboischialgie 17,4% prä- und 44,7% postoperativ).

Bei der Schmerzsymptomatik sollte zudem die Rolle des M. Baastrup mehr Beachtung finden. Die Patienten beklagen hierbei vor allem eine mittelständige Lumbago, die nach kranial und kaudal, nicht aber nach lateral und medial ausstrahlt. Ursächlich hierfür ist die Annäherung und Berührung der benachbarten Dornfortsätze, am häufigsten auf Höhe der Segmente L4 und L5 [18, 35]. Bei 75,2% der in dieser Arbeit untersuchten Patienten wurde eine Dornfortsatzresektion vorgenommen, typischerweise auf Höhe L4 (69,6% der Patienten) und L5 (55,9% der Patienten). In welchem Maße diese operative Prozedur zum Erfolg der Behandlung beigetragen hat, kann nur vermutet werden. Hierzu müssten weitere Studien mit Fokus auf die multifaktorielle Genese des lumbalen Rückenschmerzes, insbesondere in Hinblick auf Ausprägung eines M. Baastrup folgen.

Die Claudicatio-Symptomatik zeigte sich sogar um 91,1 Prozentpunkte verbessert. Anzumerken ist hierbei, dass bei der Claudicatio intermittens präoperativ in 42,9% der Fälle und postoperativ in 72% der Fälle *keine Angabe (k. A.)* gemacht werden konnte.

Besonders auffällig war der Anteil an *keine Angabe (k. A.)* bei den neurologischen Fragestellungen. So konnte bei Lähmungserscheinungen in 75,2% prä- und 47,2% postoperativ keine Angabe gemacht werden. Bei den Sensibilitätsstörungen wurde in 68,3% prä- und 50,9% postoperativ *keine Angabe (k. A.)* gemacht. Zum einen legt dies die Vermutung nahe, dass die Kollegen sich v.a. präoperativ bei der neurologischen Diagnostik und Einschätzung schwer taten. Zum anderen muss die Reduktion der Lähmungserscheinungen um 78,8 Prozentpunkte sowie die Steigerung der normalen Sensibilität um 56,5 Prozentpunkte somit relativiert betrachtet werden. Dennoch bestätigen unsere Daten auch hier die Verbesserung der Radikulopathien.

Nach wie vor wird der Nutzen einer spinalen Fusion bei Spondylolisthesis kontrovers diskutiert. In den 1990er Jahren war die Spondylodese aufgrund zweier kleiner Studien eine routinemäßige Prozedur bei der operativen Versorgung der lumbalen Spinalkanalstenose mit begleitender Spondylolisthesis. Neuere Studien zeigten unterschiedliche Ergebnisse. Eine große Kohortenstudie von 2013 ergab keinen signifikanten Unterschied in Hinblick auf begleitende Fusion. Die *Swedish Spinal Stenosis Study* von 2016 bestätigte dieses Ergebnis. Einen signifikanten Nutzen der Fusion zeigte die *Spinal Laminectomy versus Instrumented Pedicle screw (SLIP)* Studie, ebenfalls von 2016. In beiden Studien kam es jedoch zu einem größeren Blutverlust, längerem Klinikaufenthalt und höheren Kosten [29]. 2020 zeigten *Masudas S et al.* in einer retrospektiven Kohortenstudie mit 222 Patienten, dass es auch ohne zusätzlichen Fusionseingriff zu einer Verbesserung der Beschwerden bei Patienten mit lumbaler Spinalkanalstenose und erheblichen Rückenschmerzen kommt [36].

In der vorliegenden Arbeit bestand eine Spondylolisthesis in 16,9% der Fälle. Lediglich bei 3,9% der Patienten wurde neben der Dekompression eine Spondylodese durchgeführt. Dennoch waren 66,7% der Patienten zufrieden mit dem Ergebnis, was den aktuellen Literaturangaben mit 60 - 70% entspricht [5, 37]. Insbesondere bei Durchführung einer Laminoplastie mit Erhalt der Facettengelenke und somit auch der Stabilität ist eine Versteifung in der Regel nicht nötig. Die Spondylodese sollte daher nicht routinemäßig durchgeführt werden, sondern immer eine individuelle patientenbezogene Entscheidung sein.

Eine Anschlussheilbehandlung (AHB) kann das Outcome weiter verbessern [5, 38]. Im vorliegenden Patientenkollektiv traten 88,8% der Patienten eine AHB an.

4.2.3. Komplikationen

Die Gesamtkomplikationsrate wird in der Literatur mit 15,7% angegeben, davon 2,4% intraoperativ und 13,3% postoperativ [32].

In der vorliegenden Arbeit lag die Wurzelverletzung mit 1,9% in einem sehr niedrigen Bereich.

In der Literatur werden tiefe Wundinfektionen mit 2% beschrieben [34]. In der vorliegenden Arbeit traten Wundinfektionen bei 6,5% der Patienten auf, eine genauere Differenzierung war nicht Teil der Erhebung. Berücksichtigt man weitere dokumentierte Aussagen aus dem Kontext der Krankenakten, wurde während des stationären Aufenthaltes bei 27 Patienten eine Antibiose verabreicht, bei 7 davon ist eine perioperative Verabreichung vermerkt. Allerdings konnte bei lediglich 2 dieser 27 Patienten das objektive Kriterium Wundinfekt zugeordnet werden. Ein Wunddébridement wurde bei 2 Patienten beschrieben, ein sekundärer Wundverschluss bei einem Patienten. Des Weiteren gingen 1 Spannungsblase, 4 Serome und 2 oberflächliche Hämatome aus den Akten hervor. Angaben zu internistischen Erkrankungsbildern, die einer Antibiose bedurften, konnten nicht erhoben werden. Aufgrund des Altersdurchschnitts der Patienten ist aber ein gewisser Anteil anzunehmen. In Zusammenschau all dieser Informationen ist daher überwiegend von oberflächlichen sowie internistischen Infektionen auszugehen. Postuliert man die 2 Patienten mit Wunddébridement und den Patienten mit sekundärem Wundverschluss in Summe als 3 tiefe Wundinfektionen, läge die Komplikationsrate mit 1,9% im in der Literatur beschriebenen Bereich.

Die Rate an Duraverletzungen wird in vergleichbaren Arbeiten mit etwa 10% angegeben, hat jedoch nur einen geringen Einfluss auf das Outcome [32]. Die Komplikationsrate in dieser Arbeit lag mit 12,4% etwas höher. Dies mag am höheren Durchschnittsalter (69,8 Jahre) der Patienten liegen. *Proietti et al.* hatten gezeigt, dass die Rate an Komplikationen ab einem Alter von über 69 Jahren ansteigt [32].

Eine normale Mobilisierung erfolgte in der vorliegenden Arbeit bei 88,4% der Patienten. Postuliert man diesen Anteil als unkomplizierten Verlauf, so liegt die Gesamtkomplikationsrate, ähnlich wie in der Literatur angegeben, bei 11,6% [32].

Die Re-Operationsrate liegt in der Literatur bei 19 - 22,9% [8, 32]. In der vorliegenden Arbeit mussten sich 27,2% der Patienten einer erneuten Wirbelsäulenoperation unterziehen. Gründe hierfür können zum einen im höheren Durchschnittsalter liegen, zum anderen in der geringen Rate an begleitenden Spondylodesen. Auch muss das Ergebnis durch die geringe Rate an Datenerfassung, *keine Angabe (k. A.)* in 49,7% der Fälle, relativiert werden.

4.3. Limitationen

Als eine Hauptlimitation der vorliegenden Arbeit muss sicherlich das retrospektive Design angesehen werden. Gerade in der Datenerhebung mittels Erhebungsbögen konnten nur jene Variablen erfasst werden, die auch im Rahmen der klinischen Routineversorgung von den Primärbehandlern erhoben wurden.

Die Spinalkanalstenose ist ein häufiger Zufallsbefund bei Patienten über 60 Jahren, die radiologischen Befunde korrelieren jedoch nicht immer mit den Beschwerden. Nach heutigem Standard empfiehlt sich zur radiologischen Diagnostik und OP-

Planung die Durchführung eines MRTs, bei Kontraindikationen eines CTs [5, 39]. In der vorliegenden Arbeit hätte eine standardisierte radiologische Bildgebung gewählt werden können. Als alternative Kriterien hätten nach heutigem Wissensstand Diameter mit $< 76\text{mm}^2$ als schwere und $< 100\text{mm}^2$ als moderate Stenose herangezogen werden können [8].

Aktuell gibt es keine klar definierten Kriterien zur klinischen Klassifikation der Spinalkanalstenose. Aktuelle Vorschläge einer internationalen Expertenkommission hierzu sind: „Beinschmerz beim Gehen“, „Vorwärtsbeugen beim Gehen, um Beschwerden zu lindern“, „Hinsetzen oder Vorwärtsbeugen, um Beschwerden zu lindern“, „normale Fußpulse“, „Erleichterung bei Ruhe“ und „Schwäche der unteren Extremität“ [5, 8].

In der damaligen klinischen Diagnostik fehlte sicher ein definiertes und standardisiertes Vorgehen, um z.B. anhand von Score-Systemen wie dem Oswestry-Disability-Index ein sichereres objektives Beschwerdebild zu erstellen [40, 41].

Auch in der postoperativen Nachsorge gibt es keine definierten Zeitpunkte oder ein standardisiertes Vorgehen. Aufgrund dieser heterogenen Datengewinnung konnten daher bei verschiedenen Fragestellung nur unzureichende konkrete Angaben gemacht werden, was sich teilweise in einem hohen Anteil an *keine Angabe (k. A.)* äußert. Auch beruhen Ergebnisse teilweise auf einer subjektiven Einschätzung durch behandelnde Ärzte oder dokumentierte Aussagen aus dem Kontext der Patientenakte.

Hierdurch sind die Ergebnisse womöglich nur bedingt repräsentativ und auf die Gesamtheit aller Patienten übertragbar; jedoch bilden sie andererseits auch die klinische Routine zum damaligen Erhebungszeitraum ab. Für zukünftige Studien sollte daher sicher ein standardisiertes, an Score-Systeme angelehntes, prospektives Datenerhebungsverfahren gewählt werden.

Eine weitere Limitation der Arbeit war das monozentrische Design. Hierdurch entsteht ein relativ homogenes Patientenkollektiv, wodurch die Ergebnisse wiederum möglicherweise nur bedingt auf die Gesamtheit aller Patienten übertragbar sind.

Als weitere Limitation muss man das rein deskriptive Design anführen. Die gesamte Informationsgewinnung erfolgte anhand der Patientenakte und der Zusammenarbeit mit den weiter betreuenden Hausärzten. Eine persönliche Kontaktaufnahme mit den operierten Patienten zu einer abschließenden Anamnese und Untersuchung hätte sicherlich bessere und verlässlichere Ergebnisse im Outcome erbracht. Zudem war der Datenerhebungszeitraum mit fast 5 Jahren nach der letzten Operation relativ lang, was zu einer Verzerrung insbesondere der postoperativen Ergebnisse beitragen könnte.

Aufgrund der nicht strukturierten klinischen Dokumentation der Primärbehandler konnten lediglich die beiden intraoperativen Komplikationen Duraverletzung und Wurzelverletzung anhand des Operationsberichts sowie die postoperative

Wundsituation analysiert werden. Anästhesiologische und internistische Komplikationen oder systemische Infektionen waren nicht ausreichend dokumentiert.

Zur Erfassung des Langzeitergebnisses wurden Fragebögen an die Hausärzte der Patienten verschickt. Diese wurden nicht zu jedem Patienten beantwortet, so dass nur etwa die Hälfte der Patienten in die abschließende hausärztliche Bewertung einging.

5. Zusammenfassung

Die Prävalenz der lumbalen Spinalkanalstenose in der Altersgruppe zwischen 60 und 69 Jahren liegt aktuell bei etwa 20%. Aufgrund des demographischen Wandels und kontinuierlichen medizinischen Fortschritts ist eine weitere Zunahme therapiebedürftiger Spinalkanalstenosen zu erwarten. Die Säulen der Therapie stützen sich auf physikalische bzw. rehabilitative Maßnahmen, medikamentöse und interventionelle Therapie sowie auf operative Therapieverfahren. Schon jetzt ist die Operation der lumbalen Spinalkanalstenose der häufigste Wirbelsäuleneingriff bei älteren Patienten über 65 Jahre.

Die vorliegende Arbeit untersuchte die klinischen Ergebnisse der operativen Versorgung der lumbalen Spinalkanalstenose. Hierfür wurden die Krankenakten von 161 Patienten, die zwischen August 1995 und Dezember 2002 in der Kreisklinik Wolftratshausen operiert wurden, retrospektiv ausgewertet. Zudem wurden Fragebögen an die Hausärzte der Patienten verschickt, um die Langzeitergebnisse zu erfassen.

Die Patienten waren mit durchschnittlich 69,8 Jahren relativ alt, der Anteil an schweren Spinalkanalstenosen mit 43,1% relativ hoch. Die Indikation zur Operation wurde überwiegend nach 6 - 12 Monaten gestellt.

Führende Symptome waren auch beim untersuchten Patientenkollektiv die neurogene Claudicatio intermittens sowie radikuläre Beschwerden. Hier konnte eine deutliche postoperative Verbesserung des Beschwerdebildes erzielt werden.

Eine reine Besserung des lumbalen Rückenschmerzes war nur in einem geringeren Maße zu erzielen. Hier wären weitere Studien mit Fokus auf Diagnose und Ausprägung eines M. Baastrup wünschenswert.

Im Follow-up durch die Hausärzte zeigte sich in zwei Drittel der Fälle ein zufriedenstellendes Ergebnis, v. a. in den Punkten Schmerzreduktion, neurologischer Status und Beweglichkeit. Dies deckt sich mit den aktuellen Daten der Literatur.

Die Rate an Komplikationen entsprach weitgehend der aktuellen Datenlage, lediglich die intraoperativen Dura-Verletzungen und die Rate an Re-Operationen lagen etwas höher als in der Literatur angegeben. Dies ist womöglich durch das höhere Alter, die schwergradigeren Stenosen und die Komorbiditäten des untersuchten Patientenkollektivs zu erklären.

Grundsätzlich empfiehlt sich bei der lumbalen Spinalkanalstenose ein multimodales Therapieregime. Bei entsprechender Indikation ist die operative Versorgung mittels Dekompression ein etabliertes und sicheres Verfahren. Eine begleitende Spondylodese ist nach wie vor eine individuelle Entscheidung.

Das retrospektive und monozentrische Studiendesign ist bei der Interpretation der Daten sicher zu berücksichtigen und kritisch zu bewerten.

6. Literaturverzeichnis

1. Robert Koch-Institut 2014, Studie DEGS1, Erhebung 2008–2011
2. Statistisches Bundesamt, Todesursachen, 2021
3. Jakola et al., Clinical outcomes and safety assessment in elderly patients undergoing decompressive laminectomy for lumbar spinal stenosis: a prospective study, *BMC Surgery* 2010, 10:34
4. Steurer et al., LumbSten: The lumbar spinal stenosis outcome study, *BMC Musculoskeletal Disorders* 2010, 11:254
5. Lurie J, Tomkins-Lane C. Management of lumbar spinal stenosis. *BMJ*. 2016 Jan 4; 352:h6234. doi: 10.1136/bmj.h6234. PMID: 26727925; PMCID: PMC6887476.
6. Kalff R, Ewald C, Waschke A, Gobisch L, Hopf C. Degenerative lumbar spinal stenosis in older people: current treatment options. *Dtsch Arztebl Int*. 2013 Sep; 110(37):613-23; quiz 624. doi: 10.3238/arztebl.2013.0613. Epub 2013 Sep 13. PMID: 24078855; PMCID: PMC3784039.
7. Howard I. Levy et al., Three-Question Depression Screener Used for Lumbar Disc Herniations and Spinal Stenosis, *SPINE Volume 27 (2002), Number 11*, pp 1232-1237
8. Wu L, Cruz R. Lumbar Spinal Stenosis. 2021 Aug 25. In: *StatPearls [Internet]*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan–. PMID: 30285388.
9. Arnaldo Benini, *Ischias ohne Bandscheibenvorfall: Die Stenose des lumbalen Wirbelkanals*, 2. vollst. überarb. Aufl. – Bern; Stuttgart; Toronto: Huber, 1986
10. P.H. Feldmann, R.H. Wittenberg, *Operative Therapie des engen Spinalkanals*, *Orthopäde* 2003, 32: 877-888
11. O. Niggermeyer, J.M. Strauss, K.P. Schulz, Comparison of surgical procedures for degenerative lumbar spinal stenosis: a meta-analysis of the literature from 1975 to 1995, *Eur Spine J* (1997) 6: 423-429
12. Franco Postacchini, *Management Of Lumbar Spinal Stenosis*, *Journal of Bone and Joint Surgery Br.*, Jan 1996, 78(1), 154-164
13. G. Antoniadis, E. Kast, H.-P. Richter, *Die lumbale Spinalkanalstenose und ihre operative Behandlung*, *Der Nervenarzt*, 1998, 69(4): 306-311
14. B.W. Wünschmann, T. Sigl, T. Ewert, S.R. Schwarzkopf, G. Stucki, *Physikalisch-medizinisches Behandlungskonzept beim Syndrom des engen Spinalkanals*, *Orthopäde* 2003, 32: 865-868

15. Molina M, Wagner P, Campos M. Actualización en estenorraquis lumbar: diagnóstico, tratamiento y controversias [Spinal lumbar stenosis: an update]. *Rev Med Chil*. 2011 Nov;139(11):1488-95. Spanish. Epub 2012 Feb 8. PMID: 22446657
16. Avital Fast, MD et al., Surgical Treatment of Lumbar Spinal Stenosis in the Elderly, *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 1985, 66(3): 149-151
17. Rohde Veit et al., Klassifikation und Therapieempfehlung der lumbalen Spinalkanalstenose, *Die Wirbelsäule* 2021; 5; 193-207
18. Philipp LR, Baum GR, Grossberg JA, Ahmad FU. Baastrup's Disease: An Often Missed Etiology for Back Pain. *Cureus*. 2016 Jan 22;8(1):e465. doi: 10.7759/cureus.465. PMID: 26929892; PMCID: PMC4762769.
19. Ammendolia C, Côté P, Rampersaud YR, Southerst D, Schneider M, Ahmed A, Bombardier C, Hawker G, Budgell B. Effect of active TENS versus de-tuned TENS on walking capacity in patients with lumbar spinal stenosis: a randomized controlled trial. *Chiropr Man Therap*. 2019 Jun 19;27:24. doi: 10.1186/s12998-019-0245-z. PMID: 31244992; PMCID: PMC6582553
20. Arto Herno, MD, PhD et al., The Degree of Decompressive Relief and Its Relation to Clinical Outcome in Patients Undergoing Surgery for Lumbar Spinal Stenosis, *SPINE* Volume 24 (1999), Volume 24, Number 10, pp 1010-1014
21. Arto Herno, MD et al., Surgical Results of Lumbar Spinal Stenosis, A Comparison of Patients With or Without Previous back Surgery, *SPINE* Volume 20 (1995), Number 8, pp 964-969
22. Jeremy C. Ganz, F.R.C.S., Lumbar spinal stenosis: postoperative results in terms of preoperative posture-related pain, *Journal of Neurosurgery*, 1990; 72(1): 71-74
23. Machado GC, Ferreira PH, Harris IA, Pinheiro MB, Koes BW, van Tulder M, Rzewuska M, Maher CG, Ferreira ML. Effectiveness of surgery for lumbar spinal stenosis: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2015 Mar 30; 10(3):e0122800. doi: 10.1371/journal.pone.0122800. PMID: 25822730; PMCID: PMC4378944
24. Louis R, Nazarian S. Lumbar stenosis surgery: the experience of the orthopaedic surgeon. *Chir Organi Mov*. 1992 Jan-Mar;77(1):23-9. English, Italian. PMID: 1587157.
25. Diwan S, Sayed D, Deer TR, Salomons A, Liang K. An Algorithmic Approach to Treating Lumbar Spinal Stenosis: An Evidenced-Based Approach. *Pain Med*. 2019 Dec 1; 20(Suppl 2):S23-S31. doi: 10.1093/pm/pnz133. PMID: 31808532; PMCID: PMC7101167.

26. Jackson RP, McManus AC, Moore J. Lumbar spinal stenosis: treatment options for an aging population. *Mo Med*. 2012 Nov-Dec;109(6):466-9. PMID: 23362650; PMCID: PMC6179593
27. N.K. Anjarwalla, L.C. Brown, A.H. McGregor, The outcome of spinal decompression surgery 5 years on, *Eur Spine J* (2007) 16: 1842-1847
28. D. Grob, T. Humke und J. Dvorak, Die Bedeutung der simultanen Fusion bei operativer Dekompression der lumbalen Spinalstenose, *Orthopäde* (1993) 22: 243-249
29. Bagley C, MacAllister M, Dosselman L, Moreno J, Aoun SG, El Ahmadih TY. Current concepts and recent advances in understanding and managing lumbar spine stenosis. *F1000Res*. 2019 Jan 31; 8:F1000 Faculty Rev-137. doi: 10.12688/f1000research.16082.1. PMID: 30774933; PMCID: PMC6357993.
30. Steven J. Atlas et al., The Maine Lumbar Spine Study, Part III, 1-Year Outcomes of Surgical and Nonsurgical Management of Lumbar Spinal Stenosis, *SPINE* Volume 21 (1996), Number 15, pp 1787-1795
31. Ma XL, Zhao XW, Ma JX, Li F, Wang Y, Lu B. Effectiveness of surgery versus conservative treatment for lumbar spinal stenosis: A system review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Surg*. 2017 Aug; 44:329-338. doi: 10.1016/j.ijisu.2017.07.032. Epub 2017 Jul 10. PMID: 28705591.
32. Costa F, Alves OL, Anania CD, Zileli M, Fornari M. Decompressive Surgery for Lumbar Spinal Stenosis: WFNS Spine Committee Recommendations. *World Neurosurg X*. 2020 Mar 10; 7:100076. doi: 10.1016/j.wnsx.2020.100076. PMID: 32613189; PMCID: PMC7322794
33. Olavi Airaksinen, MD, PhD et al., Surgical Outcome of 438 Patients Treated Surgically for Lumbar Spinal Stenosis, *Spine* Volume 22 (1997), Number 19, pp 2278-2282
34. Covaro A, Vilà-Canet G, de Frutos AG, Ubierna MT, Ciccolo F, Caceres E. Management of degenerative lumbar spinal stenosis: an evidence-based review. *EFORT Open Rev*. 2017 Mar 13;1(7):267-274. doi: 10.1302/2058-5241.1.000030. PMID: 28461958; PMCID: PMC5367584
35. Filippiadis DK, Mazioti A, Argentos S, Anselmetti G, Papakonstantinou O, Kelekis N, Kelekis A. Baastrup's disease (kissing spines syndrome): a pictorial review. *Insights Imaging*. 2015 Feb;6(1):123-8. doi: 10.1007/s13244-014-0376-7. Epub 2015 Jan 13. PMID: 25582088; PMCID: PMC4330238.
36. Masuda S et al. Outcomes after decompression surgery without fusion for patients with lumbar spinal stenosis and substantial low back pain. *Eur Spine J* 2020; 29: 147-152

37. Alison H. McGregor, PhD, and Sean P.F. Hughes, MS, FRCS, The Evaluation of the Surgical Management of Nerve Root Compression in Patients with Low Back Pain, Part 1: The Assessment of Outcome, SPINE Volume 27 (2002), Number 13, pp 1465-1470
38. McGregor AH, Probyn K, Cro S, Doré CJ, Burton AK, Balagué F, Pincus T, Fairbank J. Rehabilitation following surgery for lumbar spinal stenosis. Cochrane Database Syst Rev. 2013 Dec 9;(12):CD009644. doi: 10.1002/14651858.CD009644.pub2. PMID: 24323844
39. Alex C. Speciale et al., Observer Variability in Assessing Lumbar Spinal Stenosis Severity on Magnetic Resonance Imaging and Its Relation to Cross-Sectional Spinal Canal Area, SPINE Volume 27 (2002), Number 10, pp 1082-1086
40. Gerold Stucki et al., Measurement Properties of a Self-Administered Outcome Measure in Lumbar Spinal Stenosis, SPINE Volume 27 (2002), Number 7, pp 796-803
41. K.F. Spratt, T.S. Keller, M. Szpalski, K. Vandeputte, R. Gunzburg, A predictive model for outcome after conservative decompression surgery for lumbar spinal stenosis, Eur Spine J (2004) 13: 14-21, DOI 10.1007/s00586-003-0583-2

7. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:

Prof. Dr. med. Reinhard Putz, Prof. Dr. med. Reinhard Pabst, Sobotta Atlas der Anatomie des Menschen, 20. Auflage, Band 2, S. 2

Abbildung 2:

Prof. Dr. med. Reinhard Putz, Prof. Dr. med. Reinhard Pabst, Sobotta Atlas der Anatomie des Menschen, 20. Auflage, Band 2, S. 9

Abbildung 3:

Prof. Dr. med. Reinhard Putz, Prof. Dr. med. Reinhard Pabst, Sobotta Atlas der Anatomie des Menschen, 20. Auflage, Band 2, S. 9

Abbildung 4:

Arnaldo Benini, Ischias ohne Bandscheibenvorfall: Die Stenose des lumbalen Wirbelkanals, 2. vollst. überarb. Aufl. – Bern; Stuttgart; Toronto: Huber, 1986, S. 21

Abbildung 5:

Prof. Dr. med. Reinhard Putz, Prof. Dr. med. Reinhard Pabst, Sobotta Atlas der Anatomie des Menschen, 20. Auflage, Band 2, S. 25

Abbildung 6:

Arnaldo Benini, Ischias ohne Bandscheibenvorfall: Die Stenose des lumbalen Wirbelkanals, 2. vollst. überarb. Aufl. – Bern; Stuttgart; Toronto: Huber, 1986, S. 22

Abbildung 7:

B. W. Wünschmann, T. Sigl, T. Ewert, S.R. Schwarzkopf, G. Stucki, Physikalisch-medizinisches Behandlungskonzept beim Syndrom des engen Spinalkanals, Orthopäde 2003, 32, 865-868

Abbildung 8:

B. W. Wünschmann, T. Sigl, T. Ewert, S.R. Schwarzkopf, G. Stucki, Physikalisch-medizinisches Behandlungskonzept beim Syndrom des engen Spinalkanals, Orthopäde 2003, 32, 865-868

Abbildung 9:

Kalff R, Ewald C, Waschke A, Gobisch L, Hopf C. Degenerative lumbar spinal stenosis in older people: current treatment options. Dtsch Arztebl Int. 2013 Sep; 110(37):613-23; quiz 624. doi: 10.3238/arztebl.2013.0613. Epub 2013 Sep 13. PMID: 24078855; PMCID: PMC3784039.

Abbildung 10:

Modifiziert aus: Kalff R, Ewald C, Waschke A, Gobisch L, Hopf C. Degenerative lumbar spinal stenosis in older people: current treatment options. Dtsch Arztebl Int. 2013 Sep; 110(37):613-23; quiz 624. doi: 10.3238/arztebl.2013.0613. Epub 2013 Sep 13. PMID: 24078855; PMCID: PMC3784039.

8. Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Herrn **Prof. Dr. med. Matthias Richter-Turtur** für die Überlassung des Themas, die beharrliche, zuverlässige und ausdauernde Betreuung meiner Arbeit über 20 Jahre sowie die Unterstützung und die angenehme Zusammenarbeit von Beginn an. Sein Engagement, seine stetige Erreichbarkeit und seine Hilfe waren für diese Arbeit unverzichtbar.

In gleicher Weise möchte ich mich bei meinem Freund und Kollegen **Dr. med. Mark Salzmann**, Facharzt für Orthopädie und Unfallchirurgie für die ebenfalls sehr gute Zusammenarbeit sowie fachliche Beratung und konstruktive Hilfestellung in allen Phasen dieser Arbeit bedanken.

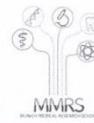
Bedanken möchte ich mich auch bei allen MitarbeiterInnen und SekretärInnen, die mich bei der Datenerhebung unterstützt haben.

Abschließend möchte ich mich bei meiner Frau, meinen Töchtern, meinen Eltern und meinen FreundInnen für ihre Unterstützung, die anmahnenden und aufbauenden Worte, die Geduld und die Hilfe bedanken, die sie mir während des gesamten Entstehungsprozesses dieser Arbeit entgegengebracht haben.



LUDWIG-
MAXIMILIANS-
UNIVERSITÄT
MÜNCHEN

Promotionsbüro
Medizinische Fakultät



Eidesstattliche Versicherung

Habersetzer, Christoph Valentin

Name, Vorname

Ich erkläre hiermit an Eides statt,

dass ich die vorliegende Dissertation mit dem Titel

Klinische Ergebnisse der operativen Behandlung lumbaler Spinalkanalstenosen

selbständig verfasst, mich außer der angegebenen keiner weiteren Hilfsmittel bedient und alle Erkenntnisse, die aus dem Schrifttum ganz oder annähernd übernommen sind, als solche kenntlich gemacht und nach ihrer Herkunft unter Bezeichnung der Fundstelle einzeln nachgewiesen habe.

Ich erkläre des Weiteren, dass die hier vorgelegte Dissertation nicht in gleicher oder in ähnlicher Form bei einer anderen Stelle zur Erlangung eines akademischen Grades eingereicht wurde.

Rohrdorf, 13.01.2023

Ort, Datum

Christoph Habersetzer

Unterschrift Doktorandin bzw. Doktorand