

Aus der Klinik für Neurochirurgie
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. Daniel Hänggi

Das mittelfristige Ergebnis nach operativer Dekompression bei zervikaler Myelopathie

Dissertation

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

vorgelegt von
Veronika Sofie Koschker
2021

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

gez.:

Dekan: Prof. Dr. med. Nikolaj Klöcker

Erstgutachter: PD Dr. med. habil. Richard Bostelmann

Zweitgutachter: Prof. Dr. med. Timm J. Filler

Für meine Eltern Sofie und Heinrich

I Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurden operative Dekompressionsverfahren an der Halswirbelsäule bei Patienten mit zervikaler Myelopathie evaluiert. Um die Auswirkungen der Erkrankung bzw. den Einfluss der Therapie im Verlauf beurteilen zu können, wurde das poststationäre *Outcome* der Patienten im mittelfristigen Verlauf erfasst. Hierbei wurde vorwiegend Wert auf Behinderungen im Alltag und krankheitsspezifische Symptome sowie den Verlauf der Lebensqualität gelegt.

Im Zeitraum von März 2006 bis Januar 2011 wurden 44 Patienten mit zervikaler Myelopathie auf Grund einer degenerativ bedingten Spinalkanalstenose operativ dekomprimiert. Die operativen Resultate im mittelfristigen Verlauf wurden mittels eines eigens dafür zusammengestellten Fragebogens aus 33 *Items* - in Selbsteinschätzung durch den Patienten - erfragt. Zur präoperativen und *follow up* Statuserhebung wurden der JOA-Wert (*Japanese Orthopaedic Association Score*), die selbstentwickelten Fragen, u.a. zur Lebensqualität, und der NDI (*Neck Disability Index*) erhoben und eine Bildgebung durchgeführt.

Die abschließende Nachuntersuchung erfolgte nach durchschnittlich 28,7 Monaten. Betrachtet man das gesamte Patientenkollektiv (44 Pat, m: 32, w: 12, durchschnittlich 63 Jahre alt), so lag der durchschnittliche präoperative JOA- Wert bei 10,4, der JOA- Wert zum *follow up* bei 10,9 und der NDI bei 34,3. Vergleicht man den präoperativen JOA-Wert mit dem aktuellen, so hat sich dieser in 20 Fällen verbessert, bleibt bei 14 unverändert und verschlechtert sich bei 10. Vom Gesamtkollektiv verbesserte sich die Lebensqualität bei 16 Patienten, bei 20 blieb sie unverändert und bei 8 verschlechterte sie sich im Verlauf.

Bei 81,9% der Patienten konnte die präoperative Lebensqualität erhalten oder sogar verbessert werden. Somit kann von einem positiven Einfluss der operativen Dekompressionsverfahren auf die Lebensqualität im Verlauf ausgegangen werden. Ebenfalls konnte ihre Effektivität über den Vergleich der Schweregrade der zervikalen Myelopathie mittels der präoperativen und zum *follow up* ermittelten JOA- Werte nachgewiesen werden. Der präoperative JOA- Wert unterschied sich nicht signifikant ($p=0,22$) vom aktuellen JOA- Wert, d.h. eine weitere Progression der zervikalen Myelopathie kann mittels operativer Dekompression verhindert werden; eine signifikante Verbesserung der neurologischen Defizite konnte aber nicht nachgewiesen werden.

II Summary

In the present study, surgical decompression procedures on the cervical spine were evaluated in patients with cervical myelopathy. In order to assess the effects of the disease and the influence of the therapy in the course, the postoperative outcome of the patients in the medium term was recorded. The main focus was on disabilities in everyday life and disease-specific symptoms as well as the course of QOL (quality of life).

In the period from March 2006 to January 2011, 44 patients with cervical myelopathy due to degenerative spinal stenosis underwent surgical decompression. The surgical results in the mid-term course were assessed by means of a specially designed questionnaire consisting of 33 items - in self-assessment by the patient. For preoperative and follow up status assessment, the JOA- score (Japanese Orthopaedic Association score), the self-developed questions (including assessment of the QOL) and the NDI (Neck Disability Index) were collected and radiological imaging was performed.

The final follow up examination was performed after an average of 28.7 months. Considering the whole patient collective (44 pat, m: 32, w: 12, mean 63 years old), the mean preoperative JOA- score was 10.4, the JOA- score at follow up was 10.9 and the NDI was 34.3. Comparing the preoperative JOA- score with the current one, it improved in 20 cases, remained unchanged in 14 and worsened in 10. Of the total collective, QOL improved in 16 patients, remained unchanged in 20 and worsened during follow up in 8.

Preoperative QOL was maintained or even improved in 81.9% of patients. Thus, a positive influence of the surgical decompression procedures on QOL during the course can be assumed. Likewise, their effectiveness was demonstrated by comparing the severity of cervical myelopathy using the preoperative and follow up JOA- scores. The preoperative JOA- score did not differ significantly ($p=0.22$) from the actual JOA- score, i.e. further progression of cervical myelopathy can be prevented by surgical decompression, but a significant improvement of neurological deficits could not be demonstrated.

III Abkürzungen

A.	Arteria
Abb.	Abbildung
ACCF	Anteriore zervikale Corpektomie mit Fusion
ACD	Anteriore zervikale Diskektomie
ACDF	Anteriore zervikale Diskektomie mit Fusion
ADF	Anteriore Dekompression mit Fusion
a.p.	anterior- posterior
BWK	Brustwirbelkörper
BWS	Brustwirbelsäule
CSM	Degenerative zervikale Myelopathie (<i>Cervical Spondylotic Myelopathy</i>)
CT	Computertomographie
EMS	Europäische Myelopathie Skala
HWK	Halswirbelkörper
HWS	Halswirbelsäule
JOA- Wert	<i>Japanese Orthopaedic Association Score</i>
LAMP	Laminoplastie
Lig.	Ligamentum
LWK	Lendenwirbelkörper
LWS	Lendenwirbelsäule
M.	Musculus
MCD	<i>Minimal Clinical Difference</i>
MEP	Motorisch evozierte Potenziale
MRT	Magnetresonanztomographie
n	Anzahl der Merkmalsausprägung
N.	Nervus
NDI	<i>Neck Disability Index</i>
NPP	Nucleus Pulposus Prolaps
NRS	Numerische Rating Skala
ODI	<i>Oswestry Low Back Pain Disability Index</i>
OE	obere Extremität
OEK	obere Extremität und Körperstamm
OP	Operation
OPLL	Ossifikation des hinteren Längsbandes (<i>Ossification of the Posterior Longitudinal Ligament</i>)
p	Signifikanz
PDF	Posteriore Dekompression mit Fusion
QOL	Lebensqualität (<i>Quality of Life</i>)
<i>rho</i>	Spearman- Rangkorrelationskoeffizient
ROM	<i>Range of Motion</i>
RR	<i>Recovery Rate</i>
SEP	Somatosensibel evozierte Potenziale
SKS	Spinalkanalstenose
UE	untere Extremität
UEB	untere Extremität und Blase
VAS	Visuelle Analog Skala

IV Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
1.1 Definition zervikale Myelopathie	1
1.2 Ätiologie und Terminologie der zervikalen Myelopathie	1
1.2.1 Spinalkanalstenose	2
1.2.2 Osteochondrose	3
1.2.3 Spondylose	3
1.2.4 Nucleus Pulposus Prolaps	3
1.2.5 Spondylarthrose	4
1.2.6 Ossifikation des hinteren Längsbandes	4
1.2.7 Spondylolisthese	4
1.3 Klinik und Diagnose der zervikalen Myelopathie	4
1.4 Therapie der zervikalen Myelopathie	6
1.4.1 Konservative Therapie	6
1.4.2 Operative Therapie	7
1.5 Ziele der Arbeit	10
2 Material und Methoden	11
2.1 Patientenkollektiv	11
2.1.1 Einschlusskriterien	11
2.1.2 Ausschlusskriterien	12
2.2 Sammlung der Daten	12
2.2.1 Daten aus Patientenakten	12
2.2.2 Befragung der Studienteilnehmer	15
2.2.3 Weitere Auswertung der gesammelten Patientendaten	19
2.3 Statistik	21
3 Ergebnisse	22
3.1 Patientenkollektiv	22
3.2 Klinische Ursachenanalyse der zervikalen Myelopathie	23
3.3 Parameter zur Erhebung des präoperativen Neurostatus	25
3.3.1 Numerische Rating Skala	25
3.3.2 Präoperative Symptomausprägung	25
3.3.3 Parameter der operativen Behandlung	26
3.3.4 Radiologischer Status im Verlauf	29
3.4 Befragung der Studienteilnehmer	30
3.4.1 <i>Neck Disability Index</i>	30
3.4.2 Fragen 11-17: Selbstentwickelte Fragen	37
3.4.3 <i>Japanese Orthopaedic Association Score</i>	40
3.5 <i>Neck Disability Index</i> : weitere Auswertung	47
3.5.1 <i>Items</i> des NDI und das Patientenalter	47
3.5.2 Kategorien des NDI und der OP- Zugang	48
3.5.3 Kategorien des NDI und das Geschlecht	49

3.6	selbstentwickelte Fragen: „noch bestehender Therapiewunsch“ und das Patientenalter	49
3.7	<i>Japanese Orthopaedic Association Score</i> : weitere Auswertung	50
3.7.1	JOA- Wert und der OP- Zugang	50
3.7.2	JOA- Kategorien der oberen Extremität und des Körperstammes	51
3.7.3	JOA- Kategorien der unteren Extremität und der Blase	52
3.7.4	Einfluss des präoperativen JOA- Wertes auf das <i>Outcome</i>	53
3.7.5	Einteilung der Schweregrade der zervikalen Myelopathie	54
3.8	<i>Recovery Rate</i>	55
3.9	Europäische Myelopathie Skala (EMS)	56
3.10	Lebensqualität: weitere Auswertung	58
3.10.1	Lebensqualität und der OP- Zugang	58
3.10.2	Lebensqualität und der Schweregrad der präoperativen Myelopathie	59
3.10.3	Lebensqualität und der JOA- <i>Score</i>	59
3.10.4	Lebensqualität und die Kontrollfragen	61
3.10.5	Lebensqualität und die Interpretation der EMS- Werte	63
3.10.6	Lebensqualität und die Kategorien des NDI	63
3.10.7	postoperativer Opioid- Konsums und der Verlauf des JOA- Wertes und der Lebensqualität	64
4 Diskussion		65
4.1	Beurteilung der Ergebnisse und Vergleich mit aktueller Literatur	65
4.1.1	<i>Neck Disability Index</i>	65
4.1.2	Selbstentwickelte Fragen	67
4.1.3	<i>Japanese Orthopaedic Association Score</i>	69
4.1.4	Verlauf der Lebensqualität	71
4.2	Methodenkritik	75
4.3	Schlussfolgerungen	75
5 Literaturverzeichnis		77
6 Anhang		84
6.1	<i>Cervical Spine Baseline Patient Evaluation (v2)</i> - Fragebogen	84
6.2	<i>Japanese Orthopaedic Association Score</i>	89
6.3	Gesamtfragebogen	91

1. Einleitung

Neben einer sinkenden Geburtenrate ist in Deutschland u.a. die steigende Lebenserwartung für eine im Durchschnitt alternde Bevölkerung (demographischer Wandel) verantwortlich. Damit rücken Erkrankungen des höheren Lebensalters immer weiter in den Fokus der Wissenschaft, wie z.B. Wirbelsäulenerkrankungen.

Laut Angaben des Statistischen Bundesamtes der Bundesrepublik Deutschland in Ihrem Statistischen Jahrbuch 2019 betragen die Krankheitskosten für Spondylopathien (ICD10-M45-M49) sowie sonstige Krankheiten der Wirbelsäule und des Rückens (ICD10-M50-M54) im Jahr 2015 für Männer 4,524 Millionen Euro und für Frauen 6,407 Millionen Euro, wobei Krankheitskosten aufgrund von Deformitäten der Wirbelsäule und des Rückens wie z.B. durch eine Osteochondrose der Wirbelsäule (ICD10-M42) in diesen Kosten noch nicht einmal erfasst wurden. [1]

Daraus wird ersichtlich, welche hohe Belastung und Bedeutung dieser Formenkreis von Erkrankungen neben dem persönlichen Krankheitswert des Einzelnen für das Gesundheitssystem darstellt. Dabei wird der persönliche Krankheitswert des Einzelnen maßgeblich von der erhaltenen Lebensqualität bestimmt. Umgekehrt spielt die Gesundheit eine entscheidende Rolle für die Lebensqualität. Die WHO definiert die Lebensqualität als die individuelle Wahrnehmung der eigenen Position im Leben im Kontext der Kultur und des Wertesystems und in Bezug auf die eigenen Ziele, Erwartungen, Standards und Sorgen. [2]

1.1 Definition zervikale Myelopathie

Als zervikale Myelopathie bezeichnet man einen krankhaften Prozess im Bereich des Rückenmarks der Halswirbelsäule, bei dem es zu einer Einengung des Spinalkanals und damit zu einer Kompression der neuronalen Elemente kommt. Dies kann auf Dauer zu einer irreversiblen Schädigung durch Demyelinisierung und Nekrose der grauen Substanz führen. [3]

Es sind akute, subakute oder chronische Verläufe möglich, die klinische Symptomatik kann dabei stark variieren. Die Bandbreite reicht z.B. von einer leichten Koordinationsstörung bis hin zur spinalen Ataxie oder von einer leichten Muskelschwäche bis hin zur kompletten Lähmung. Das Prinzip der operativen Therapie stellt die Entlastung des Rückenmarks durch Erweiterung des Wirbelkanals sowie die Beseitigung von Instabilitäten dar. [4]

1.2 Ätiologie und Terminologie der zervikalen Myelopathie

Ursache einer zervikalen Myelopathie können zahllose Erkrankungen sein, häufig sind dies degenerative Prozesse wie z.B. zervikale Spondylose, Ossifikation des hinteren Längsbandes oder ein Nucleus Pulposus Prolaps (=soft disc), die zu einer Spinalkanalstenose führen. 2015 wurde der Begriff der „Degenerativen Zervikalen Myelopathie“ von Nouri et al. in ihrem Review „*Degenerative Cervical Myelopathy*“

erstmal veröffentlicht und fasst die zuvor genannten und vielfältigen, degenerativen Veränderungen in der Wirbelsäule zusammen, die zu einer zervikalen Myelopathie führen können. [5]

Weitere nicht-degenerative Ursache einer zervikalen Myelopathie können Tumoren, Infektionen (Spondylitis) oder Traumata (Frakturen, Dislokationen) sein.

New et al. schätzte die Inzidenz und Prävalenz degenerativer Ursachen einer Myelopathie in Nordamerika auf mindestens 41% und 605 pro einer Millionen Einwohner. [5, 6] Bei Patienten über 50 Jahren ist die zervikale Spondylose die häufigste Ursache für eine Myelopathie. [3, 7] Dabei kommt es zu einer direkten Kompression des Rückenmarks im Wirbelkanal. Die Spondylose führt zu einer ventralen Kompression des Rückenmarks. Außerdem ist die Hypertrophie der intraspinalen Bänder sowie das damit einhergehende „Hineinwachsen“ der Hypertrophiezonen in den intraspinalen Raum mit einer Kompression des Rückenmarks von dorsal assoziiert. Zusätzlich kann es durch einen Nucleus Pulposus Prolaps oder eine Spondylolisthese zu einer weiteren Kompression kommen. [8] Die degenerativen Veränderungen der ventralen Strukturen spielen bei der Genese der zervikalen Myelopathie eine meist größere Rolle als die dorsalen Strukturen. [7]

Man nimmt an, dass es auf Grund der Kompression größerer Gefäße und einer beeinträchtigten Mikrozirkulation im Rückenmark zu einer Ischämie der Zellen kommt. Diese chronische Ischämie löst zusammen mit dem unverändert einwirkenden mechanischen Stress auf das Rückenmark eine Abfolge von biologischen Vorgängen aus, welche zu neuronaler und oligodendroglialer Degeneration durch Apoptose führen. Es kommt zu einer neuroinflammatorischen Reaktion, bei der vor allem Mikroglia und Makrophagen eine besondere Rolle spielen. Dieser Prozess wird durch die chronische endotheliale Zell-Dysfunktion und die Durchbrechung der Basalmembran und der damit verbundenen Auflockerung der Blut-Hirn-Schranke verstärkt, wodurch es zu einer zusätzlichen Einwanderung von peripheren Immunzellen kommt. Außerdem schädigen freie Radikale, Kationen und Glutamat die Zellen. Es kommt zu Gliose, Hohlraumbildung, Degeneration der kortikospinalen Trakte und Atrophie der Vorderhörner mit Untergang von Motoneuronen. [5, 9]

Nach Smith et al. sowie Nouri et al. ist eine Reihe von Faktoren prädisponierend für eine degenerative zervikale Myelopathie: Klippel-Feil-Syndrom, vorherige Wirbelsäulen-Operationen, Trisomie 21, wiederholte Traumata und kongenitale Spinalkanalstenosen. [5, 8]

1.2.1 Spinalkanalstenose

Bei der Spinalkanalstenose handelt es sich um eine Einengung des Spinalkanals der Wirbelsäule und des in ihm liegenden Rückenmarks bzw. der darin verlaufenden Nervenwurzeln. Das Ausmaß der degenerativen Veränderungen wirkt sich sowohl auf den Spinalkanaldurchmesser als auch auf die sagittale Beweglichkeit der Halswirbelsäule negativ aus. [7, 10]

Jiang et al. weisen in ihrer Arbeit darauf hin, dass neben der statischen auch die dynamische Spinalkanalstenose von Bedeutung ist. Vor allem Menschen im höheren

Lebensalter seien anfällig für dynamische Spinalkanalstenosen durch eine Spondylolisthese. [11]

1.2.2 Osteochondrose

Unter Osteochondrose versteht man den krankhaften Verschleiß der Wirbelsäule, der sowohl die knöchernen als auch die knorpeligen Wirbelsäulenanteile betrifft. Dabei kommt es neben einer Veränderung der Form und Elastizität der Bandscheiben auch zu einer Spondylose der Wirbelkörper.

1.2.3 Spondylose

Der Begriff Spondylose ist ein Sammelbegriff für degenerative Veränderungen am Wirbelkörper, die sich in der radiologischen Bildgebung als strukturelle Unregelmäßigkeiten darstellen. Damit sind knöcherne Ausläufer am Rand des Knochens (Osteophyten, z.B. Spangen, Zacken, Erhebungen, flächenhafte Auflagerungen oder Randwülste) gemeint, die im Bereich der Wirbelsäule als Spondylophyten bezeichnet werden.

Spondylophyten können bei beinahe allen älteren Menschen gefunden werden. Bei Männern über 40 Jahren zeigen sich in 60% der Fälle degenerative spondylotische Veränderungen, in der Altersgruppe über 60 Jahren sind diese bereits bei 95% der Fälle auffindbar. [8] Am häufigsten betroffen ist das Segment HWK 5/6, dann folgen HWK 6/7 und HWK 4/5. [7] Außerdem treten Spondylophyten vor allem ventral auf. In einer Skelettstudie zeigten 100% ventral Spondylophyten, dorsal zeigten sie sich in 40% der Fälle. [12] In Anbetracht dieser Tatsachen wird deutlich, dass eine Spondylose allein keine Rückschlüsse auf die klinische Symptomatik oder den Zustand der Bandscheiben eines Patienten erlaubt.

1.2.4 Nucleus Pulposus Prolaps

Definitionsgemäß spricht man von einem Bandscheibenvorfall (NPP), wenn das Gewebe des gelatinösen Nucleus pulposus durch eine Dehiszenz im Anulus fibrosus über das Niveau der normalen dorsalen Begrenzung des Bandscheibenfachs hinaus prolabiert (= *soft disc*).

In knapp zwei Dritteln der Fälle kommt es lumbal zum NPP, in etwa einem Drittel zervikal. Thorakale Bandscheibenvorfälle gelten als äußerst selten. [12]

Begünstigt wird der NPP durch die im Alter zunehmende Bandscheibendehydratation mit konsekutivem Verlust der Elastizität und Fissurbildungen innerhalb des Anulus fibrosus der Bandscheiben. [10, 13]

Durch die Höhenminderung der Bandscheibe kommt es zu Umbauprozessen im Bereich der knöchernen Wirbelkörper, wodurch Grund- und Deckplatten durch die Reduktion der Pufferfunktion der Bandscheiben vermehrt belastet werden. Dies kann zu Sklerosierungsprozessen und Spondylophytenbildung (= *hard disc*) führen.

1.2.5 Spondylarthrose

Zur Gruppe der degenerativen Wirbelsäulenerkrankungen, die unter dem Begriff Spondylose zusammenfasst sind, gehört außerdem die Spondylarthrose. Dabei handelt es sich um eine Arthrose (= Gelenkverschleiß) der Facettengelenke, die z.B. eine Spinalkanalstenose oder Neuroforamenstenose bedingen kann. Am häufigsten sind dabei die Facetten auf Höhe HWK 4/5 betroffen. [10]

1.2.6 Ossifikation des hinteren Längsbandes

Unter Ossifikation versteht man die Bildung von Knochengewebe. Physiologischwerweise kommt es während des Wachstums zu einer Neubildung von Knochen oder aber auch z.B. nach Frakturen. Aber auch im Rahmen vieler krankhafter Prozesse wird Knochengewebe gebildet, so wie bei der Ossifikation des hinteren Längsbandes. [13] Hierbei entsteht eine Einengung des Spinalkanals durch eine Verkalkung bis hin zu einer richtigen Ossifikation. Die Verknöcherung kann sich dabei hinter den Wirbelkörpern, kontinuierlich in den Wirbelkörpern und Bandscheiben oder kombiniert manifestieren. [13]

Segmente der mittleren Halswirbelsäule (HWK 3-5) sind dabei häufiger betroffen als die der mittleren Brustwirbelsäule (BWK 4-7). [13]

1.2.7 Spondylolisthese

Mit Spondylolisthese ist das Verrutschen der Wirbel gegeneinander (= Wirbelgleiten) gemeint. Dies kann sowohl nach ventral (Anterolisthesis) als auch nach dorsal (Retrolisthesis) geschehen.

Am häufigsten kommt dies bei HWK 3/4 und HWK 4/5 vor. [11]

1.3 Klinik und Diagnose der zervikalen Myelopathie

Die klinische Symptomatik der zervikalen Myelopathie ist abhängig vom Ort der Schädigung des Rückenmarks und dem damit verbundenen Funktionsverlust. [4] Je nach Ätiologie kann es zu akuten, subakuten oder chronischen Verläufen kommen. Im Falle der durch degenerative Prozesse verursachten zervikalen spondylotischen Myelopathie handelt es sich meist um einen schleichenden Prozess, der die häufigste Erkrankung des Rückenmarks bei Patienten über dem 55. Lebensjahr darstellt. Amenta et al. zeigten 2014 in ihrer Übersichtsarbeit, dass die zervikale Myelopathie allerdings nicht nur als eine Erkrankung des Alters angesehen werden sollte; sie fanden 7510 erkrankte Patienten zwischen 19 und 44 Jahren in insgesamt 77 Papern. [14]

Die Patienten können unter einer Vielzahl von unterschiedlichen Symptomen und neurologischen Zeichen leiden. Die häufigsten Symptome stellen Gangstörungen und Parästhesien bzw. Hypästhesien der Hände dar. [14] Missempfindungen im Bereich der Hände führen dann zu einer Störung der Feinmotorik (z.B. Einschränkungen beim Essen

mit Messer und Gabel, Knöpfen eines Hemdes). Weitere Symptome können sein: Nackenschmerzen, sensorische und motorische Störungen (Muskelschwäche, Sensibilitätsstörungen) der oberen und unteren Extremität, das Lhermitte-Zeichen, eine spinale Ataxie, eine Spastik, gesteigerte Muskeleigenreflexe und Pyramidenbahnzeichen, seltener Blasen-, Sexual- oder Atemfunktionsstörungen. Muskelatrophien zeigen sich meist erst im Spätstadium. [4]

Bei der Diagnosestellung der zervikalen Myelopathie stehen vor allem die klinischen Symptome und der körperliche Untersuchungsbefund im Vordergrund, der Befund der radiologischen Bildgebung wird dabei vor allem zur Ursachensuche hinzugezogen. [14]

Die Magnetresonanztomographie (MRT) spielt eine essenzielle Rolle in der Diagnosefindung und dem Management von Patienten mit zervikaler Myelopathie und ist die Methode der Wahl zur Diagnostik. Im Gegensatz zur Computertomographie (damit können knöcherne Veränderungen besser differenziert werden) können mittels MRT nicht nur die makroanatomischen Begebenheiten (Kompression des Rückenmarks) dargestellt, sondern auch nützliche Informationen über den Zustand des Rückenmarks gegeben werden. Um Myelomalazie, Ödeme, Gliose oder eine Ischämie des Rückenmarks nachzuweisen, werden Veränderungen in Signalen der T1- und T2-Gewichtung ausgewertet. Es wird angenommen, dass diese Signalveränderungen sogar erste Hinweise auf die Aussicht auf das Ergebnis nach operativen Eingriffen zulassen. So soll eine multisegmentale T2- Hyperintensität, fokale T1- Hypointensität in Kombination mit fokaler T2-Hyperintensität sowie eine Rückenmarksatrophie eher für eine schlechte postoperative Prognose sprechen. [4, 9]

Neuere MR- Techniken wie die Diffusions-Tensor-Bildgebung, die Magnetresonanzspektroskopie und die funktionelle Magnetresonanztomographie bieten eine noch bessere Darstellung der Mikrostruktur und des Metabolismus des Rückenmarks. Sie könnten das Management von Patienten mit zervikaler Myelopathie in der Zukunft vermehrt beeinflussen. [9]

Die knöchernen Verhältnisse können außerdem in der konventionellen Röntgendiagnostik der Halswirbelsäule in zwei Ebenen beurteilt werden. Funktionsaufnahmen sind dabei unerlässlich zur Beurteilung einer eventuell vorhandenen hypermobilen Komponente. [4]

Ergänzend zu der bereits zuvor erwähnten Diagnostik können außerdem noch elektrophysiologische Untersuchungen durchgeführt werden; sie geben nützliche Informationen über die Schwere der Rückenmarksschädigung und werden im Rahmen von Verlaufskontrollen sowie in der Rehabilitation eingesetzt. Gerade bei Anfangsstadien und milden Formen der zervikalen Myelopathie erleichtern sie die Diagnosestellung. [4, 15]

Mit Hilfe der motorisch (MEP) bzw. somatosensibel evozierten Potenziale (SEP) ist es möglich, den Ort der Schädigung im Rückenmark zu lokalisieren. Im Vergleich zur Bildgebung geben sie den Ort der Schädigung jedoch meist etwas weiter kaudal an. Die Veränderungen der evozierten Potenziale korrelieren mit der Ausprägung der klinischen Symptomatik, jedoch ist der prognostische Wert der SEPs bzw. MEPs umstritten. [4, 15]

Die Elektromyographie und die Bestimmung der Nervenleitgeschwindigkeit werden eher zur Abgrenzung von peripheren Nervenerkrankungen eingesetzt, die den klinischen Symptomen einer zervikalen Myelopathie ähneln können. Insgesamt ist trotz des Einsatzes von elektrophysiologischen Untersuchungen die Unterscheidung zu z.B. einer Polyneuropathie, Radikulopathie oder einer amyotrophen Lateralseklerose nicht immer einfach. [4, 15]

Bisher gibt es keine einheitlichen Kriterien zur Sicherung der Diagnose der zervikalen Myelopathie. [14] Dies kann z.B. Probleme bei der Abgrenzung zu Nackenschmerzen bereiten, bei der keine spezifische Ursache gefunden werden kann („*non-specific mechanical neck pain*“). [8] Aber auch das Risiko von ernstzunehmenden und ggf. irreversiblen Schäden am Rückenmark steigt bei ausbleibender, verzögerter oder fälschlich gestellter Diagnose einer zervikalen spondylotischen Myelopathie. [8, 16]

In den letzten Jahren etablierten sich mehrere *Scores*, mit deren Hilfe eine Einschätzung des Schweregrads der zervikalen Myelopathie und ein Vergleich von Therapiekonzepten ermöglicht werden sollte. Vor allem in Anbetracht der weltweiten Diskussion, welche Behandlung die Beste für die zervikale spondylotische Myelopathie ist, ist es wichtig, klinische Defizite und das Ergebnis (*Outcome*) nach Operationen verlässlich messen und mit anderen Studien vergleichen zu können. [17]

Vitzthum et al. analysierten 2007 fünf für die CSM spezifischen *Scores*. Untersucht wurden der *Nurick Score*, der *Japanese Orthopaedic Association Score (JOA- Score)*, die *Cooper Myelopathy Scale*, der *Prolo Score* und der *European Myelopathy Score (EMS)*. Dabei war der *JOA- Score* am besten geeignet, das postoperative *Outcome* zu messen. Zudem wird er regelmäßig in der Literatur verwendet, was einen Vergleich erleichtert. Als Alternative wurde der EMS empfohlen, da dieser funktionelle Defizite durch das Erfassen der Propriozeption und Koordination besser aufdecken könne und damit Rückschlüsse auf den Krankheitswert in Berufs- und Alltagsleben zulasse. [17]

1.4 Therapie der zervikalen Myelopathie

In der Behandlung der zervikalen Myelopathie gibt es eine Vielzahl von Behandlungsansätzen. Bis heute gibt es keine allgemein gültige Therapieempfehlung, nach der allein man im Einzelfall entscheiden könnte. Vielmehr müssen Alter, Ausprägung und Dauer der klinischen Symptomatik, die Geschwindigkeit der Progredienz neurologischer Symptome und die bildgebende Diagnostik zur individuellen Therapieplanung hinzugezogen werden. Von einer Entscheidung zu einem operativen Eingriff allein anhand einer radiologischen Bildgebung ist abzuraten. [18]

1.4.1 Konservative Therapie

Mit konservativer Therapie meint man zum einen die Pharmakotherapie (Antiphlogistika, Analgetika, Muskelrelaxantien), die vor allem bei radikulären Syndromen indiziert ist. [18] Ferner beinhaltet sie die Ruhigstellung der Halswirbelsäule durch eine Halskrawatte, Physiotherapie und physikalische Maßnahmen bei fehlenden Schmerzen und

engmaschige klinische sowie radiologische Kontrolluntersuchungen (anfänglich alle 6 Wochen, dann alle 6 Monate). [18]

1.4.2 Operative Therapie

Das Prinzip der operativen Therapie der zervikalen spondylotischen Myelopathie liegt in einer Dekompression des Rückenmarks durch Erweiterung des Wirbelkanals. Dafür müssen Raumforderungen wie Spondylophyten abgetragen werden, aber auch Instabilitäten, die zu einer dynamischen Spinalkanalstenose führen, beseitigt werden. Ein sogenannter Goldstandard konnte noch nicht festgelegt werden. [19]

Eine rasche akute Progredienz der klinischen Symptomatik, autonome Störungen von Blasen- oder Mastdarmfunktion, aber auch eine langsam fortschreitende Progredienz bestehender neurologischer Symptome unter konservativer Therapie führen zu einer Operationsindikation. [18]

Um die Wirbelsäule zu erreichen, kann man sowohl einen ventralen als auch einen dorsalen operativen Zugangsweg wählen. Dabei hängt die Entscheidung des Zugangsweges und auch des speziellen Operationsverfahrens von der Anzahl der betroffenen Segmente, der Lokalisation der Raumforderung bzw. der Ursache der Rückenmarkskompression, der Erfahrung des Chirurgen, der Komorbiditäten des Patienten und dem Sagittalprofil der Halswirbelsäule ab. [18, 20, 21]

Ventrale Verfahren

Wird der Zugang von ventral gewählt, erfolgt nach einem querverlaufenden ventralen Hautschnitt und Durchtrennung des Platysmas die Präparation entlang der Vorderkante des M. sternocleidomastoideus und vorbei an Ösophagus und Trachea (medial) bzw. Gefäß-Nerven-Scheide (lateral) auf den M. longus colli hin, unter dem man nach Abschieben des Muskels auf die Wirbelsäule stößt. Dadurch wird eine direkte Sicht auf die Pathologie möglich, ohne Manipulation des Rückenmarks. [21]

Dieser Zugang wird vor allem für mono- und bisegmentale (umschriebene) Stenosen gewählt. Auch bei medianen NPPs, OPLL, ventralen Spondylophyten oder einem Prolaps mit beidseitiger radikulärer Symptomatik auf der gleichen Höhe sollte der ventrale Zugang gewählt werden. [18] Bei Vorliegen einer moderaten bis schweren Kyphose sollten ebenfalls ventrale Verfahren bevorzugt werden, da diese dadurch reduziert bzw. korrigiert werden können. [4]

Eine der häufigsten Komplikationen nach ventralem Zugangsweg zur Halswirbelsäule ist die postoperative Dysphagie. Während Ösophagus- Perforationen mit 0,2 bis 0,9% sehr selten sind, zeigt sich in bis zu 48% eine postoperative Dysphagie. Hämatome oder auch Verletzungen des pharyngealen Plexus können dafür verantwortlich sein. Weitere Komplikationen sind Dysphonie durch Verletzung des N. laryngeus recurrens oder des N. laryngeus superior, Verletzung der A. vertebralis oder eine Verlegung der Atemwege durch postoperative ödematöse Schwellung oder Hämatome. [21]

- Diskektomie ohne und mit Fusion (ACD, ACDF)

Dabei handelt es sich um eine vollständige Resektion der Bandscheibe (ACD), bei der im Anschluss eine interkorporelle Fusion mittels Bandscheibenplatzhalter durchgeführt werden kann (ACDF). Als Bandscheibenplatzhalter kommen autologer oder allogener Knochen, Polymethylmethacrylat (PMMA), Bandscheibenendoprothesen oder Cages in Betracht. Cages können aus unterschiedlichen Materialien bestehen (z.B. Titan) und erlauben durch ihren Hohlraum, der mit Knochen oder Knochen(wachstums)matrix (z. B. Hydroxylapatit) gefüllt wird, die knöcherne Fusion.

1999 verglichen Abd-Alrahman et al. die beiden o.g. Verfahren. Patienten nach ACDF zeigten postoperativ und im Verlauf eine höhere Zufriedenheit, außerdem sei die Fusion bei Vorhandensein einer Spondylose zu empfehlen. Eine postoperative kyphotische Fehlstellung wurde ebenfalls mit der ACD in Zusammenhang gebracht, ebenso eine verlangsamte knöcherne Durchbauung. [22]

- Diskektomie mit partieller oder totaler Vertebroektomie und Fusion (ACCF)

Sowohl Bandscheibe als auch der Wirbelkörper werden teilweise oder komplett entfernt. Danach muss eine Fusionierung mit Hilfe eines Wirbelkörperersatzes durchgeführt werden (Autogener/allogener Knochen oder metallischer Platzhalter). Zusätzlich kann durch eine ventrale Platte eine Stabilisierung erfolgen. Dies reduziert postoperative Komplikationen wie z.B. Dislokation des Wirbelkörperersatzes und fördert die knöcherne Durchbauung und damit die Fusion. [21]

Durch die ACDF ist eine Dekompression des ventralen Rückenmarks bei gleichzeitig erhaltener Stabilität der Wirbelsäule möglich. Gleichzeitig ist die Sicht während der Operation durch den Erhalt der Wirbelkörper beeinträchtigt, so dass es zu einer nur unzureichenden Dekompression oder gar Verletzung des Rückenmarks kommen kann. Im Gegensatz dazu ermöglicht die ACCF eine weitreichendere Dekompression, gilt aber als schwieriger durchzuführen und risikobehafteter. Dies wurde in einer Meta-Analyse von Wang et al. genauer untersucht. Man verglich die ACDF und die ACCF in Hinblick auf das postoperative Ergebnis und mögliche intra- und postoperative Komplikationen. Es zeigte sich, dass sich das postoperative klinische Ergebnis (erhoben mittels Zeit der Hospitalisierung, JOA-Score und NDI) nicht signifikant unterscheidet. Auch die Operationszeit sowie das Vorkommen von postoperativer Dysphagie oder Dysphonie, postoperativer C5-Parese, Infektionen, Liquor-Leckagen, Schmerzen, epiduralen Hämatomen oder Pseudoarthrosen sind vergleichbar. Besser schneidet die ACDF hingegen in Hinblick auf den postoperativen Cobb-Winkel als Maß für eine Verkrümmung der Wirbelsäule in der Frontalebene ab. Im Gegensatz zu vorangegangenen Meta-Analysen, bei denen sich keine Unterschiede bei der Fusionierung ergaben, zeigte sich in der von Wang et al. außerdem, dass es bei der ACDF eher zu einer Fusion und seltener zu einem Absinken des verwendeten Platzhalters kam als bei der ACCF. Auch kam es insgesamt zu weniger Komplikationen und intraoperativem Blutverlust. [23]

- Partielle Unkoforaminotomie

Dabei wird im Bereich des Unkovertebralgelenks eine Dekompression der Nervenwurzel erreicht, ohne dass die Bandscheibe komplett entfernt werden muss. Das Bewegungssegment bleibt also erhalten. Die klassische Indikation der Unkoforaminotomie ist der monosegmentale lateralisierte Bandscheibenvorfall mit Radikulopathie. [24]

Dorsale Verfahren

Dorsale Verfahren zielen auf eine indirekte Dekompression des Rückenmarks ab. Bei langstreckiger Entlastung weicht das Rückenmark der ventralen Raumforderung nach dorsal hin aus. Bei kurzstreckiger Entlastung tritt dieser Effekt hingegen nicht auf. [4]

Anteriore Verfahren über drei und mehr Bewegungssegmente sind mit einer hohen Inzidenz von ausbleibender knöcherner Durchbauung und Wirbelkörperersatzbezogenen Komplikationen assoziiert. Auch wenn das optimale Verfahren weiter kontrovers diskutiert wird, scheinen dorsale Verfahren bei *multilevel*-Stenosen des Spinalkanals die besseren Ergebnisse zu liefern. [21]

Dabei erfolgt der Zugang in diesem Fall über einen Hautschnitt dorsal in der Mittellinie des Halses, danach wird exakt in der Mittellinie das Lig. Nuchae gespalten und die Dornfortsätze freipräpariert. Dann kann die Muskulatur nach lateral gelöst und mobilisiert werden, und man gelangt auf die Halswirbelsäule. [25]

- Foraminotomie

Die Foraminotomie war lange Zeit der Goldstandard zur Behandlung des zervikalen Bandscheibenvorfalles. [19] Dabei wird der Spinalnerv im Nervenwurzelkanal freigefräst.

- Laminektomie mit oder ohne Arthrodesse

Bei der Laminektomie wird der Wirbelbogen samt Dornfortsatz entfernt. Die Entfernung des halben Wirbelbogens nennt man Hemilaminektomie. Durch die Laminektomie wird eine ausreichende Dekompensation unter guter intraoperativer Sicht ermöglicht. [21]

Nach alleiniger Laminektomie kann es zu Instabilitäten (Spondylolisthese, Kyphose) im Bereich der operierten Segmente und im Verlauf zu einer Verschlechterung der neurologischen Symptomatik kommen. Daher wird bei multilevel- Operationen meist eine Arthrodesse zur Stabilisation durchgeführt. Am häufigsten wird hierzu eine Stabilisation mittels Massae- lateralis- Schrauben gewählt, alternativ Pedikelschrauben. [21, 25]

Komplikationen nach Laminektomie sind eine unzureichende Fusion, Kyphosierung, Verletzung der A. vertebralis oder von Spinalnerv/- Nervenwurzel oder Myelon.

- Laminoplastik

Bei der Laminoplastik wird der Wirbelbogen samt Dornfortsatz entfernt und zur Rekonstruktion eines erweiterten Spinalkanals wieder eingesetzt. Dadurch erfolgt eine Dekompression und ein Erhalt der Mobilität des Segmentes. Wenn nötig, kann gleichzeitig eine posteriore Foraminotomie durchgeführt werden. [21]

Das gute postoperative Ergebnis, auch im Langzeitverlauf, wurde in mehreren Studien nachgewiesen. Auch im Alter, bei Diabetikern und Dialysepatienten lieferte die Laminoplastie gute Ergebnisse. Wie bei der Laminektomie ist die Planung einer Laminoplastie nur bei einer neutralen bis lordotischen präoperativen Wirbelsäule empfohlen. [21]

Nach dorsalen Verfahren zur Therapie der zervikalen Myelopathie kann es als Komplikation zu einer iatrogenen Rückenmarks- oder Spinalwurzelverletzung kommen. Vor allem Lähmungen der Nervenwurzel C5 werden häufig beschrieben. Dabei kommt es ein bis fünf Tage postoperativ zu einer Kraftminderung der Armabduktion, während die Sensibilität erhalten bleibt. Diese Kraftminderung erholt sich meist innerhalb von einem Jahr wieder. [21]

1.5 Ziele der Arbeit

Ziel dieser Arbeit ist es, anhand eines eigens dafür zusammengestellten Fragebogens den Nutzen operativer Dekompressionsverfahren zur Behandlung der zervikalen Myelopathie im mittelfristigen Verlauf nachzuweisen. Ein besonderes Augenmerk liegt dabei neben den krankheitsspezifischen Symptomen auf dem Verlauf der Lebensqualität als Ausdruck der psychisch- mentalen Komponente. Außerdem soll untersucht werden, ob sich operative Dekompressionsverfahren in gleichem Maße sowohl auf neurologische Defizite als auch auf den Verlauf der Lebensqualität auswirken.

2. Material und Methoden

Bei dieser Arbeit handelt es sich um eine prospektive Beobachtungsstudie zur mittelfristigen Evaluierung operativer Dekompressionsverfahren bei Patienten mit zervikaler Myelopathie. Im Vordergrund dieser Arbeit standen hierbei die Evaluierung der neurologischen Symptome im Verlauf sowie die Veränderungen der Lebensqualität der Patienten (*Quality of life* (QOL)).

Die nachfolgend aufgeführten Untersuchungen und die Datenerhebung fanden in der Zeit von August 2010 bis zum 30. Juni 2011 in der Neurochirurgischen Klinik des Universitätsklinikums Düsseldorf statt.

2.1 Patientenkollektiv

Als Studienteilnehmer wurden alle Patienten in Betracht gezogen, die seit dem Jahr 2005 in der neurochirurgischen Klinik des Universitätsklinikums Düsseldorf aufgrund einer zervikalen Myelopathie operativ therapiert wurden. Im Nachfolgenden werden die Ein- und Ausschlusskriterien der Studie beschrieben.

2.1.1 Einschlusskriterien

Die folgenden Einschlusskriterien wurden festgelegt:

- 1.) das Krankheitsbild der zervikalen Myelopathie musste aufgrund einer Spinalkanalstenose als Folge von degenerativen Prozessen entstanden sein. Zu diesen zählen:
 - a. Osteochondrose
 - b. Spondylose
 - c. Nukleus Pulposus Prolaps (= NPP)
 - d. Ossifikation des hinteren Längsbandes (= OPLL)
 - e. Spondylarthrose
 - f. Spondylolisthese
- 2.) die Lokalisation in den Segmenten HWK 3/4 bis HWK 6/7
- 3.) mono- sowie multisegmentale Spinalkanalstenosen
- 4.) die Durchführung einer zervikalen operativen Dekompression
 - a. OP- Zugang: ventral/dorsal/kombiniert
 - b. mit und ohne Fusion
- 5.) die elektive Operationsindikation
- 6.) posttraumatisch bei vorbestehender degenerativer Spinalkanalstenose ohne Frakturachweis

2.1.2 Ausschlusskriterien

Die folgenden Ausschlusskriterien wurden festgelegt:

- 1.) notfallmäßige Operationen
- 2.) zervikale Myelopathie aufgrund von Tumoren
- 3.) zervikale Myelopathie aufgrund von Infektionen (Spondylitits)
- 4.) zervikale Myelopathie allein traumatisch bedingt mit Frakturachweis

Untersucht wurden initial 56 Patienten, von denen 4 nicht den Einschlusskriterien der Studie entsprachen. Weitere 8 Patienten mussten aufgrund von fehlenden *follow up*-Daten ausgeschlossen werden. Insgesamt wurden somit 44 Patienten nach den oben aufgeführten Kriterien in die vorliegende Studie aufgenommen, bei denen im Zeitraum von März 2006 bis Januar 2011 eine operative Therapie bei zervikaler Myelopathie durchgeführt wurde.

Bei 8 der o.g. 44 Patienten war es bereits in der Vergangenheit zu einer Operation an der Halswirbelsäule gekommen. 2 dieser 8 Patienten sind in einem Abstand ≤ 6 Monate zweimal im Bereich der HWS operiert worden, so dass diese beiden Operationen als eine Operation betrachtet und in die Studie aufgenommen wurden.

3 Patienten des Patientenkollektivs waren an der Lendenwirbelsäule voroperiert, 3 Patienten wurden nach der in diese Studie aufgenommenen Halswirbelsäulenoperation noch an der Lendenwirbelsäule operiert.

Von den 44 Patienten sind 32 männlich und 12 weiblich.

Das durchschnittliche Lebensalter der Studienteilnehmer lag zum Zeitpunkt der Auswertung der Studie bei 63 Jahren, wobei der jüngste Studienteilnehmer 43 Jahre und der Älteste 92 Jahre alt war.

2.2 Sammlung der Daten

Während der Behandlung der Patienten in der Neurochirurgischen Klinik des Universitätsklinikums Düsseldorf wurde präoperativ, postoperativ sowie im *follow up* der klinisch- radiologische Status der Patienten erhoben.

2.2.1 Daten aus Patientenakten

Zur Evaluierung der Behandlungsergebnisse im Rahmen dieser Studie wurden bestimmte Parameter retrospektiv aus Arztbriefen und Befunden gesammelt und in eine eigens für die Studie erstellte Datenbank eingepflegt.

Parameter zur Erhebung des präoperativen Neurostatus

Die klinische Symptomatik der zervikalen Myelopathie kann stark variieren, so können Patienten ganz unterschiedliche neurologische Defizite aufweisen. Zur Erhebung des präoperativen Neurostatus und der jeweiligen Symptomausprägung wurden in der Neurochirurgischen Klinik des Universitätsklinikums Düsseldorf die folgenden Parameter erhoben:

- NRS- Werte (= Numerische Rating Skala) der Schmerzen in Nacken, Arm, Hand, Bein und Fuß (je seitengetrennt)

Bei der Numerischen Rating Skala handelt es sich um die segmentierte, numerische Version der Visuellen Analog Skala (VAS). Im Rahmen dieser Studie besteht die NRS aus 11 *Items* (dies ist die gebräuchlichste Form der NRS), mit deren Hilfe es möglich ist, die subjektiv empfundene Schmerzintensität eines Patienten zu messen. Diese wird dabei von dem Patienten selbst einer ganzen Zahl von 0 bis 10 zugeordnet, wobei 0 für „keine Schmerzen“ und 10 für „unerträgliche Schmerzen“ steht. Die Ermittlung der NRS- Werte ist ohne großen Zeitaufwand durchführbar und für den Patienten leicht verständlich. [26]

Weitere Parameter, die präoperativ erhoben wurden und Ausdruck des Funktionsverlusts der jeweils betroffenen Rückenmarksareale sind, sind:

- Radikuläre Schmerzen
- Parästhesie/Dysästhesie
- Hyperästhesie/Hyperalgesie
- Hypästhesie/Anästhesie
- Gangataxie
- Feinmotorikstörung
 - seitengetrennt
 - Abstufung in leicht, mittel und schwer
- Parese
- Atrophie
- Paraspastik
- Hyperreflexie
- Pyramidenbahnzeichen
- Lhermitte- Zeichen
- Blasen- & Mastdarmstörung
- Sexualfunktionsstörung
- Atemfunktionsstörung

Parameter der operativen Behandlung

Zur Spezifizierung der durchgeführten zervikalen Dekompressionsverfahren erfolgte durch die Einsicht der OP- Berichte die retrospektive Erfassung der unten genannten Parameter.

1.) OP- Zugang über:

- ventrales Verfahren mit oder ohne ventrale Stabilisierung
 - Diskektomie ohne Fusion
 - Diskektomie mit Fusion
 - Diskektomie mit Vertebroektomie und Fusion sowie mit und ohne ventraler Platte
 - Anteriore Unkoforaminotomie

- dorsales Verfahren
 - Foraminotomie
 - Laminektomie mit/ohne Arthrodesse
 - Laminoplastik

- kombiniert ventral- dorsales Verfahren

2.) Stabilisierung mittels:

- Cage
- Platten
- Schrauben

3.) Verwendete Implantate:

- Bandscheibenendoprothese

Radiologischer Status

Der radiologische Status im Verlauf wurde anhand der vorhandenen radiologischen Diagnostik ermittelt. Diese beinhaltet konventionelle Röntgen- Bilder (anterior-posterior, seitlich und Funktionsaufnahmen), CT- und MRT- Aufnahmen. Um die unten genannten Parameter beurteilen zu können, wurden die Aufnahmen selbst eingesehen sowie auch die vorhandenen radiologischen Befunde gesichtet.

Untersucht wurden dabei:

- die Lage des Fremdmaterials
 - Fremdmaterial im Allgemeinen
 - Cages im Speziellen

- Materialbruch
- die Fusion/knöcherner Durchbauung

2.2.2 Befragung der Studienteilnehmer

Um das mittelfristige operative *Outcome* und die Lebensqualität des Patientenkollektivs im Verlauf zu untersuchen, wurde ein Fragebogen entwickelt bzw. zusammengestellt. Im Vordergrund steht, das Behandlungsergebnis aus der Sicht des Patienten zu beurteilen, da dieser Blickwinkel in der heutigen Forschung immer weiter in den Vordergrund rückt. [27]

Bezogen auf den 30. Juni 2011 wurde die Befragung der Studienteilnehmer durchschnittlich 28,7 Monate nach der operativen Dekompression durchgeführt. Die minimale Verlaufskontrolle beläuft sich auf 5 Monate, die maximale auf 63 Monate.

Sowohl postalisch als auch über das Telefon wurde die Befragung durchgeführt (siehe Tabelle 1). Vor allem mit Hilfe der Befragung am Telefon konnte sich der Interviewer ein umfassendes Bild vom aktuellen Krankheitsstand und dem Verlauf der Lebensqualität des Studienteilnehmers machen.

Befragungsart	Anzahl [n] / Prozent [%]
postalisch	22 / 50
telefonisch	22 / 50

Tabelle 1: Art der Patientenbefragung

Der Fragebogen besteht aus insgesamt 33 *Items* und ist durch den Patienten in Selbsteinschätzung zu beantworten. Bei den Fragen handelt es sich mit Ausnahme einer Frage (Frage 11 beinhaltet eine Unterfrage, die keine Feldverschlüsselung hat) um offene Fragen mit Feldverschlüsselung (Kategorisierung der Antwortmöglichkeiten), wobei den Patienten zwischen 2 und 8 Antwortmöglichkeiten vorgegeben sind. Durch die Vorgabe von Antwortmöglichkeiten ist die Durchführungs- und Auswertungsobjektivität gegeben, eine hohe Vergleichbarkeit bei der Auswertung wird erreicht, der Zeitaufwand für die Befragung und die Auswertung wird geringer und die Beantwortung fällt den Befragten leichter. Als nachteilig muss allerdings die Einschränkung der Antwortmöglichkeiten gesehen werden.

Kam es im Rahmen der telefonischen Befragung zu Unklarheiten oder fanden sich für die Arbeit relevante Anmerkungen oder Notizen der Patienten auf den Fragebögen, wurden diese telefonisch besprochen und flossen in die Auswertung der Fragebögen mit ein.

Neck Disability Index

Die ersten 10 Fragen des Fragebogens entsprechen dem *Neck Disability Index* (NDI). Der NDI wurde 1991 von Vernon und Mior als Modifikation des *Oswestry Low Back Pain Disability Index* entwickelt. Mit seiner Hilfe ist es möglich Einschränkungen bzw. Behinderungen im täglichen Leben, die aufgrund von Nackenschmerzen entstehen, zu bewerten. [28, 29] Abgefragt werden Schmerzintensität, Körperliche Fürsorge (z.B. Waschen, Anziehen), Heben, Lesen, Kopfschmerzen, Konzentration, Arbeit, Autofahren, Schlafen und Freizeitaktivität/Erholung.

Auf jede der 10 Fragen gibt es 6 mögliche Antworten, für die es 0 bis 5 Punkte zu vergeben gibt. Die Gesamtpunktzahl im Verhältnis zur maximal erreichbaren Punktzahl (50 Punkte) ergibt einen Prozentwert, der den Grad der Einschränkung angibt: [30]

- 0 - 8 % : keine Einschränkungen
- 10 - 28 % : leichte Einschränkungen
- 30 - 48 % : moderate Einschränkungen
- 50 - 68 % : schwere Einschränkungen
- über 68 % : vollständige Einschränkungen

Für den Fall, dass ein Patient nicht alle 10 Fragen des NDI beantwortet hatte und es auch nicht möglich war, diese per Telefoninterview zu vervollständigen, wurden die erreichten Punkte in das Verhältnis zu der mit der Fragenanzahl maximal erreichbaren Gesamtpunktzahl gesetzt.

Der NDI ist übersichtlich gestaltet und einfach zu beantworten und benötigt ungefähr 5 Minuten Bearbeitungszeit. [29]

Selbstentwickelte Fragen

Die Fragen 11 bis 17 wurden eigens für diesen Fragebogen entworfen. Anregungen für die Auswahl und Erstellung dieser Fragen lieferte „*Spine Tango COMI*, Patienten-Selbsteinschätzung von *Eurospine*“ [31] und der „*Cervical Spine Baseline Patient Evaluation*“-Fragebogen (1998, 2000) der *Cervical Spine Research Society Platy Study* des „*The John Hopkins University Spine Outcome Research Center*“. [32]

Bei der Erstellung der Fragen wurde darauf geachtet, dass die Fragen in unmittelbarem und unmissverständlichem Zusammenhang zum Halswirbelsäulenleiden bzw. der in der Neurochirurgischen Klinik des Universitätsklinikum Düsseldorf durchgeführten Halswirbelsäulen- Operation stehen.

Mittels dieser Fragen ist es möglich, eine Aussage bezüglich der folgenden Parameter zu machen:

- aktueller Schmerzmittelkonsum
- Inanspruchnahme anderweitiger postoperativer Behandlung
- Zufriedenheit mit der Operation
- Zufriedenheit mit dem Behandlungsergebnis
- noch bestehender Therapiewunsch
- Lebensqualität
- Einfluss auf die aktuelle Stimmungslage

Da die Erhebung der Lebensqualität eine wichtige Rolle innerhalb des Fragebogens einnimmt, wurden Kontrollfragen eingebaut, die neben der eigentlichen Frage nach der Lebensqualität einen Rückschluss auf die Beantwortung dieser geben sollen. Im

Allgemeinen helfen Kontrollfragen dabei zu überprüfen, ob es bei der Beantwortung einer Frage bewusst oder unbewusst zur Angabe von falschen Antworten kam. In diesem Fragebogen sollen die Fragen nach der Patientenzufriedenheit (mit der Operation und dem Behandlungsergebnis) sowie die Frage nach der aktuellen Stimmungslage unter anderem als Kontrollfragen für die Frage nach der Lebensqualität dienen.

Die Frage nach der Zufriedenheit mit der Operation wird in der folgenden Art und Weise ausgewertet:

- Ich würde die OP ohne Bedenken noch einmal durchführen lassen
→ der Patient ist sehr zufrieden mit der Operation
- Ich würde die OP mit leichten Bedenken noch einmal durchführen lassen
→ der Patient ist zufrieden mit der Operation
- Ich würde die OP nur mit starken Bedenken noch einmal durchführen lassen
→ der Patient ist ausreichend zufrieden mit der Operation
- Ich würde die OP nicht noch einmal durchführen lassen
→ der Patient ist nicht zufrieden mit der Operation

Die Frage nach der Zufriedenheit mit dem Behandlungsergebnis wird in der folgenden Art und Weise ausgewertet:

- Das Behandlungsergebnis entspricht meinen Erwartungen
→ der Patient ist mit dem Behandlungsergebnis zufrieden
- Das Behandlungsergebnis hat meine Erwartungen übertroffen
→ der Patient ist mit dem Behandlungsergebnis sehr zufrieden
- Das Behandlungsergebnis liegt unter meinen Erwartungen
→ der Patient ist mit dem Behandlungsergebnis nicht zufrieden

Des Weiteren war es wichtig die o.g. selbstentwickelten Fragen in den Fragebogen zu integrieren, um eine patienten- zentrierte Sichtweise auf das Behandlungsergebnis zu ermöglichen und auch der psychischen Komponente Beachtung zu schenken.

Japanese Orthopaedic Association Score

Die letzten 8 Fragen des Fragebogens dienen der Erfassung des präoperativen und *follow up* Schweregrades der zervikalen Myelopathie. Hierfür wurden die Fragen an den für europäische Verhältnisse adaptierten JOA- Score (*Japanese Orthopaedic Association Score*) angelehnt und in der Art umformuliert, dass die Studienteilnehmer ihre klinische Symptomatik in Selbsteinschätzung klassifizieren konnten.

Der JOA- *Score* wurde 1975 von der *Japanese Orthopaedic Association* entwickelt [33] und ist ein Maß für den Schweregrad der Zervikalen Myelopathie eines Patienten. Um diesen zu ermitteln, erfasst der JOA- *Score* in 7 Kategorien die motorische Funktion der Finger, der Schulter, des Oberarms und der unteren Extremität. Des Weiteren wird die Sensibilität von oberer und unterer Extremität und des Körperstammes sowie die Blasenfunktion vermerkt. Bei maximaler Beschwerdefreiheit können 17 Punkte erreicht werden, minimal -2. Mit Hilfe des JOA- *Scores* ist es möglich, Behandlungsergebnisse zu quantifizieren und zu vergleichen. [34]

In dem für diese Studie erarbeiteten Fragebogen werden aus den 7 eigentlich üblichen Kategorien des JOA- *Scores* 8 Fragen. Normalerweise wird der Kraftgrad von M. deltoideus und M. biceps brachii getrennt voneinander beurteilt und der schwächere Muskel im Rahmen des JOA- *Scores* bewertet. Im hier ausgearbeiteten Fragebogen wird der Patient aufgefordert, die Funktion seiner Schulter und seines Oberarms getrennt anzugeben und im Rahmen der Auswertung wird der schwächer angegebene Muskel zur Errechnung des JOA- *Scores* gewertet. Die Bewertung der Kraftgrade beruht dabei auf dem folgenden Schema: [30]

- \leq Kraftgrad 2 = aktive Muskelbewegung unter Aufhebung der Schwerkraft
- Kraftgrad 3 = aktive Muskelbewegung gegen die Schwerkraft
- Kraftgrad 4 = aktive Muskelbewegung gegen Widerstand
- Kraftgrad 5 = volle Entfaltung der Muskelkraft

Des Weiteren wird der Patient angewiesen, sich bei den letzten 8 Fragen an die Zeit vor der Halswirbelsäulenoperation zurück zu erinnern und seinen damaligen Zustand sowie seinen aktuellen Zustand getrennt voneinander zu bewerten. Dadurch kann der präoperative als auch *follow up* JOA- Wert errechnet werden.

Wie bei Ogawa et al. [35] werden in dieser Arbeit die JOA- Kategorien der oberen Extremität und des Körperstammes zusätzlich auch separat von denen der unteren Extremität und der Blasenfunktion ausgewertet, da die Funktionen der unteren Extremität und die der Blase bei älteren Menschen oft durch Beeinträchtigungen der lumbalen Wirbelsäule, der Knie oder durch Prostataerkrankungen eingeschränkt sind. Fasst man die Kategorien der oberen Extremität zusammen, so können maximal 8 Punkte und minimal -2 Punkte erreicht werden. Die Kategorien der unteren Extremität ergeben maximal 9 Punkte und minimal 0 Punkte.

Außerdem wird in dieser Studie nach Ogawa et al. [35] ein JOA- Wert ≥ 14 als Anzeichen einer milden Myelopathie definiert, ein Wert von 7 bis 13,5 als Anzeichen einer moderaten Myelopathie und $\leq 6,5$ als Anzeichen einer schweren Myelopathie.

Gesamtfragebogen

Der gesamte Fragebogen (5 Seiten), so wie er an die Studienteilnehmer verschickt wurde, ist dieser Arbeit als Anhang beigelegt.

2.2.3 Weitere Auswertung der gesammelten Patientendaten

Recovery Rate

Die *Recovery Rate* wird nach der folgenden von Hirabayashi et al. entwickelten Formel berechnet (siehe Abb. 1): [36]

$$RR = \frac{\text{postoperativer JOA-Wert} - \text{präoperativer JOA-Wert}}{17 - \text{präoperativer JOA-Wert}} \times 100$$

Abb. 1: Formel zur Berechnung der *Recovery Rate* nach Hirabayashi et al. [36]

Durch die *Recovery Rate* ist es möglich, den präoperativen JOA-Wert mit dem *follow up* JOA-Wert zu vergleichen und die Verbesserung des JOA-Wertes (und damit auch die Verbesserung der körperlichen Symptome) prozentual anzugeben. [35] Die *Recovery Rate* kann somit als ein Maß für den Behandlungserfolg gesehen werden. Einschränkend muss aber festgestellt werden, dass die *Recovery Rate* eine Progression der Symptomatik im Verlauf und damit eine Verschlechterung des JOA-Wertes nicht weiter klassifizieren kann.

Yoshida et al. teilten die *Recovery Rate* in der folgenden Weise ein, um den Behandlungserfolg noch genauer beschreiben zu können (siehe Tabelle 2) : [37]

<i>Recovery Rate</i> [%]	Auswertung
75% und mehr	sehr gut
50 % und mehr	gut
25 % und mehr	zufriedenstellend
weniger als 25 %	unverändert

Tabelle 2: Einteilung der *Recovery Rate* nach Yoshida et al. [37]

Europäische Myelopathie Skala

1994 wurde von Herdmann et al. die Europäische Myelopathie Skala entwickelt, die ähnlich der JOA-Skala die Klinik eines Patienten, der an zervikaler Myelopathie leidet, erfasst.

Unterteilt ist die Europäische Myelopathie Skala in 5 Unterpunkte, die die Funktionen der 4 großen neuronalen Systeme (obere Motoneuron, untere Motoneuron, Hinterwurzel und Hinterstrangbahnen des Rückenmarks), die für das klinische Bild der zervikalen Myelopathie hauptverantwortlich sind, widerspiegeln. Die einzelnen Unterpunkte sind durch eine unterschiedliche maximal erreichbare Punktzahl gewichtet. So können z.B. bei dem Kriterium „Schmerzen“ zwischen 1 bis 3 Punkte erzielt werden, hingegen bei

dem Kriterium „Untere Extremitäten: Gang und Treppensteigen“ zwischen 1 bis 5 Punkte. Insgesamt können maximal 18 Punkte erreicht werden und minimal 5. [38] Eine Übersicht über die gesamte Skala sowie deren Interpretation geben Tabelle 3 und 4.

Laut Herdmann et al. ist zur Erhebung des EMS-Wertes nicht unbedingt eine besondere Testung oder Untersuchung des Patienten notwendig, dieser kann genauso gut aus der vorhandenen Patientendokumentation oder auch durch einen Patientenfragebogen ermittelt werden. [38]

In dieser Studie wurde der EMS-Wert zum Zeitpunkt des *follow up* nachträglich aus den Daten der Befragung der Studienteilnehmer erhoben.

Kriterium	Punkte
<i>Untere Extremität: Gang und Treppensteigen</i>	
unfähig zu laufen	1
kann auf ebener Fläche nur mit Hilfe laufen	2
Treppensteigen nur mit Hilfe	3
ataktisches Gangbild, Gangstörung, kann aber ohne Hilfe laufen	4
kann normal laufen und Treppe steigen	5
<i>Obere Extremität: Handbewegungen</i>	
Schreiben, Essen mit Gabel und Messer nicht möglich	1
Schreiben, Essen mit Gabel und Messer deutlich eingeschränkt	2
Schreiben, Schuhe zubinden, Hemden zuknöpfen deutlich unsicher	3
normale Handschrift	4
<i>Körperkoordination: Anziehen</i>	
Anziehen nur mit Hilfe	1
Anziehen umständlich, deutlich gestört, dauert lange	2
normal	3
<i>Blasen- und Mastdarmfunktion</i>	
keine Kontrolle	1
deutlich gestört	2
normal	3
<i>Schmerzen</i>	
deutlich einschränkender permanenter Dauerschmerz	1
tolerierbarer Schmerz	2
kein Schmerz	3

Tabelle 3: Europäische Myelopathie Skala (nach Herdmann 1994) [38]

Punkte	Bedeutung
17 – 18	normal
13 – 16	leichte Einschränkungen: „EMS Grad I“
9 – 12	mäßige Einschränkungen: „EMS Grad II“
5 – 8	schwere Einschränkungen: „EMS Grad III“

Tabelle 4: Interpretation der Europäischen Myelopathie Skala (nach Herdmann 1994) [30]

2.3 Statistik

Die Erstellung der Datenbank sowie das Einpflegen der Daten dieser Studie erfolgte mit Hilfe von „IBM SPSS Statistics 26.0“.

Tabellen, Diagramme und Abbildungen wurden sowohl mittels „IBM SPSS Statistics 26.0“, „Microsoft Excel 2004“ (für Mac) sowie „Microsoft Word für Mac (Version 16.35)“ erstellt.

Der Vergleich von präoperativen Daten mit denen zum Zeitpunkt des *follow up* wurde durch den Wilcoxon- Test angestellt. Dieser Test ist ein Rangsummen- Test und gehört zu den nicht- parametrischen Tests, mit dem zwei verbundene Stichproben auf Unterscheidungen untersucht werden können. Er wird für ordinalskalierte Daten angewendet.

Um die Korrelation zwischen ordinalskalierten Parametern zu untersuchen, wurde der Spearman- Rho-Test angewendet.

Obwohl die Stichprobengröße in dieser Studie unter 50 liegt, kam in dieser Arbeit der Chi- Quadrat- Test nach Pearson zum Einsatz, um mögliche Korrelationen zwischen ordinalen und nominalen Parametern der Datenbank zu ermitteln. Simulationen ergaben, dass Tests wie z.B. der exakte Test nach Fisher extrem konservative Ergebnisse liefern und daher der Chi- Quadrat- Test auch bei geringerer Fallzahl vorzuziehen ist. [39, 40]

Mit Hilfe des Kruskal- Wallis- Tests, einem nicht- parametrischen Test, konnten >2 unabhängige Stichproben auf Unterschiede geprüft werden.

Bei allen zuvor genannten statistischen Tests wurden Ergebnisse mit $p = <0,005$ als statistisch signifikant angesehen.

Mittelwerte und Standardabweichungen wurden ebenfalls mit „IBM SPSS Statistics 26.0“ berechnet.

3. Ergebnisse

3.1 Patientenkollektiv

Von den 56 untersuchten Patienten wurden 44 Patienten in diese Studie aufgenommen.

Von diesen Patienten waren 32 (72,7%) männlich und 12 (27,3%) weiblich. Die Verteilung der Geschlechter im Patientenkollektiv zeigt Abb. 2.

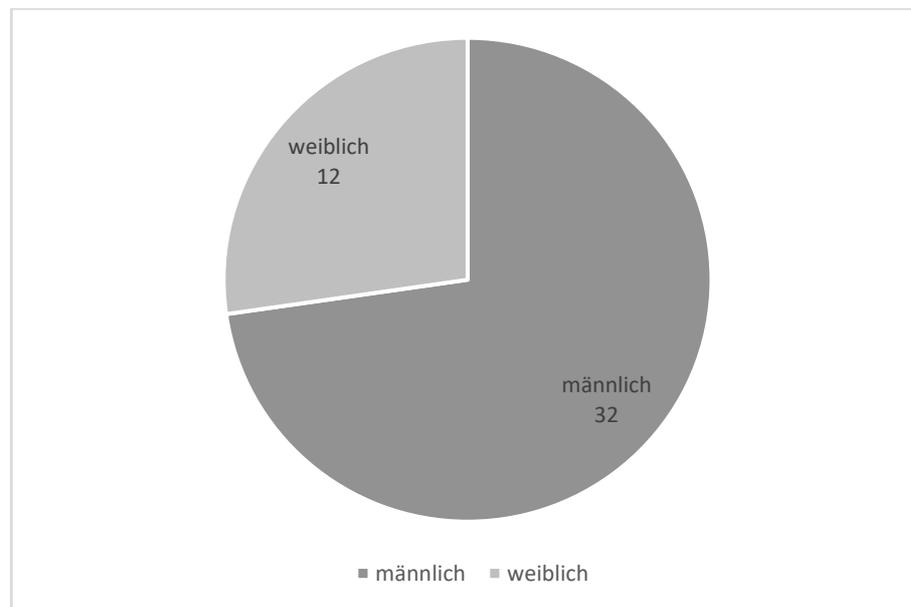


Abb. 2: Verteilung der Geschlechter im Patientenkollektiv

Das durchschnittliche Alter des Kollektivs lag im Juni 2011 bei $63 \pm 11,2$ Jahren. Der jüngste Studienteilnehmer war 43 Jahre alt, der Älteste 92 Jahre. Die Altersverteilung im Patientenkollektiv zeigt Tabelle 5.

Mittelwert	63,0
Standartabweichung	11,2
Minimum	43
Maximum	92

Tabelle 5: Altersverteilung im Patientenkollektiv

3.2 Klinische Ursachenanalyse der zervikalen Myelopathie

Bei allen Patienten, die in diese Studie aufgenommen wurden, hatte sich eine Spinalkanalstenose in Folge von degenerativen Prozessen entwickelt. Im Einzelnen kam es dabei zu der in Tabelle 6 gezeigten Verteilung.

Degenerative Ursache	Patienten [n]	Prozente [%]
Osteochondrose	41	93,2
Spondylose	44	100
NPP	13	29,5
OPLL	13	29,5
Spondylarthrose	8	18,2
Spondylolisthese	16	36,4

Tabelle 6: Verteilung der degenerativen Ursachen (mehrfache Nennung möglich)

Bei 100 % der Patienten lag eine Spondylose vor. Ebenfalls lag bei fast allen Patienten eine Osteochondrose vor (93,2%).

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass bei 4 Patienten (9,1%) ein Trauma anamnestisch erhoben wurde. Alle Patienten gaben an, bis zu 1 Jahr vor Indikationsstellung zur operativen Therapie gestürzt zu sein. Dabei kam es in 1 Fall zu einer plötzlichen Dekompensation einer vorbestehenden Myelopathie, in 2 Fällen zur Progression der vorbestehenden zervikalen Myelopathie bei Spinalkanalstenose und in 1 Fall vermutlich zu einer Kontusion der HWS bei zervikaler Spinalkanalstenose. In keinem dieser Fälle kam es sturzbedingt zu einer Wirbelkörperfraktur oder einer Dislokation der Wirbelkörper.

Patienten mit einer Spinalkanalstenose, die ein geringfügiges Trauma des Nackens erlitten haben, haben ein erhöhtes Risiko an einer zervikalen Myelopathie zu erkranken oder eine Progression einer vorbekannten zervikalen Myelopathie zu erleiden. Nouri et al. vermuten sogar, dass ein geringfügiges Trauma des Nackens sehr wahrscheinlich immer an der Entstehung einer zervikalen Myelopathie beteiligt ist. [5, 41] Dagegen postulieren Chang et al., dass das Risiko für eine Rückenmarksverletzung nach einem geringfügigen Trauma bei Patienten mit einer vorbestehenden zervikalen Spinalkanalstenose kleiner sei als von vielen Ärzten angenommen. [42]

Die oben genannten interventionsbedürftigen degenerativen Prozesse waren im Patientenkollektiv dieser Studie in den Segmenten HWK 3/4 bis HWK 6/7 zu finden. Die Verteilung der HWK-Segmente der mono- sowie multisegmentalen Spinalkanalstenosen des Patientenkollektives zeigt Abb. 3.

In 65,9 % der Fälle (bei 29 Patienten) - und damit in diesem Kollektiv am häufigsten - lagen die degenerativen Veränderungen, allein oder in Kombination mit anderen Höhen, im Segment HWK 5/6 vor.

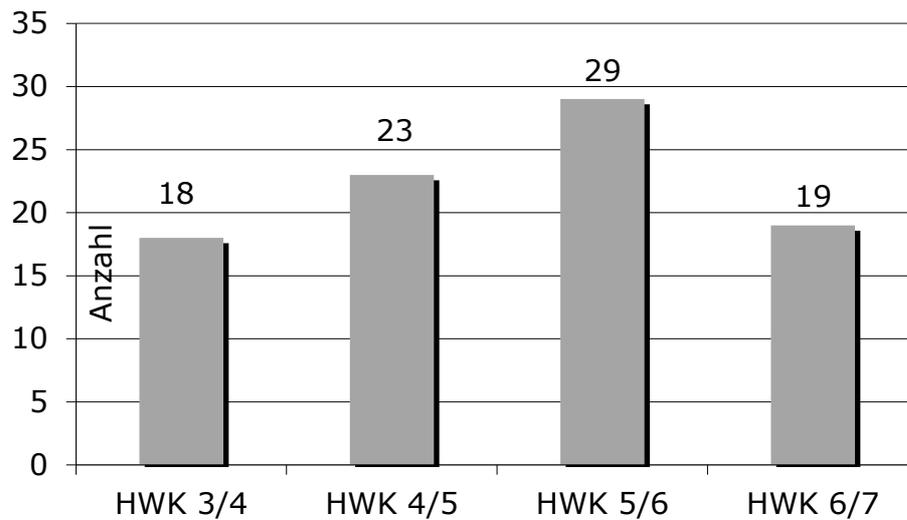


Abb. 3: Verteilung der betroffenen HWK-Segmente im Patientenkollektiv

Die Hälfte aller Patienten (50,0%) litten unter einer bisegmentalen Spinalkanalstenose. Ein weiteres Viertel (27,3%) unter einer monosegmentalen Spinalkanalstenose. 3 Segmente waren bei 15,9% betroffen, eine multisegmentale Spinalkanalstenosen (>3) lagen bei 6,8% vor (siehe Abb. 4). Im Mittel waren damit pro Patient 2,0 Segmente der Halswirbelsäule betroffen.

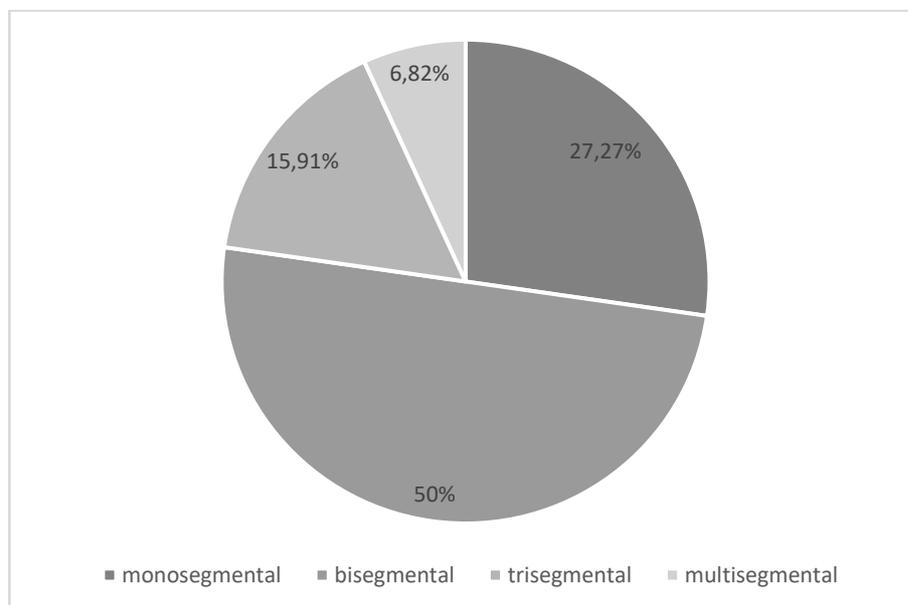


Abb. 4: Anzahl der von der Spinalkanalstenose betroffenen Segmente

3.3 Parameter zur Erhebung des präoperativen Neurostatus

3.3.1 Numerische Rating Skala (NRS- Werte)

Präoperativ wurden mit Hilfe der Numerischen Rating Skala Schmerzen im Bereich des Nackens, des Armes, der Hand, des Beines und des Fußes (je seitengetrennt) kategorisiert. Tabelle 7 gibt darüber einen Überblick.

Bereich der Schmerzen	mittlere Schmerzintensität
Nacken links	2,9
Nacken rechts	2,9
Arm links	2,3
Arm rechts	2,5
Hand links	0,4
Hand rechts	0,6

Tabelle 7: NRS-Werte der oberen Extremität

Von den 44 Patienten gaben 21 (47,7%) Schmerzen im Bereich der oberen Extremität an. Davon beklagten 18 (40,9 %) Schmerzen im Nacken, 18 (40,9%) Schmerzen im Arm und 3 (6,8 %) im Bereich der Hand.

Schmerzen im Bereich der unteren Extremität lagen bei 2 (4,5%) Patienten vor. 1 Patient beklagte Schmerzen in Bein und Fuß, der andere nur im Bein. Tabelle 8 gibt die erhobenen NRS- Werte im Bereich der unteren Extremität wieder.

Bereich der Schmerzen	mittlere Schmerzintensität
Bein links	0,2
Bein rechts	0,4
Fuss links	0
Fuss rechts	0,2

Tabelle 8: NRS-Werte im Bereich der unteren Extremität

3.3.2 Präoperative Symptomausprägung

Ca. 50 Prozent der Patienten empfanden präoperativ Par-/Dysästhesien, Hypästhesien, zeigten eine Feinmotorikstörung und/oder eine Gangataxie und/oder litten unter eine Hyperreflexie.

Sexual- sowie Atemfunktionsstörungen konnten bei keinem der in die Studie aufgenommen Patienten gezeigt werden.

Feinmotorikstörungen lagen bei 19 (43,2%) der insgesamt 44 Patienten vor. Von diesen 19 zeigten 12 Patienten diese beidseits (1 mal leicht, 1 mal mittel und 10 mal schwer ausgeprägt) und 7 nur rechtsseitig (2 mal leicht und 5 mal schwer ausgeprägt).

Tabelle 9 gibt eine Übersicht über die präoperative Symptomausprägung.

Symptomatik	Patienten [n]	Prozente [%]
Radikuläre Schmerzen	3	6,8
Parästhesie/Dysästhesie	24	54,5
Hyperästhesie/Hyperalgesie	11	25,0
Hypästhesie/Anästhesie	21	47,7
Gangataxie	27	61,4
Feinmotorikstörung	19	43,2
Parese	14	31,8
Atrophie	8	18,2
Paraspastik	9	20,5
Hyperreflexie	24	54,5
Pyramidenbahnzeichen	8	18,2
Lhermitte-Zeichen	2	4,5
Blasen-& Mastdarmstörung	1	2,3
Sexualfunktionsstörung	0	0
Atemfunktionsstörung	0	0

Tabelle 9: Präoperative Symptomausprägung

3.3.3 Parameter der operativen Behandlung

Bei allen Patienten dieser Studie wurde im Zeitraum von März 2006 bis Januar 2011 eine zervikale operative Dekompression durchgeführt.

Zum Zeitpunkt des Studienendes lagen die Operationen im Mittel 28,7 Monate (mindestens 5 Monate, maximal 63 Monate) zurück.

Operationszugang

Um die Dekompression des Rückenmarks zu erreichen und segmentale Instabilitäten sowie andere mögliche Ursachen der zervikalen Myelopathie beseitigen zu können, wurde der operative Zugang zur Halswirbelsäule je nach vorliegender Pathologie sowohl von ventral, dorsal oder auch kombiniert gewählt.

Bei der Mehrzahl (81,8%) der operativen Dekompressionsverfahren wurde ein ventraler Zugangsweg gewählt. Nur in 18,2% der Fälle erfolgte die Operation durch einen von dorsal oder kombiniert- ventral- dorsalen Eingriff (siehe Abb. 5).

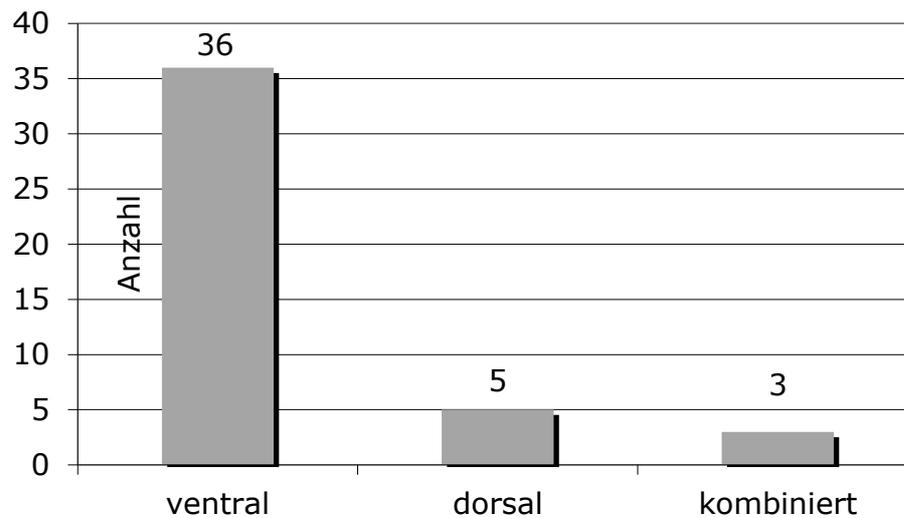


Abb. 5: Verteilung der operativen Zugangswege zur HWS

- Ventrale Verfahren
 - Diskektomie mit Fusion

Von den insgesamt 36 Patienten, bei denen ein ventraler Zugangsweg gewählt wurde, wurde bei 28 Patienten eine Diskektomie mit Fusion durchgeführt.

Von diesem Patientenkollektiv wurde bei 27 Patienten ein intervertebraler Cage zur Fusionierung eingesetzt. Bei 8 dieser 27 Patienten wurde außerdem eine ventrale Platte zur Stabilisierung angebracht. Eine Unkoforaminotomie wurde zusätzlich bei 2 dieser 27 Patienten durchgeführt und bei einem Patienten wurde nach Diskektomie als Bandscheibenersatz eine Bandscheibenendoprothese eingesetzt.

- Diskektomie mit Vertebroktomie und Fusion

Bei 8 Patienten wurde über einen ventralen Zugangsweg eine Diskektomie mit Vertebroktomie und Fusion durchgeführt. Die Fusionierung erfolgte mittels eines Ersatzes für den Wirbelkörper und einer ventralen Verplattung.

Auch in diesem Patientenkollektiv erfolgte bei einem Patienten eine zusätzliche Unkoforaminotomie.

- Dorsale Verfahren
 - Laminektomie ohne Arthrodesse

2 der 5 Operationen, die über einen dorsalen Zugang dekomprimiert wurden, wurden als Laminektomie ohne Arthrodesse gezählt. Bei einer dieser 2 Operationen war dies als Laminoplastie erfolgt (mit Wiedereinsetzen der Lamina).

- Laminektomie mit Arthrodes/dorsaler Instrumentierung

Insgesamt wurden 3 Patienten von dorsal laminektomiert. Bei einem der 3 Patienten erfolgte eine Stabilisierung mittels Massae lateralis Schrauben und Pedikelschrauben und bei 2 der 3 Patienten eine dorsale Instrumentierung nur mittels Massae lateralis Schrauben.

- Kombiniert ventral- dorsale Verfahren

Bei insgesamt 3 der 45 Patienten dieser Studie wurde ein kombinierter Zugangsweg zur Halswirbelsäule gewählt.

Ein Patient erhielt eine ventrale Diskektomie mit Fusion (u.a. mit ventraler Platte) und eine Laminektomie von dorsal ohne Arthrodes.

Bei einem anderen Patienten wurde neben der Diskektomie mit Vertebroektomie mit Fusion (u.a. mit ventraler Platte) von ventral eine dorsale Instrumentierung durchgeführt.

Das Myelon des dritten Patienten wurde mittels Diskektomie mit Vertebroektomie mit Fusion (u.a. mit ventraler Platte), Laminektomie mit Arthrodes (mit Massae lateralis Schrauben und Pedikelschrauben) und dorsaler Instrumentierung entlastet.

Komplikationen

Bei 3 Patienten kam es unmittelbar postoperativ zu einer Revisions- Operation, nachdem sich im postoperativen CT eine unzureichende Erweiterung des Spinalkanals bzw. ein nicht korrekt platzierter Cage gezeigt hatte.

Bei einem Patienten zeigte sich 1 Jahr postoperativ klinisch-radiologisch eine Radikulo-Myelopathie, so dass es zu einer geringfügigen Revisions-Operation kam.

In 3 Fällen kam es zu einer verstärkten intraoperativen Blutung bzw. einer Nachblutung, so dass die Operation zunächst abgebrochen und an einem anderen, kurz darauffolgenden Tag fortgeführt bzw. eine operative Blutstillung/Hämatomausräumung durchgeführt werden musste.

Tabelle 10 veranschaulicht das Auftreten von Komplikationen in Abhängigkeit vom OP-Zugang.

	Anzahl [n]	ventraler OP- Zugang [n] / [%]	dorsaler OP- Zugang [n] / [%]	kombinierter OP- Zugang [n] / [%]
keine Komplikationen	37	31 / 86,11	4 / 80,00	2 / 66,67
intra- oder unmittelbar postoperative Komplikation	6	4 / 11,11	1 / 20,00	1 / 33,33
späte Komplikation	1	1 / 2,78	0 / 0	0 / 0

Tabelle 10: Kreuztabelle „Komplikation“ – „OP- Zugang“

3.3.4 Radiologischer Status im Verlauf

Beurteilt wurde vor allem die Eingliederung des Fremdmaterials in die Halswirbelsäule im Verlauf.

In 4 Fällen (8,9%) kam es im Verlauf zu einer nicht- regelrechten Lage des Fremdmaterials:

Bei 2 Patienten wurde 2 Monate postoperativ eine Verlaufskontrolle zur Erhebung des Radiologischen Status durchgeführt. Es zeigte sich bei einem Patienten eine Lockerung der ventralen Verplattung durch Schraubenlockerung/-dislokation und bei einem Patienten eine Verformung des Cages. 3 Monate postoperativ zeigte sich bei einem Patienten eine Sinterung des Cages. Bei einem Patienten wurde 48 Monate nach Operation im Rahmen einer Verlaufskontrolle ein Absinken der ventralen Platte nach kaudal sowie eine deutliche Schrägstellung der kaudalen Schraube festgestellt.

Hingegen konnte bei keinem der 44 Patienten dieser Studie ein Materialbruch in der vorhandenen radiologischen Bildgebung nachgewiesen werden. Auch eine fehlende Fusion/knöcherner Durchbauung wurde in den radiologischen Berichten nicht beschrieben.

Tabelle 11 gibt eine Übersicht über den radiologischen Status im Verlauf in Abhängigkeit vom OP- Zugang.

	Anzahl [n]	ventraler OP- Zugang [n] / [%]	dorsaler OP- Zugang [n] / [%]	kombinierter OP- Zugang [n] / [%]
regelrechte Verlaufskontrolle	40	33 / 91,67	5 / 100,00	2 / 66,67
nicht- regelrechte Lage des Fremdmaterials	4	3 / 8,33	0	1 / 33,33
Materialbruch	0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
fehlende Fusion / knöcherner Durchbauung	0	0 / 0	0 / 0	0 / 0

Tabelle 11: Kreuztabelle „radiologischer Status im Verlauf“ – „OP- Zugang“

3.4 Befragung der Studienteilnehmer

Bei 22 Patienten erfolgte die Patientenbefragung postalisch, die restlichen 22 Patienten wurden über das Telefon im Rahmen eines persönlichen Gesprächs befragt.

3.4.1 Fragen 1-10: *Neck Disability Index*

Frage 1: Schmerzstärke

Tabelle 12 gibt eine Übersicht über die Verteilung der Antworten zur Frage nach der Schmerzstärke. Drei Viertel der Patienten geben an, dass sie momentan unter keinen bis mäßigen Schmerzen leiden würden. Nur ein Fünftel der Patienten leidet im Verlauf unter ziemlich starken bis sehr starken Schmerzen.

Der mittlere Punktwert für die Frage nach der Schmerzstärke liegt damit in diesem Patientenkollektiv bei 1,6 (minimal 0 Punkte – keine Schmerzen, maximal 4 Punkte – sehr starke Schmerzen).

Schmerzstärke	Anzahl [n]	Prozent [%]
Ich habe momentan keine Schmerzen	11	25
Die Schmerzen sind momentan sehr schwach	11	25
Die Schmerzen sind momentan mäßig	12	27,3
Die Schmerzen sind momentan ziemlich stark	5	11,4
Die Schmerzen sind momentan sehr stark	5	11,4
Die Schmerzen sind momentan so schlimm wie nur vorstellbar	0	0

Tabelle 12: Verteilung der Antworten zu Frage 1 (Schmerzstärke)

Frage 2: Körperpflege (Waschen, Anziehen, etc.)

Tabelle 13 gibt eine Übersicht über die Verteilung der Antworten zur Frage nach der Körperpflege. Ungefähr die Hälfte der Patienten hat Schwierigkeiten (Schmerzen, benötigen Hilfe, etc.) bei der Körperpflege. Die andere Hälfte hat hingegen keinerlei Probleme dabei und kann ihre Körperpflege normal durchführen.

Der mittlere Punktwert für die Frage nach der Körperpflege beträgt 1,3 Punkte. Minimal wurden 0 Punkte (normale Körperpflege) und maximal 4 Punkte (tägliche Hilfe bei den meisten Aspekten der Körperpflege) angegeben.

Körperpflege	Anzahl [n]	Prozent [%]
Ich kann meine Körperpflege normal durchführen, ohne dass die Schmerzen dadurch stärker werden	22	50
Ich kann meine Körperpflege normal durchführen, aber es ist schmerzhaft	4	9,1
Meine Körperpflege durchzuführen ist schmerzhaft, und ich bin langsam und vorsichtig	6	13,6
Ich brauche bei der Körperpflege etwas Hilfe, bewältige das meiste jedoch selbst	7	15,9
Ich brauche täglich Hilfe bei den meisten Aspekten der Körperpflege	5	11,4
Ich kann mich nicht selbst anziehen, wasche mich mit Mühe und bleibe im Bett	0	0

Tabelle 13: Verteilung der Antworten zu Frage 2 (Körperpflege (Waschen, Anziehen, etc.))

Frage 3: Heben

Eine Übersicht über die Verteilung der Antworten zur Frage nach dem Heben zeigt Tabelle 14. 29,5 % und damit knapp ein Drittel der Patienten geben an, dass sie nur in der Lage seien, sehr leichte Gegenstände zu heben.

Der mittlere Punktwert für das Heben im NDI liegt bei 2,5 (minimal 0 - schmerzlos schwere Gegenstände heben, maximal 5 – überhaupt nicht heben).

Heben	Anzahl [n]	Prozent [%]
Ich kann schwere Gegenstände heben, ohne dass die Schmerzen dadurch stärker werden	9	20,5
Ich kann schwere Gegenstände heben, aber die Schmerzen werden dadurch stärker	4	9,1
Schmerzen hindern mich daran, schwere Gegenstände vom Boden zu heben, aber es geht, wenn sie geeignet stehen (z.B.: auf einem Tisch)	7	15,9
Schmerzen hindern mich daran, schwere Gegenstände zu heben, aber ich kann leichte bis mittelschwere Gegenstände heben, wenn sie geeignet stehen	8	18,2
Ich kann nur sehr leichte Gegenstände heben	13	29,5
Ich kann überhaupt nicht heben oder tragen	3	6,8

Tabelle 14: Verteilung der Antworten zu Frage 3 (Heben)

Frage 4: Lesen

Tabelle 15 gibt eine Übersicht der Verteilung der Antworten zur Frage nach dem Lesen. Mit 36,4 % geben etwas mehr als ein Drittel der Patienten an, dass sie ohne Nackenschmerzen so lange lesen können, wie sie wollen. Etwa ein weiteres Drittel leidet unter Nackenschmerzen beim Lesen. Ein Drittel der Patienten muss seine Lesedauer auf Grund von Nackenschmerzen reduzieren.

Der mittlere Punktwert liegt bei 1,5 (minimal 0 – Lesen ohne Nackenschmerzen unbegrenzt lange, maximal 5 – kein Lesen möglich).

Lesen	Anzahl [n]	Prozent [%]
Ich kann ohne Nackenschmerzen so lange lesen wie ich will	16	36,4
Ich kann mit leichten Nackenschmerzen so lange lesen wie ich will	12	27,3
Ich kann mit mäßigen Nackenschmerzen so lange lesen wie ich will	1	2,3
Ich habe mäßige Nackenschmerzen, ich kann deswegen nicht so lange lesen wie ich will	9	20,5
Ich kann wegen starker Nackenschmerzen nur wenig lesen	5	11,4
Ich kann wegen starker Nackenschmerzen gar nichts mehr lesen	1	2,3

Tabelle 15: Verteilung der Antworten zu Frage 4 (Lesen)

Frage 5: Kopfschmerzen

Tabelle 16 gibt eine Übersicht über die Verteilung der Antworten zur Frage nach Kopfschmerzen. Ungefähr die Hälfte aller Studienteilnehmer leidet im Verlauf unter Kopfschmerzen, wobei von diesen wiederum ca. die Hälfte nur leichte Kopfschmerzen angibt. 52,3% hingegen geben an, dass sie keine Kopfschmerzen haben.

Der mittlere Punktwert bei der Frage nach Kopfschmerzen ergab 1,0 und einen minimalen Wert von 0 (keine Kopfschmerzen) und maximalen Wert von 4 Punkten (häufig starke Kopfschmerzen).

Kopfschmerzen	Anzahl [n]	Prozent [%]
Ich habe keine Kopfschmerzen	23	52,3
Ich habe manchmal leichte Kopfschmerzen	10	22,7
Ich habe manchmal mittelschwere Kopfschmerzen	3	6,8
Ich habe häufig mittelschwere Kopfschmerzen	6	13,6
Ich habe häufig starke Kopfschmerzen	2	4,5
Ich habe immer Kopfschmerzen	0	0

Tabelle 16: Verteilung der Antworten zu Frage 5 (Kopfschmerzen)

Frage 6: Konzentration

Tabelle 17 gibt eine Übersicht über die Verteilung der Antworten zur Frage nach der Konzentration. Bei knapp der Hälfte aller Patienten (47,7%) liegt im Verlauf keine Beeinträchtigung der Konzentration vor. Weitere 20,5% geben leichte Schwierigkeiten an, sich voll zu konzentrieren sowie 18,2%, dass sie dabei leichte Schwierigkeiten haben. 13,6% der Patienten geben höhergradige Konzentrationsschwierigkeiten an.

Die Frage nach der Konzentration erreicht einen mittleren Punktwert im NDI von 1,1 (minimal 0 – Konzentration unbeeinträchtigt, maximal 5 – keine Konzentration möglich).

Konzentration	Anzahl [n]	Prozent [%]
Ich kann mich ohne Schwierigkeiten voll konzentrieren	21	47,7
Ich kann mich mit leichten Schwierigkeiten voll konzentrieren	9	20,5
Ich habe leichte Schwierigkeiten mich voll zu konzentrieren	8	18,2
Ich habe häufig Schwierigkeiten mich voll zu konzentrieren	3	6,8
Ich habe immer Schwierigkeiten mich voll zu konzentrieren	1	2,3
Ich kann mich nicht konzentrieren	2	4,5

Tabelle 17: Verteilung der Antworten zu Frage 6 (Konzentration)

Frage 7: Arbeiten

Tabelle 18 gibt eine Übersicht über die Verteilung der Antworten zur Frage nach dem Arbeiten. Die Arbeitsfähigkeit des Patientenkollektivs im Verlauf schwankt von uneingeschränkt bis arbeitsunfähig. So geben 11,4% keinerlei Beschwerden an, 9,1% hingegen können keinerlei Arbeit mehr erledigen.

Der mittlere NDI-Punktwert liegt bei 2,0 (minimal 0 - uneingeschränkt arbeitsfähig, maximal 5 - arbeitsunfähig).

Arbeiten	Anzahl [n]	Prozent [%]
Ich kann uneingeschränkt arbeiten	5	11,4
Ich kann meine alltäglichen Arbeiten noch voll erledigen, aber keine darüber hinaus	11	25
Ich kann meine alltäglichen Arbeiten noch voll erledigen, aber nicht mehr alle	7	15,9
Ich kann meine alltäglichen Arbeiten nicht mehr voll erledigen, nur noch leichte Tätigkeiten	10	22,7
Ich kann kaum mehr Arbeiten erledigen	7	15,9
Ich kann keine Arbeiten mehr erledigen	4	9,1

Tabelle 18: Verteilung der Antworten zu Frage 7 (Arbeiten)

Frage 8: Fahren

Tabelle 19 gibt eine Übersicht zur Verteilung der Antworten zur Frage nach dem Fahren. 40,9% der Patienten kann im Verlauf noch immer so lange ohne Nackenschmerzen fahren, wie sie wollen. Ein weiteres Viertel (27,3%) gibt an, dass es durch leichte Nackenschmerzen beim Fahren beeinträchtigt wird. 2 Patienten des Studienkollektivs konnten die Frage nach dem Fahren im Rahmen des NDI nicht beantworten. Der mittlere Punktwert beträgt 1,3 (minimal 0 - Fahren ohne Nackenschmerzen, maximal 5 – keine Autofahren mehr möglich).

Fahren	Anzahl [n]	Prozent [%]
Ich kann ohne Nackenschmerzen fahren so lange ich will	18	40,9
Ich kann mit leichten Nackenschmerzen fahren so lange ich will	12	27,3
Ich kann mit mittelschweren Nackenschmerzen fahren so lange ich will	2	4,5
Ich kann wegen der mittelschweren Nackenschmerzen nicht so lange fahren wie ich will	6	13,6
Ich kann kaum mehr Auto fahren wegen starker Nackenschmerzen	1	2,3
Ich kann nicht mehr Auto fahren wegen starker Nackenschmerzen	3	6,8

Tabelle 19: Verteilung der Antworten zu Frage 8 (Fahren)

Frage 9: Schlafen

Tabelle 20 gibt eine Übersicht über die Verteilung der Antworten zur Frage nach dem Schlafen. Knapp ein Drittel der Patienten (27,3%) kann ohne Schwierigkeiten schlafen, 22,7% erlebt ihren Schlaf hingegen als erheblich eingeschränkt. Der mittlere Punktwert im NDI zur Frage nach dem Schlaf liegt bei 1,98 (minimal 0 – normaler Schlaf, maximal 5 – kein Durchschlafen möglich).

Schlafen	Anzahl [n]	Prozent [%]
Ich kann ohne Schwierigkeiten schlafen	12	27,3
Mein Schlaf ist nur leicht eingeschränkt (weniger als 1 Stunde in der Nacht)	8	18,2
Mein Schlaf ist mäßig eingeschränkt (zwischen 1 bis 2 Stunden in der Nacht)	7	15,9
Mein Schlaf ist deutlich eingeschränkt (zwischen 2 bis 3 Stunden in der Nacht)	5	11,4
Mein Schlaf ist erheblich eingeschränkt (zwischen 3 bis 5 Stunden in der Nacht)	10	22,7
Ich kann kaum mehr durchschlafen (Nachtschlaf zwischen 5 bis 7 Stunden in der Nacht gestört)	2	4,5

Tabelle 20: Verteilung der Antworten zu Frage 9 (Schlafen)

Frage 10: Freizeitaktivität

Tabelle 21 gibt eine Übersicht über die Verteilung der Antworten zur Frage nach der Freizeitaktivität. 29,5% der Patienten geben an, dass sie auf Grund von Nackenschmerzen nur noch weniger ihrer Freizeitaktivitäten nachgehen können, 13,6% kann sogar keiner seiner Freizeitaktivitäten mehr nachgehen.

2 Patienten des Studienkollektivs konnten die Frage nach ihrer Freizeitaktivität im Rahmen des NDI nicht beantworten.

Der mittlere NDI- Punktwert beträgt 2,55 (minimal 0 - Freizeitaktivitäten uneingeschränkt, maximal 5 - keine Freizeitaktivitäten mehr möglich).

Freizeitaktivität	Anzahl [n]	Prozent [%]
Ich kann allen meinen Freizeitaktivitäten ohne Nackenschmerzen nachgehen	9	20,5
Ich kann allen meinen Freizeitaktivitäten mit leichten Nackenschmerzen nachgehen	7	15,9
Ich kann auf Grund von Nackenschmerzen nicht mehr allen meinen Freizeitaktivitäten nachgehen	3	6,8
Ich kann auf Grund von Nackenschmerzen nur noch einigen meiner Freizeitaktivitäten nachgehen	4	9,1
Ich kann auf Grund von Nackenschmerzen nur noch wenigen meiner Freizeitaktivitäten nachgehen	13	29,5
Ich kann auf Grund von Nackenschmerzen keiner meiner Freizeitaktivitäten mehr nachgehen	6	13,6

Tabelle 21: Verteilung der Antworten zu Frage 10 (Freizeitaktivität)

Auswertung des Neck Disability Index

Vergleicht man die mittleren Punktwerte der einzelnen *Items* des NDI (siehe auch Abb. 6), so zeigen sich im Patientenkollektiv dieser Studie bei den *Items* Heben, Arbeiten und Freizeitaktivität die größten Beeinträchtigungen. Die geringsten Beeinträchtigungen zeigen sich hingegen bei den *Items* Kopfschmerzen und Konzentration.

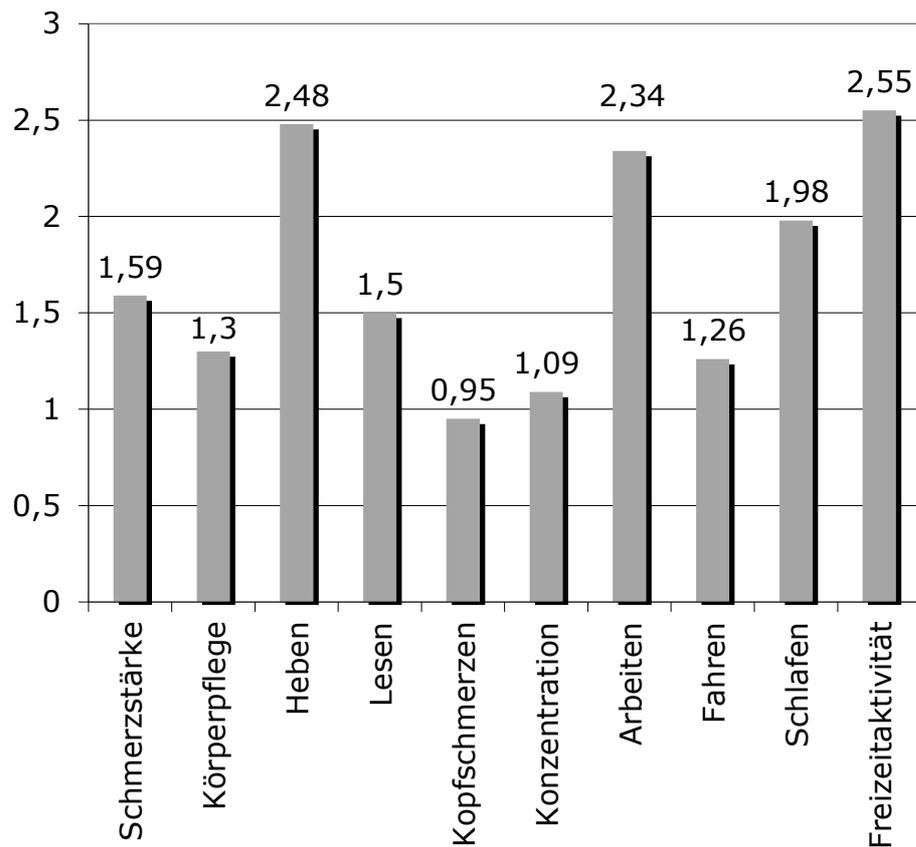


Abb. 6: Vergleich mittlere Punktwerte der NDI- Items:
x-Achse: mittlerer Punktwert

Der durchschnittlich erreichte NDI des hier untersuchten Patientenkollektivs liegt bei 34,3 mit einer Standardabweichung von $\pm 21,3$ (minimal 0, maximal 74). Dieses entspricht der NDI- Kategorie einer moderaten Einschränkung im alltäglichen Leben auf Grund von Nackenschmerzen/-beschwerden.

Teilt man die Ergebnisse des NDI der einzelnen Patienten in die NDI- Kategorien ein, ergibt dies die in Abb. 7 dargestellte Verteilung.

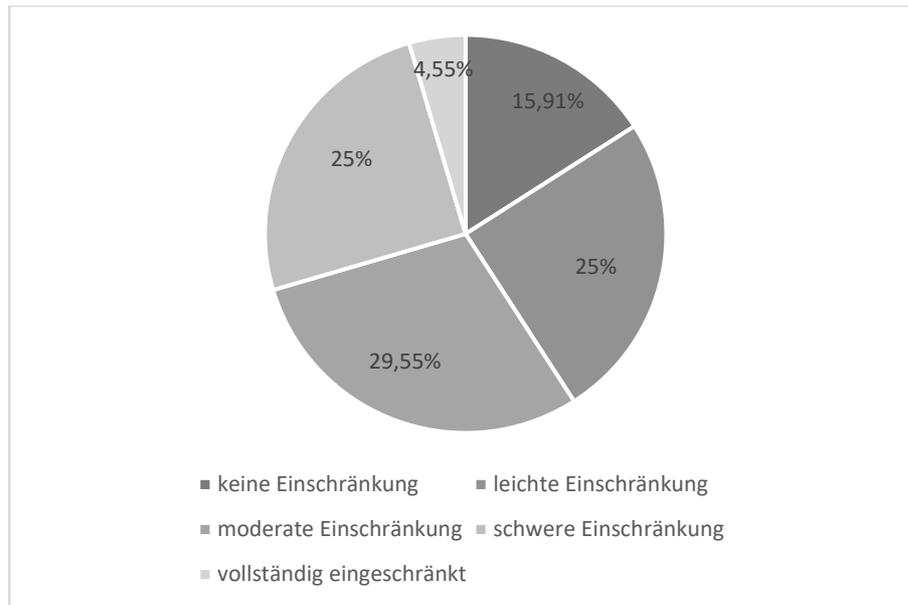


Abb. 7: Verteilung der NDI-Kategorien

Zwei Patienten (4,6%) geben an, in ihrem alltäglichen Leben auf Grund von Nackenschmerzen vollständig eingeschränkt zu sein. 11 (25%) empfinden eine schwere Einschränkung, 13 (29,5%) eine moderate, weitere 11 (25%) eine leichte und sieben (15,9%) empfinden keinerlei Einschränkung.

3.4.2 Fragen 11- 17: selbstentwickelte Fragen

Frage 11: aktueller Schmerzmittelkonsum

Einen Überblick über die Verteilung der Antworten zur Frage nach dem aktuellen Schmerzmittelkonsum gibt Tabelle 22. Die Hälfte des Patientenkollektivs nimmt im Verlauf keine Schmerzmedikamente wegen des Halswirbelsäulenleidens mehr ein bzw. nimmt zwischen ein und mehr als drei verschiedene Schmerzmedikamente ein.

20 Patienten machten außerdem eine Aussage zu dem Schmerzmedikament, welches sie einnehmen. Unter den Nicht-opioid Analgetika wurden die Wirkstoffe Diclofenac 5 mal, Ibuprofen 2 mal und Metamizol 5 mal angegeben. Opioide wurden insgesamt 11 mal aufgeführt, davon 1 mal der Wirkstoff Buprenorphin, 4 mal Morphin, 1 mal Hydromorphon, 2 mal Tilidin (ein mal in Kombination mit Naloxon) und 3 mal Tramadol. Desweiteren wurde 3 mal die Einnahme von Benzodiazepinen (Tetrazepam, Clonazepam und Carbamazepin) angegeben, sowie 1 mal die Einnahme von Pregabalin. 1 Patient gab außerdem an, ein Schmerzpflaster zu benutzen. Es wird angenommen, dass es sich dabei ebenfalls um ein Opioid handelt. 8 der 12 Patienten nehmen diese Opioide in Kombination mit weiteren Schmerzmedikamenten. Dabei handelt es sich nur bei 2 dieser 8 Patienten um Nicht-Opioide-Analgetika, bei den anderen Patienten werden die Opiate zusammen mit Benzodiazepinen, Antiepileptika, Antidepressiva oder im Rahmen einer Schmerztherapie eingenommen.

Schmerzmedikamente	Anzahl [n]	Prozent [%]
Ich nehme momentan kein Schmerzmedikament wegen des Halswirbelsäulenleidens ein	22	50,0
Ich nehme momentan 1 Schmerzmedikament wegen des Halswirbelsäulenleidens ein	12	27,3
Ich nehme momentan 2 Schmerzmedikamente wegen des Halswirbelsäulenleidens ein	6	13,6
Ich nehme momentan 3 Schmerzmedikamente wegen des Halswirbelsäulenleidens ein	3	6,8
Ich nehme momentan mehr als 3 Schmerzmedikamente wegen des Halswirbelsäulenleidens ein	1	2,3

Tabelle 22: Verteilung der Antworten zu Frage 11 (aktueller Schmerzmittelkonsum)

Frage 12: Inanspruchnahme anderweitiger postoperativer Behandlung

Tabelle 23 gibt einen Überblick über die Verteilung der Antworten zur Frage nach der Inanspruchnahme anderweitiger postoperativer Behandlung. Ein Viertel der Patienten dieser Studie ist oder war nach der Operation in der Neurochirurgischen Klinik des Universitätsklinikums Düsseldorf in anderweitiger Behandlung.

Anderweitige Behandlung	Anzahl [n]	Prozent [%]
Ich bin/war wegen des Halswirbelsäulenleidens nach der OP in anderweitiger Behandlung	11	25
Ich bin/war wegen des Halswirbelsäulenleidens nach der OP <u>nicht</u> in anderweitiger Behandlung	33	75

Tabelle 23: Verteilung der Antworten zu Frage 12 (Inanspruchnahme anderweitiger postoperativer Behandlung)

Frage 13: Zufriedenheit mit der OP

Tabelle 24 gibt einen Überblick über die Verteilung der Antworten zur Frage nach der Zufriedenheit mit der OP. Rund die Hälfte (52,3%) der Patienten ist sehr zufrieden mit der Operation, ein Viertel (25%) ist zufrieden und 5 Patienten (11,4%) sind ausreichend zufrieden und weitere 5 Patienten (11,4%) sind nicht zufrieden mit der Operation.

Zufriedenheit mit der OP	Anzahl [n]	Prozent [%]
Ich würde die OP ohne Bedenken noch einmal durchführen lassen	23	52,3
Ich würde die OP mit leichten Bedenken noch einmal durchführen lassen	11	25
Ich würde die OP nur mit starken Bedenken noch einmal durchführen lassen	5	11,4
Ich würde die OP nicht noch einmal durchführen lassen	5	11,4

Tabelle 24: Verteilung der Antworten zu Frage 13 (Zufriedenheit mit der OP)

Frage 14: Zufriedenheit mit dem Behandlungsergebnis

Tabelle 25 gibt einen Überblick über die Verteilung der Antworten zur Frage nach der Zufriedenheit mit dem Behandlungsergebnis. Ungefähr je ein Drittel der Patienten gibt an, dass das Behandlungsergebnis seinen Erwartungen entsprochen habe oder diese über- oder untertroffen habe. 34,1% ist mit dem Behandlungsergebnis zufrieden, 25 % ist sehr zufrieden und 38,6% sind mit dem Behandlungsergebnis nicht zufrieden. Bei einem Patienten blieb die Frage unbeantwortet.

Behandlungsergebnis	Anzahl [n]	Prozent [%]
Das Behandlungsergebnis entspricht meinen Erwartungen	15	34,1
Das Behandlungsergebnis hat meine Erwartungen übertroffen	11	25
Das Behandlungsergebnis liegt unter meinen Erwartungen	17	38,6

Tabelle 25: Verteilung der Antworten zu Frage 14 (Zufriedenheit mit dem Behandlungsergebnis)

Frage 15: noch bestehender Therapiewunsch

Tabelle 26 gibt einen Überblick über die Verteilung der Antworten zur Frage nach einem noch bestehendem Therapiewunsch. 47,7% der Patienten gibt einen weiterhin bestehenden Therapiewunsch an.

Weiter Therapie	Anzahl [n]	Prozent [%]
Ich denke, dass ich keine weitere Therapie wegen des Halswirbelsäulenleidens benötige	23	52,3
Ich denke, dass ich noch weitere Therapie wegen des Halswirbelsäulenleidens benötige	21	47,7

Tabelle 26: Verteilung der Antworten zu Frage 15 (noch bestehender Therapiewunsch)

Frage 16: Lebensqualität

Eine Übersicht über die Verteilung der Antworten zu der Frage nach der Lebensqualität gibt Tabelle 27. Knapp die Hälfte (45,5%) der Patienten führt an, dass sich ihre Lebensqualität durch die Operation an der Halswirbelsäule nicht verändert habe. Ungefähr ein Drittel (36,4%) hat das Gefühl, dass sich die Lebensqualität verbessert habe, und knapp ein Fünftel (18,2%) sieht seine Lebensqualität durch die Operation verschlechtern.

Lebensqualität	Anzahl [n]	Prozent [%]
Meine Lebensqualität hat sich durch die OP verbessert	16	36,4
Meine Lebensqualität hat sich durch die OP verschlechtert	8	18,2
Meine Lebensqualität hat sich durch die OP weder verbessert noch verschlechtert	20	45,5

Tabelle 27: Verteilung der Antworten zu Frage 16 (Lebensqualität)

Frage 17: Einfluss auf die aktuelle Stimmungslage

Eine Übersicht über die Verteilung der Antworten zur Frage nach dem Einfluss auf die aktuelle Stimmungslage gibt Tabelle 28. 63,6 % des Patientenkollektivs sieht keinen Einfluss der postoperativen Situation auf die eigene Stimmungslage.

Stimmungslage	Anzahl [n]	Prozent [%]
Meine Situation nach der OP hat keinen Einfluß auf meine Stimmungslage	28	63,6
Meine Situation nach der OP hat einen positiven Einfluß auf meine Stimmungslage	7	15,9
Meine Situation nach der OP hat einen negativen Einfluß auf meine Stimmungslage	9	20,5

Tabelle 28: Verteilung der Antworten zu Frage 17 (Einfluss auf die aktuelle Stimmungslage)

3.4.3 Japanese Orthopaedic Association Score

Frage 18: Funktion der oberen Extremität

Eine Übersicht über die Verteilung der Antworten zur Frage nach der präoperativen Funktion der oberen Extremität sowie zum Zeitpunkt des *follow up* gibt Tabelle 29. Präoperativ werden im Mittel 2,4 Punkte (maximal 4 Punkte, minimal 0 Punkte) erzielt. Im *follow up* liegt der Durchschnitt bei 2,5 Punkten (maximal 4 Punkte, minimal 0 Punkte). Bei 9 Patienten verbessert sich die Feinmotorik im Verlauf, bei 29 bleibt sie unverändert und bei 6 verschlechtert sie sich. Statistisch zeigt sich im Wilcoxon-Test keine statistisch signifikante Veränderung im Verlauf ($z = -0,29$, $p = 0,771$).

Beweglichkeit Hände	präoperativ	follow up
Ich bin nicht fähig, selbst mit Löffel & Gabel zu essen oder selbst große Knöpfe zu knöpfen	6 / 13,6%	4 / 9,1%
Ich bin fähig, selbst mit Löffel & Gabel zu essen	7 / 15,9%	4 / 9,1%
Ich bin fähig zu schreiben (wenngleich sehr ungeschickt) und große Knöpfe kann zu knöpfen	10 / 22,7%	17 / 38,6%
Ich bin fähig zu schreiben und Manschettenknöpfe zu knöpfen	7 / 15,9%	6 / 13,6%
Keine Beweglichkeitseinschränkungen	14 / 31,8%	13 / 29,5%

Tabelle 29: Verteilung der Antworten zu Frage 18 (Funktion der oberen Extremität)

Frage 19 und 20: JOA- Kategorie „Kraftgrad von Schulter und Oberarm“

Eine Übersicht über die Verteilung der Antworten zur Frage nach dem präoperativen Kraftgrad der Schulter sowie zum Zeitpunkt des *follow up* gibt Tabelle 30.

Beweglichkeit Schulter	präoperativ	follow up
Ich kann meinen Arm nicht über Schulterhöhe heben	9 / 20,5 %	2 / 4,5%
Ich kann meinen Arm über Schulterhöhe heben	11 / 25%	9 / 20,5%
Ich kann meinen Arm gegen leichten Widerstand über Schulterhöhe heben	10 / 22,7%	17 / 38,6%
Ich kann meinen Arm gegen starken Widerstand über Schulterhöhe heben; normale Kraft	14 / 31,8%	16 / 36,4%

Tabelle 30: Verteilung der Antworten zu Frage 19 (Kraftgrad der Schulter)

Eine Übersicht über die Verteilung der Antworten zur Frage nach dem präoperativen Kraftgrad des Oberarms sowie zum Zeitpunkt des *follow up* gibt Tabelle 31.

Beweglichkeit Oberarm	präoperativ	follow up
Ich kann meinen Ellenbogen nicht beugen	4 / 9,1%	0 / 0 %
Ich kann meinen Ellenbogen beugen	16 / 36,4%	14 / 31,8%
Ich kann meinen Ellenbogen gegen leichten Widerstand beugen	8 / 18,2%	12 / 27,3%
Ich kann meinen Ellenbogen gegen starken Widerstand beugen; normale Kraft	16 / 36,4%	18 / 40,9%

Tabelle 31: Verteilung der Antworten zu Frage 20 (Kraftgrad des Oberarms)

Um den JOA- Wert errechnen zu können, werden aus Frage 19 und 20 die jeweils schlechteren Punktwerte des einzelnen Patienten gewertet. Die dabei entstehende Verteilung der JOA-Kategorie „Kraftgrad von Schulter und Oberarm“ zeigt Tabelle 32.

Die Kategorie „Kraftgrad von Schulter und Oberarm“ hat einen durchschnittlichen präoperativen Punktwert von -0,8 (maximal 0 Punkte, minimal -2 Punkte). Der *follow up* Punktwert liegt bei -0,6 (maximal 0 Punkte, minimal -2 Punkte) und hat sich somit durchschnittlich um 0,2 Punkte verbessert.

Kraftgrad von Schulter und Oberarm	präoperativ	<i>follow up</i>
≤ Kraftgrad 2	9 / 20,5%	2 / 4,5%
Kraftgrad 3	14 / 31,8%	14 / 31,8%
Kraftgrad 4	9 / 20,5%	14 / 31,8%
Kraftgrad 5	12 / 27,3%	14 / 31,8%

Tabelle 32: Verteilung des Kraftgrades von Schulter und Oberarm

Mit Hilfe des Wilcoxon- Tests zeigt sich, dass sich sowohl die Beweglichkeit der Schulter ($z = -2,90$, $p = 0,004$) als auch die Beweglichkeit des Oberarms ($z = -2,21$, $p = 0,027$) signifikant verbessert hat. Dementsprechend zeigt sich ebenfalls eine signifikante Verbesserung des „Kraftgrades von Schulter und Oberarm“ ($z = -2,81$, $p = 0,005$) im Verlauf. Bei 13 Patienten verbessert sich der Punktwert für den Kraftgrad von Schulter und Oberarm, bei 27 bleibt er gleich und bei 4 Patienten verschlechtert er sich.

Frage 21: Funktion der unteren Extremität

Eine Übersicht über die Verteilung der Antworten zur Frage 21 nach der präoperativen Funktion der unteren Extremität sowie zum Zeitpunkt des *follow up* gibt Tabelle 33. Zu der Funktion der unteren Extremität wird präoperativ ein mittlerer Punktwert von 2,2 (maximal 4 Punkte, minimal 0 Punkte) errechnet. Im *follow up* erreicht diese Kategorie den mittleren Punktwert von 2,3 (maximal 4 Punkte, minimal 0 Punkte). Vergleicht man den mittleren präoperativen Punktwert mit dem *follow up* Wert, so haben sich 11 Patienten in der Funktion ihrer unteren Extremität verbessert, 7 verschlechtert und bei 26 blieb die Funktion unverändert. Eine statistisch signifikante Veränderung zeigt sich im Wilcoxon- Test mit $z = -0,77$ und $p = 0,439$ nicht.

Beweglichkeit Beine	präoperativ	follow up
Ich bin nicht fähig aufzustehen und zu gehen	4 / 9,1%	2 / 4,5%
Ich bin fähig aufzustehen, jedoch nicht zu gehen	1 / 2,3%	0 / 0 %
Ich bin nicht fähig, selbst auf ebenem Untergrund ohne Hilfe zu gehen	8 / 18,2%	10 / 22,7%
Ich bin fähig, ohne Unterstützung zu gehen, bei jedoch unsicherem Gangbild	10 / 22,7%	7 / 15,9%
Ich bin fähig, auf ebenem Untergrund frei zu gehen; Treppensteigen nur mit Unterstützung	0 / 0 %	4 / 9,1%
Ich bin fähig ohne Unterstützung Treppen hinaufzusteigen, hinab nur mit Unterstützung	3 / 6,8%	6 / 13,6%
Ich bin fähig rasch zu Gehen, mein Gangbild ist jedoch etwas unsicher	5 / 11,4%	3 / 6,8%
Mein Gangbild ist normal	13 / 29,5%	12 / 27,3%

Tabelle 33: Verteilung der Antworten zu Frage 21 (Funktion der unteren Extremität)

Frage 22: Sensibilität der oberen Extremität

Eine Übersicht über die Verteilung der Antworten zur Frage nach der präoperativen Sensibilität der oberen Extremität sowie zum Zeitpunkt des *follow up* gibt Tabelle 34. Der durchschnittliche präoperative Punktwert zu Frage 22 beträgt 1,2 (maximal 2 Punkte, minimal 0 Punkte) und verbessert sich zum Zeitpunkt des *follow up* auf 1,3 (maximal 2 Punkte, minimal 0,5 Punkte).

Im Vergleich erreicht die „Sensibilität der Arme“ das Signifikanzniveau im Wilcoxon-Test nicht ($z = -1,51$ und $p = 0,130$), zeigt aber auch eine erkennbare Verbesserung im Verlauf von präoperativ zum Zeitpunkt des *follow up*. So verbessert sich das Empfindungsvermögen bei 13 Patienten, bleibt bei 24 Patienten gleich und verschlechtert sich bei 7 Patienten.

Empfindungsvermögen Arme	präoperativ	follow up
Ich spüre weder Berührungen noch habe ich Schmerzen	2 / 4,5%	0 / 0 %
Mein Empfindungsvermögen ist zur Hälfte vermindert und/oder ich habe erhebliche Schmerzen oder Taubheit	13 / 29,5%	9 / 20,5 %
Mein Empfindungsvermögen ist vermindert und/oder ich habe mäßige Schmerzen oder Taubheit	10 / 22,7%	13 / 29,5%
Mein Empfindungsvermögen ist vermindert (Taubheit); keine Schmerzen	7 / 15,9%	6 / 13,6%
Ich habe keine Einschränkungen; normal	12 / 27,3 %	16 / 36,4%

Tabelle 34: Verteilung der Antworten zu Frage 22 (Sensibilität der oberen Extremität)

Frage 23: Sensibilität des Körperstammes

Eine Übersicht über die Verteilung der Antworten zur Frage nach der präoperativen Sensibilität des Körperstammes sowie zum Zeitpunkt des *follow up* gibt Tabelle 35. Der

durchschnittliche präoperative Punktwert entspricht dem *follow up* Punktwert mit 1,7 Punkten (maximal 2 Punkte, minimal 0,5 Punkte).

Bei 42 Patienten verändert sich die Sensibilität im Verlauf nicht, 1 Patient erlebt eine Verbesserung der Sensibilität und 1 Patient eine Verschlechterung. Statistische Signifikanz wird mit $z=0,00$ und $p>0,999$ im Wilcoxon- Test nicht erreicht.

Empfindungsvermögen Körperstamm	präoperativ	<i>follow up</i>
Ich spüre weder Berührungen noch habe ich Schmerzen	0 / 0 %	0 / 0 %
Mein Empfindungsvermögen ist zur Hälfte vermindert und/oder ich habe erhebliche Schmerzen oder Taubheit	4 / 9,1%	4 / 9,1%
Mein Empfindungsvermögen ist vermindert und/oder ich habe mäßige Schmerzen oder Taubheit	7 / 15,9%	8 / 18,2%
Mein Empfindungsvermögen ist vermindert (Taubheit); keine Schmerzen	4 / 9,1%	2 / 4,5%
Ich habe keine Einschränkungen; normal	29 / 65,9%	30 / 68,2%

Tabelle 35: Verteilung der Antworten zu Frage 23 (Sensibilität des Körperstammes)

Frage 24: Sensibilität der unteren Extremität

Eine Übersicht über die Verteilung der Antworten zur Frage nach der präoperativen Sensibilität der unteren Extremität sowie zum Zeitpunkt des *follow up* gibt Tabelle 36. Es werden präoperativ im Mittel 1,4 Punkte (maximal 2 Punkte, minimal 0 Punkte) erzielt. Im *follow up* liegt der Durchschnitt ebenfalls bei 1,40 Punkten (maximal 2 Punkte, minimal 0,5 Punkte), dementsprechend zeigt sich keine signifikante Veränderung im Verlauf im Wilcoxon- Test ($z= -0,42$, $p= 0,672$). Im Verlauf beschreiben 31 Patienten eine unveränderte Sensibilität der unteren Extremität, 7 Patienten erleben eine Verbesserung und 6 Patienten eine Verschlechterung.

Empfindungsvermögen Beine	präoperativ	<i>follow up</i>
Ich spüre weder Berührungen noch habe ich Schmerzen	1 / 2,3 %	0 / 0 %
Mein Empfindungsvermögen ist zur Hälfte vermindert und/oder ich habe erhebliche Schmerzen oder Taubheit	8 / 18,2%	10 / 22,7%
Mein Empfindungsvermögen ist vermindert und/oder ich habe mäßige Schmerzen oder Taubheit	11 / 25%	9 / 20,5 %
Mein Empfindungsvermögen ist vermindert (Taubheit); keine Schmerzen	7 / 15,9%	5 / 11,4%
Ich habe keine Einschränkungen; normal	17 / 38,6 %	20 / 45,5%

Tabelle 36: Verteilung der Antworten zu Frage 24 (Sensibilität der unteren Extremität)

Frage 25: Blasenfunktion

Eine Übersicht über die Verteilung der Antworten zur Frage nach der präoperativen Blasenfunktion sowie zum Zeitpunkt des *follow up* gibt Tabelle 37. Die Blasenfunktion erhält einen durchschnittlichen präoperativen Punktwert von 2,5 (maximal 3 Punkte, minimal 0 Punkte). Der *follow up* Punktwert beträgt 2,4 (maximal 3 Punkte, minimal 0 Punkte). Bei 37 Patienten ist die Blasenfunktion zum Zeitpunkt des *follow up* unverändert zur präoperativen Funktion. Verbessert hat sich die Blasenfunktion bei 2 Patienten, verschlechtert bei 4 Personen. Einem Patienten (2,3%) war es nicht mehr möglich, eine Angabe zu seiner präoperativen Blasenfunktion zu geben. Mit $z = -1,00$ und $p = 0,317$ im Wilcoxon- Test zeigt sich auch hier keine statistisch signifikante Veränderung im Verlauf.

Harnblasenfunktion	präoperativ	<i>follow up</i>
Ich kann meine Harnblase nicht von alleine entleeren und/oder ich kann meinen Urin nicht halten (Inkontinenz)	1 / 2,3%	2 / 4,5%
Ich kann meine Harnblase nicht vollständig entleeren und/oder Urin tröpfelt nach und/oder mein Urinstrahl ist nur spärlich und/oder ich kann meinen Urin nicht immer halten	5 / 11,4%	6 / 13,6%
Meine Blasenentleerung ist verzögert und/oder ich entleere meine Harnblase häufig, jedoch nur in kleinen Mengen Urin	9 / 20,5 %	10 / 22,7%
normale Harnblasenfunktion (Entleerung/Kontinenz)	28 / 63,6%	26 / 59,1%

Tabelle 37: Verteilung der Antworten zu Frage 25 (Blasenfunktion)

Während bei der Kategorie „Kraftgrad von Schulter und Oberarm“ eine signifikante Verbesserung im Verlauf gezeigt werden kann und auch die „Sensibilität der Arme“ eine Verbesserung vermuten lässt, zeigen die Kategorien „Funktion der oberen Extremitäten“, „Funktion der unteren Extremitäten“, „Empfindungsvermögen des Körperstammes“, „Empfindungsvermögen der unteren Extremität“ und „Blasenfunktion“ keine signifikanten Veränderungen im Verlauf.

Auswertung des JOA- Scores

Ermittelt man aus den einzelnen Kategorien den Gesamt- JOA- Wert, so beträgt dieser präoperativ im Durchschnitt 10,4 (maximal 17 Punkte, minimal 1 Punkt). Zum Zeitpunkt des *follow up* liegt der durchschnittliche JOA- Wert bei 10,9 (maximal 16,5 Punkte, minimal 3 Punkte). Der JOA- Wert verbessert sich somit im Verlauf um durchschnittlich 0,5 Punkte. Mit Hilfe des Wilcoxon- Tests zeigt sich, dass keine signifikante Verbesserung/Verschlechterung bzw. kein signifikanter Unterschied zwischen dem mittleren präoperativen und dem mittleren *follow up* JOA- Wert des Patientenkollektivs besteht ($z = -1,22$, $p = 0,224$). Abb. 8 gibt eine Übersicht über die Verteilung des präoperativen und *follow up* JOA- Wertes.

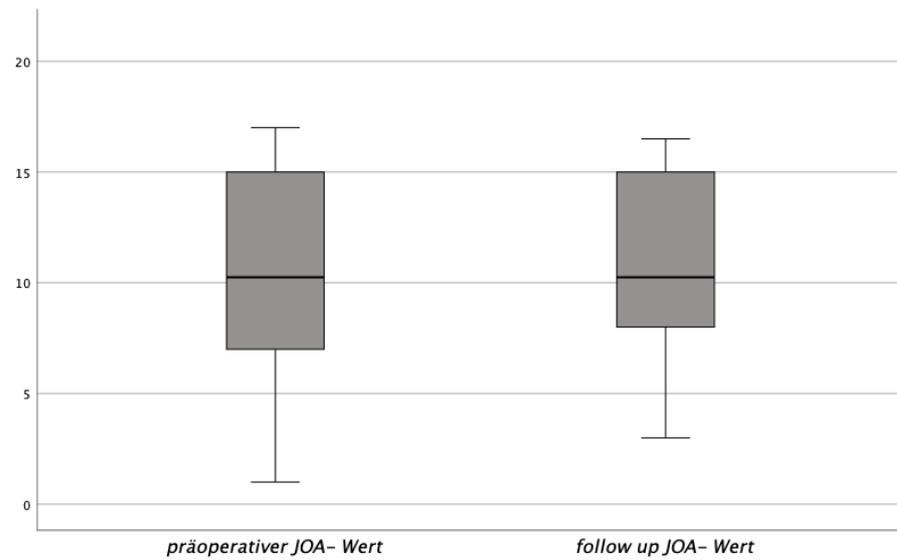


Abb. 8: Verteilung des präoperativen und *follow up* JOA- Wertes

Aus Abb. 9 wird ersichtlich, dass sich der präoperative JOA-Wert in 20 Fällen im Vergleich zum *follow up* JOA-Wert verbessert hat, bei 14 unverändert bleibt und sich in 10 Fällen verschlechtert hat.

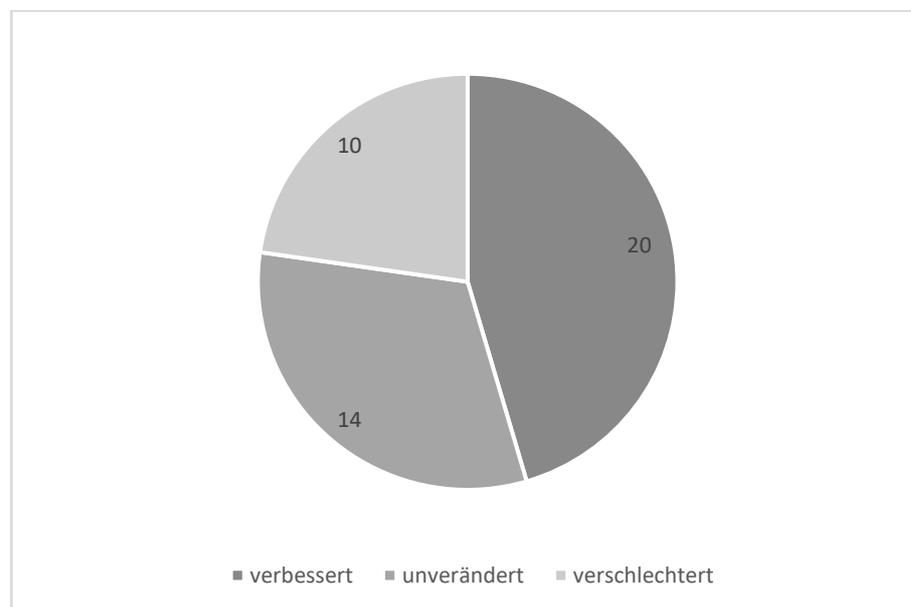


Abb. 9: Vergleich des JOA-Wertes zum präoperativen Zeitpunkt und zum *follow up*

3.5 Neck Disability Index: weitere Auswertung

3.5.1 Items des NDI und das Patientenalter

Erwartungsgemäß könnten Fragen zur Körperpflege, dem Heben, Arbeiten, Fahren oder der Freizeitaktivität allein durch das höhere Alter eines Patienten negativ beeinflusst werden. Um dies zu untersuchen, wurden die Angaben zu den einzelnen Fragen des NDI und das Alter der Patienten mit Hilfe des Spearman- Rangkorrelationskoeffizienten untersucht. Das Alter der Patienten wurde dafür in Altersklassen eingeteilt (40-49 Jahre, 50-59 Jahre, 60-69 Jahre, 70-79 Jahre, 80-89 Jahre und ≥ 90 Jahre).

Bei den Fragen zum Heben ($\rho = 0,084$, $p = 0,587$), Lesen ($\rho = -0,247$, $p = 0,106$), Kopfschmerzen ($\rho = -0,131$, $p = 0,396$), Konzentration ($\rho = -0,040$, $p = 0,795$), Arbeit ($\rho = 0,123$, $p = 0,427$), Fahren ($\rho = -0,181$, $p = 0,250$), Schlafen ($\rho = 0,029$, $p = 0,851$) und Freizeit ($\rho = 0,033$, $p = 0,834$) zeigte sich dabei keine signifikante Korrelation.

Hingegen zeigte sich eine signifikant positive Korrelation zwischen dem steigenden Alter der Patienten und den Schwierigkeiten bei der Körperpflege (siehe Abb. 10). Bei einem Spearman- Rangkorrelationskoeffizienten von $0,376$ und einer Signifikanz von $0,012$ kann angenommen werden, dass die Frage zur Körperpflege durch das steigende Alter selbst negativ beeinflusst wurde.

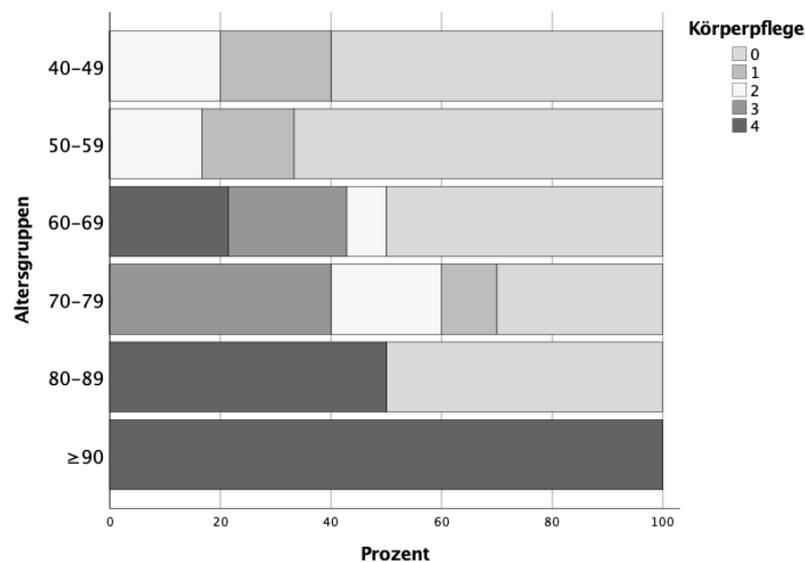


Abb. 10: Korrelation von Alter und Schwierigkeiten bei der Körperpflege

Eine signifikant negative Korrelation zeigte sich zwischen dem steigenden Alter der Patienten und der Schmerzstärke. Mit einem negativen Spearman- Rangkorrelationskoeffizienten von $-0,439$ und $p = 0,003$ deutet sich ein Zusammenhang zwischen dem steigenden Alter und einer Abnahme der Schmerzwahrnehmung an (siehe Abb. 11).

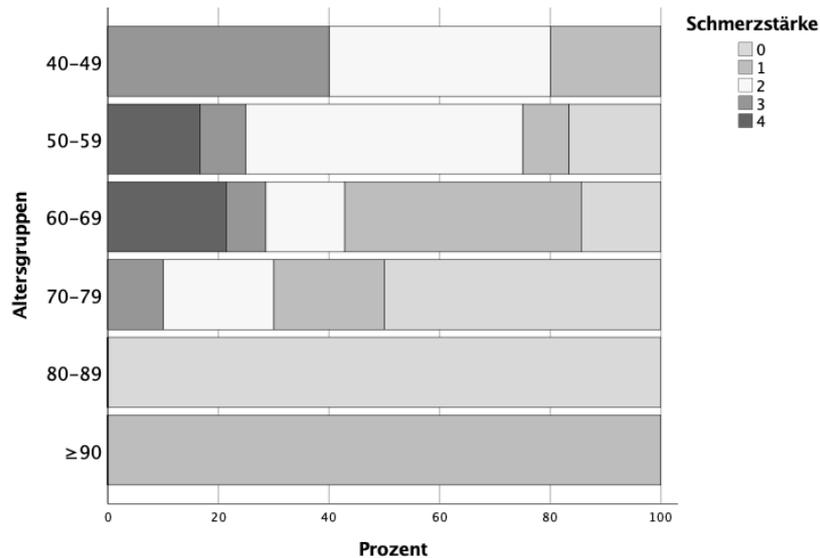


Abb. 11: Korrelation von Alter und Schmerzstärke

Es kann keine statistisch signifikante Korrelation zwischen den Altersgruppen und der Arbeitsfähigkeit gezeigt werden ($\rho = 0,123$, $p = 0,427$). Dabei ist zu beachten, dass sich 50% der Patienten in dieser Studie bereits über einem Alter von 64,3 Jahren befanden.

3.5.2 Kategorien des NDI und der OP- Zugang

Um zu analysieren, ob der Operationszugang einen Einfluss auf die Nackenschmerzen im Verlauf hat, wurde ein möglicher Zusammenhang diesbezüglich untersucht. In Tabelle 38 sieht man die Zuordnung der von dorsal operierten Patienten auf die NDI- Kategorien. Eine besondere Häufung ist hierbei nicht ersichtlich, dies gilt ebenso für die von ventral operierten Patienten mit einer minimalen Häufung bei „moderater Einschränkung“. Die 3 Patienten, die kombiniert von ventral und dorsal operiert wurden, fallen in dieser Untersuchung unter „keine Einschränkung“ bzw. „leichte Einschränkung“.

Aus dieser Studie lassen sich keine statistisch relevanten Rückschlüsse auf einen Zusammenhang zwischen dem Operationszugang und dem Ausmaß postoperativer Nackenschmerzen herleiten (Chi- Quadrat- Test: $X^2(8) = 9,05$, $p = 0,338$).

	Anzahl [n]	keine E [n]	leichte E [n]	moderate E [n]	schwere E [n]	vollständige E [n]
ventraler OP- Zugang	36	6	8	12	9	1
dorsaler OP- Zugang	5	0	1	1	2	1
kombinierter OP- Zugang	3	1	2	0	0	0
Gesamt	44	7	11	13	11	2

Tabelle 38: Kreuztabelle „OP- Zugang“ – „Kategorien des NDI: Grad der Einschränkung (=E)“

3.5.3 Kategorien des NDI und das Geschlecht

Auch eine Untersuchung auf geschlechtsspezifische Unterschiede (siehe Tabelle 39) in der postoperativen Nackenschmerzempfindung zeigt keine statistisch signifikanten Unterschiede (Chi- Quadrat- Test: $X^2(4) = 7,31, p = 0,120$).

	Anzahl [n]	keine E [n]	leichte E [n]	moderate E [n]	schwere E [n]	vollständige E [n]
männlich	32	6	8	11	7	0
weiblich	12	1	3	2	4	2
Gesamt	44	7	11	13	11	2

Tabelle 39: Kreuztabelle „Geschlecht“ – „Kategorien des NDI: Grad der Einschränkung (=E)“

3.6 selbstentwickelte Fragen: „noch bestehender Therapiewunsch“ und das Patientenalter

Betrachtet man die Altersverteilung der Patienten, so zeigt sich, dass vor allem Patienten über 60 angegeben haben, dass sie keine weitere Therapie mehr für die Halswirbelsäule benötigen (siehe Tabelle 40).

	Anzahl [n]	keine weitere Therapie [n]	weitere Therapie [n]
40-49 Jahre	5	0	5
50-59 Jahre	12	2	10
60-69 Jahre	14	11	3
70-79 Jahre	10	7	3
80-89 Jahre	2	2	0
≥90 Jahre	1	1	0
Gesamt	44	23	21

Tabelle 40: Kreuztabelle „Altersgruppen“ – „noch bestehender Therapiewunsch“

In der Gruppe <60 geben von 17 Patienten 15 an, weitere Therapie zu benötigen, bei den ≥60 Jährigen geben dies hingegen nur 6 von 27 Patienten an. Im Chi- Quadrat- Test erreicht dieser Unterschied mit $X^2(1) = 18,22$ und $p < 0,001$ das Signifikanzniveau.

3.7 Japanese Orthopaedic Association Score: weitere Auswertung

3.7.1 JOA- Wert und der OP- Zugang

Untersucht man den Zusammenhang zwischen dem Operationszugang und der Veränderung des JOA- Wertes mit Hilfe des Chi- Quadrat- Tests, so zeigt sich, dass sich ein ventraler Operationszugang positiv auf den *follow up* JOA- Wert auswirkt ($X^2(4) = 9,59$, $p = 0,048$). Tabelle 41 gibt einen Überblick über den Verlauf des JOA- Wertes in Bezug auf den OP- Zugang.

	Anzahl [n]	ventraler OP- Zugang [n]	dorsaler OP- Zugang [n]	kombinierter OP- Zugang [n]
verbessertes JOA-Wert	20	19	1	0
unverändertes JOA-Wert	14	12	1	1
verschlechtertes JOA-Wert	10	5	3	2

Tabelle 41: Kreuztabelle „Verlauf des JOA-Wertes“ - „OP-Zugang“

3.7.2 JOA- Kategorien der oberen Extremität und des Körperstammes

Betrachtet man nur die Kategorien „Funktion der oberen Extremität“, „Kraftgrad von Schulter und Oberarm“, „Sensibilität der oberen Extremität“ und „Sensibilität des Körperstammes“, so beträgt der mittlere JOA-Punktwert präoperativ 4,4 (maximal 8 Punkte, minimal -0,5 Punkte). Zum Zeitpunkt des *follow up* beträgt er 4,9 (maximal 8 Punkte, minimal 0,5 Punkte) und steigt damit um durchschnittlich 0,5 Punkte im Verlauf.

17 Patienten verbessern ihre Punktwerte im Verlauf in den o.g. Kategorien. Bei 19 Patienten verändert sich der Punktwert nicht und bei 8 Patienten verschlechtert er sich (zur Verteilung der präoperativen und *follow up* JOA- Werte siehe Abb. 12).

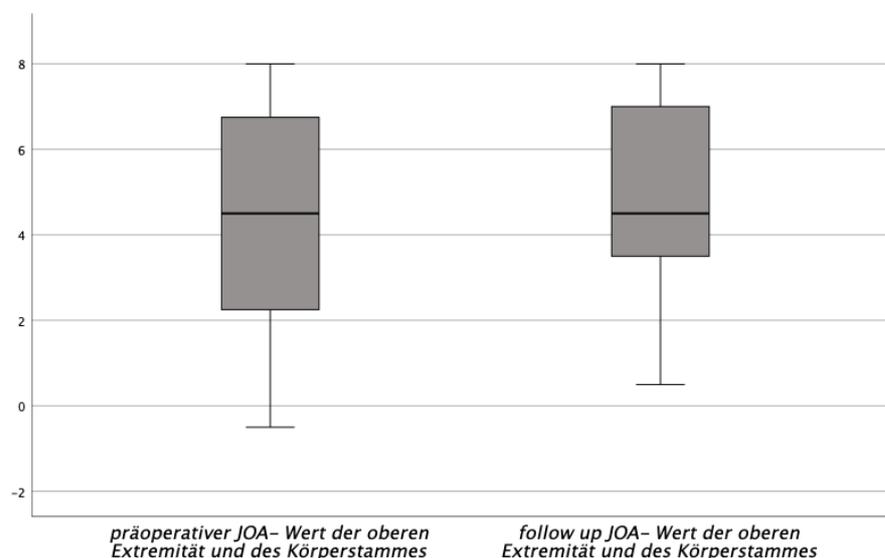


Abb. 12: Verteilung des präoperativen und *follow up* JOA- Wertes der oberen Extremität und des Körperstammes

Eine signifikante Unterscheidung ($z = -1,58$, $p = 0,115$) zwischen den präoperativen Punktwerten und denen zum Zeitpunkt des *follow up* zeigt sich im Wilcoxon- Test nicht.

Bei der alleinigen Betrachtung der oberen Extremität und des Körperstammes zeigt sich wieder die Tendenz, dass sich Operationen von ventral günstig auf die Veränderung des JOA- Wertes auswirken (siehe Tabelle 42). Ein statistisch signifikanter Zusammenhang kann im Chi- Quadrat- Test allerdings nicht gezeigt werden ($X^2(4) = 8,25, p = 0,083$).

	Anzahl [n]	ventraler OP- Zugang [n]	dorsaler OP- Zugang [n]	kombinierter OP- Zugang [n]
verbessertes JOA-Wert	17	15	2	0
unveränderter JOA-Wert	19	17	1	1
verschlechterter JOA-Wert	8	4	2	2

Tabelle 42: Kreuztabelle
 „Verlauf des JOA-Wertes für die obere Extremität und den Körperstamm“ – „OP- Zugang“

3.7.3 JOA- Kategorien der unteren Extremität und der Blase

Errechnet man den Gesamt-Punktwert für die Kategorien „Funktion der unteren Extremität“, „Sensibilität der unteren Extremität“ und „Blasenfunktion“, so beläuft sich dieser präoperativ durchschnittlich auf 6,0 Punkte (maximal 9 Punkte, minimal 0,5 Punkte) und im *follow up* auf 6,0 Punkte (maximal 9 Punkte, minimal 1 Punkt). Der durchschnittliche Punktwert kann also gehalten werden.

12 Patienten verbessern ihren durchschnittlichen Punktwert im Verlauf, bei 22 Patienten bleibt er unverändert und in 10 Fällen verschlechtert er sich (zur Verteilung der präoperativen und *follow up* JOA- Werte siehe Abb. 13).

Der *follow up* Punktwert unterscheidet sich im Wilcoxon- Test nicht signifikant vom präoperativen Punktwert ($z = -0,33, p = 0,744$).

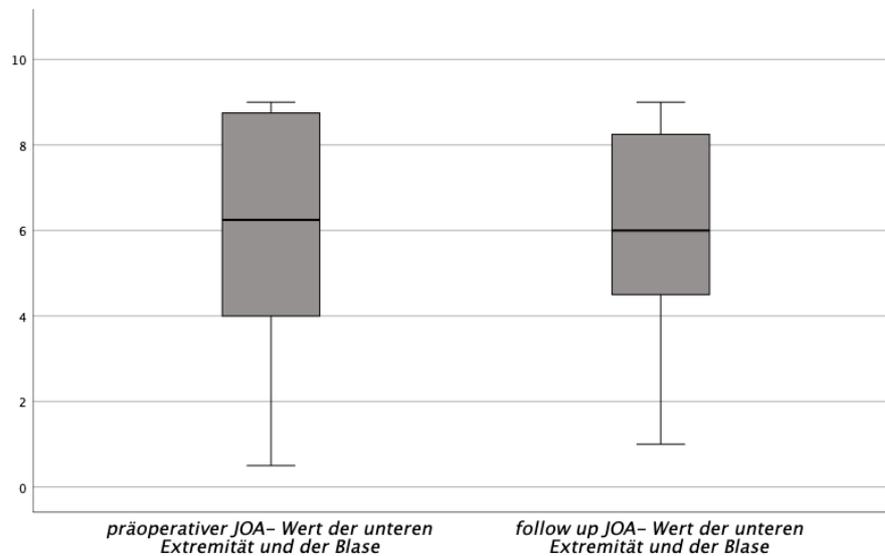


Abb. 13: Verteilung des präoperativen und *follow up* JOA- Wertes der unteren Extremität und der Blase

Wie schon zuvor gesehen, zeigt sich auch bei der Veränderung des JOA- Wertes der unteren Extremität und der Blase im *follow up* der Trend, dass von ventral operierte Patienten im Verlauf beim JOA- Wert besser abschneiden (siehe Tabelle 43). Ein signifikanter Zusammenhang kann mit $X^2(4) = 9,19$ und $p = 0,057$ im Chi- Quadrat- Test nicht gezeigt werden.

	Anzahl [n]	ventraler OP- Zugang [n]	dorsaler OP- Zugang [n]	kombinierter OP- Zugang [n]
verbessertes JOA-Wert	12	11	1	0
unveränderter JOA-Wert	22	20	1	1
verschlechterter JOA-Wert	10	5	3	2

**Tabelle 43: Kreuztabelle
„Verlauf des JOA-Wertes für die untere Extremität und die Blase“ – „OP-Zugang“**

3.7.4 Einfluss des präoperativen JOA- Werts auf das *Outcome*

Untersucht man das Verhältnis zwischen dem präoperativen JOA- Wert und den zuvor genannten selbstentwickelten Fragen, so zeigt sich, dass sich ein präoperativer JOA- Wert $>9,3$ signifikant positiv auf die „Inanspruchnahme anderweitiger postoperativer Behandlung“, die „Zufriedenheit mit der OP“ und die „Zufriedenheit mit dem Behandlungsergebnis“ auswirkt (siehe Tabelle 44 bis 46).

	Anzahl [n]	keine anderweitige Behandlung [n]	anderweitige Behandlung [n]
JOA- Wert < 9,25	19	11	8
JOA- Wert > 9,25	25	22	3

Tabelle 44: Kreuztabelle „JOA- Wert“ – „anderweitige Behandlung“
(Chi- Quadrat- Test: $X^2(1) = 5,22$, $p = 0,022$)

	Anzahl [n]	nicht zufrieden [n]	ausreichend zufrieden [n]	zufrieden [n]	sehr zufrieden [n]
JOA- Wert < 9,25	19	5	3	4	7
JOA- Wert > 9,25	25	0	2	7	16

Tabelle 45: Kreuztabelle „JOA- Wert“ – „Zufriedenheit mit der OP“
(Chi- Quadrat- Test: $X^2(3) = 8,89$, $p = 0,031$)

	Anzahl [n]	nicht zufrieden [n]	zufrieden [n]	sehr zufrieden [n]
JOA- Wert < 9,25	18	10	2	6
JOA- Wert > 9,25	25	7	13	5

Tabelle 46: Kreuztabelle „JOA- Wert“ – „Zufriedenheit mit dem Behandlungsergebnis“
(Chi- Quadrat- Test: $X^2(2) = 7,75$, $p = 0,021$)

3.7.5 Einteilung der Schweregrade der zervikalen Myelopathie

Teilt man die JOA-Werte in die im Methodenteil beschriebenen Schweregrade der zervikalen Myelopathie ein, so zeigt sich präoperativ sowie zum Zeitpunkt des *follow up* die in Tabelle 47 dargestellte Verteilung.

Schweregrad der Myelopathie	präoperativ [n/%]	follow up [n/%]
milde Myelopathie	10 / 22,7	11 / 25
moderate Myelopathie	25 / 56,8	27 / 61,4
schwere Myelopathie	9 / 20,5	6 / 13,6

Tabelle 47: Verteilung der Schweregrade der Myelopathie

Vergleicht man die Schweregrade im Verlauf, so verbessern sich 7 Patienten (15,9%) in ihrem Schweregrad, bei 33 Patienten (75%) verändert er sich nicht und bei 4 Patienten (9,1%) zeigt er eine Verschlechterung. Mit $z = -1,07$ und $p = 0,285$ zeigt sich im Wilcoxon-Test keine signifikante Veränderung bei den Schweregraden der Myelopathie im Verlauf.

3.8 Recovery Rate

Die *Recovery Rate* (RR) wird benutzt, um eine Verbesserung des JOA-Wertes im Verlauf klassifizieren zu können. Errechnet man die RR der 20 Patienten (45,5%), deren JOA-Wert sich durch die operative Dekompression verbessert hat, so erhält man eine durchschnittliche RR von $42,8 \% \pm 27,6$. Die minimale RR beträgt 11%, die maximale RR 90%. Eine RR von 42,8% entspricht nach der Einteilung von Yoshida et al. einer zufriedenstellenden Verbesserung. [37]

Einen Überblick über die Einteilung der *Recovery Rates* der o.g. 20 Patienten gibt Abb. 14.

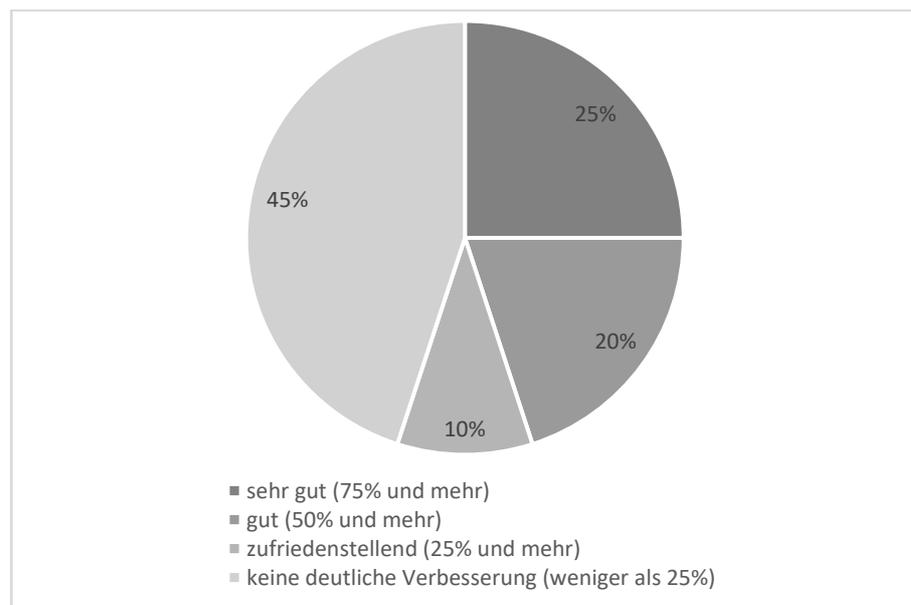


Abb. 14: Auswertung der Recovery Rate nach Yoshida et al. [37]

Von den insgesamt 20 Patienten, deren JOA-Wert sich im Verlauf verbessert hat, liegt die *Recovery Rate* bei 5 Patienten (und damit die Verbesserung des JOA-Wertes) im sehr guten Bereich. 4 Patienten profitieren von einer guten Verbesserung, weitere 2 Patienten von einer zufriedenstellenden Verbesserung und 9 Patienten zeigen keine deutliche Verbesserung ihrer neurologischen Symptomatik.

3.9 Europäische Myelopathie Skala

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Auswertung der Patientendaten nach der Europäischen Myelopathie Skala zum Zeitpunkt des *follow up* wiedergegeben.

Untere Extremität: Gang und Treppensteigen

In der Kategorie „Untere Extremität: Gang und Treppensteigen“ werden im Mittel $3,1 \pm 1,3$ Punkte erzielt. Der schlechteste Wert liegt bei 1 Punkt, der Beste bei 5 Punkten (siehe Tabelle 48).

	Anzahl [n]	Prozent [%]
unfähig zu laufen	2	4,5
kann auf ebener Fläche nur mit Hilfe laufen	17	38,6
Treppensteigen nur mit Hilfe	10	22,7
ataktisches Gangbild, Gangstörung, kann aber ohne Hilfe laufen	3	6,8
kann normal laufen und Treppe steigen	12	27,3

Tabelle 48: Verteilung EMS - Untere Extremität

Obere Extremität: Handbewegungen

Tabelle 49 zeigt die Verteilung der möglichen Handbewegungen innerhalb dieses Patientenkollektivs. Bei maximal 4 erreichten Punkten und minimal 1 Punkt, liegt der Mittelwert des Patientenkollektivs bei $3,2 \pm 0,9$ Punkten.

	Anzahl [n]	Prozent [%]
Schreiben, Essen mit Gabel und Messer nicht möglich	4	9,1
Schreiben, Essen mit Gabel und Messer deutlich eingeschränkt	3	6,8
Schreiben, Schuhe zubinden, Hemden zuknöpfen deutlich unsicher	18	40,9
normale Handschrift	19	43,2

Tabelle 49: Verteilung EMS - Obere Extremität

Körperkoordination: Anziehen

Tabelle 50 zeigt die Verteilung zur Körperkoordination innerhalb dieses Patientenkollektivs. Im Durchschnitt werden $2,5 \pm 0,7$ Punkte erreicht, die Bandbreite der Kategorien wird auch hier von 1 bis 3 Punkten voll ausgeschöpft.

	Anzahl [n]	Prozent [%]
Anziehen nur mit Hilfe	5	11,4
Anziehen umständlich, deutlich gestört, dauert lange	13	29,5
normal	26	59,1

Tabelle 50: Verteilung EMS - Körperkoordination

Blasen- und Mastdarmfunktion

Der Mittelwert der Studienteilnehmer für die „Blasen- und Mastdarmfunktion“ liegt bei $2,6 \pm 0,6$ Punkten, wobei sowohl der minimale Wert von 1 Punkt, als auch der Maximale Wert von 3 Punkten erreicht wird. Die genaue Verteilung der Blasen- und Mastdarmfunktion zeigt Tabelle 51.

	Anzahl [n]	Prozent [%]
keine Kontrolle	2	4,5
deutlich gestört	16	36,4
normal	26	59,1

Tabelle 51: Verteilung EMS-Blasen- und Mastdarmfunktion

Schmerzen

Die Kategorie „Schmerzen“ erreicht einen mittleren Punktwert von $2,0 \pm 0,7$ Punkten. Minimal werden 1 Punkt und maximal 3 Punkte erzielt. Tabelle 52 zeigt die Schmerzverteilung im Patientenkollektiv.

	Anzahl [n]	Prozent [%]
deutlich einschränkender permanenter Dauerschmerz	10	22,7
tolerierbarer Schmerz	23	52,3
kein Schmerz	11	25

Tabelle 52: Verteilung EMS-Schmerzen

Auswertung Europäische Myelopathie Skala

Bei der Europäischen Myelopathie Skala nach Herdmann können mindestens 5 Punkte und maximal 18 Punkte erreicht werden. [38] Im Rahmen dieser Studie liegt der niedrigste ermittelte Wert bei 6 Punkten und der höchste bei 18. Der durchschnittliche Studienteilnehmer hat $13,3 \pm 2,8$ Punkte, was einer „leichten Einschränkung: „EMS Grad I“ entspricht.

Interpretiert man die EMS-Werte der Studienteilnehmer nach der o.g. Einteilung, ergibt sich die in Abb. 15 dargestellte Verteilung.

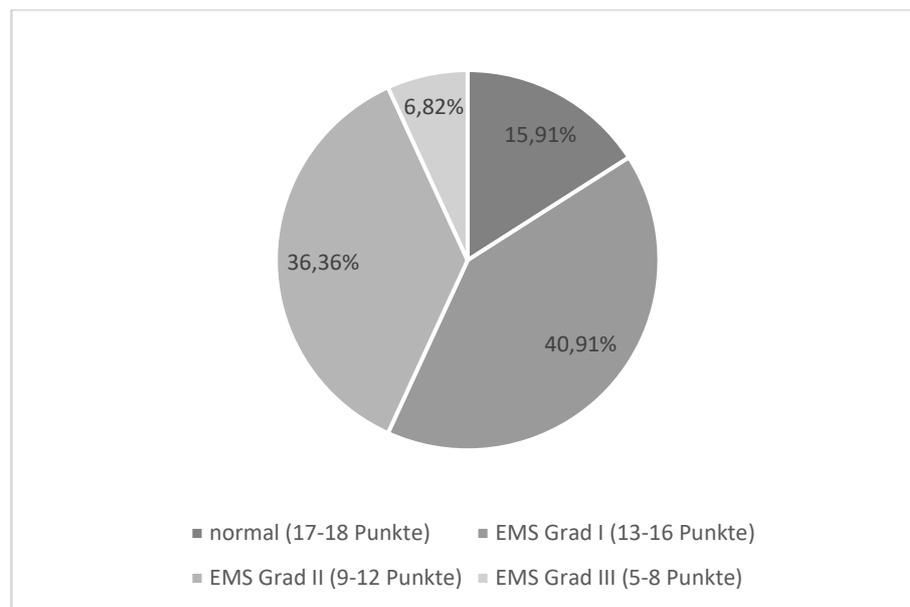


Abb. 15: Interpretation der EMS-Werte

Betrachtet man die Grafik, so fällt auf, dass ungefähr jeweils ein Drittel der in der Studie eingeschlossenen Patienten zum Zeitpunkt des *follow up* unter einer leichten bzw. mäßigen Einschränkung gemäß EMS Grad I bzw. EMS Grad II leiden. 15,9% weisen keinerlei Einschränkungen auf und nur bei knapp 7% liegen schwere Einschränkungen gemäß EMS Grad III vor.

3.10 Lebensqualität: weitere Auswertung

3.10.1 Lebensqualität und der OP- Zugang

In dem Patientenkollektiv, in dem von ventral operiert wurde, gaben die Patienten häufiger an, dass sich ihre Lebensqualität verbessert habe bzw. unverändert sei, im Chi-Quadrat- Test zeigt sich mit $X^2(2) = 7,55$ und $p = 0,023$ ein signifikanter Zusammenhang. (siehe Tabelle 53).

	Anzahl [n]	ventraler OP- Zugang [n]	dorsaler OP- Zugang [n]	kombinierter OP- Zugang [n]
QOL unverändert oder verbessert	36	32	2	2
QOL verschlechtert	8	4	3	1

Tabelle 53: Kreuztabelle „Verlauf der Lebensqualität“ - „Operationszugang“

3.10.2 Lebensqualität und der Schweregrad der präoperativen Myelopathie

Außerdem zeigte sich, dass eine moderate oder schwere präoperative Myelopathie eher mit einer erhaltenen und damit unveränderten bzw. einer verbesserten postoperativen Lebensqualität assoziiert ist (siehe Tabelle 54). Das Signifikanzniveau erreichte dieser Zusammenhang allerdings mit $X^2(2) = 2,99$ und $p = 0,224$ im Chi- Quadrat- Test nicht.

	Anzahl [n]	milde Myelopathie [n]	moderate Myelopathie [n]	schwere Myelopathie [n]
QOL unverändert oder verbessert	36	7	20	9
QOL verschlechtert	8	3	5	0

**Tabelle 54: Kreuztabelle
„Verlauf der Lebensqualität“ - „Schweregrad der präoperativen Myelopathie“**

3.10.3 Lebensqualität und der JOA- Score

Von den Patienten, die einen verbesserten JOA-Wert im Verlauf zeigen, geben 8 Patienten an, dass sich ihre Lebensqualität verbessert habe, 11 erleben ihre Lebensqualität als unverändert und 1 Patient als verschlechtert. Bei unverändertem JOA-Wert zeigen 4 Patienten eine verbesserte Lebensqualität, 6 eine unveränderte und 4 eine verschlechterte. 4 Patienten, deren JOA-Wert sich im Verlauf verschlechtert hatte, berichten von einer verbesserten Lebensqualität, 3 von einer unveränderten und weitere 3 von einer verschlechterten (siehe Tabelle 55 und Abb. 16).

	Anzahl [n]	QOL verbessert [n]	QOL unverändert [n]	QOL verschlechtert [n]
verbesserter JOA-Wert	20	8	11	1
unveränderter JOA-Wert	14	4	6	4
verschlechterter JOA-Wert	10	4	3	3

Tabelle 55: Kreuztabelle „Verlauf des JOA- Wertes“ – „Verlauf der Lebensqualität“

Vergleicht man den Verlauf des JOA-Wertes und den der Lebensqualität mit Hilfe des Chi- Quadrat- Tests, so zeigt sich keine signifikante Korrelation ($X^2(4) = 4,80, p=0,308$) zwischen diesen beiden Parametern.

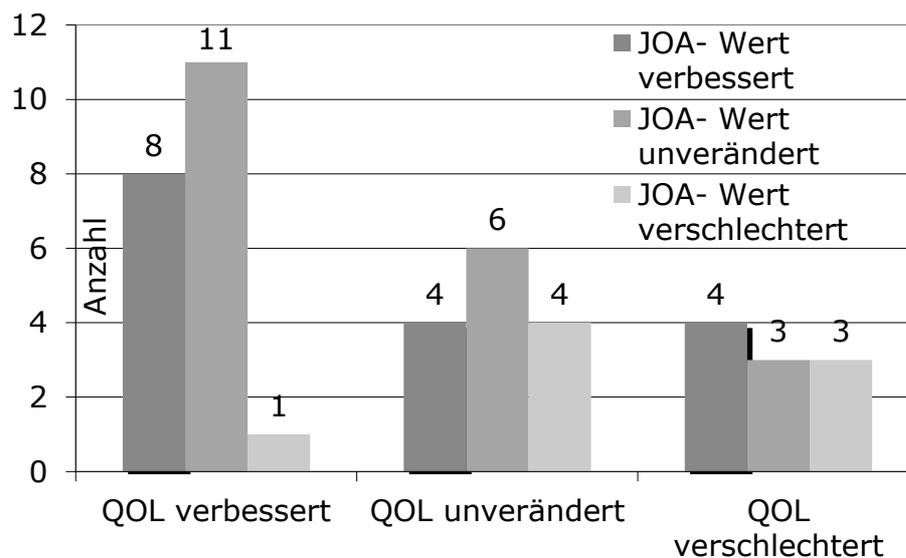


Abb. 16: Korrelation von JOA-Wert und Lebensqualität im Verlauf

In den jeweiligen Patientengruppen, deren Lebensqualität sich verbessert/verschlechtert hatte oder unverändert geblieben ist, lassen sich zum Zeitpunkt des *follow up* keine statistisch relevanten Unterschiede bei den JOA- Werten zeigen (Kruskal- Wallis- Test: $H= 1,31, p= 0,520$, siehe Abb. 17).

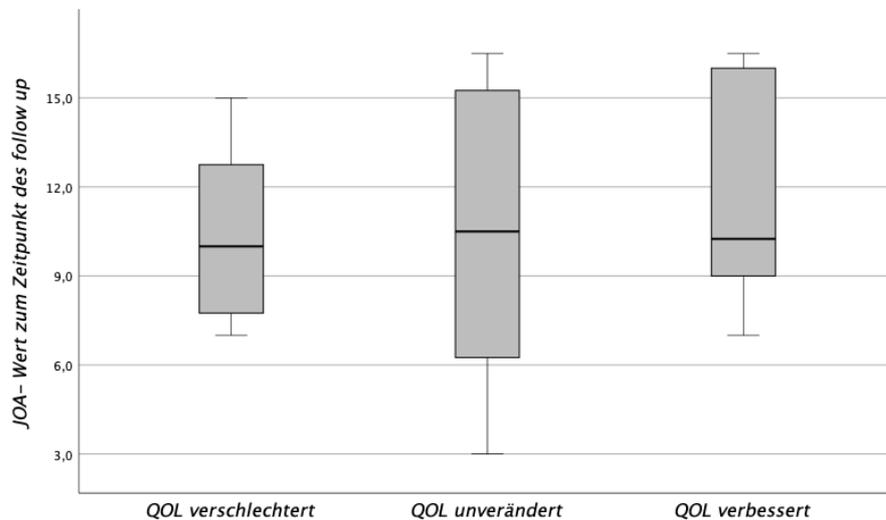


Abb. 17: Verteilung der JOA- Werte zum Zeitpunkt des *follow up* in Bezug auf den Verlauf der Lebensqualität

3.10.4 Lebensqualität und die Kontrollfragen

Im Folgenden kann gezeigt werden, dass eine signifikante Korrelation zwischen den Parametern der Kontrollfragen und dem Verlauf der Lebensqualität gegeben ist.

„Lebensqualität“ und „Zufriedenheit mit der Operation“

Tabelle 56 trägt die Veränderungen der Lebensqualität im Verlauf gegen die Zufriedenheit mit der Operation auf.

	Anzahl [n]	sehr zufrieden [n]	zufrieden [n]	ausreichend zufrieden [n]	nicht zufrieden [n]
QOL verbessert	16	11	4	1	0
QOL unverändert	20	11	5	1	3
QOL verschlechtert	8	1	2	3	2

Tabelle 56: Kreuztabelle „Verlauf der Lebensqualität“ – „Zufriedenheit mit der Operation“

Mit $X^2(6) = 12,53$ und $p = 0,051$ im Chi-Quadrat-Test besteht keine signifikante Korrelation, im vorliegenden Kollektiv zeigt sich aber dennoch eine starke Tendenz zu einem Zusammenhang zwischen dem positiven Verlauf der Lebensqualität und der Zufriedenheit mit der Operation.

„Lebensqualität“ und „Zufriedenheit mit dem Behandlungsergebnis“

Tabelle 57 stellt die Korrelation von Lebensqualität und der Zufriedenheit mit dem Behandlungsergebnis dar.

	Anzahl [n]	sehr zufrieden [n]	zufrieden [n]	nicht zufrieden [n]
QOL verbessert	16	5	9	2
QOL unverändert	20	6	6	8
QOL verschlechtert	8	0	0	7

Tabelle 57: Kreuztabelle „Verlauf der Lebensqualität“ – „Zufriedenheit mit dem Behandlungsergebnis“

Mit $X^2(4) = 16,25$ und $p=0,003$ im Chi- Quadrat- Test besteht eine signifikante Korrelation zwischen den beiden oben aufgeführten Parametern.

„Lebensqualität“ und „Einfluss auf die aktuelle Stimmungslage“

In Tabelle 58 sieht man die Veränderungen der Lebensqualität in Bezug auf den Einfluss der Operation auf die aktuelle Stimmungslage.

	Anzahl [n]	positiv [n]	neutral [n]	negativ [n]
QOL verbessert	16	5	11	0
QOL unverändert	20	1	15	4
QOL verschlechtert	8	1	2	5

Tabelle 58: Kreuztabelle „Verlauf der Lebensqualität“ – „Einfluss auf die aktuelle Stimmungslage“

Mit Hilfe des Chi -Quadrat- Tests kann berechnet werden, dass eine signifikante Korrelation ($X^2(4) = 16,46$, $p= 0,002$) zwischen der Lebensqualität und dem Einfluss der Operation auf die aktuelle Stimmungslage besteht.

3.10.5 Lebensqualität und die Interpretation der EMS- Werte

Patienten, die nach operativer Dekompression nach der Europäischen Myelopathie Skala als „normal“ eingestuft werden, geben ihre Lebensqualität zum Zeitpunkt des *follow up* als verbessert oder unverändert an. Bei den EMS Grad III - Studienteilnehmern veränderte sich die Lebensqualität im Verlauf nicht. Tabelle 59 gibt einen Überblick über die Verteilung des Verlaufs der Lebensqualität im Verhältnis zum EMS- Grad.

	Anzahl [n]	normal [n]	EMS Grad I [n]	EMS Grad II [n]	EMS Grad III [n]
QOL verbessert	16	5	5	6	0
QOL unverändert	20	2	10	5	3
QOL verschlechtert	8	0	3	5	0

Tabelle 59: Kreuztabelle „Verlauf der Lebensqualität“ – „Interpretation EMS-Werte“

Im Kruskal- Wallis- Test konnte kein signifikanter Unterschied ($H= 2,68$, $p= 0,261$) bei dem Verlauf der Lebensqualität und der dazugehörigen Verteilung der unterschiedlichen Grade der Europäischen Myelopathie Skala gezeigt werden. Der *follow up* EMS Grad steht also in keinem statistisch signifikanten Zusammenhang zum Verlauf der Lebensqualität.

3.10.6 Lebensqualität und die Kategorien des NDI

Vergleicht man den Verlauf der Lebensqualität mit dem Grad der Einschränkung zum Zeitpunkt des *follow up* (siehe Tabelle 60), so zeigt sich, dass eine Verbesserung der Lebensqualität oder eine unveränderte Lebensqualität eher mit einer geringeren Einschränkung im alltäglichen Leben zusammenhängt als mit einer schweren bzw. vollständigen. Statistisch signifikante Unterschiede können im Kruskal- Wallis- Test mit $H= 3,94$ und $p= 0,140$ allerdings nicht abgebildet werden.

	Anzahl [n]	keine E [n]	leichte E [n]	moderate E [n]	schwere E [n]	vollständige E [n]
QOL verbessert	16	3	4	8	1	0
QOL unverändert	20	4	5	4	5	2
QOL verschlechtert	8	0	2	1	5	0

Tabelle 60: Kreuztabelle „Verlauf der Lebensqualität“ – „Kategorien des NDI: Grad der Einschränkung (=E)“

3.10.7 postoperativer Opioid- Konsum und der Verlauf des JOA- Wertes und der Lebensqualität

Es zeigt sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen der postoperativen Einnahme von Opiaten und dem Verlauf des JOA- Wertes ($X^2(2) = 2,07$ und $p= 0,356$ im Chi-Quadrat- Test). Tabelle 61 zeigt den Opiatkonsum bezogen auf den Verlauf des JOA- Wertes.

	Anzahl [n]	JOA- Wert unverändert [n]	JOA- Wert verbessert [n]	JOA- Wert verschlechtert [n]
postoperativ keine Opiate	31	8	16	7
postoperativ Opiate	13	6	4	3

Tabelle 61: Kreuztabelle „postoperative Opiat-Einnahme“ – „Verlauf des JOA- Wertes“

Im Gegensatz dazu gibt es einen signifikanten Zusammenhang zwischen der postoperativen Einnahme von Opiaten und dem Verlauf der Lebensqualität ($X^2(2) = 9,71$ und $p= 0,008$ im Chi- Quadrat- Test). Hier zeigt sich, dass sich die Lebensqualität bei postoperativer Opiat- Einnahme häufiger verschlechtert hat. (siehe Tabelle 62).

	Anzahl [n]	QOL unverändert [n]	QOL verbessert [n]	QOL verschlechtert [n]
postoperativ keine Opiate	31	16	13	2
postoperativ Opiate	13	4	3	6

Tabelle 62: Kreuztabelle „postoperative Opiat-Einnahme“ - „Verlauf der Lebensqualität“

4. Diskussion

Der sehr variable und oft unvorhersehbare Verlauf der zervikalen Myelopathie ließ in den letzten Jahren am Nutzen operativer Verfahren zweifeln. Die Daten dieser Arbeit sollen ein breit aufgestelltes und repräsentatives Bild über den Nutzen operativer Dekompressionsverfahren bei zervikaler Myelopathie im mittelfristigen Verlauf widerspiegeln und damit eine Hilfe bei der Therapieplanung bieten. Das Augenmerk wurde dabei auf den Verlauf der Lebensqualität und von krankheitsspezifischen Symptomen gelegt. Mittel der Wahl zur Erhebung dieser Daten war ein eigens hierfür selbst zusammengestellter Fragebogen, der 7 selbstentwickelte Fragen (u.a. zur Erhebung der Lebensqualität) sowie den *Neck Disability Index* und *Japanese Orthopaedic Association Score* beinhaltet. Dies ermöglicht die Diskussion über o.g. und damit einen Vergleich mit Ergebnissen aktueller Literatur.

4.1 Beurteilung der Ergebnisse und Vergleich mit aktueller Literatur

In diese Studie wurden 44 Patienten der Neurochirurgischen Klinik des Universitätsklinikums Düsseldorf eingeschlossen und in einer eigens dafür angelegten Datenbank erfasst. Von diesen 44 Patienten waren 32 männlich und 12 weiblich. Das Durchschnittsalter lag im Juni 2011 bei 63 Jahren, der jüngste Studienteilnehmer war 43 Jahre alt, der Älteste 92 Jahre.

Obwohl der mittlere Nachverfolgungszeitraum bei 28,7 Monaten liegt, beträgt bei einem Patienten der Nachverfolgungszeitraum gerade mal 5 Monate. Bei allen anderen 43 Patienten liegt der Nachverfolgungszeitraum ≥ 13 Monaten. Kadanka et al. veröffentlichten, dass mit einer Verbesserung, die nicht innerhalb von 6 Monaten nach Operation eingetreten ist, auch nicht mehr zu rechnen sei. [43, 44] Zu ähnlichen Ergebnissen kommen Cheung et al. sowie Pandita et al.. [45, 46] In beiden Arbeiten zeigen sich 3 Monate nach operativer Dekompression erste relevante neurologische Verbesserungen, die Regeneration schreitet bis zum 6. Monat weiter vor und erreicht dann ein Plateau und stabilisiert sich innerhalb der nächsten 6 Monate.

4.1.1 Neck Disability Index

Mit dem NDI als Teil des Fragebogens wurde die Beeinträchtigung der Patienten zum Zeitpunkt des *follow up* durch Nackenbeschwerden in ihrem Alltag erfragt. Der durchschnittliche Patient in der hier vorliegenden Arbeit fühlt sich mit einem NDI von 34,3 im Alltag moderat eingeschränkt. Besonders in den Bereichen „Heben“, „Arbeiten“ und „Freizeitaktivität“ kommt es zu erheblichen Einschränkungen. Hingegen führen Konzentrationsstörungen und Cephalgien eher weniger zu einer Beeinträchtigung des Alltags.

Bei der Beantwortung der einzelnen Fragen des NDI kann es zu einer verzerrten Selbsteinschätzung der Beeinträchtigungen der Patienten durch Nackenbeschwerden in ihrem Alltag kommen, z.B. durch ein hohes Alter, welches per se Einschränkungen im Alltag mit sich bringen kann. In dieser Arbeit zeigte sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem steigenden Alter und Schwierigkeiten bei der Körperpflege. Hier bleibt es

letztlich ungeklärt, in welchem Ausmaß die Erhebung des NDI dadurch beeinflusst wurde.

Interessanterweise konnte auch eine signifikant negative Korrelation zwischen dem steigenden Patientenalter und der Belastung durch Schmerzen („Schmerzstärke“) belegt werden, was auf eine Abnahme der Schmerzwahrnehmung im Alter hindeutet. 2017 wurde eine Arbeit zu Altersveränderungen in der Schmerzwahrnehmung von Lautenbacher et al. veröffentlicht. [47] Wie in der hier vorliegenden Studie, konnte auch dort eine Abnahme der Schmerzempfindlichkeit bei älteren Erwachsenen gezeigt werden (v.a. im unteren Schmerzbereich) und ein altersbedingter Anstieg der Schmerzschwelle.

Insgesamt geben nur 5 Patienten (11,4%) bei der Beantwortung des NDI an, dass sie uneingeschränkt arbeiten können und damit über die alltäglichen Arbeiten hinaus. Das durchschnittliche Renteneintrittsalter lag 2019 in Deutschland bei 64,3 Jahren. [48] Genau 50 % der hier untersuchten Patienten lagen oberhalb dieses Alters, so dass man davon ausgehen kann, dass ein Großteil von ihnen bereits berentet war und somit eine Verzerrung in der untersuchten Korrelation zwischen Alter und Arbeitsfähigkeit nicht ausgeschlossen werden kann.

Eine Untersuchung auf geschlechtsspezifische Unterschiede in der postoperativen Nackenschmerzwahrnehmung zeigt in dieser Studie keine statistisch signifikanten Unterschiede. Daraus wird gefolgert, dass das Geschlecht keinen Einfluss auf die postoperative Nackenschmerzwahrnehmung hat. In einer Studie von Xu et al, in der die Korrelation von zervikalen Parametern und die Prognose nach ACDF untersucht wurden, konnte ebenfalls keine signifikante Korrelation zwischen dem Geschlecht und dem postoperativen NDI nachgewiesen werden. [49]

Auch lassen sich keine statistisch relevanten Rückschlüsse auf einen Zusammenhang zwischen dem Operationszugang und dem Ausmaß postoperativer Nackenschmerzen herleiten. Zu dem gleichen Ergebnis kamen Asher et al. in ihrer Arbeit, in der sie das postoperative *Outcome* von 245 Patienten mit multisegmentaler (3-5 Level) zervikaler Myelopathie nach ventralem (163 Patienten) und dorsalem Zugang (82 Patienten) miteinander verglichen. Neben weiteren *patient reported outcome*- Fragebögen wie dem mJOA, wurde der NDI 12 Monate postoperativ untersucht und es zeigten sich sowohl beim mJOA als auch beim NDI keine signifikanten Unterschiede. [50]

2020 veröffentlichten Kotter et al. eine Arbeit, in der die klinischen Ergebnisse nach Laminektomie mit und ohne Fusion/dorsaler Stabilisierung untersucht wurden. [51] In dieser Arbeit wurde u.a. auch der NDI zur Erfassung des Maßes der Behinderung der Patienten beider Gruppen im Verlauf erfasst. Auch hier wurde - ähnlich wie in der hier vorliegenden Studie- der NDI zusätzlich und unabhängig zur Evaluation der Lebensqualität zur Beurteilung des Ausmaßes der Einschränkungen im Alltag erhoben. Obwohl es bei beiden Gruppen zu einer Verbesserung kam, zeigte sich, dass Patienten mit Fusion/dorsaler Stabilisierung (Δ NDI +10,8) mehr von einer Operation profitierten als ohne Fusion/dorsale Stabilisierung (Δ NDI -1,7). Man schlussfolgerte, dass eine Stabilisierung der Wirbelsäule die Wiederherstellung der Funktionen nach dorsaler Dekompression unterstütze, hingegen konnte kein Unterschied im Verlauf der Lebensqualität zwischen den beiden Gruppen ausgemacht werden.

Beim NDI beantwortet der Patient selbst Fragen zu seinen postoperativen Nackenschmerzen und die dadurch entstandenen Beeinträchtigungen im Alltag (*patient reported outcome*). Um den präoperativen NDI und den NDI zum Zeitpunkt des *follow up* zu vergleichen und eine mögliche Verbesserung zu bewerten, kann es Sinn machen neben der Untersuchung der reinen statistischen Signifikanz festzulegen, ab welchem Punktwert es zu einer wesentlichen klinischen Verbesserung für den Patienten gekommen ist. Die *minimal clinical difference* (MCD) gibt eben diesen kleinsten Wert eines *Scores* an, der erreicht werden muss, damit der Patient eine bedeutsame klinische Verbesserung wahrnimmt. [52] Festgelegt wird die MCD entweder von mehreren Experten im Konsens (*consensus method/Delphie method*), durch ankerbasierte (*anchor based methods*) oder verteilungsbasierte (*distribution based methods*) Methoden. Bei der ankerbasierten Methode wird die Veränderung eines Punktwertes z.B. mit einer subjektiven, kategorischen Frage zur selbst empfundenen klinischen Verbesserung in Beziehung gesetzt. Im Gegensatz dazu stützt sich die verteilungsbasierte Methode auf die statistische Untersuchung und insbesondere auf die Varianz der *Scores*. [52] In der Literatur existieren unterschiedliche Werte für die MCD des NDI. Kato et al. geben die MCD bei Patienten, die eine Laminoplastie bei degenerativer zervikaler Myelopathie erhalten haben, mit 4,2 für den NDI an. [53] Bei Patienten mit degenerativen Wirbelsäulenerkrankungen, die deshalb zervikal operiert wurden, wird bei Carreon et al. ein Wert von 8 und bei Steinhaus et al. von 8,5 angegeben. [54, 55]

In einer prospektiven Arbeit von Inose et al. wurden die klinischen und radiologischen Ergebnisse nach Laminoplastie (LAMP), Anteriorer Dekompression mit Fusion (ADF) und Posteriorer Dekompression mit Fusion (PDF) verglichen. [56] Auch hier wurde der NDI, neben JOA- *Score* und *European Quality of Life- 5 Dimensions*, zur Bewertung der Einschränkungen im Alltagsleben herangezogen. Bei allen Patienten kam es postoperativ zu einer Verbesserung der Klinik. In der LAMP- Gruppe zeigte sich eine präoperativer NDI von 39,6, in der Gruppe der ADF von 42,8 und in der Gruppe der PDF von 42,5. Ein Jahr postoperativ lag der NDI nach ADF bei 28,5, nach LAMP bei 27,8 und nach PDF bei 25,3. Während sich bei der ADF- und LAMP-Gruppe eine signifikante Reduktion der Nackenschmerzen postoperativ zeigte, gab es keine signifikanten Unterschiede bei den Nackenschmerzen in der PDF- Gruppe. Insgesamt konnte jedoch bei allen o.g. *Scores* sowie der errechneten *Recovery Rate* kein signifikanter Unterschied beim Behandlungsergebnis der drei unterschiedlichen Operationsgruppen gezeigt werden. Vergleicht man diese Ergebnisse mit denen aus der hier untersuchten Patientenkohorte zum Zeitpunkt des *follow up*, so liegt der durchschnittliche postoperative NDI bei Inose et al. unter dem in dieser Arbeit (NDI 34,3, s.o.). [56]

4.1.2 Selbstentwickelte Fragen

Aktueller Schmerzmittelkonsum

Die Hälfte der hier untersuchten Patienten nimmt im Durchschnitt 28,7 Monate nach der Operation wegen ihres Halswirbelsäulenleidens keine Schmerzmittel mehr ein. Ein Viertel der Patienten nimmt ein Schmerzmittel und ein weiteres Viertel mehrere unterschiedliche Schmerzmittel ein. Besonders zu erwähnen sind hierbei die 12 Patienten, die Opioide alleine oder in Kombination mit anderen Medikamenten einnehmen. Sowohl in der Neurochirurgie als auch der Orthopädie werden Opiate häufig zur Analgesie

eingesetzt. Dies hängt mit der hohen Prävalenz von muskuloskeletalen Schmerzen in der älteren Bevölkerung, hohen postoperativen Schmerzen sowie der Schwere der Verletzungen und Erkrankungen zusammen. [57] Reyes et al. untersuchten den postoperativen Opioidkonsum retrospektiv bei 92 Patienten, bei denen zuvor eine anteriore zervikale Dekompression mit Fusion (ACDF) durchgeführt worden war. [57] Insbesondere ging es darum herauszufinden, welche präoperativen Faktoren den postoperativen Opioidkonsum begünstigen und in welcher Form sich Opioide auf das Behandlungsergebnis auswirken. Es zeigte sich, dass Patienten, die vor der Operation an der Halswirbelsäule an mehr als 7 von 60 Tagen bereits Opioide eingenommen hatten, auch postoperativ vermehrt Opioide zur Analgesie einnahmen. Außerdem kam es bei diesen zuvor genannten Patienten zu einer deutlicheren Verbesserung des NDI im Vergleich zu den Patienten, die präoperativ keine Opioide eingenommen hatten. Dies widerspricht allerdings anderen Studien, die eine präoperative Analgesie mit einem schlechteren postoperativen *Outcome* assoziieren. [57, 58] In dieser Studie konnte bei den 12 Opioid-Patienten nicht festgestellt werden, ob die postoperative Opioid-Einnahme einen Einfluss auf die Veränderung des JOA-Werts im Verlauf hatte. Allerdings zeigte sich ein signifikanter Zusammenhang ($p=0,008$) zwischen der postoperativen Einnahme von Opiaten und dem Verlauf der Lebensqualität. Bei Patienten, die postoperativ keine Opiate einnehmen müssen, kommt es eher zu einem Erhalt oder einer Verbesserung der Lebensqualität. Da Opiate bei stärkeren Schmerzen eingesetzt werden, verdeutlicht dies wieder einmal den starken Einfluss von Schmerzen auf die Lebensqualität.

Anderweitige Behandlung / weitere Therapie

Während ein Viertel der Patienten im Rahmen der Befragung angaben, dass sie nach der operativen Therapie weiter in Behandlung wegen des Halswirbelsäulenleidens waren, bestand bei ca. der Hälfte der Patienten zum Zeitpunkt des *follow up* der Wunsch, weiter therapiert zu werden.

Vor allem Patienten über 60 Jahren (insgesamt 21) gaben an, dass sie keine weitere Therapie mehr benötigen würden.

Da es sich bei der degenerativen zervikalen Myelopathie um ein chronisches Krankheitsbild handelt, verwundert es nicht, dass auch nach einer erfolgreichen operativen Therapie weitere therapeutische Maßnahmen zum Funktionserhalt oder zur Wiederherstellung der Funktionen durchgeführt werden sollten bzw. müssen. Neben der Schmerztherapie sind die Ergo- und Physiotherapie wichtige Säulen der begleitenden, konservativen Behandlung einer zervikalen Myelopathie. [59] Außerdem werden Antikonvulsiva (z.B. Pregabalin) oder Antidepressiva (z.B. Amitriptylin, Duloxetin) sowie Opiate zur Therapie neuropathischer Schmerzen eingesetzt. [59, 60]

Nakashima et al. veröffentlichten dazu kürzlich eine Arbeit, in der sie herausfanden, dass 1,0 bis 3,0% der Patienten, die auf Grund einer degenerativen zervikalen Myelopathie (CSM oder OPLL) zunächst erfolgreich operiert (Laminoplastie) worden waren, im Verlauf von 10 Jahren wegen neurologischer Spätschäden erneut operiert werden mussten. [61]

4.1.3 Japanese Orthopaedic Association Score

Je nach Schädigung des Rückenmarks und oft in Kombination mit radikulären Symptomen, kann die zervikale Myelopathie ein buntes klinisches Bild ergeben. Bereits 1975 entwickelte die *Japanese Orthopaedic Association* daher einen *Score*, mit dessen Hilfe es möglich wurde, die klinische Symptomatik eines Patienten generalisiert zu erfassen und damit den Schweregrad der zervikalen Myelopathie zu bestimmen, den *JOA-Score*. In den vergangenen Jahren wurde dieser ursprüngliche *JOA-Score* mehrfach überarbeitet und u.a. in Hinblick auf die Lebensqualität (*Japanese Orthopaedic Association Cervical Myelopathy Evaluation Questionnaire - JOACMEQ*) weiterentwickelt. [33, 62]

2017 erschien die neuere Leitlinie „Zervikale spondylotische Myelopathie“, herausgegeben von der Kommission Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Neurologie. [63] In dieser aktuellen Leitlinie wird eine klinische Graduierung mit Hilfe des ursprünglichen *JOA-Scores* empfohlen. Weiter wird der *JOA-Wert* in den allgemeinen Empfehlungen zur Therapie dieser Leitlinie als wichtiger Richtwert für das weitere Therapieregime (konservativ vs. operativ) benannt. Werte >13- 14 sprechen laut dieser Leitlinie neben einer geringen Funktionsstörung, fehlender oder nur geringer klinischen Progredienz und einem höheren Lebensalter für einen konservativen Therapieansatz. Eine Operation sollte bei Gangstörung, deutlichen Störungen der Feinmotorik der Hände und Blasenstörungen (*JOA-Werte* zwischen 8-13) in Erwägung gezogen werden.

Mit dem *JOA-Score* wurde in dieser Studie als Teil des Patienten- Fragebogens also ein aktueller und bewährter *Score* zur Einschätzung der klinischen Ausprägung einer zervikalen Myelopathie gewählt.

In dem hier untersuchten Patientenkollektiv wurde präoperativ ein durchschnittlicher *JOA-Wert* von 10,4 ermittelt, dies entspricht nach der Einteilung von Ogawa et al. dem Schweregrad einer moderaten zervikalen Myelopathie. [35] Zum Zeitpunkt des *follow up* zeigte sich ein durchschnittlicher *JOA-Wert* von 10,9, was ebenfalls dem Schweregrad einer moderaten zervikalen Myelopathie entspricht. Statistisch zeigte sich keine signifikante Verbesserung oder Verschlechterung zwischen dem mittleren präoperativen oder dem mittleren *follow up* *JOA-Wert* des Patientenkollektivs.

Betrachtet man weiter den Verlauf der Schweregrade der zervikalen Myelopathie in diesem Patientenkollektiv, so zeigt sich, dass sich bei 75% der Patienten der Schweregrad im mittelfristigen Verlauf nach operativer Dekompression nicht verändert hat.

Beim Blick auf diejenigen Patienten, deren *JOA-Wert* sich im Verlauf verbessert hat, liegt die durchschnittliche *Recovery Rate* mit 42,8% im zufriedenstellenden Bereich. Vergleicht man diesen Wert mit der Literatur, so werden hier *Recovery Rates* zwischen 55% - 61% durchschnittlich angegeben, was einer guten Verbesserung entspricht und damit über der in unserem Kollektiv erreichten durchschnittlichen *Recovery Rate* liegt. [45]

Im Rahmen dieser Studie kann also gezeigt werden, dass das operative Vorgehen im mittelfristigen Verlauf die weitere Progression der zervikalen Myelopathie verhindern kann; ein signifikanter Nachweis einer Verbesserung der neurologischen Defizite kann

aber nicht geführt werden. Wenn es zu einer Verbesserung der klinischen Symptomatik eines Patienten kommt, ist gleichwohl anzunehmen, dass diese zufriedenstellend ist.

Wie bereits beim NDI beschrieben, kann man auch für den JOA- *Score* die *minimal clinical difference* (MCD) festlegen. Tetreault et al. haben dazu 2015 eine Arbeit veröffentlicht, in der Sie für den mJOA als Ganzes sowie für die unterschiedlichen Schweregrade der zervikalen Myelopathie im Einzelnen die MCD festgelegt haben. Dabei gaben sie die MCD für den Gesamt- mJOA mit 1- 2 Punkten an, den MCD bei einer milden zervikalen Myelopathie mit 1, bei einer moderaten mit 2 und bei einer schweren mit 3 Punkten. [64] In unserer Studie zeigt sich eine Verbesserung des durchschnittlichen Gesamt- JOA- Wertes um 0,5 Punkte im Verlauf, die von Tetreault festgelegte MCD wird damit in dieser Arbeit nicht erreicht.

Typischerweise treten bei der zervikalen Myelopathie Symptome der oberen Extremität auf, vor allem Taubheit der Hände und Störungen der Feinmotorik. Eine fehlende Symptomatik der oberen Extremität bei Patienten mit zervikaler Myelopathie ist selten. Daneben treten meist zusätzlich Symptome an der unteren Extremität auf wie Kraftlosigkeit, Taubheit oder Schmerzen. [65] Auch in dem hier untersuchten Patientenkollektiv ist die Funktion der oberen Extremitäten im JOA- *Score* präoperativ am stärksten betroffen. Explizit zeigen sich präoperativ die größten Einschränkungen in der Kategorie „Kraftgrad von Schulter und Oberarm“. Auch die Sensibilität der oberen Extremität schneidet im präoperativen *Scoring* schlechter ab als die der unteren Extremität.

Fasst man die JOA- Kategorien der oberen Extremität und des Körperstammes sowie der unteren Extremität und der Blase zusammen, fällt auf, dass sich der durchschnittliche JOA- Wert der oberen Extremität und des Körperstammes (+0,5 Punkte) im Vergleich zur unteren Extremität und der Blase (+0,02 Punkte) stärker im mittelfristigen Verlauf verbessert. Genau genommen verbessert sich sowohl der durchschnittliche Gesamt- JOA- Wert also auch der durchschnittliche Teil- JOA- Wert der oberen Extremität und des Körperstammes um je 0,5 Punkte.

Außerdem zeigt sich allein bei der Kategorie „Kraftgrad von Schulter und Oberarm“ eine signifikante Verbesserung im JOA- Wert im mittelfristigen Verlauf. Auch die Erhebung der Sensibilität der oberen Extremität zeigt eine deutliche Verbesserung zum Zeitpunkt des *follow up*, verpasst allerdings das Signifikanzniveau.

Diese Ergebnisse können derlei interpretiert werden, dass sich eine operative Dekompression vor allem auf die neurologischen Defizite der oberen Extremität und des Körperstammes positiv auswirkt. Cheung et al. kommen in ihrer Arbeit zur neurologischen Genesung nach operativer Dekompression zu ähnlichen (nicht-signifikanten) Erkenntnissen, auch hier zeigten sich bessere postoperative Ergebnisse im Bereich der oberen Extremität als bei der unteren Extremität. [46] Die geringste Verbesserung zeigte sich in ihrer Arbeit bei der Harnblase/Sphinkterfunktion.

Von den 36 Patienten, die in unserer Studie von ventral operiert wurden, konnten 31 ihren JOA- Wert im Verlauf halten oder verbessern. Im Gegensatz dazu hat sich bei den 8 von dorsal oder kombiniert von ventral und dorsal operierten Patienten der JOA- Wert im Verlauf bei 5 Patienten verschlechtert. Es kann gezeigt werden, dass sich ein ventraler Operationszugang statistisch signifikant positiv auf den JOA- Wert zum Zeitpunkt des

follow up auswirkt. Während Tschugg et al. postulieren, dass bisher keine Überlegenheit der ventralen oder der dorsalen Verfahren in der Behandlung der zervikalen Myelopathie gezeigt werden konnte, favorisieren einige Autoren den ventralen Zugang aufgrund eines verbesserten klinischen *Outcomes* und ökonomischer Aspekte wie einer kürzeren Hospitalisierung. [66, 67] Zu der Erkenntnis, dass ein posteriorer Operationszugang mit einem längeren Aufenthalt im Krankenhaus assoziiert ist, kamen ebenfalls Asher et al.. [50] Auf der anderen Seite beschreiben sie, dass es bei einem ventralen Operationszugang häufiger zu Komplikationen und Re- Operationen kommt. Re- Operationen vor allem auf Grund von fehlender knöcherner Durchbauung und Anschlusspathologien in benachbarten Segmenten der Halswirbelsäule. In unserer Arbeit kam es bei 6 Patienten intra- oder unmittelbar postoperativ zu Komplikationen. Von diesen waren 4 von ventral operiert und je einer von dorsal bzw. kombiniert ventral- dorsal. Dies entspricht prozentual einer Komplikationsrate von 11,1% bei den von ventral operierten, 20% bei den von dorsal operierten und 33,3% bei den kombiniert ventral- dorsal operierten. Im Verlauf zeigte sich bei 3 von ventral operierten (8,3% der von ventral operierten) sowie bei einem kombiniert ventral- dorsal operierten (33,3% der kombiniert ventral- dorsal operierten) eine nicht- regelrechte Lage des Fremdmaterials. Aufgrund einer Radikulo- Myelopathie wurde bei einem von ventral operierten Patienten im Verlauf nachoperiert.

Goh et al. veröffentlichten 2020 eine Studie, in der Faktoren, die sich günstig auf das Behandlungsergebnis nach ventraler zervikaler Diskektomie und Fusion (ACDF) bei zervikaler spondylotischer Myelopathie auswirken, identifiziert werden sollten. [68] Der JOA- Wert wird hier als bester Vorhersagewert für das postoperative Ergebnis nach Single-level ACDF angegeben und ein Wert über 9,3 – 10,3 als positiv für die spätere Patientenzufriedenheit, die „Erfüllung von Erwartungen“, die „Bereitschaft, die selbe OP erneut durchführen zu lassen“ und die „Erholung der körperlichen Funktionen“ beziffert. Unsere Studie kann dies insofern bestätigen, als sich auch in dieser Arbeit ein präoperativer JOA-Wert >9,3 signifikant positiv auf die Inanspruchnahme anderweitiger postoperativer Behandlungen sowie die Patientenzufriedenheit (Zufriedenheit mit der OP und dem Behandlungsergebnis) ausgewirkt hat.

4.1.4 Verlauf der Lebensqualität

Bei der Therapieplanung eines an zervikaler Myelopathie erkrankten Patienten sollte gründlich abgewogen werden, ob ein Patient von einem operativen Eingriff profitiert (darunter würde zum Beispiel auch ein Vermeiden einer weiteren neurologischen Verschlechterung fallen) und in welchem Ausmaß dies erwartet werden kann. Dass ein guter *Neck Disability Index*, wenig Nacken- Schmerzen, ein Nicht- Raucher- Status, männliches Geschlecht, gute Kraft in den Händen und ein guter ROM (= *Range of Motion*) Faktoren sind, die einen positiven Verlauf (gemessen anhand von VAS und NDI) nach ventraler zervikaler Dekompression und Fusion vorhersagen, zeigten Peolsson et al. . [69] Neben dem postoperativen Ergebnis in Bezug auf die klinische Symptomatik sollte daher auch die postoperativ zu erwartende Lebensqualität mit in den Entscheidungsprozess einbezogen werden, da diese heute einen mindestens so hohen Stellenwert für das subjektive Erleben der Patienten hat.

Dass das Krankheitsbild der zervikalen Myelopathie einen Einfluss auf die Lebensqualität hat, untersuchten 2003 King et al. in ihrer Studie. Sie nutzen dafür den *Short- form- 36- Gesundheitsfragebogen* (SF- 36- Fragebogen), der

krankheitsunspezifisch ist. Neben krankheitsspezifischen Symptomen wie einer Gangstörung oder Blasendysfunktion, konnte eine Beeinträchtigung der emotionalen und mentalen Gesundheit gezeigt werden und damit eine Assoziation zu einer verminderten Lebensqualität. [70] Frühere Studien zeigten weiter, dass Patienten einer zervikalen spondylotischen Myelopathie eine verminderte Lebensqualität im Vergleich zur Normalpopulation haben. [43, 71, 72]

Alvin et al. konnten 2014 zeigen, dass eine präoperativ nachgewiesene Depression einen negativen Einfluss auf die postoperativ zu erwartende Lebensqualität hat. In der Studie wurden 88 Patienten mit einer zervikalen Spondylose untersucht, bei denen eine posteriore zervikale Fusion durchgeführt wurde. Ferner konnte erfasst werden, dass Patienten mit einer höhergradigen Depression weniger von einer Operation profitieren als Patienten mit einer geringgradigen. [73]

In der hier vorliegenden Arbeit stand die Analyse des Verlaufs der Lebensqualität nach operativer Intervention mit im Vordergrund. 81,9% der Befragten gaben zum durchschnittlichen *follow up* von 28,7 Monaten an, dass die präoperativ vorhandene Lebensqualität sich durch die Operation gehalten oder sogar verbessert habe. Daraus lässt sich ein positiver Einfluss operativer Dekompressionsverfahren auf die Lebensqualität ableiten. Dieses Ergebnis deckt sich mit einer Studie von Ghogawala et al., in der ebenfalls 1 Jahr postoperativ eine signifikante Verbesserung der krankheitsspezifischen Symptome und gesundheitsbezogenen Lebensqualität nachgewiesen werden konnte. Weiter konnte erhoben werden, dass ventrale Verfahren einen höheren Zugewinn an Lebensqualität postoperativ ermöglichen als dorsale. [74] In unserer Erhebung gaben Patienten, die von ventral operiert wurden, ebenfalls häufiger an, dass sich ihre Lebensqualität verbessert habe bzw. unverändert sei, als Patienten, die von dorsal oder kombiniert ventral- dorsal operiert wurden; es zeigte sich ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen einem ventralen Operationszugang und einem positiven Verlauf der Lebensqualität. Außerdem zeigte sich, dass eine moderate oder schwere präoperative Myelopathie eher mit einer erhaltenen und damit unveränderten bzw. einer verbesserten postoperativen Lebensqualität assoziiert ist. Das statistische Signifikanzniveau erreichte diese Hypothese allerdings nicht. Dennoch kann man daraus vermuten, dass schwere Formen der zervikalen Myelopathie eher von einer operativen Therapie profitieren als leichtere Formen.

Im Vergleich zum SF- 36 Fragebogen, der sich in der Vergangenheit als ein verlässliches Instrument zur Erhebung der krankheitsunspezifischen Lebensqualität etabliert hat und auch ein valides Maß in Zusammenhang mit der zervikalen Myelopathie ist [43], wurde in unserem Fragebogen die Lebensqualität nur anhand einer Frage im Patientenfragebogen erhoben. Dies geschah bewusst und zu Gunsten krankheitsspezifischer Fragen/*Scores* in dem ohnehin schon sehr fragenreichen und dadurch für die Studienteilnehmer zeitintensiven Fragebogen. Dahinter stand die begründete Sorge, dass ein zu umfangreicher Fragebogen die Compliance der Studienteilnehmer durch einen zu hohen Aufwand hätte senken können.

Im Fragebogen wurde auch nach der Patientenzufriedenheit (mit der Operation und dem Behandlungsergebnis) und der aktuellen Stimmungslage gefragt. 77,3% gaben dabei an, dass sie mit der Operation sehr zufrieden oder zufrieden gewesen seien, nur 11,4% würden die Operation nicht noch einmal durchführen lassen und sind damit folglich unzufrieden. Mit dem Behandlungsergebnis sind 59,1% der Patienten sehr zufrieden oder

zufrieden, 34,1 % geben an, dass es den Erwartungen entspräche, bei 25% hat es sogar die Erwartungen übertroffen.

Fujimori et al. ermittelten in ihrer Arbeit „*Patient satisfaction with surgery for cervical OPLL*“ eine Patientenzufriedenheit von 80% und berichteten über Ergebnisse aus anderen Arbeiten zwischen 75 und 90%. [27] Ferner stellten sie eine Assoziation zwischen der Lebensqualität und der Patientenzufriedenheit fest und benannten die Lebensqualität als einen Schlüsselparameter der Patientenzufriedenheit. Nach dieser von Fujimori bekanntgegebenen Annahme wurde die Frage nach der Patientenzufriedenheit im Umkehrschluss zu einer Kontrollfrage für die Frage nach der Lebensqualität im Fragebogen.

Tatsächlich konnte eine signifikante Korrelation ($p=0,003$) zwischen der Patientenzufriedenheit mit dem Behandlungsergebnis und dem Verlauf der Lebensqualität sowie eine annähernd signifikante Korrelation zwischen der Patientenzufriedenheit mit der Operation ($p=0,051$) und dem Verlauf der Lebensqualität festgestellt werden, was das Ergebnis der Erhebung der Lebensqualität untermauert.

Als Ausdruck für die psychische Lage des Patienten wurde zudem der Einfluss der Operation auf die aktuelle Stimmungslage erhoben. Auch in diesem Fall bestätigte sich eine signifikante Korrelation zu der Frage nach der Lebensqualität. 59,09% der Studienteilnehmer, bei denen gleichzeitig eine unveränderte oder verbesserte Lebensqualität erhoben wurde, gaben an, dass die Operation keinen Einfluss auf die aktuelle Stimmungslage habe. Von den acht Patienten, deren Lebensqualität sich nach operativer Dekompression verschlechtert hatte, gaben immerhin fünf einen negativen Einfluss an. Dies könnte man so interpretieren, dass eine postoperative Verschlechterung der Lebensqualität einen stärkeren negativen Einfluss auf die psychische Lage hat als eine Stabilisierung oder Verbesserung einen positiven Einfluss. Weiter könnte dies bedeuten, dass eine Depression nicht nur ein prognostischer Faktor für ein schlechteres postoperatives Ergebnis ist, sondern umgekehrt ein schlechtes postoperatives Ergebnis eine Verschlimmerung einer Depression bewirken könnte. Weitere Studien müssten zur Untersuchung dieser Hypothesen durchgeführt werden.

Um die Frage zu beantworten, ob sich operative Dekompressionsverfahren in gleicher Weise auf den Verlauf der Lebensqualität als psychisch-mentale Komponente und den JOA- Wert, die EMS oder den NDI als Maße für die krankheitsspezifischen Symptome auswirken, wurden diese Parameter miteinander verglichen.

Obwohl von den 34 Patienten, deren JOA- Wert gleichgeblieben war oder sich verbessert hatte, 29 auch eine unveränderte oder verbesserte Lebensqualität angegeben hatten, konnte keine signifikante Korrelation zwischen JOA- Wert und Lebensqualität im Verlauf nachgewiesen werden. Es konnte lediglich ein Trend diesbezüglich vermutet werden. Auch bei isolierter Betrachtung des JOA- Wertes zum Zeitpunkt des *follow up* und dem Verlauf der Lebensqualität zeigt sich kein statistisch signifikanter Zusammenhang.

Ursächlich für die fehlende Korrelation von Lebensqualität und JOA- Wert ist u.a. die Vernachlässigung der Evaluierung der Aktivitäten des täglichen Lebens, welche direkt mit der Lebensqualität in Beziehung stehen. [75] Außerdem gibt der JOA- Wert keinen

Aufschluss über die Patientenzufriedenheit als Schlüsselparameter der Lebensqualität oder andere psychische Komponenten. [27]

Betrachtet man den Verlauf der Lebensqualität in Bezug auf die EMS oder den NDI zum Zeitpunkt des *follow up*, so zeigt sich auch hier in beiden Fällen keine signifikante Korrelation.

Der durchschnittliche Studienteilnehmer liegt mit 13,3 Punkten im Bereich der leichten Einschränkung nach der Europäischen Myelopathie Skala, was dem EMS- Grad I entspricht. Jeweils ca. ein Drittel der Patienten leidet unter einer leichten bzw. mäßigen Einschränkung (EMS Grad I und II), 15,9% weisen keinerlei Einschränkungen auf und nur bei knapp 7% liegt zum Zeitpunkt des *follow up* eine schwere Einschränkung gemäß EMS Grad III vor. Bei der EMS liegen die 8 Patienten, die eine Verschlechterung der Lebensqualität angaben, mit einer leichten bis mäßigen Einschränkung (EMS- Grad I und II) im Mittelfeld der Symptomausprägung. Es ergibt sich kein direkter Zusammenhang zwischen den aus den EMS- Werten ermittelten Graden zum Zeitpunkt des *follow up* und dem Verlauf der Lebensqualität.

Auch im Vergleich zu den Kategorien des NDI zum Zeitpunkt des *follow up* ergibt sich keine signifikante Korrelation zur QOL. Dennoch zeigt sich, dass die Angabe einer Verbesserung der QOL oder einer unveränderte QOL im Fragebogen eher mit einer geringeren Einschränkung im alltäglichen Leben (niedrigere NDI-Werte) korreliert als mit einer schweren bzw. vollständigen.

Obwohl das Signifikanzniveau nicht erreicht wurde, deckt sich dies mit einer Arbeit von Whitmore et al. von 2013, in der der NDI unter 5 *Scores* (NDI, Nurick- *Score*, mJOA, EQ- 5D, SF- 36 PCS) die beste Vorhersage für die *preference- based Quality of life* gab. [76] Die *preference-based Quality of life* wird vereinfacht gesagt daran gemessen, wie sehr der Patient seinen eigenen Gesundheitszustand wertschätzt. Dabei spielen persönliche Werte und Anforderungen im jeweiligen Leben eine große Rolle. So bedeutet zum Beispiel für den Konzertpianisten eine Koordinationsstörung der Hände eine größere Beeinträchtigung der Lebensqualität als für einen Rechtsanwalt. [77]

Zusammenfassend werden mit krankheitsspezifischen Skalen wie z.B. dem JOA- *Score* oder der EMS zwar neurologische Defizite erfasst, die viel abstrakteren Defizite der emotionalen und mentalen Gesundheit und der eigenen Wertschätzung der Gesundheit werden allerdings nicht erhoben. [43, 76, 77] Auch wenn in der vorliegenden Studie keine signifikante Korrelation zwischen den Kategorien des NDI und dem Verlauf der Lebensqualität gezeigt werden konnte, spiegelt der NDI die *preference- based Quality of Life* wider. [76] Bei der Evaluation von Operationsverfahren empfiehlt es sich aufgrund der in dieser Studie erzielten Ergebnisse und im Vergleich mit der Literatur, neben bewährten krankheitsspezifischen Myelopathie- Skalen wie dem JOA- *Score* Parameter der psychischen Gesundheit und des Alltagslebens, welche direkt mit der Lebensqualität assoziiert sind, sowie den persönlichen Krankheitswert zu erfassen. [75]

4.2 Methodenkritik

Diese Studie hat einige Limitationen. Zum einen wurde in dieser Studie der selbst entwickelte bzw. zusammengestellte Fragebogen sowohl per Post an die Patienten verschickt, als auch telefonisch abgefragt. Dies ist der Tatsache geschuldet, dass die Nachsorge nach operativer Dekompression sowohl für die Patienten als auch das behandelnde Ärzteteam aufwendig ist. Von Seiten der Patienten kann z.B. eine weite Anreise, körperliche Einschränkungen oder eine mangelnde Compliance die Nachsorgerate beeinträchtigen. In unserem Fragebogen werden sowohl der *Neck Disability Index* als auch der *Japanese Orthopaedic Association Score* erfragt. Man könnte argumentieren, dass diese beiden Scores zur Erhebung im Rahmen einer ärztlichen Untersuchung entwickelt wurden und es dementsprechend zu verfälschten Ergebnissen im Rahmen der eigenständigen Bewertung durch die Patienten selbst kam. Gupte et al. untersuchten diesen Zusammenhang 2019 in einer Studie. [78] Sie konnten zeigen, dass bei Patienten mit zervikaler Myelopathie oder zervikaler Radikulopathie sowohl der NDI als auch der JOA- Score telefonisch oder auch per Email valide mit einer hohen Retest- Reliabilität und internen Konsistenz erhoben werden kann. Dies würde zu einer höheren Nachverfolgungsrate führen und den Aufwand diesbezüglich verringern. Zum anderen wurden in dieser Arbeit Patienten mit unterschiedlichen Ätiologien der zervikalen Myelopathie und breitem Therapiespektrum untersucht. Dies ermöglicht einen allgemeinen Überblick über den mittelfristigen Verlauf der zervikalen Myelopathie nach operativer Dekompression. Weitere prospektive, randomisierte Studien sollten durchgeführt werden, um Therapieoptionen und deren langfristigen Ergebnisse – auch in Bezug auf die Lebensqualität – zu vergleichen.

Auf die eigene Festlegung einer *minimal clinical difference* für die einzelnen Komponenten des Fragebogens oder bereits festgelegte MCDs aus anderen Studien wurde in dieser Studie verzichtet. Die MCD hilft dabei, die reinen statistischen Ergebnisse auf Ihre klinische Relevanz hin zu untersuchen und im klinischen Kontext zu bewerten. [79] Allerdings ist sie durch ihre Subjektivität auch fehleranfällig. So kann der Experten- Konsens zur Festlegung der MCD z.B. von den tatsächlichen Dingen, die für den Patienten wichtig sind, abweichen oder bei der ankerbasierten Methode zur Festlegung der MCD die gewählte „Anker-Frage“ fehleranfällig designiert sein. [52] Außerdem schwankt die MCD je nach Patientenkollektiv und auch innerhalb eines Patientenkollektivs stark. So profitiert ein schwer erkrankter Patient von kleineren klinischen Fortschritten z.B. mehr als ein leicht Erkrankter. [80]

4.3 Schlussfolgerungen

Diese Arbeit belegt, dass eine operative Dekompression im mittelfristigen Krankheitsverlauf die Progression einer zervikalen Myelopathie verhindern kann; eine Verbesserung der neurologischen Defizite kann allerdings nicht bewiesen werden. Bei den Patienten, bei denen es zu einer Verbesserung der klinischen Symptomatik kommt, ist diese durchschnittlich zufriedenstellend. Dabei wirkt sich ein ventraler Operationszugang positiv auf das Krankheitsbild im Verlauf aus, vor allem im Bereich der oberen Extremität und des Körperstammes scheint ein positiver Effekt aufzufallen.

Damit einhergehend kann ein positiver Einfluss der operativen Dekompressionsverfahren auf die Lebensqualität der Patienten nachgewiesen werden. Ein ventraler Operationszugang wirkt sich auch hier günstig auf den Verlauf der Lebensqualität aus. Bei schweren Formen der zervikalen Myelopathie scheint sich dies besonders widerzuspiegeln.

Geschlechtsspezifische Unterschiede können nicht gezeigt werden.

Eine signifikante Korrelation der Lebensqualität als psychisch-mentaler Komponente zu den krankheitsspezifischen Symptom-*Scores* kann nicht gezeigt werden. Es zeigen sich aber Tendenzen, dass Patienten, die postoperativ eine erhaltene oder verbesserte Lebensqualität haben, eher einen niedrigeren postoperativen NDI aufweisen und der JOA-Wert sich ebenfalls eher gehalten oder verbessert hat.

Insgesamt geben in dieser Studie 77,3 % der Patienten an, dass sie mit der Operation sehr zufrieden oder zufrieden gewesen sind. Dies sowie die zuvor genannten grundlegenden Schlüsse helfen bei der Entscheidung zu einer operativen Therapie und belegen außerdem deren Nutzen.

5. Literaturverzeichnis

1. Destatis Statistisches Bundesamt: *Statistisches Jahrbuch 2019* [Internet]. 2019 [zitiert 16.01.2021]. S. 154. Verfügbar unter: https://www.destatis.de/DE/Themen/Querschnitt/Jahrbuch/statistisches-jahrbuch-2019-dl.pdf?__blob=publicationFile
2. *The World Health Organization Quality of Life assessment (WHOQOL): position paper from the World Health Organization*. Soc Sci Med, 1995. **41**(10): S. 1403-9.
3. Park, S.J., Kim, S.B., Kim, M.K., Lee, S.H., Oh, I.H., *Clinical features and surgical results of cervical myelopathy caused by soft disc herniation*. Korean J Spine, 2013. **10**(3): S. 138-43.
4. Börm, W., Meyer, F., *Spinale Neurochirurgie - Operatives Management von Wirbelsäulenerkrankungen*. 2009, Stuttgart: Schattauer GmbH. S. 92-101
5. Nouri, A., Tetreault, L., Singh, A., Karadimas, S.K., Fehlings, M.G., *Degenerative Cervical Myelopathy: Epidemiology, Genetics, and Pathogenesis*. Spine (Phila Pa 1976), 2015. **40**(12): S. E675-93.
6. New, P.W., Cripps, R.A., Bonne Lee, B., *Global maps of non-traumatic spinal cord injury epidemiology: towards a living data repository*. Spinal Cord, 2014. **52**(2): S. 97-109.
7. Morishita, Y., Naito, M., Wang, J.C. , *Cervical spinal canal stenosis: the differences between stenosis at the lower cervical and multiple segment levels*. Int Orthop, 2011. **35**(10): S. 1517-22.
8. Smith, B.E., Diver, C.J., Taylor, A.J., *Cervical Spondylotic Myelopathy presenting as mechanical neck pain: a case report*. Man Ther, 2014. **19**(4): S. 360-4.
9. Zhang, C., Das, S.K., Yang, D.J., Yang, H.F., *Application of magnetic resonance imaging in cervical spondylotic myelopathy*. World J Radiol, 2014. **6**(10): S. 826-32.
10. Radl, R. Leixner, G., Stihsen, C., Windhager, R., *Spondylarthrosis of the cervical spine. Therapy*. Orthopade, 2013. **42**(9): S. 785-92; quiz 793-4.
11. Jiang, S.D., Jiang, L.S., Dai, L.Y., *Degenerative cervical spondylolisthesis: a systematic review*. Int Orthop, 2011. **35**(6): S. 869-75.
12. Zimmer, A., Reith, W., *Diagnostics and therapy of spinal disc herniation*. Radiologe, 2014. **54**(11): S. 1082-6.
13. Sitte, I., Kathrein, A., Pedross, F., Freund, M.C., Pfaller, K., Archer, C.W., *Morphological changes in disc herniation in the lower cervical spine: an ultrastructural study*. Eur Spine J, 2012. **21**(7): S. 1396-409.
14. Amenta, P.S., Ghobrial, G.M., Krespan, K., Nguyen, P., Ali, M., Harrop, J.S., *Cervical spondylotic myelopathy in the young adult: a review of the literature and clinical diagnostic criteria in an uncommon demographic*. Clin Neurol Neurosurg, 2014. **120**: S. 68-72.
15. Zileli, M., Borkar, S.A., Sinha, S., Reinas, R., Alves, O.L., Kim, S.H., Pawar, S., Murali, B., Parthiban, J., *Cervical Spondylotic Myelopathy: Natural Course and the Value of Diagnostic Techniques -WFNS Spine Committee Recommendations*. Neurospine, 2019. **16**(3): S. 386-402.
16. Yoshimatsu, H., Nagata, K., Goto, H., Sonoda, K., Ando, N., Imoto, H., Mashima, T., Takamiya, Y., *Conservative treatment for cervical spondylotic*

- myelopathy. prediction of treatment effects by multivariate analysis.* Spine J, 2001. **1**(4): S. 269-73.
17. Vitzthum, H.E., Dalitz, K., *Analysis of five specific scores for cervical spondylogenic myelopathy.* Eur Spine J, 2007. **16**(12): S. 2096-103.
 18. Ludolph, A.C., *Zervikale spondylotische Myelopathie.* 2012. In: Deutsche Gesellschaft für Neurologie, Hrsg. Leitlinien für Diagnostik und Therapie in der Neurologie. Online: https://dgn.org/wp-content/uploads/2013/01/030-0521_S1_Zervikale_spondylotische_Myelopathie_2012_verlaengert-2.pdf [abgerufen am 07.02.2020]
 19. Vieweg, U. *Operative Versorgung degenerativer Halswirbelsäulenerkrankungen.* In: Patienteninformation – Halswirbelsäulenerkrankungen [Internet]. [zitiert 07.02.2021]. Verfügbar unter: <https://www.dgnc.de/gesellschaft/fuer-patienten/halswirbelsaeulenerkrankungen/>.
 20. Rao, R.D., Gourab, K., David, K.S., *Operative treatment of cervical spondylotic myelopathy.* J Bone Joint Surg Am, 2006. **88**(7): S. 1619-40.
 21. Edwards, C.C., 2nd, Riew, K.D., Anderson, P.A., Hilibrand, A.S., Vaccaro, A.F., *Cervical myelopathy. current diagnostic and treatment strategies.* Spine J, 2003. **3**(1): S. 68-81.
 22. Abd-Alrahman, N., Dokmak, A.S., Abou-Madawi, A., *Anterior cervical discectomy (ACD) versus anterior cervical fusion (ACF), clinical and radiological outcome study.* Acta Neurochir (Wien), 1999. **141**(10): S. 1089-92.
 23. Wang, T., Wang, H., Liu, S., An, H.D., Liu, H., Ding, W.Y., *Anterior cervical discectomy and fusion versus anterior cervical corpectomy and fusion in multilevel cervical spondylotic myelopathy: A meta-analysis.* Medicine (Baltimore), 2016. **95**(49): S. e5437.
 24. Börm, W. Meyer, F., *Spinale Neurochirurgie - Operatives Management von Wirbelsäulenerkrankungen.* 2009, Stuttgart: Schattauer GmbH. S. 285-287
 25. Börm, W. Meyer, F., *Spinale Neurochirurgie - Operatives Management von Wirbelsäulenerkrankungen.* 2009, Stuttgart: Schattauer GmbH. S. 322-333
 26. Hawker, G.A., Mian, S., Kendzerska, T., French, M., *Measures of adult pain: Visual Analog Scale for Pain (VAS Pain), Numeric Rating Scale for Pain (NRS Pain), McGill Pain Questionnaire (MPQ), Short-Form McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ), Chronic Pain Grade Scale (CPGS), Short Form-36 Bodily Pain Scale (SF-36 BPS), and Measure of Intermittent and Constant Osteoarthritis Pain (ICOAP).* Arthritis Care Res (Hoboken), 2011. **63 Suppl 11**: S. 240-52.
 27. Fujimori, T., Iwasaki, M., Okuda, S., Nagamoto, Y., Sakaura, H., Oda, T., Yoshikawa, H., *Patient satisfaction with surgery for cervical myelopathy due to ossification of the posterior longitudinal ligament.* J Neurosurg Spine, 2011. **14**(6): S. 726-33.
 28. Vernon, H., Mior, S., *The Neck Disability Index: a study of reliability and validity.* J Manipulative Physiol Ther, 1991. **14**(7): S. 409-15.
 29. McCarthy, M.J., Grevitt, M.P., Silcocks, P., Hobbs, G., *The reliability of the Vernon and Mior neck disability index, and its validity compared with the short form-36 health survey questionnaire.* Eur Spine J, 2007. **16**(12): S. 2111-7.
 30. Börm, W. Meyer, F., *Spinale Neurochirurgie - Operatives Management von Wirbelsäulenerkrankungen.* 2009, Stuttgart: Schattauer GmbH. S. 430-438

31. Zweig, T. Aghayev, E. Delank, K. S. Vieweg, U. Röder, C. Melloh, M. Aebi, M. *SPINE TANGO Bericht Deutschland 2006-2008*. [Internet]. 2008. [zitiert 07.02.2021]. Verfügbar unter: https://www.eurospine.org/cm_data/spine_tango_bericht_d_2008.pdf.
32. Cervical Spine Research Society Plate Study: *Cervical Spine Baseline Patient Evaluation (v. 2)*. 1998,2000. Hrsg. Johns Hopkins University Spine Outcomes Research Center. Online: <https://www.csr.org/> [abgerufen in 2010, online nicht mehr verfügbar, der gesamte Fragebogen findet sich im Anhang]
33. Fukui, M., Chiba, K., Kawakami, M., Kikuchi, S., Konno, S., Miyamoto, M., Seichi, A., Shimamura, T., Shirado, O., Taguchi, T., Takahashi, K., Takeshita, K., Tani, T., Toyama, Y., Wada, E., Yonenobu, K., Tanaka, T., Hirota, Y., Subcomittee on Low Back Pain and Cervical Myelopathy Evaluation of the Clinical Outcome Committee of the Japanese Orthopaedic Association , *An outcome measure for patients with cervical myelopathy: Japanese Orthopaedic Association Cervical Myelopathy Evaluation Questionnaire (JOACMEQ): Part I*. J Orthop Sci, 2007. **12**(3): S. 227-40.
34. Yonenobu, K., Abumi, K., Nagata, K., Taketomi, E., Ueyama, K., *Interobserver and intraobserver reliability of the japanese orthopaedic association scoring system for evaluation of cervical compression myelopathy*. Spine (Phila Pa 1976), 2001. **26**(17): S. 1890-4; discussion 1895.
35. Ogawa, Y., Toyama, Y., Chiba, K., Matsumoto, M., Nakamura, M., Takaishi, H., Hirabayashi, H., Hirabayashi, K., *Long-term results of expansive open-door laminoplasty for ossification of the posterior longitudinal ligament of the cervical spine*. J Neurosurg Spine, 2004. **1**(2): S. 168-74.
36. Hirabayashi, K., Miyakawa, J., Satomi, K., Maruyama, T., Wakano, K., *Operative results and postoperative progression of ossification among patients with ossification of cervical posterior longitudinal ligament*. Spine (Phila Pa 1976), 1981. **6**(4): S. 354-64.
37. Yoshida, M., Otani, K., Shibasaki, K., Ueda, S., *Expansive laminoplasty with reattachment of spinous process and extensor musculature for cervical myelopathy*. Spine (Phila Pa 1976), 1992. **17**(5): S. 491-7.
38. Herdmann, J., Linzbach, M., Krzan, M., Dvorak, J., Bock, W.J., *The European Myelopathy Score*. 1994. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. S. 266-268
39. Haviland, M.G., *Yates's correction for continuity and the analysis of 2 x 2 contingency tables*. Stat Med, 1990. **9**(4): S. 363-7; discussion 369-83.
40. D'Agostino, R. B. Chase, W. Belanger, A. *The Appropriateness of Some Common Procedures for Testing the Equality of Two Independent Binomial Populations*. The American Statistician, 1988. **42**(3): S. 198–202.
41. Yoo, D.S., Lee, S.B., Huh, P.W., Kang, S.G. Cho, K.S., *Spinal cord injury in cervical spinal stenosis by minor trauma*. World Neurosurg, 2010. **73**(1): S. 50-2; discussion e4.
42. Chang, V., Ellingson, B.M., Salamon, N., Holly, L.T., *The Risk of Acute Spinal Cord Injury After Minor Trauma in Patients With Preexisting Cervical Stenosis*. Neurosurgery, 2015. **77**(4): S. 561-5; discussion 565.
43. Thakar, S., Christopher, S., Rajshekhar, V., *Quality of life assessment after central corpectomy for cervical spondylotic myelopathy: comparative evaluation of the 36-Item Short Form Health Survey and the World Health Organization Quality of Life-Bref*. J Neurosurg Spine, 2009. **11**(4): S. 402-12.

44. Kadanka, Z., Mares, M., Bednanik, J., Smrcka, V., Krbec, M., Stejskal, L., Chaloupka, R., Surelova, D., Novotny, O., Urbanek, I., Dusek, L., *Approaches to spondylotic cervical myelopathy: conservative versus surgical results in a 3-year follow-up study*. Spine (Phila Pa 1976), 2002. **27**(20): S. 2205-10; discussion 2210-1.
45. Pandita, N., Gupta, S., Raina P., Srivastava, A. Hakak, A.Y., Singh, O., Darokhan, M.A., Butt, M.F., , *Neurological Recovery Pattern in Cervical Spondylotic Myelopathy after Anterior Surgery: A Prospective Study with Literature Review*. Asian Spine J, 2019. **13**(3): S. 423-431.
46. Cheung, W.Y., Arvinte, D., Wong, Y.W., Luk, K.D., Cheung, K.M., *Neurological recovery after surgical decompression in patients with cervical spondylotic myelopathy - a prospective study*. Int Orthop, 2008. **32**(2): S. 273-8.
47. Lautenbacher, S., Peters, J.H., Heesen, M., Scheel, J., Kunz, M., *Age changes in pain perception: A systematic-review and meta-analysis of age effects on pain and tolerance thresholds*. Neurosci Biobehav Rev, 2017. **75**: S. 104-113.
48. *Rentenversicherung in Zeitreihen – Sonderausgabe der DRV*. DRV Schriften. Vol 22. 2020: Deutsche Rentenversicherung Bund. S. 131
49. Xu, Y., Liu, S., Wang, F., Wu, X., *Cervical sagittal parameters were closely related to Neck Disability Index score after anterior cervical decompression and fusion*. J Orthop Surg Res, 2020. **15**(1): S. 325.
50. Asher, A.L., Devin, C.J., Kerezoudis, P., Chotai, S., Nian, H., Harrell, F.E., Jr., Sivaganesan, A., McGirt, M.J., Archer, K.R., Foley, K.T., Mummaneni, P.V., Bisson, E.F., Knightly, J.J., Shaffrey, C.I., Bydon, M., *Comparison of Outcomes Following Anterior vs Posterior Fusion Surgery for Patients With Degenerative Cervical Myelopathy: An Analysis From Quality Outcomes Database*. Neurosurgery, 2019. **84**(4): S. 919-926.
51. Kotter, M.R.N., Tetreault, L., Badhiwala, J.H., Wilson, J.R., Arnold, P.M., Bartels, R., Barbagallo, G., Kopiar, B., Fehlings, M.G., *Surgical Outcomes Following Laminectomy With Fusion Versus Laminectomy Alone in Patients With Degenerative Cervical Myelopathy*. Spine (Phila Pa 1976), 2020. **45**(24): S. 1696-1703.
52. McGlothlin, A.E., Lewis, R.J., *Minimal clinically important difference: defining what really matters to patients*. JAMA, 2014. **312**(13): S. 1342-3.
53. Kato, S., Oshima, Y., Matsubayashi, Y., Taniguchi, Y., Tanaka, S., Takeshita, K., *Minimum clinically important difference in outcome scores among patients undergoing cervical laminoplasty*. Eur Spine J, 2019. **28**(5): S. 1234-1241.
54. Carreon, L.Y., Glassman, S.D., Campbell, M.J., Anderson, P.A., *Neck Disability Index, short form-36 physical component summary, and pain scales for neck and arm pain: the minimum clinically important difference and substantial clinical benefit after cervical spine fusion*. Spine J, 2010. **10**(6): S. 469-74.
55. Steinhaus, M.E., Iyer, S., Lovecchio, F., Khechen, B., Stein, D., Ross, T., Yang, J., Singh, K., Albert, T.J., Lebl, D., Huang, R., Sandhu, H., Rawlins, B., Schwab, F., Lafage, V., Kim, H.J., *Minimal Clinically Important Difference and Substantial Clinical Benefit Using PROMIS CAT in Cervical Spine Surgery*. Clin Spine Surg, 2019. **32**(9): S. 392-397.
56. Inose, H., Yoshii, T., Kimura, A., Takeshita, K., Inoue, H., Maekawa, A., Endo, K., Miyamoto, T., Furuya, T., Nakamura, A., Mori, K., Kanbara, S., Imagama, S., Seki, S., Matsunaga, S., Okawa, A., *Comparison of Clinical and Radiographic Outcomes of Laminoplasty, Anterior Decompression With Fusion, and Posterior Decompression With Fusion for Degenerative Cervical*

- Myelopathy: A Prospective Multicenter Study*. Spine (Phila Pa 1976), 2020. **45**(20): S. E1342-E1348.
57. Reyes, A.A., Canseco, J.A., Mangan, J.J., Divi, S.N., Goyal, D.K.C., Bowles, D.R., Patel, P.D., Salmons, H.I., Morgenstern, M., Anderson, D.G., Rihn, J.A., Kurd, M.F., Hilibrand, A.S., Kepler, C.K., Vaccaro, A.R., Schroeder, G.D., *Risk Factors for Prolonged Opioid Use and Effects of Opioid Tolerance on Clinical Outcomes After Anterior Cervical Discectomy and Fusion Surgery*. Spine (Phila Pa 1976), 2020. **45**(14): S. 968-975.
 58. Lawrence, J.T., London, N., Bohlman, H.H., Chin, K.R., *Preoperative narcotic use as a predictor of clinical outcome: results following anterior cervical arthrodesis*. Spine (Phila Pa 1976), 2008. **33**(19): S. 2074-8.
 59. Hug, A., Hahnel, S., Weidner, N., *Diagnostics and conservative treatment of cervical and lumbar spinal stenosis*. Nervenarzt, 2018. **89**(6): S. 620-631.
 60. Hagen, E.M., Rekand, T., *Management of Neuropathic Pain Associated with Spinal Cord Injury*. Pain Ther, 2015. **4**(1): S. 51-65.
 61. Nakashima, H., Kanemura, T., Satake, K., Ito, K., Ouchida, J., Morita, D., Ando, K., Kobayashi, K., Ishiguro, N. Imagama, S., *Reoperation for Late Neurological Deterioration After Laminoplasty in Individuals With Degenerative Cervical Myelopathy: Comparison of Cases of Cervical Spondylosis and Ossification of the Posterior Longitudinal Ligament*. Spine (Phila Pa 1976), 2020. **45**(15): S. E909-E916.
 62. Tanaka, N., Konno, S., Takeshita, K., Fukui, M., Takahashi, K., Chiba, K., Miyamoto, M., Matsumoto, M., Kasai, Y., Kanamori, M., Matsunaga, S., Hosono, N., Kanchiku, T., Taneichi, H., Hashizume, H., Kanayama, M., Shimizu, T., Kawakami, M., *An outcome measure for patients with cervical myelopathy: the Japanese Orthopaedic Association Cervical Myelopathy Evaluation Questionnaire (JOACMEQ): an average score of healthy volunteers*. J Orthop Sci, 2014. **19**(1): S. 33-48.
 63. Ludolph, A. C.et al., *S1-Leitlinie Zervikale spondylotische Myelopathie*. 2017. In: Deutsche Gesellschaft für Neurologie, Hrsg. Leitlinien für Diagnostik und Therapie in der Neurologie. Online: www.dgn.org/leitlinien [abgerufen am 30.04.2020]
 64. Tetreault, L., Nouri, A., Kopjar, B., Cote, P., Fehlings, M.G. , *The Minimum Clinically Important Difference of the Modified Japanese Orthopaedic Association Scale in Patients with Degenerative Cervical Myelopathy*. Spine (Phila Pa 1976), 2015. **40**(21): S. 1653-9.
 65. Houten, J.K., Pasternack, J., Norton, R.P., *Cervical Myelopathy without Symptoms in the Upper Extremities: Incidence and Presenting Characteristics*. World Neurosurg, 2019. **132**: S. e162-e168.
 66. Tschugg, A., Meyer, B., Stoffel, M., Vajkoczy, P., Ringel, F., Eicker, S.O., Rhode, V., Thome, C., *Operative treatment of the degenerative cervical spine*. Nervenarzt, 2018. **89**(6): S. 632-638.
 67. Hitchon, P.W., Woodroffe, R.W., Noeller, J.A., Helland, L., Hramakova, N., Nourski, K.V., *Anterior and Posterior Approaches for Cervical Myelopathy: Clinical and Radiographic Outcomes*. Spine (Phila Pa 1976), 2019. **44**(9): S. 615-623.
 68. Goh, G.S., Liow, M.H.L., Yeo, W., Ling, Z.M., Guo, C.M., Yue, W.M., Tan, S.B., Chen, J.L., *Predictors of Outcomes After Single-level Anterior Cervical Discectomy and Fusion for Cervical Spondylotic Myelopathy: A Multivariate Analysis*. Clin Spine Surg, 2020. **33**(10): S. E525-E532.

69. Peolsson, A., Peolsson, M., *Predictive factors for long-term outcome of anterior cervical decompression and fusion: a multivariate data analysis*. Eur Spine J, 2008. **17**(3): S. 406-414.
70. King, J.T., Jr., McGinnis, K.A., Roberts, M.S., *Quality of life assessment with the medical outcomes study short form-36 among patients with cervical spondylotic myelopathy*. Neurosurgery, 2003. **52**(1): S. 113-20; discussion 121.
71. King, J.T., Jr., Roberts, M.S., *Validity and reliability of the Short Form-36 in cervical spondylotic myelopathy*. J Neurosurg, 2002. **97**(2 Suppl): S. 180-5.
72. Latimer, M., Haden, N., Seeley, H.M., Laing, R.J., *Measurement of outcome in patients with cervical spondylotic myelopathy treated surgically*. Br J Neurosurg, 2002. **16**(6): S. 545-9.
73. Alvin, M.D., Miller, J.A., Sundar, S., Lockwood, M., Lubelski, D., Nowacki, A.S., Scheman, J., Mathews, M., McGirt, M.J., Benzel, E.C., Mroz, T.E., *The impact of preoperative depression on quality of life outcomes after posterior cervical fusion*. Spine J, 2015. **15**(1): S. 79-85.
74. Ghogawala, Z., Martin, B., Benzel, E.C., Dziura, J., Magge, S.N., Abbed, K.M., Bisson, E.F., Shahid, J., Coumans, J.V., Choudhri, T.F., Steinmetz, M.P., Krishnaney, A.A., King, J.T., Jr., Butler, W.E., Barker, F.G., 2nd, Heary, R.F., *Comparative effectiveness of ventral vs dorsal surgery for cervical spondylotic myelopathy*. Neurosurgery, 2011. **68**(3): S. 622-30; discussion 630-1.
75. Fukui, M., Chiba, K., Kawakami, M., Kikuchi, S., Konno, S., Miyamoto, M., Seichi, A., Shimamura, T., Shirado, O., Taguchi, T., Takahashi, K., Takeshita, K., Tani, T., Toyama, Y., Yonenobu, K., Wada, E., Tanaka, T., Hirota, Y., *Japanese Orthopaedic Association Cervical Myelopathy Evaluation Questionnaire (JOACMEQ): part 4. Establishment of equations for severity scores*. Subcommittee on low back pain and cervical myelopathy, evaluation of the clinical outcome committee of the Japanese Orthopaedic Association. J Orthop Sci, 2008. **13**(1): S. 25-31.
76. Whitmore, R.G., Ghogawala, Z., Petrov, D., Schwartz, J.S., Stein, S.C., *Functional outcome instruments used for cervical spondylotic myelopathy: interscale correlation and prediction of preference-based quality of life*. Spine J, 2013. **13**(8): S. 902-7.
77. King, J.T., Jr., Tsevat, J., Moossy, J.J., Roberts, M.S., *Preference-based quality of life measurement in patients with cervical spondylotic myelopathy*. Spine (Phila Pa 1976), 2004. **29**(11): S. 1271-80.
78. Gupte, G., Peters, C.M., Buchowski, J.M., Zebala, L.P., *Reliability of the Neck Disability Index and Japanese Orthopedic Association questionnaires in adult cervical radiculopathy and myelopathy patients when administered by telephone or via online format*. Spine J, 2019. **19**(7): S. 1154-1161.
79. Embry, T.W., Piccirillo, J.F., *Minimal Clinically Important Difference Reporting in Randomized Clinical Trials*. JAMA Otolaryngol Head Neck Surg, 2020. **146**(9): S. 862-863.
80. Evaniew, N., Cadotte, D.W., Dea, N., Bailey, C.S., Christie, S.D., Fisher, C.G., Paquet, J., Soroceanu, A., Thomas, K.C., Rampersaud, Y.R., Manson, N.A., Johnson, M., Nataraj, A., Hall, H., McIntosh, G., Jacobs, W.B., *Clinical predictors of achieving the minimal clinically important difference after surgery for cervical spondylotic myelopathy: an external validation study from the Canadian Spine Outcomes and Research Network*. J Neurosurg Spine, 2020: S. 1-9.

81. Meyer, F., Borm, W., Thome, C., *Degenerative cervical spinal stenosis: current strategies in diagnosis and treatment*. Dtsch Arztebl Int, 2008. **105**(20): S. 366-72.

6. Anhang

6.1 Cervical Spine Baseline Patient Evaluation (v.2) - Fragebogen der Cervical Spine Research Society Plate Study des Johns Hopkins University Spine Outcomes Research Center (1998,2000) (5 Seiten) [32]

Instructions: Please take your time and read each question carefully before answering it. For multiple choice questions, put an X in the box next to the **one best** answer, unless the question specifically directs you to do otherwise. For questions that require you to write an answer, please write legibly. Answer all questions. Do not leave any unanswered. If you need help with any part of the questionnaire or in answering a question, please ask the Research Assistant for help.

Patient's study number _____ Patient's initials _____ Today's date _____

1. How long has it been since you first had any kind of problem with your neck? Specify the length of time in number of years and months: Number of years _____ Number of months _____
2. How long have you had the neck condition for which you are seeking treatment today? Specify the length of time in number of years and months: Number of years _____ Number of months _____

The following six questions apply **only to pain in your neck**. They do not apply to pain you may have in your arms.

3. Which word best describes the severity of the pain in your neck **when it hurts the most**?
No pain ¹ Mild ² Discomforting ³ Distressing ⁴ Horrible ⁵ Excruciating ⁶
4. Which word best describes the severity of the pain in your neck **when it hurts the least**?
No pain ¹ Mild ² Discomforting ³ Distressing ⁴ Horrible ⁵ Excruciating ⁶
5. Which word best describes the severity of the pain in your neck, **at this moment**?
No pain ¹ Mild ² Discomforting ³ Distressing ⁴ Horrible ⁵ Excruciating ⁶
6. Which word best describes the severity of the pain in your neck **on average, on a typical day**?
No pain ¹ Mild ² Discomforting ³ Distressing ⁴ Horrible ⁵ Excruciating ⁶
7. Which word best describes the severity of the pain in your neck **at the end of an active day**?
No pain ¹ Mild ² Discomforting ³ Distressing ⁴ Horrible ⁵ Excruciating ⁶
8. Which word best describes the severity of the pain in your neck, **when you first wake up from a night's sleep**?
No pain ¹ Mild ² Discomforting ³ Distressing ⁴ Horrible ⁵ Excruciating ⁶
9. Do you have pain in your shoulders or arms? Yes ¹ No ²

If you have pain in your shoulders or arms, answer questions 10 through 15, then continue with question 16. **If you do not have pain in your shoulders or arms**, skip to question 16.

10. Which word best describes the severity of the pain in your shoulders or arms **when it hurts the most**?
No pain ¹ Mild ² Discomforting ³ Distressing ⁴ Horrible ⁵ Excruciating ⁶
11. Which word best describes the severity of the pain in your shoulders or arms **when it hurts the least**?
No pain ¹ Mild ² Discomforting ³ Distressing ⁴ Horrible ⁵ Excruciating ⁶
12. Which word best describes the severity of the pain in your shoulders or arms, **at this moment**?
No pain ¹ Mild ² Discomforting ³ Distressing ⁴ Horrible ⁵ Excruciating ⁶
13. Which word best describes the severity of the pain in your shoulders or arms **on average, on a typical day**?

No pain ¹ Mild ² Discomforting ³ Distressing ⁴ Horrible ⁵ Excruciating ⁶

Cervical Spine Research Society Plate Study JHU Spine Outcomes Research Center

Copyright (1998 , 2000) The Johns Hopkins University. All rights reserved. Limited permission to copy and use: You may copy and use this document to assess outcomes in a research setting (not to be used for the generation of profits). You may not make modifications to this document or distribute this document to others. The Johns Hopkins University reserves the right to withdraw this permission at any time

14. Which word best describes the severity of the pain in your shoulders or arms **at the end of an active day**?
 No pain ¹ Mild ² Discomforting ³ Distressing ⁴ Horrible ⁵ Excruciating ⁶
15. Which word best describes the severity of the pain in your shoulders or arms, **when you first wake up from a night's sleep**?
 No pain ¹ Mild ² Discomforting ³ Distressing ⁴ Horrible ⁵ Excruciating ⁶
16. Please identify all areas of your body where you feel the pain for which you are seeking treatment. Place a check mark next to all the areas where you feel the pain.
- Skull Right Shoulder Right arm above elbow Right arm below elbow
 Neck Left Shoulder Left arm above elbow Left arm below elbow
 Left Hand Right Hand
17. Do you have difficulty swallowing? Yes ¹ No ²
18. Do you have headaches which **you feel** are related to your neck condition? Yes ¹ No ²
19. Do you have numbness, weakness, or tingling in your arms or hands? Yes ¹ No ²
20. Do you have difficulty grasping, picking up, or holding things in your hands? Yes ¹ No ²
21. Do you have numbness, clumsiness, or weakness in your legs? Yes ¹ No ²
22. How often do you have trouble falling asleep because of your neck condition?
 Never ¹ Occasionally ² Frequently ³ Always ⁴
23. How often are you awakened from sleep because of your neck condition?
 Never ¹ Occasionally ² Frequently ³ Always ⁴
24. How often does your neck condition keep you from **caring for yourself**, doing things like dressing, bathing, or eating, etc.?
 Never ¹ Occasionally ² Frequently ³ Always ⁴
25. How often does your neck condition keep you from **doing social, religious, or recreational activities you want to do**?
 Never ¹ Occasionally ² Frequently ³ Always ⁴
26. How often does your neck condition keep you from **doing work you want to do around your home**, such as cleaning, gardening, home maintenance, etc.?
 Never ¹ Occasionally ² Frequently ³ Always ⁴
27. How often does your neck condition keep you from **performing your usual duties at work**? If you are presently not working for money, place a check mark in this box ⁸ and go to the next question.
 Never ¹ Occasionally ² Frequently ³ Always ⁴
28. How often does your neck condition interfere with your **usual sexual activities**?
 Never ¹ Occasionally ² Frequently ³ Always ⁴
29. On average, how many hours, during a typical 24-hour day do you now spend doing each of the following?
- a. Being inactive and not doing anything, either *lying down or sleeping*? Hours _____
- b. Being active and doing things, either *on your feet or sitting*? Hours _____

These should total "24" when

Cervical Spine Research Society Plate Study JHU Spine Outcomes Research Center

Copyright (1998 , 2000) The Johns Hopkins University. All rights reserved. Limited permission to copy and use: You may copy and use this document to assess outcomes in a research setting (not to be used for the generation of profits). You may not make modifications to this document or distribute this document to others. The Johns Hopkins University reserves the right to withdraw this permission at any time

30. During the past 30 days, how many days were you completely disabled by your neck condition (days when you remained in bed all or most of the time)? Enter a number between 0 and 30: _____
31. Do you take non-prescription, over-the-counter drugs to relieve you pain? Yes ¹ No ²
32. During the past 6 months, did you consult a physician or other health care professionals about your neck condition? Yes ¹ No ²
33. During the past 6 months, have you had any **non-surgical treatments** (like physical therapy, chiropractic manipulation, neck brace, massage, nerves blocks, etc.) for your neck condition? Yes ¹ No ²
34. During the past 12 months, have you had any **surgical treatments** for your neck condition? Yes ¹ No ²
35. During the past month, how often have you felt jittery or restless?
Never ¹ Occasionally ² Frequently ³ Always ⁴
36. During the past month, how often have you felt anxious or tense?
Never ¹ Occasionally ² Frequently ³ Always ⁴
37. During the past month, how often have you felt worried or concerned about your physical health?
Never ¹ Occasionally ² Frequently ³ Always ⁴
38. During the past month, how often have you felt sickly or unwell?
Never ¹ Occasionally ² Frequently ³ Always ⁴
39. During the past month, how often have you felt sad, discouraged, or hopeless?
Never ¹ Occasionally ² Frequently ³ Always ⁴
40. During the past month, how often have you felt low in energy or sluggish?
Never ¹ Occasionally ² Frequently ³ Always ⁴
41. Have you ever smoked cigarettes? Yes ¹ No ²
42. Do you currently smoke cigarettes? Yes ¹ No ²
43. How long have (or did) you smoke cigarettes? Enter the number of years (enter 0 if less than 6 months) _____
44. How many cigarettes do (or did) you smoke a day? Enter the number of cigarettes _____ or packs _____
45. What is your gender? Male ¹ Female ²
46. How old were you on your last birthday? _____
47. What is your race? White ¹ Black ² Hispanic ³ Oriental ⁴ Other ⁵
48. Circle the highest level of formal education you have completed.
- | | | | | | | | | |
|-----------------|---|---------------------------------------------|--------------------------------------------------|----|----|---|---|---|
| Grade school | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| High school | | 9 | 10 | 11 | 12 | | | |
| College | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | |
| Graduate school | | Some <input type="checkbox"/> ¹⁷ | Completed <input type="checkbox"/> ¹⁸ | | | | | |
49. Has your neck condition caused you to stop working for money? Yes ¹ No ²
50. Has your neck condition caused you to change the kind of work you do for money? Yes ¹ No ²
51. Are you currently working for money? Yes ¹ No ²
52. Are you currently receiving money from unemployment compensation? Yes ¹ No ²

Cervical Spine Research Society Plate Study JHU Spine Outcomes Research Center

Copyright (1998 , 2000) The Johns Hopkins University. All rights reserved. Limited permission to copy and use: You may copy and use this document to assess outcomes in a research setting (not to be used for the generation of profits). You may not make modifications to this document or distribute this document to others. The Johns Hopkins University reserves the right to withdraw this permission at any time

-
53. Are you currently receiving money from workmen’s compensation? Yes ¹ No ²
54. Are you currently receiving money from social security disability? Yes ¹ No ²
55. Are you currently receiving money from private disability insurance? Yes ¹
No ²
56. Have you ever been involved in any legal action (**action already settled**) related to the neck condition for which you are now seeking treatment? Yes ¹ No ²
57. Are you currently involved in any legal action (**action not yet settled**) related to the neck condition for which you are now seeking treatment? Yes ¹ No ²
58. What prescription drugs are you currently taking for your neck condition, and how often do you take each drug? List each drug you are taking for your neck condition, regardless of whether or not the drug is prescribed by a physician.
- a. Name of 1st medication: _____
How often do you take it (check only one)?
Less than once a day ¹ 3 or 4 times a day ³ As needed ⁵
Once or twice a day ² 5 or more times a day ⁴ Other ⁶
- b. Name of 2nd medication: _____
How often do you take it (check only one)?
Less than once a day ¹ 3 or 4 times a day ³ As needed ⁵
Once or twice a day ² 5 or more times a day ⁴ Other ⁶
- c. Name of 3rd medication: _____
How often do you take it (check only one)?
Less than once a day ¹ 3 or 4 times a day ³ As needed ⁵
Once or twice a day ² 5 or more times a day ⁴ Other ⁶
- d. Name of 4th medication: _____
How often do you take it (check only one)?
Less than once a day ¹ 3 or 4 times a day ³ As needed ⁵
Once or twice a day ² 5 or more times a day ⁴ Other ⁶
- e. Name of 5th medication: _____
How often do you take it (check only one)?
Less than once a day ¹ 3 or 4 times a day ³ As needed ⁵
Once or twice a day ² 5 or more times a day ⁴ Other ⁶

6.2 Japanese Orthopaedic Association Score

Schweregrad der zervikalen Myelopathie anhand der Einteilung der japanischen Gesellschaft für Orthopädie (JOA- Score) adaptiert für europäische Verhältnisse: [81]

	Punkte
Ia Funktion der oberen Extremität	
unfähig, selbst mit Löffel und Gabel zu essen; unfähig, selbst große Knöpfe zu knöpfen	0
fähig, sich selbst mit Löffel und Gabel zu ernähren, jedoch ungeschickt	1
Schreiben möglich, wenngleich sehr ungeschickt; große Knöpfe können geknöpft werden	2
Schreiben etwas eingeschränkt, aber möglich; Manschettenknöpfe können geknöpft werden	3
normal	4
Ib: Schulter und Oberarm (Beurteilung des Kraftgrades [1–5] des M. deltoideus oder M. biceps brachii [der schwächere Muskel ist zu werten])	
> Kraftgrad 3	-2
Kraftgrad 3	-1
Kraftgrad 4	-0,5
Kraftgrad 5	0
II Funktion der unteren Extremität	
nicht in der Lage, aufzustehen und zu gehen	0
fähig aufzustehen, jedoch nicht zu gehen	0,5
unfähig, selbst auf ebenem Untergrund ohne Gehhilfe zu gehen	1
fähig, ohne Unterstützung zu gehen, bei jedoch unsicherem Gangbild	1,5
fähig, auf ebenem Untergrund frei zu gehen; Treppensteigen nur mit Unterstützung	2
Treppangehen ohne Unterstützung, Treppabgehen nur mit Unterstützung	2,5
rasches Gehen möglich, jedoch etwas unsicheres Gangbild	3
normal	4
III Sensibilität	
obere Extremität	
vollständiger Verlust der Berührungs- und Schmerzempfindung	0

bis 50 % Sensibilitätsminderung und/oder erhebliche Schmerzen oder Taubheit	0,5
bis 40 % Sensibilitätsminderung und/oder mäßige Schmerzen oder Taubheit	1
Taubheitsgefühl ohne sensibles Defizit	1,5
normal	2
Stamm	
vollständiger Verlust der Berührungs- und Schmerzempfindung	0
bis 50 % Sensibilitätsminderung und/oder erhebliche Schmerzen oder Taubheit	0,5
bis 40 % Sensibilitätsminderung und/oder mäßige Schmerzen oder Taubheit	1
Taubheitsgefühl ohne sensibles Defizit	1,5
normal	2
untere Extremität	
vollständiger Verlust der Berührungs- und Schmerzempfindung	0
bis 50 % Sensibilitätsminderung und/oder erhebliche Schmerzen oder Taubheit	0,5
bis 40 % Sensibilitätsminderung und/oder mäßige Schmerzen oder Taubheit	1
Taubheitsgefühl ohne sensibles Defizit	1,5
normal	2
IV Blasenfunktion	
komplette Retention und/oder Inkontinenz	0
Gefühl der unvollständigen Blasenentleerung und/oder Nachtröpfeln und/oder spärlicher Urinstrahl und/oder nur teilweise erhaltene Kontinenz	1
verzögerte Blasenentleerung und/oder Pollakisurie	2
normal	3

6.3 Gesamtfragebogen

Abbildung des Gesamtfragebogens, der im Rahmen dieser Studie an die Patienten verschickt wurde (5 Seiten).

<p><u>Name/ Vorname:</u></p> <p><u>Strasse/ Hausnummer:</u></p> <p><u>Ort/ Postleitzahl:</u></p>

Bitte machen Sie pro Frage ein Kreuz!

Frage 1	Schmerzstärke	
	Ich habe momentan keine Schmerzen	
	Die Schmerzen sind momentan sehr schwach	
	Die Schmerzen sind momentan mässig	
	Die Schmerzen sind momentan ziemlich stark	
	Die Schmerzen sind momentan sehr stark	
	Die Schmerzen sind momentan so schlimm wie nur vorstellbar	
Frage 2	Körperpflege (Waschen, Anziehen, etc.)	
	Ich kann meine Körperpflege normal durchführen, ohne dass die Schmerzen dadurch stärker werden	
	Ich kann meine Körperpflege normal durchführen, aber es ist schmerzhaft	
	Meine Körperpflege durchzuführen ist schmerzhaft, und ich bin langsam und vorsichtig	
	Ich brauche bei der Körperpflege etwas Hilfe, bewältige das meiste jedoch selbst	
	Ich brauche täglich Hilfe bei den meisten Aspekten der Körperpflege	
	Ich kann mich nicht selbst anziehen, wasche mich mit Mühe und bleibe im Bett	
Frage 3	Heben	
	Ich kann schwere Gegenstände heben, ohne dass die Schmerzen dadurch stärker werden	
	Ich kann schwere Gegenstände heben, aber die Schmerzen werden dadurch stärker	
	Schmerzen hindern mich daran, schwere Gegenstände vom Boden zu heben, aber es geht, wenn sie geeignet stehen (z.B.: auf einem Tisch)	
	Schmerzen hindern mich daran, schwere Gegenstände zu heben, aber ich kann leichte bis mittelschwere Gegenstände heben, wenn sie geeignet stehen	
	Ich kann nur sehr leichte Gegenstände heben	
	Ich kann überhaupt nicht heben oder tragen	
Frage 4	Lesen	
	Ich kann ohne Nackenschmerzen so lange lesen wie ich will	
	Ich kann mit leichten Nackenschmerzen so lange lesen wie ich will	
	Ich kann mit mäßigen Nackenschmerzen so lange lesen wie ich will	
	Ich habe mäßige Nackenschmerzen, ich kann deswegen nicht so lange lesen wie ich will	
	Ich kann wegen starker Nackenschmerzen nur wenig lesen	
	Ich kann wegen starker Nackenschmerzen gar nichts mehr lesen	

Frage 5	Kopfschmerzen	
	Ich habe keine Kopfschmerzen	
	Ich habe manchmal leichte Kopfschmerzen	
	Ich habe manchmal mittelschwere Kopfschmerzen	
	Ich habe häufig mittelschwere Kopfschmerzen	
	Ich habe häufig starke Kopfschmerzen	
	Ich habe immer Kopfschmerzen	
Frage 6	Konzentration	
	Ich kann mich ohne Schwierigkeiten voll konzentrieren	
	Ich kann mich mit leichten Schwierigkeiten voll konzentrieren	
	Ich habe leichte Schwierigkeiten mich voll zu konzentrieren	
	Ich habe häufig Schwierigkeiten mich voll zu konzentrieren	
	Ich habe immer Schwierigkeiten mich voll zu konzentrieren	
	Ich kann mich nicht konzentrieren	
Frage 7	Arbeiten	
	Ich kann uneingeschränkt arbeiten	
	Ich kann meine alltäglichen Arbeiten noch voll erledigen, aber keine darüber hinaus	
	Ich kann meine alltäglichen Arbeiten noch voll erledigen, aber nicht mehr alle	
	Ich kann meine alltäglichen Arbeiten nicht mehr voll erledigen, nur noch leichte Tätigkeiten	
	Ich kann kaum mehr Arbeiten erledigen	
	Ich kann keine Arbeiten mehr erledigen	
Frage 8	Fahren	
	Ich kann ohne Nackenschmerzen fahren so lange ich will	
	Ich kann mit leichten Nackenschmerzen fahren so lange ich will	
	Ich kann mit mittelschweren Nackenschmerzen fahren so lange ich will	
	Ich kann wegen der mittelschweren Nackenschmerzen nicht so lange fahren wie ich will	
	Ich kann kaum mehr Auto fahren wegen starker Nackenschmerzen	
	Ich kann nicht mehr Auto fahren wegen starker Nackenschmerzen	
Frage 9	Schlafen	
	Ich kann ohne Schwierigkeiten schlafen	
	Mein Schlaf ist nur leicht eingeschränkt (weniger als 1 Stunde in der Nacht)	
	Mein Schlaf ist mäßig eingeschränkt (zwischen 1 bis 2 Stunden in der Nacht)	
	Mein Schlaf ist deutlich eingeschränkt (zwischen 2 bis 3 Stunden in der Nacht)	
	Mein Schlaf ist erheblich eingeschränkt (zwischen 3 bis 5 Stunden in der Nacht)	
	Ich kann kaum mehr durchschlafen (Nachtschlaf zwischen 5 bis 7 Stunden in der Nacht gestört)	

Frage 10	Freizeitaktivität	
	Ich kann allen meinen Freizeitaktivitäten ohne Nackenschmerzen nachgehen	
	Ich kann allen meinen Freizeitaktivitäten mit leichten Nackenschmerzen nachgehen	
	Ich kann auf Grund von Nackenschmerzen nicht mehr allen meinen Freizeitaktivitäten nachgehen	
	Ich kann auf Grund von Nackenschmerzen nur noch einigen meiner Freizeitaktivitäten nachgehen	
	Ich kann auf Grund von Nackenschmerzen nur noch wenigen meiner Freizeitaktivitäten nachgehen	
	Ich kann auf Grund von Nackenschmerzen keiner meiner Freizeitaktivitäten mehr nachgehen	

Bitte machen Sie pro Frage ein Kreuz!

Frage 11	Schmerzmedikamente	
	Ich nehme momentan kein Schmerzmedikament wegen des Halswirbelsäulenleidens ein	
	Ich nehme momentan 1 Schmerzmedikament wegen des Halswirbelsäulenleidens ein	
	Ich nehme momentan 2 Schmerzmedikamente wegen des Halswirbelsäulenleidens ein	
	Ich nehme momentan 3 Schmerzmedikamente wegen des Halswirbelsäulenleidens ein	
	Ich nehme momentan mehr als 3 Schmerzmedikamente wegen des Halswirbelsäulenleidens ein	
	Bitte tragen Sie im Eingabefeld die Schmerzmedikamente ein, die Sie wegen des Halswirbelsäulenleidens einnehmen.	
	1.	
Eingabe-	2.	
feld	3.	
	4.	
Frage 12	Anderweitige Behandlung	
	Ich bin/war wegen des Halswirbelsäulenleidens nach der OP in anderweitiger Behandlung	
	Ich bin/war wegen des Halswirbelsäulenleidens nach der OP nicht in anderweitiger Behandlung	
Frage 13	Zufriedenheit mit der OP	
	Ich würde die OP ohne Bedenken noch einmal durchführen lassen	
	Ich würde die OP mit leichten Bedenken noch einmal durchführen lassen	
	Ich würde die OP nur mit starken Bedenken noch einmal durchführen lassen	
	Ich würde die OP nicht noch einmal durchführen lassen	

Frage 14	Behandlungsergebnis	
	Das Behandlungsergebnis entspricht meinen Erwartungen	
	Das Behandlungsergebnis hat meine Erwartungen übertroffen	
	Das Behandlungsergebnis liegt unter meinen Erwartungen	
Frage 15	Weitere Therapie	
	Ich denke, dass ich keine weitere Therapie wegen des Halswirbelsäulenleidens benötige	
	Ich denke, dass ich noch weitere Therapie wegen des Halswirbelsäulenleidens benötige	
Frage 16	Lebensqualität	
	Meine Lebensqualität hat sich durch die OP verbessert	
	Meine Lebensqualität hat sich durch die OP verschlechtert	
	Meine Lebensqualität hat sich durch die OP weder verbessert noch verschlechtert	
Frage 17	Stimmungslage	
	Meine Situation nach der OP hat keinen Einfluß auf meine Stimmungslage	
	Meine Situation nach der OP hat einen positiven Einfluß auf meine Stimmungslage	
	Meine Situation nach der OP hat einen negativen Einfluß auf meine Stimmungslage	

Denken Sie an die Zeit vor der Halswirbelsäulenoperation und an den heutigen Tag. Bitte machen Sie pro Frage zwei Kreuze!

Frage 18	Beweglichkeit Hände	vor OP	heute
	Ich bin nicht fähig, selbst mit Löffel & Gabel zu essen oder selbst große Knöpfe zu knöpfen		
	ich bin fähig, selbst mit Löffel & Gabel zu essen		
	Ich bin fähig zu schreiben (wenngleich sehr ungeschickt) und große Knöpfe kann zu knöpfen		
	Ich bin fähig zu schreiben und Manschettenknöpfe zu knöpfen		
	Keine Beweglichkeitseinschränkungen		
Frage 19	Beweglichkeit Schulter	vor OP	heute
	Ich kann meinen Arm nicht über Schulterhöhe heben		
	Ich kann meinen Arm über Schulterhöhe heben		
	Ich kann meinen Arm gegen leichten Widerstand über Schulterhöhe heben		
	Ich kann meinen Arm gegen starken Widerstand über Schulterhöhe heben; normale Kraft		
Frage 20	Beweglichkeit Oberarm	vor OP	heute
	Ich kann meinen Ellenbogen nicht beugen		
	Ich kann meinen Ellenbogen beugen		
	Ich kann meinen Ellenbogen gegen leichten Widerstand beugen		
	Ich kann meinen Ellenbogen gegen starken Widerstand beugen; normale Kraft		

Frage 21	Beweglichkeit Beine	vor OP	heute
	Ich bin nicht fähig aufzustehen und zu gehen		
	Ich bin fähig aufzustehen, jedoch nicht zu gehen		
	Ich bin nicht fähig, selbst auf ebenem Untergrund ohne Gehilfe zu gehen		
	Ich bin fähig, ohne Unterstützung zu gehen, bei jedoch unsicherem Gangbild		
	Ich bin fähig, auf ebenem Untergrund frei zu gehen; Treppensteigen nur mit Unterstützung		
	Ich bin fähig ohne Unterstützung Treppen hinaufzusteigen, hinab nur mit Unterstützung		
	Ich bin fähig rasch zu Gehen, mein Gangbild ist jedoch etwas unsicher		
	Mein Gangbild ist normal		
Frage 22	Empfindungsvermögen Arme	vor OP	heute
	Ich spüre weder Berührungen noch habe ich Schmerzen		
	Mein Empfindungsvermögen ist zur Hälfte vermindert und/oder ich habe erhebliche Schmerzen oder Taubheit		
	Mein Empfindungsvermögen ist vermindert und/oder ich habe mäßige Schmerzen oder Taubheit		
	Mein Empfindungsvermögen ist vermindert (Taubheit); keine Schmerzen		
	Ich habe keine Einschränkungen; normal		
Frage 23	Empfindungsvermögen Körperstamm (Brust, Bauch, Rücken, Seiten)	vor OP	heute
	Ich spüre weder Berührungen noch habe ich Schmerzen		
	Mein Empfindungsvermögen ist zur Hälfte vermindert und/oder ich habe erhebliche Schmerzen oder Taubheit		
	Mein Empfindungsvermögen ist vermindert und/oder ich habe mäßige Schmerzen oder Taubheit		
	Mein Empfindungsvermögen ist vermindert (Taubheit); keine Schmerzen		
	Ich habe keine Einschränkungen; normal		
Frage 24	Empfindungsvermögen Beine	vor OP	heute
	Ich spüre weder Berührungen noch habe ich Schmerzen		
	Mein Empfindungsvermögen ist zur Hälfte vermindert und/oder ich habe erhebliche Schmerzen oder Taubheit		
	Mein Empfindungsvermögen ist vermindert und/oder ich habe mäßige Schmerzen oder Taubheit		
	Mein Empfindungsvermögen ist vermindert (Taubheit); keine Schmerzen		
	Ich habe keine Einschränkungen; normal		
Frage 25	Harnblasenfunktion	vor OP	heute
	Ich kann meine Harnblase nicht von alleine entleeren und/oder ich kann meinen Urin nicht halten (Inkontinenz)		
	Ich kann meine Harnblase nicht vollständig entleeren und/oder Urin tröpfelt nach und/oder mein Urinstrahl ist nur spärlich und/oder ich kann meinen Urin nicht immer halten		
	Meine Blasenentleerung ist verzögert und/oder ich entleere meine Harnblase häufig, jedoch nur in kleinen Mengen Urin		
	normale Harnblasenfunktion (Entleerung/Kontinenz)		

Danksagung

Mein herzlichster Dank gilt meinem Doktorvater und langjährigen Wegbegleiter PD Dr. med. habil. Richard Bostelmann. Er stand mir nicht nur in der Anfangszeit meiner Arbeit mit Rat und Tat zur Seite, sondern erinnerte sich trotz zwischenzeitlichem Namenswechsel noch an mich – für seine scheinbar unendliche Geduld mit mir bin ich ihm sehr dankbar!

Außerdem möchte ich mich bei Herrn Prof. Dr. med. Timm J. Filler für die rasche Erstellung des Zweitgutachtens und die sehr wohlwollende Unterstützung im Rahmen der Disputation meiner Arbeit bedanken.

Abschließend und doch eigentlich an erster Stelle möchte ich mich bei meiner Familie bedanken. Bei meinem Ehemann Maximilian und meiner kleinen Tochter Clara, meinem Bruder Hanno Siebel und natürlich meinen Eltern Sofie und Heinrich Siebel, für ihre liebevolle Unterstützung sowie ihren unerschütterlichen Rückhalt.

Meinen Eltern sei diese Arbeit gewidmet.