

AUS DEM LEHRSTUHL  
FÜR ORTHOPÄDIE  
PROF. DR. MED. DR. H. C. J. GRIFKA  
DER FAKULTÄT FÜR MEDIZIN  
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG

MITTELFRISTIGE ERGEBNISSE  
DER INJEKTIONSGESTÜTZTEN STATIONÄREN  
SCHMERZTHERAPIE BEI HWS BESCHWERDEN

Inaugural-Dissertation  
Zur Erlangung des Doktorgrades  
der Medizin

der  
Fakultät für Medizin  
der Universität Regensburg

vorgelegt von  
Ulrich P. Jung

2021



AUS DEM LEHRSTUHL  
FÜR ORTHOPÄDIE  
PROF. DR. MED. DR. H. C. J. GRIFKA  
DER FAKULTÄT FÜR MEDIZIN  
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG

MITTELFRISTIGE ERGEBNISSE  
DER INJEKTIONSGESTÜTZTEN STATIONÄREN  
SCHMERZTHERAPIE BEI HWS BESCHWERDEN

Inaugural-Dissertation  
Zur Erlangung des Doktorgrades  
der Medizin

der  
Fakultät für Medizin  
der Universität Regensburg

vorgelegt von  
Ulrich P. Jung

2021

Dekan:

1.Berichterstatter:

2.Berichterstatter:

Tag der mündlichen Prüfung:

Prof. Dr. Dirk Hellwig

Prof. Dr. Achim Benditz

PD Dr. Patrick Hoffstetter

21.12.2021

Gewidmet: Samuel und meinen Eltern

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b><u>EINLEITUNG</u></b>	<b>1</b>
1.1	ALLGEMEINES	1
1.2	EPIDEMIOLOGIE	3
1.3	BEDEUTUNG FÜR DIE VOLKSWIRTSCHAFT	5
1.4	ZIELE DER STUDIE	7
1.5	ARTEN VON SCHMERZEN	8
1.5.1	SCHMERZ	8
1.5.2	KREUZSCHMERZEN	8
1.5.3	NACKENSCHMERZEN	9
1.5.4	ENTSTEHUNG VON SCHMERZEN	9
1.5.5	ÜBERGANG VOM AKUTEN ZUM CHRONISCHEN SCHMERZ	11
1.6	ZERVICAL- UND LUMBAL- SYNDROM	12
1.6.1	ZERVIKOBRACHIALSYNDROM	12
1.6.2	SYMPTOMATIK DES ZERVIKOBRACHIALSYNDROMS	12
1.6.3	PATHOGENESE DES ZERVIKOBRACHIALSYNDROMS	14
1.6.4	PROTRUSION UND PROLAPS DER BANDSCHEIBE	15
1.7	SPEZIELLE ANATOMIE DER HALSWIRBELSÄULE	16
1.8	THERAPIEOPTIONEN BEI ZERVICALSYNDROMEN	18
1.8.1	KONSERVATIVE THERAPIEOPTIONEN	18
1.8.2	OPERATIVE THERAPIEOPTIONEN	19
1.8.3	PRINZIP DER MULTIMODALEN SCHMERZTHERAPIE	20
1.9	AKTUELLER STAND DER FORSCHUNG	23
<b>2</b>	<b><u>TESTTHEORIE UND METHODIK</u></b>	<b>25</b>
2.1	ART DER STUDIE UND ZEITRAUM	25
2.2	EINSCHLUSS- UND AUSSCHLUSSKRITERIEN	26
2.3	ANTHROPOMETRISCHE DATEN	27
2.4	UNTERSUCHUNGEN VOR BEGINN DER THERAPIE	27
2.4.1	ALLGEMEINE UND SPEZIELLE ANAMNESE	27
2.4.2	KÖRPERLICHE UNTERSUCHUNG	28
2.4.3	BILDGEBENDE DIAGNOSTIK	29
2.4.4	LABORCHEMISCHE DIAGNOSTIK	30
2.5	VERWENDETE FRAGEBÖGEN	31
2.5.1	NUMERISCHE RATINGSKALA (NRS)	31
2.5.2	HOSPITALITY ANXIETY AND DEPRESSION SCALE (HADS-D)	32
2.5.3	NECK DISABILITY INDEX (NDI)	32
2.5.4	SCHMERZMITTELKONSUM UND ARZTKONSULTATIONEN	33
2.6	ZUSAMMENFASSUNG	35
2.7	ARTEN VON INJEKTIONSVERFAHREN	36
2.7.1	ZERVICALE SPINALNERVENANALGESIE (CSPA)	36
2.7.2	ZERVICALE EPIDURALE INJEKTION	37
2.7.3	ZERVICALE FACETTENINFILTRATION	39
2.7.4	INJEKTIONEN AN DEN NERVI OCCIPITALES	40
2.8	ANGEWANDTE MEDIKAMENTE DER INJEKTIONSTHERAPIE	41
2.8.1	LOKALANÄSTHETIKA	41
2.8.2	GLUKOKORTIKOIDE	42
2.9	HYPOTHESEN	43
2.10	STATISTISCHE AUSWERTUNG	44
2.10.1	DATENAUFBEREITUNG MITTELS MICROSOFT EXCEL	44
2.10.2	VERARBEITUNG DER DATEN DURCH IBM SPSS25 UND STATISTISCHE ANALYSEN	44

<b>3</b>	<b>ERGEBNISSE</b>	<b>45</b>
<b>3.1</b>	<b>DESKRIPTIVE BESCHREIBUNG DER ANALYSIERTEN STICHPROBE</b>	<b>45</b>
3.1.1	EPIDEMIOLOGIE	45
3.1.2	THERAPIEERWARTUNG	46
3.1.3	ERNEUTE TEILNAHME AN DER MULTIMODALEN SCHMERZTHERAPIE	47
<b>3.2</b>	<b>HOSPITAL ANXIETY AND DEPRESSION SCALE (HADS-D)</b>	<b>49</b>
3.2.1	HOSPITAL ANXIETY AND DEPRESSION SCALE KATEGORIE ANGST	49
3.2.2	HOSPITAL ANXIETY AND DEPRESSION SCALE KATEGORIE DEPRESSION	50
<b>3.3</b>	<b>SCHMERZMITTELKONSUM</b>	<b>52</b>
<b>3.4</b>	<b>ARZTKONSULTATIONEN</b>	<b>54</b>
<b>3.5</b>	<b>ANALYTISCHE BESCHREIBUNG</b>	<b>56</b>
3.5.1	TEILNEHMER	56
3.5.2	NACKEN UND ARMSCHMERZEN	56
3.5.3	NECK DISABILITY INDEX (NDI)	57
3.5.4	ZUSAMMENHANG SCHMERZREDUKTION UND SPORT	58
3.5.5	ZUSAMMENHANG SCHMERZREDUKTION UND GEWICHTSREDUKTION	59
<b>4</b>	<b>DISKUSSION</b>	<b>60</b>
4.1	EPIDEMIOLOGISCHE DATEN	60
4.2	NACKEN UND ARMSCHMERZEN	61
4.3	BESCHWERDEN UND PROBLEME IM ALLTÄGLICHEN LEBEN	63
4.4	ZUSAMMENHANG SCHMERZREDUKTION UND SPORT	64
4.5	ZUSAMMENHANG SCHMERZREDUKTION UND GEWICHTSREDUKTION	65
4.6	HOSPITAL ANXIETY AND DEPRESSION SCALE (HADS-D)	66
4.7	SCHMERZMITTELKONSUM	67
<b>5</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>68</b>
<b>6</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>70</b>
<b>7</b>	<b>TABELLENVERZEICHNIS</b>	<b>76</b>
<b>8</b>	<b>DIAGRAMMVERZEICHNIS</b>	<b>77</b>
<b>9</b>	<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS</b>	<b>78</b>
<b>10</b>	<b>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS</b>	<b>79</b>
<b>11</b>	<b>EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG</b>	<b>80</b>

# 1 Einleitung

## 1.1 Allgemeines

Laut Robert Koch Institut war die Problematik von Rückenschmerzen oder anderer Rückenbeschwerden zu Ende des 19. Jahrhunderts und Beginn des 20. Jahrhunderts in medizinischer und gesellschaftlicher Literatur nur von geringer Bedeutung.

In der heutigen Zeit, in der Bequemlichkeit und die steigende Technisierung in nahezu allen Bereichen des alltäglichen Lebens Einzug gehalten haben, stellen Krankheiten der Wirbelsäule und Rückenschmerzen eine enorme Belastung dar. Diese äußert sich unter anderem in enormen Kosten, welche für das medizinische und das gesundheitsökonomische System anfallen. Die Kosten entstehen durch die Inanspruchnahme des medizinischen Versorgungssystems, Arbeitsunfähigkeit und verfrühte Renten wegen teilweiser oder voller Erwerbsminderung. Somit haben sich Rückenschmerzen im Laufe der Jahre zu einer Volkskrankheit entwickelt (1).

Die Wirbelsäule wird als Stützorgan des menschlichen Körpers betrachtet. Sie ermöglicht einen aufrechten Gang und sorgt für die Stabilität. In letzter Zeit wurde eine Reihe neuer Methoden zur Therapie von Wirbelsäulenbeschwerden entwickelt. Dieser Fortschritt ist sowohl in der konservativen als auch in der operativen Behandlung zu erkennen. Zudem hat sich das Spektrum der Fachdisziplinen, die sich um die Versorgung von Wirbelsäulenbeschwerden kümmern, erweitert. So wurde früher ein Bandscheibenvorfall an der Halswirbelsäule nur von Neurochirurgen versorgt. Heute werden diese Eingriffe in auf die Wirbelsäule spezialisierten Zentren interdisziplinär von Neurochirurgen und auch von Orthopäden sowie von Unfallchirurgen durchgeführt (2).

Momentan befindet sich der Häufigkeitsgipfel der Erkrankungen der Wirbelsäule noch im Erwachsenenalter. Es ist aber ein zunehmender Trend für das frühe bis mittlere Jugendalter zu erkennen. Sicher spielt dabei auch der ständige Umgang mit den Mobiltelefonen eine Rolle, was eine erhebliche Belastung der Wirbelsäule darstellt. Dies spiegelt das Ergebnis des Kinder- und Jugendgesundheits surveys des Robert Koch-Institut wider. In der KiGGS (Studie zur Gesundheit von Kindern und

Jugendlichen in Deutschland) sind die Eltern der Kinder und die Jugendlichen (11-17 Jahre) hinsichtlich der Schmerzen in den letzten 3 Monaten befragt worden. Rückenschmerzen traten bei 3 % der 3-6-Jährigen, 7 % der 7-10-Jährigen, 18 % aller 11-13-Jährigen und 44 % der 14-17-Jährigen auf. Mädchen gaben dabei an häufiger als Jungen betroffen zu sein (3).

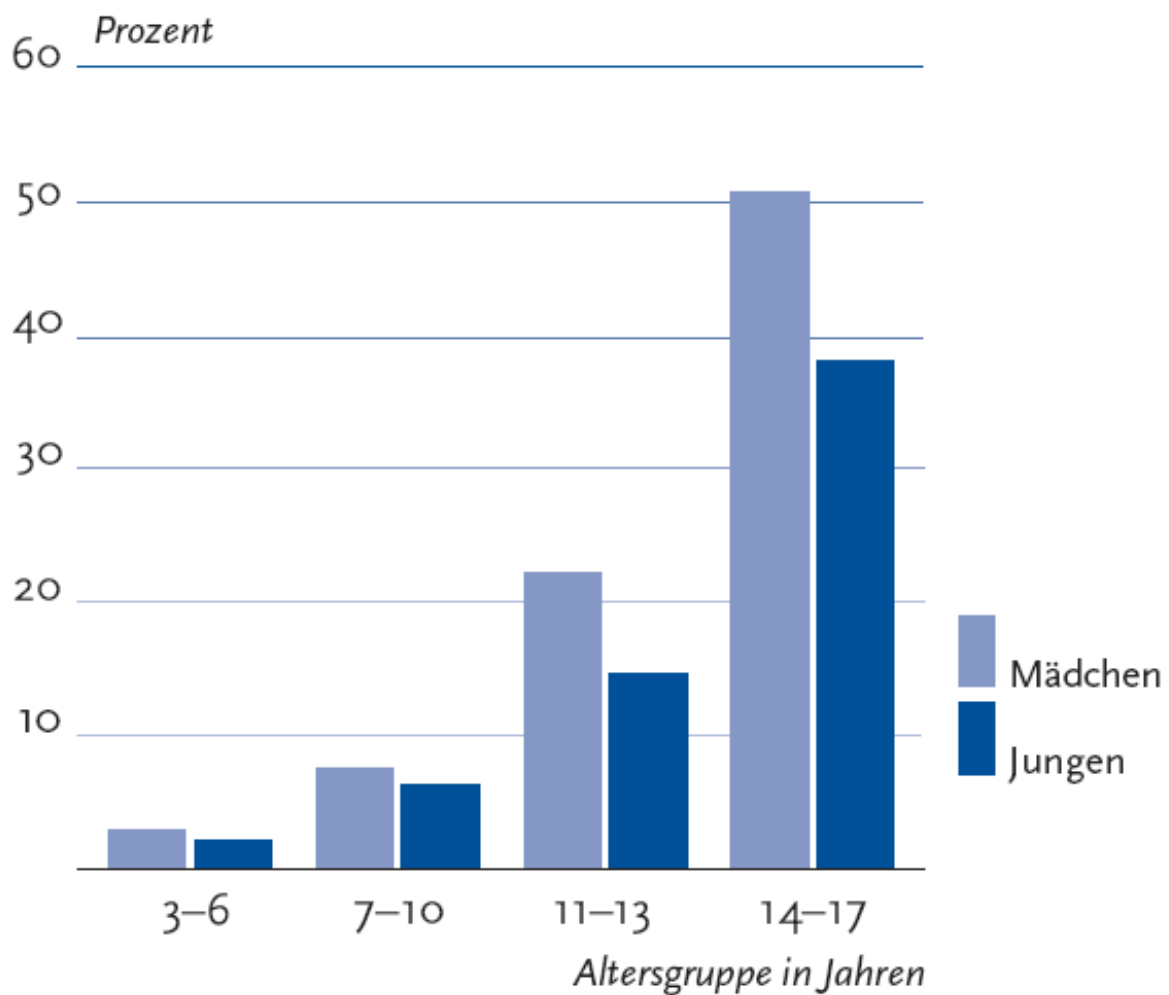


Abbildung 1: Häufigkeit von Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen (2003-2006), Robert Koch-Institut, Gesundheitsberichterstattung des Bundes

## 1.2 Epidemiologie

Obwohl die Medizin in der Forschung und den damit verbundenen Möglichkeiten in der Diagnostik und Therapie immer weiter voranschreitet, nehmen die Anzahl der degenerativen Prozesse im Körper zu. Hauptgrund dafür ist der demographische Wandel. Dies stellt ein enormes gesellschaftliches Problem dar. Die Halswirbelsäule ist aufgrund ihrer anatomischen Lage von diesen Prozessen im besonderen Maß betroffen. Die schon früh einsetzenden Bandscheibendegenerationen führen zu kompensatorischen und reaktiven Veränderungen an den benachbarten Wirbelkörpern. Daraus resultieren lokale Schmerzzustände, Irritationen nervaler Strukturen, Myelopathien und Radikulopathien (4).

Die Schmerzerkrankungen der Wirbelsäule zeigen mit 37,8 % aller ambulant therapierten orthopädischen Leiden einen stark erhöhten Anteil. So konsultiert jeder 10. Patient den Allgemeinarzt aufgrund eines schmerzhaften Wirbelsäulensyndroms. Die Verteilung der Schmerzsyndrome auf die einzelnen Abschnitte der Wirbelsäule fällt dabei unterschiedlich aus. Die Lumbalsyndrome nehmen mit 61,9 % den größten Teil ein. Gefolgt von den Zervikalsyndromen mit 36,1 % und den Thorakalsyndromen mit 2,0 %. Bei der geschlechterspezifischen Verteilung der Wirbelsäulensyndrome sind Männer (47,2 %) nur geringfügig seltener betroffen als Frauen (52,8 %). Aus anatomischer Sicht leiden Frauen häufiger an Zervikalsyndromen (60,6 %) und Männer öfter an Lumbalsyndromen (51,3 %) (5).

Es wird davon ausgegangen, dass die zervikale Myelopathie in Deutschland und den USA die häufigste Erkrankung der über 55-Jährigen ist (6).

Da die Lebenserwartung in der heutigen Zeit immer weiter zunimmt, steigt auch das Vorkommen der zervikalen spondylogenen Myelopathien bei älteren Patienten. Weiter ist zu erwarten, dass jenseits des 70. Lebensjahres 95–100 % aller Menschen mehr oder weniger stark ausgeprägte spondylotische Veränderungen der Halswirbelsäule haben (4).

Die vom Robert Koch-Institut durchgeführten Gesundheitssurveys von 2003 und 2009 zeigen die Verteilung von Rückenschmerzen in der deutschen Bevölkerung. Aus der Grafik ist zu erkennen, dass Frauen zu allen gemessenen Zeitpunkten häufiger

angegeben haben unter anhaltenden Rückenschmerzen gelitten zu haben. Dabei ist hervorzuheben, dass die Dauer der Rückenschmerzen mindestens 3 Monate betrug. Im Alter unterscheiden sich bei den Geschlechtern die Häufigkeit von Rückenbeschwerden. Jedoch ist eine lineare Zunahme der Häufigkeit chronischer Rückenschmerzen im Alter zu erkennen (7).

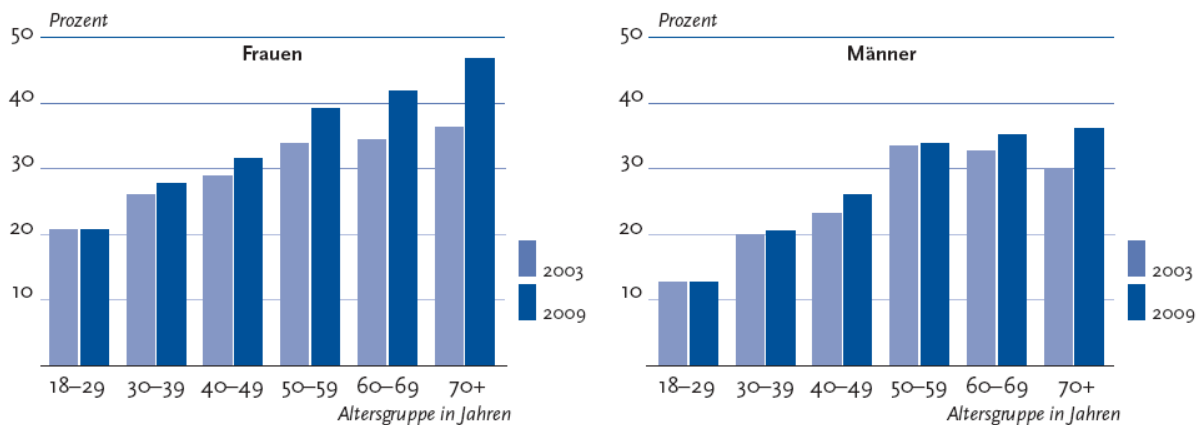


Abbildung 2: Rückenschmerzen (mind. 3 Monate, fast täglich) in der deutschen Bevölkerung in den Jahren 2003 und 2009, Robert Koch-Institut, Gesundheitsberichterstattung des Bundes

### **1.3 Bedeutung für die Volkswirtschaft**

Die volkswirtschaftliche Bedeutung von orthopädischen Erkrankungen kann aus den Statistiken der Krankenkassen und Rentenversicherungsträgern abgelesen werden. In den letzten Jahren ist ein stetiges Ansteigen von Erkrankungen an der Wirbelsäule zu erkennen.

Der Gesundheitsreport 2016 der Techniker Krankenkasse zeigt auf, dass in Deutschland durch das Problem der Rückenschmerzen 40 Millionen Fehltage entstehen. Damit sind 10 % der gesamten Fehltage durch Rückenleiden bedingt. Rechnungen ergaben, dass in Deutschland 48,9 Milliarden Euro für die Behandlung von Rückenschmerzen entstehen. Verglichen mit dem Deutschen Bruttoinlandsprodukt sind dies 1,4 %.

In der heutigen Gesellschaft nimmt die Anzahl an Erkrankungen des Skelettsystems stetig zu. Neben einer der typischen Volkskrankheiten wie Diabetes zählt der weit gefasste Begriff der Rückenschmerzen auch dazu. Die Statistik der BKK, welche im Zeitraum von 2014-2016 durchgeführt wurde, zeigt, dass die Anzahl an Erkrankungen des Muskel- und Skelettsystems den größten Anteil der Diagnosehauptgruppen ausmacht. Dabei bezieht sich die Statistik auf die Ursachen der Arbeitsunfähigkeitstage aller BKK-Mitglieder mit Ausschluss der Rentnerinnen und Rentner.

Neben den Erkrankungen an Knie und Hüfte zählen Erkrankungen der Wirbelsäule zu den häufigsten orthopädischen Krankheitsbildern. Sie stellen eine enorme Belastung für das Gesundheitssystem dar und betragen 2006 laut Statistischem Bundesamt 8,3 Milliarden Euro. Die Kosten für die Behandlung von Rückenschmerzen steigen stetig (Statistisches Bundesamt 2008).

Das Statistische Bundesamt gibt für das Jahr 2015 eine Summe von 4,5 Milliarden Euro für die Behandlung von Rückenschmerzen an.

In einer Studie der AOK von 2008 wurden 25 % der gesamten Arbeitsunfähigkeitstage durch Erkrankungen am muskuloskelettalem System bedingt. Dabei ist die Diagnose Rückenschmerz (ICD10-Code: M54) von besonderer Bedeutung (5).

Nach dem Statistischen Bundesamt betragen die Behandlungskosten der Dorsopathien im Jahr 2015 10,9 Milliarden Euro. Diese verteilen sich unterschiedlich auf die jeweiligen Altersgruppen. Der größte Anteil geht auf die Altersgruppe zwischen dem 45–85 Lebensjahr zurück (8).

*Tabelle 1: Behandlungskosten von Dorsopathien in Millionen Euro (Statistisches Bundesamt 2015)*

Alter in Jahren	Unter 15	15-30	30-45	45-60	65-85	Über 85
Behandlungskosten in Millionen Euro	29	502	1491	4577	3623	709

## **1.4 Ziele der Studie**

Laut Grifka et al. ist es nötig, vor der chirurgischen Behandlung von HWS Beschwerden, alle konservativen Behandlungsmethoden auszuschöpfen. Somit sollen mögliche Operationsindikationen und damit zusätzlich anfallende Kosten vermieden werden (9).

Das Ziel der Dissertation ist es, die mittelfristigen Ergebnisse der injektionsgestützten stationären Schmerztherapie, die im Rahmen der Multimodalen Schmerztherapie durchgeführt wird, aufzuzeigen. Insbesondere wird hierbei darauf eingegangen, ob die Schmerztherapie auch nach 1 oder 2 Jahren der Behandlung eine positive Wirkung zeigt. Zudem werden andere Aspekte, die zu einer Verbesserung der Schmerzproblematik an der Halswirbelsäule beitragen können, untersucht. Beispielsweise die Gewichtsreduktion oder das regelmäßige Betreiben von körperlichen Aktivitäten.

## **1.5 Arten von Schmerzen**

Da es verschiedene Arten von Kreuzschmerzen gibt, wird im folgenden Abschnitt auf die für die Doktorarbeit wichtigsten Definitionen eingegangen. Akute und chronische Schmerzen des Stütz- und Bewegungssystems gehen am häufigsten von der Wirbelsäule aus. Dabei werden die von den Bandscheiben bedingten Erkrankungen als Wirbelsyndrome bezeichnet. Falls sich die Beschwerden auf den Ort der geschädigten anatomischen Strukturen der Halswirbelsäule beschränken, handelt es sich um ein lokales Zervikalsyndrom. Wenn die fortschreitenden degenerativen Veränderungen (Bandscheibenprotrusion- oder prolaps) auf Teile der Spinalnerven drücken und dadurch dem Segment entsprechende Parästhesien oder Ausfallsymptomatik im jeweiligen Dermatome auslösen, spricht man von Zervikobrachialsyndromen (4,5,10).

### **1.5.1 Schmerz**

Die Weltschmerzorganisation (IASP = International Association for the Study of Pain) definiert Schmerz als ein unangenehmes Sinnes- und Gefühlserlebnis, das mit einer tatsächlichen oder drohenden Gewebsschädigung verknüpft ist oder mit Begriffen einer solchen Schädigung beschrieben wird (11). Der erste Satzabschnitt dieser Definition beschreibt ein unangenehmes Sinnes- und Gefühlserlebnis. Das Sinneserlebnis lässt sich in Schmerzqualitäten wie stechend, brennend, bohrend oder beißend sowie in die Schmerzstärke unterteilen. Die Schmerzstärke kann wiederum mit verschiedenen Skalen gemessen werden. Eine Messmethode dafür ist die Numerische Schmerzskala, auf der Schmerzen zwischen 0 und 10 angegeben werden können. Dabei bedeutet „0“, dass keine Schmerzen empfunden werden, wobei „10“ als die stärksten vorstellbaren Schmerzen beschrieben werden. Der Begriff des Gefühlserlebnisses soll die emotionalen Anteile des Schmerzes erfassen. Beispiele dafür wären quälend, mörderisch und erschöpfend.

### **1.5.2 Kreuzschmerzen**

„Kreuzschmerzen sind Schmerzen oder Unwohlsein im Bereich des Rückens vom unteren Rippenbogen bis zu den Glutealfalten, evtl. mit Ausstrahlung in die Beine. Man

unterscheidet akute KS (Schmerzepisoden von weniger als 12 Wochen Dauer), rezidivierende KS (nach einem symptomfreien Intervall von mindestens 6 Monaten erneut aufgetreten) und chronische KS (seit 12 Wochen und mehr bestehend)“ (12).

### **1.5.3 Nackenschmerzen**

„Schmerz in dem Gebiet, das nach oben durch die linea nuchalis superior, nach unten durch den ersten Brustwirbel und seitlich durch die schultergelenksnahen Ansätze des Musculus trapezius begrenzt wird. Klinisch und anamnestisch sind Nackenschmerzen nicht immer von Schulterschmerzen abgrenzbar“ (13).

### **1.5.4 Entstehung von Schmerzen**

Ein großer Teil der konservativen Therapie der Orthopädie besteht in der Behandlung von Schmerzen. Um die richtige Therapie einzuleiten, ist es deswegen essenziell, den Mechanismus der Schmerzentstehung zu kennen. Die Schmerzen des Stütz- und Bewegungssystems entstehen in erster Linie durch die Reizung von Nozizeptoren. Diese wird durch entzündliche, thermische, mechanische oder chemische Reize auf die Sehnen, Muskeln, Knochen und Gelenkkapseln ausgelöst. In Abbildung 3 sind die einzelnen Phasen der Schmerzentstehung dargestellt. Wenn Noxen auf den Nozizeptor treffen, wird die Erregungsschwelle überschritten und somit das Schmerzsignal weitergeleitet. Dabei hängt die Antwort eines Nozizeptors von der Anzahl der Nozizeptoren im Stütz- und Bewegungssystem sowie von der Reizschwelle ab. Die Reaktion eines Nozizeptors steigt mit zunehmender Intensität der Noxen.

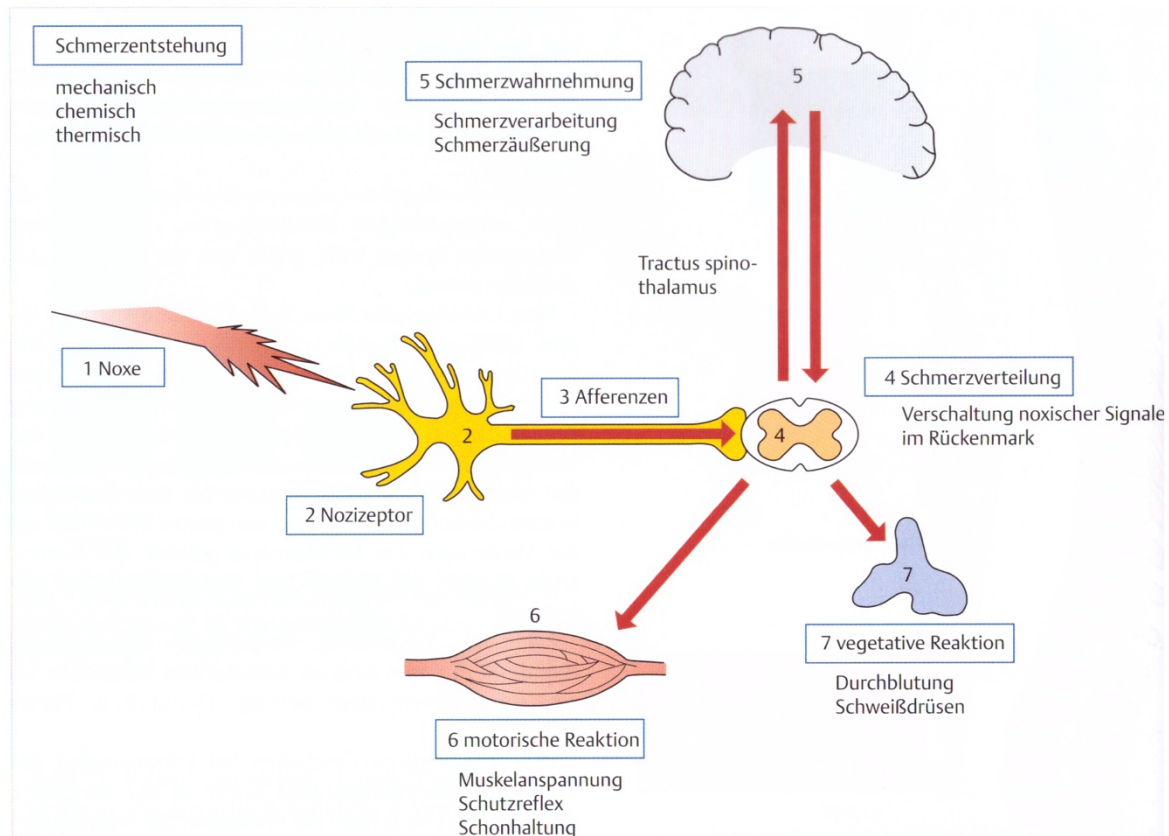


Abbildung 3: Nozizeption und Schmerzverarbeitung an Knochen, Muskeln, Sehnen und Gelenken, Theodoridis, Injektionstherapie an der Wirbelsäule

Weil Knochenhaut, Bänder und Gelenkkapsel mit einer hohen Anzahl von Nozizeptoren ausgestattet sind, machen Schmerzen im Stütz- und Bewegungssystem den größten Anteil im somatosensorischen System aus. Die nozizeptiven Signale werden über afferente Fasern zum Hinterhorn des Rückenmarks weitergeleitet. Dort bilden die Fasern synaptische Kontakte mit den Neuronen des Hinterhorns aus. In der sogenannten Synapse erfolgt die Ausschüttung von Neurotransmittern wie L-Glutamat und Substanz P. Dabei gilt L-Glutamat als wichtigster Überträgerstoff im zentralen Nervensystem. Wenn der nozizeptive Reiz im Hinterhorn verschaltet wurde, wird er entweder über den Tractus spinothalamicus in den Thalamus oder das limbische System weitergeleitet oder auf segmentale Nervenzellen verschaltet, welche in motorische oder vegetative Reflexbögen eingebunden sind. Die Schmerzimpulse werden zum Kortex weitergeleitet. Wenn noxische Reize über das Rückenmark und das ZNS mit efferenten Bahnen an Muskeln weitergeleitet werden, kommt es oft zu motorischen Reflexen. Diese können sowohl auf spinaler als auch auf supraspinaler Ebene vermittelt werden. Die Reflexe sorgen durch Anspannung und Entspannung von gewissen Muskelgruppen für eine Schonhaltung des muskuloskelettalen Systems.

Da durch die Fehlhaltung die Auswirkung der Noxen auf das nozizeptive System verhindert werden soll, ist es bei akuten Schmerzen durchaus angebracht die Muskelspannungen und Fehlhaltungen für einige Tage zu belassen. Die Reaktionen des vegetativen Nervensystems auf Schmerzreize am Stütz- und Bewegungssystem sind je nach Ursprung unterschiedlich ausgeprägt. Dabei sind die Reaktionen durch einen spinalen Reflexbogen ausgelöst. Überwiegend treten hier reflektorische Durchblutungssteigerungen oder -minderungen auf. In manchen Fällen, je nach Beteiligung des vegetativen Nervensystems, können auch Temperaturunterschiede der Haut, Feuchtigkeitsunterschiede durch Schweißdrüsenbeeinflussung und Empfindungsstörungen entstehen (4,14–17).

### **1.5.5 Übergang vom akuten zum chronischen Schmerz**

Der Mechanismus der Schmerzentstehung vom Beginn durch die Aufnahme des Schmerzreizes durch die Nozizeptoren über die Weiterleitung bis zum Kortex und die Reaktionen an den Muskeln kann durch endogene und exogene Einflüsse an verschiedenen Stellen entkoppelt werden. Nozizeptoren können durch endogene Entzündungsmediatoren, wie zum Beispiel durch Bradykinin, Histamin, Interleukine und Prostaglandine, sowie durch exogene Noxen stark und rezidivierend stimuliert werden. Dies führt dauerhaft zur Herabsetzung der Reizschwelle und der Erhöhung der Sensitivität der Nozizeptoren. Im Bereich des Stütz- und Bewegungsapparats kann es zu einer Gewöhnung an die Schmerzen (sog. Schmerzadaption) kommen (18). Entzündliche Prozesse können die Nozizeptoren auch sensibilisieren. Dies sind zum Beispiel Arthrose, Traumata, Rheuma oder Infektionen. Bei den entzündlichen Prozessen werden durch aktivierte Makrophagen Leukotriene, Zytokine und Prostaglandine freigesetzt, die wiederum an andere Zellen, zum Beispiel Endothel, weitergeleitet werden (19). Durch dauerhafte Sensibilisierung der Nozizeptoren kommt es zu einem Circulus vitiosus. Dieser äußert sich in anhaltender Veränderung der Muskelspannung, die durch die Schutzreflexhaltung bedingt ist. Die Muskelverspannungen sind mechanische Noxen, die eine erneute Reaktion der Nozizeptoren auslösen. Um die Schmerzen bei diesem Circulus vitiosus zu therapieren, gibt es deshalb 3 Ansatzmöglichkeiten. Den Nozizeptor selbst, die afferenten Fasern und die motorische Reaktion mit den Muskelverspannungen (4,5,14).

## **1.6 Zervikal- und Lumbal- Syndrom**

„Akut auftretende Nacken- oder Rückenschmerzen, die nicht – wie in 90 % vergleichbarer normaler verlaufender Fälle - rasch abklingen, sondern mit einer Reihe weiterer Beschwerden zunehmen und zur Chronifizierung neigen. Neuropathische Schmerzen bei chronischen Veränderungen der Wirbelsäule, insbesondere bei Zervikal- und Lumbalsyndrom sind im Gegensatz zu akuten Schmerzen und neurologischen Ausfällen bei HWS-Distorsionen oder lumbalen Bandscheibenvorfällen schwer zu fassen, wenn das Befinden des Patienten nicht mit den Untersuchungsbefunden übereinstimmt. Die Schmerzen entstehen fast immer an den Dreh- und Angelpunkten der Wirbelsäule, seltener am zervikothorakalen oder thorakolumbalen Übergang“ (20).

### **1.6.1 Zervikobrachialsyndrom**

Das in der Studie behandelte Zervikobrachialsyndrom der Halswirbelsäule wird entweder durch eine knöcherne Enge (Stenose) am Processus uncinatus oder einen Bandscheibenvorfall ausgelöst. Dabei sind die Stenosen wesentlich häufiger. Das neuralgische Krankheitsbild ist durch Schmerzen charakterisiert, welche in den Arm ausstrahlen und sich einem Dermatome zuweisen lassen. Die anatomische Struktur, welche beim Zervikobrachialsyndrom am häufigsten betroffen ist, ist der R. ventralis des Spinalnervs. Oft wird das Zervikobrachialsyndrom von einem lokalen Zervikalsyndrom begleitet. Da beim Zervikobrachialsyndrom durch die Reizung des R. ventralis neben den Dermatomen häufig auch die Myotome, mit daraus resultierenden Muskelinnervationsstörungen, betroffen sind, wird es auch als Ramus ventralis Syndrom bezeichnet (5,14).

### **1.6.2 Symptomatik des Zervikobrachialsyndroms**

Die einzelnen betroffenen Segmente der Halswirbelsäule sind durch eine charakteristische Symptomatik nachweisbar. Beim relativ seltenen C 5-Syndrom beschränken sich die ausstrahlenden Schmerzen auf die Schulter. Eine Reflexabschwächung ist manchmal im Bizeps zu beobachten. Das C 6-Syndrom wird meistens von einer Ausstrahlung der Schmerzen in den Daumen begleitet. Manchmal zeigt sich eine Abschwächung des Bizepssehnenreflexes. Beim C 7-Syndrom zeigt

sich eine Schmerzausstrahlung zum Mittelfinger mit gelegentlicher Trizepsmuskelschwäche sowie einer Abschwächung des Trizepsreflexes mit einhergehender Daumenballenatrophie. Charakteristisch für das C-8 Syndrom ist die Schmerzausstrahlung in die Kleinfingerseite, die gelegentlich von einer motorischen Störung der Fingerbeuger und der Muskeln des Kleinfingerballens begleitet wird (5,14).

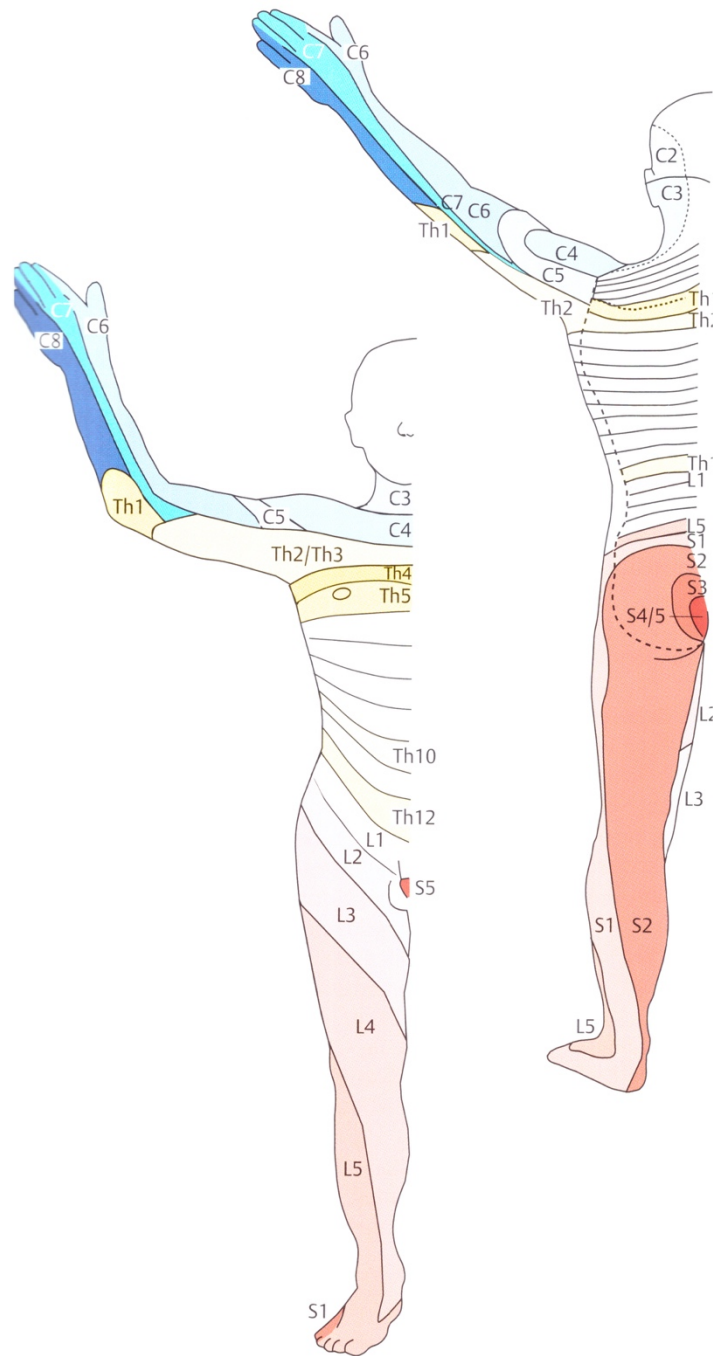


Abbildung 4: Verteilung der Dermatome aus dem R. ventralis des Spinalnervs., Theodoridis, Injektionstherapie an der Wirbelsäule

### 1.6.3 Pathogenese des Zervikobrachialsyndroms

Für die Entstehung des Zervikobrachialsyndroms kommen 2 Hauptursachen in Frage. Diese sind die Facettengelenksspondylose und der zervikale Bandscheibenvorfall (21). Im Vergleich zu lumbalen Bandscheibenvorfällen treten zervikale Diskusprotrusionen oder- prolapse seltener auf. Anatomisch gesehen liegt die zervikale Diskusprotrusion dorsolateral. Sie löst eine Wurzelkompression mit Schmerzen, Fehlhaltungen sowie neurologischen Störungen aus. Diese sind durch Verlagerungen des Bindegewebes bedingt, welches über den Anulus fibrosus ragt und diesen in gravierenden Fällen durchdringen kann. Die Zervikobrachialgie, welche durch eine Diskusprotrusion oder- prolaps ausgelöst wird, ist überwiegend im Alter zwischen dem 30.–40. Lebensjahr zu finden. Dies liegt daran, dass in diesem Altersabschnitt noch Quellkraft und Verlagerungstendenz des Bandscheibengewebes vorhanden ist. Die Zervikobrachialsyndrome, welche durch osteophytäre Reaktionen am Processus uncinatus verursacht werden, treten erst nach dem 50. Lebensjahr auf. Ursache dafür sind die daraus resultierenden Stenosen, welche erst mit der Zeit auftreten. Wenn das Foramen intervertebrale noch genügend Platz für die osteophytären Reaktionen aufweist und die Bandscheiben der Halswirbelsäule so stabil sind, dass sie nur geringe Bewegungsexkursionen der Halswirbelsäule zulassen, entstehen keine Beschwerden. Erst wenn die Segmentlockerungen durch die Bandscheiben in Kombination mit den osteophytären Stenosen auftreten, treten Schmerzen auf. Die Therapie der Zervikobrachialsyndrome besteht darin, eine der beiden auslösenden Ursachen zu beheben (14).

*Tabelle 2: Unterschiedliche Symptomatik bei weicher und harter Wurzelkompression im Bereich der HWS, Krämer, Bandscheibenbedingte Erkrankungen*

	Zervicobrachialgie durch Diskusprotrusion	Zervicobrachialgie durch unkovertebrale Osteophyten
Alter	30-45	50-65
Beginn	Plötzlich	Allmählich
Führendes Symptom	Fehlhaltung	Brachialgie
Röntgen	Streckstellung	Unkovertebrale Osteophyten
Verlauf	Akut	Chronisch

Therapeutische Ansprechbarkeit auf konservative Mittel	Gut	Schlecht
--	-----	----------

#### 1.6.4 Protrusion und Prolaps der Bandscheibe

Die Bandscheibe besteht aus den nicht knöchernen Anteilen zwischen 2 Wirbelkörpern. Dazu gehören kranial und kaudal Knorpelplatten, der Anulus fibrosus (äußerer Faserring) sowie der Nucleus pulposus (Gallertkern). Der Gallertkern besteht zum größten Teil aus Wasser, welches er in seinem bradytrophen viskösen Gewebe binden kann. Der Anulus fibrosus gliedert sich in einen äußeren Anteil, welcher aus Kollagenfasern besteht und einen inneren Anteil, der sich aus Faserknorpelanteilen zusammensetzt. Die Bandscheiben dienen sowohl der Bewegung der Wirbelsäule als auch dem Abfangen von Stößen auf die Wirbelsäule. Da die Bandscheibe keine Blutgefäße zur Versorgung mit Nährstoffen besitzt, sondern nur durch Diffusion ernährt werden kann, ist es ein physiologischer Prozess, dass die Bandscheibe mit zunehmendem Alter an Elastizität und Höhe verliert. Das Endstadium des Alterungsprozesses besteht in einer zellarmen Fibrose des Gallertkerns (22,23). In diversen Studien wurde aufgezeigt, dass die Bandscheiben keine Nervenfasern aufweisen. Diese sind nur an den Randzonen des Anulus fibrosus und am hinteren Längsband zu finden (24).

Die Halswirbelsäule ist enormen Belastungen ausgesetzt. Auslöser dafür sind mechanische Beanspruchungen sowie das hohe Gewicht des Kopfes. Der Druck pro cm auf die Bandscheiben ist an der Halswirbelsäule wesentlich höher als bei Brust- oder Lendenwirbelsäule. Durch die anhaltende Druckbelastung kommt es zu Überdehnung des Anulus fibrosus mit Einrissen in die Bandscheibe. Dabei bleiben jedoch die äußeren Faserteile des Anulus fibrosus erhalten. Wenn sich das Bandscheibengewebe durch die Horizontalspalten verschiebt, kommt es zu einer dorsolateralen Vorwölbung des Bandscheibengewebes (Gallertkern) gegen das Foramen intervertebrale. Dadurch werden Äste der zervikalen Spinalnerven bedrängt. Das Ausmaß der Vorwölbung kann dabei bis zu einer Halbierung der Bandscheibe führen. Somit tritt eine Instabilität der Halswirbelsäule durch die Lockerung der zervikalen Bewegungssegmente ein. Wenn die letzten begrenzenden äußeren

Faseranteile des Anulus fibrosus reißen und das Bandscheibengewebe dadurch austritt, spricht man von einem Bandscheibenprolaps (Vorfall) (2,10,14,25).

## 1.7 Spezielle Anatomie der Halswirbelsäule

Die Halswirbelsäule gliedert sich in 7 Baueinheiten, welche sich aus 3 Elementen zusammensetzen. Sie beinhalten den Wirbel als knöchernes Grundgerüst, die durch die Zwischenwirbelscheiben (Bandscheiben) verbunden werden und somit Synchronosen bilden. Der Bandapparat der Halswirbelsäule sorgt neben den Synchronosen für die Stabilisierung der Halswirbelsäule. Der Wirbelkörper wird dorsal von einem Wirbelbogen umgeben der somit das Wirbelloch (Neuroforamen) bildet. Die Wirbellöcher aller Wirbel bilden den Wirbelkanal.

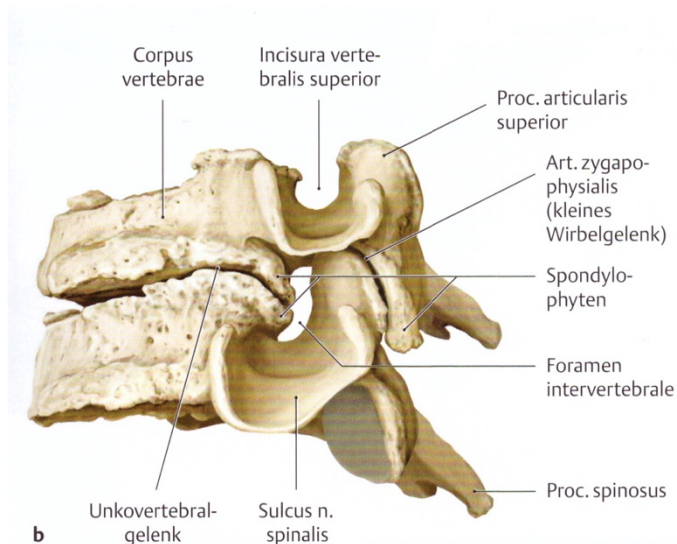


Abbildung 5: Fortgeschrittene Unkarthrose im Bereich der HWS, aus Prometheus Kopf, Hals, Neuroanatomie

Beim 3. – 7. Halswirbel sind an den kranialen Deckplatten der Wirbelkörper seitliche Erhebungen. Mit zunehmendem Alter werden die seitlichen Erhebungen größer und treten mit dem benachbarten kranialen Wirbelkörper in Kontakt. So entstehen an den Seiten der Zwischenwirbelscheiben Unkovertebralspalten.

Mit Voranschreiten der Unkovertebralspalten entstehen Rissbildungen in den Bandscheiben, welche eine Abflachung dieser und somit eine Instabilität der Bewegungssegmente bedingen. Da die Stabilität mit Zunahme der Risse in den Bandscheiben abnimmt, kommt es zu einer größeren Belastung der kleinen Wirbelgelenke (sog. Zygapophysiales Gelenk, Facettengelenk). Dadurch entstehen Spondylophyten. Weil die oberen und unteren Anteile der kleinen Wirbelgelenke das Foramen intervertebrale begrenzen, kommt es bei zunehmender Facettengelenksspondylose zur Einengung des Zwischenwirbelloches. Dies führt zu einer zunehmenden Kompression des Spinalnervs und der A. vertebralis (10,25,26).

Es gibt 7 Bewegungs- und 8 Rückenmarkssegmente. Ein Segment besteht aus einem Zwischenwirbelabschnitt (Wirbelkörper mit Bandscheibe) und dem dazugehörigen Spinalnerv. Durch die Wachstumsveränderungen liegen diese Segmente nicht immer auf der gleichen Höhe. Dies lässt sich in den unteren zervikalen Segmenten erkennen. Da nur 7 Halswirbel aber 8 Rückenmarksegmente vorhanden sind, tritt der Spinalnerv C 1 kranial des Wirbelkörpers C 1 und der Spinalnerv C 8 kaudal des Wirbelkörpers C 7 aus. Segmentale Syndrome erhalten ihre Nomenklatur nach der betroffenen Wurzel des Spinalnervs. Bei einem C 7 Syndrom ist zum Beispiel die Bandscheibe zwischen C 6 und C 7 betroffen (5,14).

## **1.8 Therapieoptionen bei Zervikalsyndromen**

Die Bandbreite der Therapieoptionen bei Zervikalsyndromen ist sehr vielfältig. Diese reicht von einfachen konservativen Therapien wie Analgetikagabe oder Wärmeanwendungen bis zu chirurgischen Eingriffen. Konservative und operative Maßnahmen haben jedoch immer das gleiche Ziel. Neben den primären mechanischen Ursachen, die durch eine degenerative Veränderung an der Wirbelsäule verursacht werden, sollen auch die sekundären Symptome wie Muskelverspannungen, Fehlhaltungen oder psychische Belastungen behoben werden. Dabei gehen kausale und symptomatische Therapie oft ineinander über. Die Maxime der Schmerztherapie ist es den Circulus vitiosus (Kap. 1.5.5) zu durchbrechen (5,14).

### **1.8.1 Konservative Therapieoptionen**

Laut Krämer et. al stehen folgende Möglichkeiten für eine konservative Therapie von Zervikalsyndromen zur Verfügung.

Wärmeanwendungen führen zu einer vermehrten Durchblutung und zur Lockerung der Schulter- und Nackenmuskulatur. Ebenso werden die ablaufenden entzündlichen Prozesse gedämpft und es kommt durch Reduzierung der Leitungsgeschwindigkeiten der motorischen Nerven zu einer Entspannung der angespannten Muskeln.

Das Tragen einer Halskrawatte führt zu einer Fixierung der Halswirbelsäule und verhindert somit falsche Bewegungen, welche die gereizten Nozizeptoren stimulieren könnten. Ein weiterer Vorteil der Krawatte ist die zusätzliche Wärmeentwicklung, welche beim Tragen entsteht. Außerdem kann durch die Halskrawatte ein Teil der Last des Kopfes direkt auf den Schultergürtel mit Schonung der Halswirbelsäule abgeleitet werden.

Die unterschiedlichen Arten von Massagen und Elektrotherapien, die beim Zervikalsyndrom angeboten werden, haben das gemeinsame Ziel der Muskellockerung. Es muss jedoch beachtet werden, dass die Massagen erst nach Abklingen der akuten Schmerzsymptomatik indiziert sind, da sie sonst eine Verschlimmerung der Schonhaltung auslösen könnten.

Durch die degenerativen Prozesse der Wirbelsäule kann es zu Stellungsänderungen der Wirbelgelenke kommen. Oft wird dabei auch die Mittelstellung der Wirbelgelenke

verändert. Gewisse Kopfbewegungen (Reklination, Rotation) führen zu einer Überdehnung der Gelenkkapsel. Aufgabe der manuellen Therapie ist es, das derangierte Bewegungssegment der Halswirbelsäule durch einen kurzfristigen Impuls auf die ursprüngliche anatomische Position zu bringen.

Die Gabe von Medikamenten bei der Behandlung von Zervikalsyndromen dient der Verbesserung der Symptome. Sie soll dabei die anderen konservativen Maßnahmen begleitend unterstützen. Sedativa wirken indirekt auf die Relaxation der Muskeln. Mit Tranquilizern wird die Empfindlichkeit der Nozizeptoren des entsprechenden zervikalen Bewegungssegmentes herabgesetzt. Da Patienten mit chronischen Schmerzen oft psychische Belastungen erleiden werden auch barbituratfreie Sedativa wie Valium eingesetzt.

Wenn die oben genannten konservativen Therapieoptionen ausgeschöpft sind, stellen die lokalen Injektionsbehandlungen, die im Rahmen einer multimodalen Schmerztherapie ausgeführt werden, eine gute Alternative dar. Oft werden diese auch vor Inanspruchnahme der oben aufgeführten konservativen Therapien zur Behandlung von chronischen Schmerzzuständen eingesetzt. Die Arten der Injektionen werden in Kap. 2.7 genauer beschrieben (5,14,27,28).

### 1.8.2 Operative Therapieoptionen

Falls alle konservativen Maßnahmen zur Behandlung eines Zervikalsyndroms ausgeschöpft sind, bleibt als letzte Option zur Schmerzbehandlung nur eine Operation. Die Indikationen für eine Operation werden dabei jedoch relativ selten gestellt. Bis eine operative Therapie eingeleitet wird, bedarf es ausführlicher Diagnostik. Die wichtigsten Indikationen zur operativen Versorgung sind in Tab. 3 aufgeführt.

*Tabelle 3: Indikationen zur Operation beim Zervikalsyndrom und präoperative Diagnose bzw. Segementsicherung, Krämer, Bandscheibenbedingte Erkrankungen*

Indikation	Diagnose bzw. Segmentsicherung
zervikaler Diskusprolaps mit Myelopathie	MRT
zervikale Spinalkanalstenose mit Myelopathie	MRT
therapieresistentes zervikobrachiales Syndrom	Distensionstest, MRT
instabiles Bewegungssegment nach HWS-Trauma	Funktionsaufnahmen und Distorsionstest
zervikozephalales Syndrom	A.-vertebralis-Angiographie, DSA

Die Operationsverfahren müssen zwei Hauptbedingungen erfüllen. Neben der Entlastung der mechanisch irritierten Nervenanteile, muss auch eine Stabilisierung des Bewegungssegmentes gewährleistet sein. Es gibt sowohl ventrale als auch dorsale Operationsverfahren. Die ventralen Operationstechniken bestehen in einer Dekompression, wobei die Bandscheibe entfernt und die Processus uncinati abgetragen werden (14). Der Spalt, den die entfernte Bandscheibe dabei hinterlässt, muss ausgekleidet werden. Früher wurden dafür Knochenzement oder Beckenkammspäne verwendet (29). Heute ist die Implantation von Hohlkörpern (sog. Cages) oder bei jüngeren Patienten auch die Bandscheibenprothese das Mittel der Wahl (30).

Die Implantation von Bandscheibenprothesen soll im Gegensatz zum oben genannten Verfahren die benachbarten Wirbelkörper schonen. Dabei bestehen die Bandscheibenprothesen aus Titanhalbschalen. Diese werden zwischen den Wirbelkörpern platziert und sind über Kunststoffinterponate beweglich. Der mittelfristige Erfolg dieser Therapie wird von klinischen Studien belegt (31).

Wenn laterale Bandscheibenvorfälle und Veränderungen an den Processus uncinati auftreten, werden dorsale Operationstechniken angewandt (OP nach Frykholm) (32). Vorteile von diesen gegenüber ventralen Verfahren sind eine geringere Rate an Zugangskomplikationen sowie geringere Komplikationen bei Schrauben- und Plattenlockerungen. Das Resultat der jeweils angewandten Technik und der damit verbundene Therapieerfolg hängt jedoch stark von der Expertise der Operateure ab (33).

### **1.8.3 Prinzip der multimodalen Schmerztherapie**

Dem Effekt von multimodalen Schmerztherapien wird in der Therapie von chronischen Schmerzsyndromen eine große Bedeutung zugesprochen. Auch nach Beendigung der Therapie zeigen sich bei den Patienten noch Verbesserungen der Schmerzsituation (34).

Die Definition laut dem OPS-Code 8-918 des Deutschen Institutes für Medizinische Information und Dokumentation (DIMDI) für die multimodale Schmerztherapie lautet wie folgt:

„Mit einem Kode aus diesem Bereich ist eine mindestens siebentägige interdisziplinäre Behandlung von Patienten mit chronischen Schmerzzuständen (einschließlich Tumorschmerzen) unter Einbeziehung von mindestens zwei Fachdisziplinen, davon

eine psychiatrische, psychosomatische oder psychologisch-psychotherapeutische Disziplin, nach festgelegtem Behandlungsplan mit ärztlicher Behandlungsleitung zu kodieren. Die Patienten müssen mindestens drei der nachfolgenden Merkmale aufweisen:

- manifeste oder drohende Beeinträchtigung der Lebensqualität und/ oder der Arbeitsfähigkeit
- Fehlschlag einer vorherigen unimodalen Schmerztherapie, eines schmerzbedingten operativen Eingriffs oder einer Entzugsbehandlung
- bestehende(r) Medikamentenabhängigkeit oder –missbrauch
- schmerzunterhaltende psychische Begleiterkrankung
- gravierende somatische Begleiterkrankung

Diese Codes erfordern eine interdisziplinäre Diagnostik durch mindestens zwei Fachdisziplinen (obligatorisch eine psychiatrische, psychosomatische oder psychologisch-psychotherapeutische Disziplin) sowie die gleichzeitige Anwendung von mindestens drei der folgenden aktiven Therapieverfahren: Psychotherapie, Physiotherapie, Entspannungsverfahren, Ergotherapie, medizinische Trainingstherapie, sensomotorisches Training, Arbeitsplatztraining, künstlerische Therapie (Kunst- oder Musiktherapie) oder sonstige übende Therapien“ (35).

Das in der Studie angewandte Injektionsverfahren wird in die begleitende MST integriert. Dabei werden die Patienten von mehreren Fachdisziplinen betreut. Neben physiotherapeutischen Anwendungen erhalten die Patienten auch psychotherapeutische und balneophysikalische Maßnahmen.

Es existieren bereits Studien, welche die Wirksamkeit der multimodalen Schmerztherapie bei Patienten mit Lumbalsyndromen aufzeigen. Dabei wurden 445 Patienten mit Lumbalsyndromen vor und nach der Schmerztherapie mittels der MST untersucht. Es zeigte sich, dass 39% der Patientenkollektives mit dem Therapieerfolg sehr zufrieden und 58% zufrieden waren (36,37). Laut Benditz et al. zeigt die Injektionstherapie im Rahmen der multimodalen Schmerztherapie bei Zervikalsyndromen auch ein positives Outcome. 54 Patienten erhielten während ihres stationären Aufenthaltes unter der Durchführung einer MST eine epidurale Steroidinjektion. Bei Entlassung gaben die Patienten auf der numerischen Schmerzskala im Durchschnitt eine Reduzierung der in die Arme ausstrahlenden

Schmerzen von 6 auf 2,3 und eine Reduzierung, der in den Nacken ausstrahlenden Schmerzen von 5,9 auf 2,0 an (28).

Ziel des Injektionsverfahrens ist das Durchbrechen des Circulus vitiosus. (Kap. 1.5.5). Dabei soll das injizierte Medikament auf die gereizten nervalen Strukturen einwirken und so zur Schmerzlinderung beitragen. Kortikoide wie zum Beispiel Triamcinolon (kristallines Kortikoid) sollen sowohl die Ausschüttung von Entzündungs- und Schmerzauslösenden Stoffen verhindern als auch die Kompression des gereizten Nervengewebes durch die antiödematöse Wirkung reduzieren. Das durch die ständige Reizung sensibilisierte Gewebe (Nozizeptoren) entwickelt eine niedrigere Reizschwelle, um Schmerzreize weiterzuleiten. Durch die Injektionstherapie wird die Reizschwelle wieder in den normalen Ausgangszustand zurückgebracht und verhindert somit das Entstehen des Circulus vitiosus. Wenn die Desensibilisierung der Nozizeptoren erfolgt ist, werden durch physiotherapeutische und andere konservative Maßnahmen die kausalen Therapiemöglichkeiten eingeleitet (4,5,14).

Die Injektionstherapie im Rahmen eines stationären Aufenthaltes hat sich in den letzten Jahren bewährt und zeigt einen positiven Effekt auf die Schmerzreduzierung. Außerdem zeigt die MST im Vergleich zur unimodalen Schmerztherapie eine bessere Wirkung (38). Die multimodale Schmerztherapie wird auch im europäischen Leitlinientext als primäres Therapiekonzept bei chronischen Rückenschmerzen vorgeschlagen (39).

## 1.9 Aktueller Stand der Forschung

Laut der Deutschen Gesellschaft für Neurochirurgie ergeben sich aus den Berichten von Krankenversicherungen und Rentenanstalten, dass 20 % aller Arbeitsniederlegungen und 50 % der vorzeitig gestellten Rentenanträge wegen Bandscheiben bedingter Erkrankungen erfolgen. Frauen leiden unter einem Zervikalsyndrom häufiger als Männer. Außerdem stellen die zervikalen Radikulopathien ca. ein Drittel aller bandscheibenbedingten Beschwerden dar. In Europa und den USA wiesen am häufigsten Personen zwischen dem 35. und 49. Lebensjahr das Risiko auf, an einer zervikalen Radikulopathie zu erkranken (40). Die zervikale Radikulopathie ist weltweit zu einem großen Problem geworden. So hat sich die Anzahl der Patienten im Zeitraum von 2005–2015 verdoppelt. Konservative Behandlungsoptionen wurden in einigen Reviews über die zervikale Radikulopathie vorgeschlagen. Dabei reicht das Spektrum dieser von verschiedenen Arten der Physiotherapie bis zum Warten des Heilungsprozesses durch die Zeit (28). Die Inzidenz für Nackenschmerzen in klinischen Studien reicht von 10,4-71,7 Prozent und die jährliche Prävalenz wird 30–50 Prozent geschätzt (41–46).

Die degenerativen Veränderungen manifestieren sich überwiegend in den unteren Ebenen des zervikalen Rückenmarks, insbesondere zwischen C5/C6 und seltener zwischen C7/Th1 sowie C4/C5. Nach den klinischen Erfahrungen korrelieren die radiologischen Untersuchungsbefunde nur teilweise mit den klinischen. Die zervikale Radikulopathie resultiert auf einer Nervenwurzelfehlfunktion, welche durch einige Gründe verursacht wird. Die Hauptursachen stellen jedoch die Neuroforamenstenose sowie der Bandscheibenvorfall dar (47). Auch der Zuwachs an zervikalen Radikulopathien sowie an degenerativen Erkrankungen in den USA haben dazu geführt, dass die chirurgischen Eingriffe zunehmen (48,49). Es gibt Studien, welche aufzeigen, dass die Anwendung von Trainingsprogrammen an den oberen Extremitäten zu einer Schmerzminderung bei Patienten mit chronischen Nackenschmerzen beitragen(50–52). Obwohl die Nachfrage nach einer multimodalen Schmerztherapie auf der Grundlage einer stationären Behandlung steigt, wurden bisher noch keine multimodalen Behandlungskonzepte evaluiert (47,53–55). Dies mag dadurch bedingt sein, dass von den Krankenkassen nur niedrige Vergütungen für konservative Konzepte zur Schmerztherapie ausgeschüttet werden. Damit Patienten

an einer multimodalen Schmerztherapie teilnehmen können, müssen sie einige Einschlusskriterien aufweisen. Diese sind in einem sehr engen Rahmen gehalten. So können nach Erfahrung der Ärzte in der orthopädischen Klinik Bad Abbach nur ca. 20 % der Patienten, welche eine multimodale Schmerztherapie benötigen, profitieren. Außerdem wird dort die Meinung vertreten, dass vor einer chirurgischen Behandlung erst alle konservativen Therapieoptionen ausgeführt werden sollten (56). Trotz der Tatsache, dass als häufigste nicht chirurgische Behandlungsmethode die epidurale Steroidinjektion angegeben wird, stellt sie immer noch eine „off label use“ Therapie dar (57).

## 2 Testtheorie und Methodik

### 2.1 Art der Studie und Zeitraum

Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich um eine klinische, retrospektive, nicht randomisierte Kontrollstudie, welche nicht verblindet ist.

Die Probanden befanden sich in den Jahren 2015 oder 2016 im Klinikum Bad Abbach für die Universität Regensburg in stationärer Behandlung. Im Rahmen dieser erhielten die Patienten eine injektionsgestützte Schmerztherapie. Die Auswertung der Patientendaten zur Erstellung einer Vergleichsgrundlage fand von Januar bis Februar 2017 statt. Dabei wurden Merkmale erfasst, welche als Indikatoren für den Erfolg der Therapie verwendet werden können.

Nach einem Informationsbrief über die Thematik der Studie wurden die Patienten von 2015 2 Jahre (+/- 3 Wochen) nach dem stationären Aufenthalt und die Patienten von 2016 1 Jahr (+/- 3 Wochen) nach der Schmerztherapie zu ihrem aktuellen Befinden in Form eines Telefoninterviews befragt. Dazu wurde in Rücksprache mit dem Wirbelsäulenteam der Klinik Bad Abbach ein Fragebogen erstellt. Dieser beinhaltet neben den oben genannten Merkmalen aus den Patientenakten noch weitere Faktoren, die zur Verlaufskontrolle des Therapieerfolges verwendet werden können. Somit beinhaltet die Doktorarbeit eine 1- und 2-Jahres Follow-up Studie über das Befinden nach stationärer Schmerztherapie bei Probanden mit Halswirbelsäulenbeschwerden.

In der Doktorarbeit werden geschlechtsneutrale Begriffe wie Patient, Person, Studienteilnehmer oder Proband anstatt der männlichen und weiblichen Bezeichnungen benutzt.

## **2.2 Einschluss- und Ausschlusskriterien**

Die Probanden der Studie wiesen ein Alter von 28 bis 88 Jahre auf. Dabei wurden die Patienten des 1 Jahres Follow-up von Januar bis Dezember 2016 und die des 2 Jahres Follow-up von Januar bis Dezember 2015 im Rahmen einer multimodalen Schmerztherapie an der Klinik für die Universität Regensburg in Bad Abbach behandelt. Um an der Studie teilzunehmen, mussten die Probanden auf der visuellen Schmerzanalogskala sowohl für Nacken als auch für Armschmerzen einen Wert von >4 aufweisen. Zudem war eine bestehende Zervikobrachialgie ein weiteres Einschlusskriterium. Diese wurde durch ausstrahlende Schmerzen in das entsprechende Dermatom oder durch motorische Ausfälle diagnostiziert. (Kap. 1.6.2). Die Patienten mussten außerdem an mindestens zwei psychologischen Einheiten teilgenommen haben, um in die multimodale Schmerztherapie aufgenommen werden zu können. Die in Kap. 1.8.3 genannten Kriterien für eine multimodale Schmerztherapie stellen neben der Einwilligung der Patienten die letzten beiden Einschlusskriterien dar.

Patienten, welche nur unter Nacken- oder Armschmerzen litten, wurden aus der Studie ausgeschlossen. Ein weiteres Ausschlusskriterium war eine bestehende Myelopathie oder eine bereits durchgeführte Operation an der Halswirbelsäule.

Eine Kontrollgruppe, der anstatt der schmerzstillenden- und abschwellenden Medikamente, ein Placebo im Rahmen der injektionsgestützten Therapie verabreicht wurde, wurde aus ethischen Gründen nicht gebildet.

Zur Durchführung der Studie wurde eine Erlaubnis der Ethikkommission ersucht (Aktenzeichen: 16-101-0014).

## **2.3 Anthropometrische Daten**

Die anthropometrischen Daten sollen aufzeigen, welche Probanden aus der Studie unter Angabe der Gründe ausgeschlossen wurden. Außerdem soll eine Übersicht über das an der Studie teilgenommene Patientenkollektiv abgebildet werden.

Im Zeitraum von Januar 2015 bis Dezember 2016 wurden in Bad Abbach 91 Patienten, die an einem Zervikobrachialsyndrom litten, im Rahmen einer multimodalen Schmerztherapie behandelt. Davon 49 im Jahr 2015 und 42 im Jahr 2016. Von diesem Patientenkollektiv nahmen insgesamt 80 Patienten an der Studie teil. Jeweils 40 Patienten, die sich im Jahr 2015 in stationärer Behandlung befanden und 40 Probanden, welche 2016 mittels multimodaler Schmerztherapie behandelt wurden. Der Drop-out von 11 war bedingt durch Patienten, die nicht telefonisch erreichbar waren oder eine Studienteilnahme ablehnten.

## **2.4 Untersuchungen vor Beginn der Therapie**

Um eine korrekte Therapie zu gewährleisten, wurden die Probanden vor Beginn der multimodalen Schmerztherapie an der Halswirbelsäule mit einigen Tests untersucht, um einen Ausgangsstatus zu erheben. Neben der Anamnese und der klinischen Untersuchung erhielten die Patienten auch bildgebende Verfahren wie Röntgen und MRT. Außerdem wurden zudem einige Laborparameter erfasst, um eventuelle Risiken wie entzündliche Prozesse oder Blutungsneigungen zu erkennen.

Bei der stationären Aufnahme wurden von den Probanden vor Beginn der multimodalen Schmerztherapie standardisierte Formblätter zur Erhebung des Neck Disability Index (NDI), der Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS-D) und der numerischen Schmerzskala ausgefüllt.

### **2.4.1 Allgemeine und spezielle Anamnese**

Die Anamnese stellt den Beginn einer guten und ausführlichen Untersuchung dar. Sie kann weder durch Labortestungen noch durch bildgebende Verfahren ersetzt werden. Neben der Schmerzanamnese sollte der Patient auch zu seinem aktuellen psychischen Befinden, sowie zu seinen Erwartungen an die Therapie befragt werden.

Pfingsten et al. zeigten einen zwischen Schmerzen und psychischen Faktoren bestehenden Zusammenhang auf (58).

Folgende Punkte wurden in der allgemeinen und speziellen Anamnese abgefragt:

- Einschränkungen im Alltag  
Durch die HWS verursachten Schmerzen und Bewegungseinschränkungen
- Schmerzen  
Dauer  
Häufigkeit  
Intensität  
Charakter
- Bisherige Krankengeschichte  
Dauer der aktuellen Beschwerden  
Zeitpunkt des Auftretens von wiederholten Nacken- bzw. Rückenschmerzen  
und die Ausstrahlung in das für das Bewegungssegment typische Dermatome
- Soziales Umfeld  
Beruf  
Berentung oder Arbeitsunfähigkeit  
Betreiben körperlicher Aktivitäten
- Bisherige durchgeführte Therapien  
Art und Anzahl der bisherigen Therapien  
Art, Anzahl und Häufigkeit der Analgetikaeinnahme

#### **2.4.2 Körperliche Untersuchung**

Die Probanden der Studie konnten nach dem stationären Aufenthalt aus organisatorischen, finanziellen und räumlichen Gründen nur telefonisch befragt und nicht nachuntersucht werden. Da sie aber bei stationärer Aufnahme körperlich untersucht wurden, soll im Folgenden eine kurze Übersicht zur körperlichen

Untersuchung gegeben werden. Die körperliche Untersuchung der Halswirbelsäule lässt sich in sechs Punkte gliedern.

- Inspektion
- Palpation
- Funktionsprüfung
- Segmentale Beweglichkeitsprüfung
- Extensionstest
- Neurologischer Status

Der untersuchende Arzt muss beim Zervikalsyndrom dabei zwischen Symptomen, die auf eine allgemeine Erkrankung der Halswirbelsäule hinweisen und zwischen speziellen Symptomen, wie zum Beispiel Rüttelschmerz eines Dornfortsatzes, segmentale Nervenwurzelerscheinungen, abgeschwächte Reflexe und motorische Einschränkungen/Ausfälle, unterscheiden (4,5).

### **2.4.3 Bildgebende Diagnostik**

Neben der körperlichen Untersuchung stellt die bildgebende Diagnostik ein obligates Verfahren vor Beginn einer stationären Schmerztherapie dar. Dabei soll die Bildgebung sowohl der Ursachenfindung für die radikuläre Symptomatik dienen als auch andere differentialdiagnostische Erkrankungen wie zum Beispiel Tumore aufzeigen (59).

Zur Bildgebung der Halswirbelsäule können 3 verschiedene Verfahren eingesetzt werden. Das konventionelle Röntgen in zwei Ebenen ist zur Darstellung knöcherner Strukturen geeignet. Es beruht auf klassischer Röntgenstrahlung. So lassen sich zum Beispiel durch das konventionelle Röntgen Einengungen der Foramina intervertebralia, entzündliche Prozesse, Tumoren und prädiskotische Veränderungen erkennen. Eine weitere wichtige Rolle spielt das konventionelle Röntgen bei der Therapieplanung der Injektionstherapie. So wird durch konventionelles Röntgen die Lage der Facettengelenke und der Querfortsätze der Wirbelkörper bestimmt. Im Gegensatz zum konventionellen Röntgen hat die CT eine wesentlich höhere Auflösung. Sie verursacht allerdings eine vielfach höhere Strahlenbelastung für den Patienten (5,14).

Die Funktionsweise der MRT basiert auf dem unterschiedlichen Effekt, welches ein starkes auf die verschiedenen Körperteile einwirkendes Magnetfeld ausübt. Die daraus resultierenden elektromagnetischen Signale werden verarbeitet und mittels Computertechnologie zu einem dreidimensionalen Bild zusammengesetzt. Besonders gut lassen sich dabei Strukturen, welche einen hohen Wasseranteil aufweisen, darstellen. Dies sind zum Beispiel die Bandscheiben. Ein weiterer Vorteil des MRT ist die Vermeidung einer Strahlenexposition sowie die Möglichkeit der multiplanaren Abbildungsmöglichkeiten (60).

In der Studie wurden die bildgebenden Verfahren eingesetzt, um die Befunde aus der körperlichen Untersuchung zu bestätigen bzw. abzusichern. Damit sollte eine korrekte Erhebung der Patientendaten aus deren Akten zur Erstellung eines Datengrundgerüsts gewährleistet werden. Da durch die bildgebenden Verfahren Frakturen ausgeschlossen werden können und anatomische Landmarken für die Therapieplanung bestimmt werden, sind sie vor Beginn einer multimodalen Schmerztherapie zwingend erforderlich. Dies zeigen Studien, die bereits an der Lendenwirbelsäule durchgeführt wurden (61,62).

#### **2.4.4 Laborchemische Diagnostik**

Die Laborchemische Diagnostik stellt neben der körperlichen Untersuchung und der Bildgebung den dritten Pfeiler der diagnostischen Maßnahmen vor Beginn der multimodalen Schmerztherapie dar. Neben der Anzahl der Leukozyten im Blut, stellt der CRP-Wert (C-reaktives Protein) den wichtigsten Indikator zur Früherkennung von entzündlichen Prozessen dar. Er kann sowohl zu Früherkennung als auch als Verlaufskontrolle herangezogen werden. Um entzündliche Erkrankungen abzuklären, werden Blutparameter der Rheumaserologie bestimmt. Dazu gehören der Rheumafaktor, Antikörper gegen mikrobielle Antigene und das HLA-B27-Antigen. Kalzium, die alkalische Phosphatase und Phosphor werden zum differentialdiagnostischen Ausschluss einer vorliegenden systemischen Knochenerkrankung bestimmt. Laut Niethard et al. sind in der Orthopädie vorkommende relevante Stoffwechselerkrankungen vor allem die Trias aus Hypercholesterinämie, Diabetes mellitus und Hyperurikämie (63).

## **2.5 Verwendete Fragebögen**

Um einen ganzheitlichen Überblick über die Situation der Probanden zu erhalten, ist es wichtig, neben den körperlichen Untersuchungen auch einen Test für den aktuellen psychischen Zustand durchzuführen. So können durch Erfragen der Schmerzzustände mittels NRS im Rahmen der Therapie auch Verlaufskontrollen erhoben werden. Um mögliche psychische Erkrankungen wie zum Beispiel eine Depression frühzeitig zu erkennen, wurde von den Patienten die HADS-D ausgefüllt.

Da Beschwerden an der Halswirbelsäule oft mit Einschränkungen von Aktivitäten des alltäglichen Lebens einhergehen, füllten die Patienten diesbezüglich den NDI Fragebogen aus.

### **2.5.1 Numerische Ratingskala (NRS)**

Die numerische Ratingskala ist eine sogenannte eindimensionale Skala, die als Schätz- oder Ratingskala verwendet wird. Sie dient der Erfassung des visuellen Schmerzes, d.h. eines Schmerzzustandes, der nicht quantifizierbar ist. Bei dieser Art der Skalierung ist jedoch zu erwähnen, dass nur eine Aussage über die Schmerzzunahme bzw. –abnahme getroffen werden kann. So muss zum Beispiel ein dreifacher NRS-Wert nicht mit einer dreifachen Zunahme der Schmerzintensität zusammenhängen. Da die Angabe des jeweiligen NRS-Wertes auf dem subjektiven Befinden der Patienten beruht, eignet sich die NRS eher zur Verlaufskontrolle der Schmerzen als zum Vergleich der Patientenkollektive.

Die NRS zeigt die Stärke der Nacken und Beinschmerzen der Patienten auf. Die Skala wird dabei numerisch von 1 bis 10 unterteilt. Ein Wert von 1 entspricht dabei „sehr leichten Schmerzen“, ein Wert von 10 den „maximal vorstellbaren Schmerzen“. Die Angabe der Nummer basiert auf dem subjektiven Empfinden des Patienten. Falls der Patient keinerlei Schmerzen angibt, wird ein Wert von 0 festgehalten.

Die Probanden wurden während des stationären Aufenthaltes täglich viermal vom Pflegepersonal bezüglich ihrer Arm- und Beinschmerzen befragt. Beim Telefongespräch wurde ein einmaliger NRS erfasst. Die Erhebung der NRS zur Verlaufskontrolle der Schmerzen hat sich als Verfahren etabliert (28,37).

### **2.5.2 Hospitality Anxiety and Depression Scale (HADS-D)**

Die HADS wurde für körperlich Erkrankte konzipiert, um einen Überblick über deren psychische Verfassung zu erhalten. Dabei gliedert sich die Skala in zwei Subskalen, die sowohl depressive als auch ängstliche Stimmungen erfassen sollen. Die deutsche Version HADS-D gliedert sich genau wie die englische in 14 Fragen, von welchen jeweils 7 die häufigsten ängstlichen Störungsformen und 7 die häufigsten depressiven Störungsformen erfassen sollen. Pro Frage gibt es 4 Antwortmöglichkeiten, von welchen der Patient eine ankreuzen muss. Je nach angekreuzter Antwort werden pro Frage Punkte zwischen 0 und 3 erhoben. Die Punkte der einzelnen Subskalen werden am Ende addiert.

Ein Ergebnis von 0–7 Punkten in den Kategorien Angst oder Depression gilt als unauffällig, von 8–10 Punkten als fraglich und ab 11 Punkten als auffällig.

Die einzelnen Fragen befassen sich mit Gefühlen wie Freude, Angst oder Glück und nehmen Bezug auf eventuelle Zukunftsängste, Zustände der Angespanntheit und körperlichen Trägheit. Somit gibt die HADS-D Auskunft über das aktuelle psychische Befinden der Probanden (64).

### **2.5.3 Neck Disability Index (NDI)**

Der Neck Disability Index ist eine modifizierte Form des ODI (Oswestry Low Back Pain Disability Index), der ursprünglich für Patienten mit LWS-Beschwerden zur Erfassung von Einschränkungen bei alltäglichen Tätigkeiten entwickelt wurde. Der NDI ist für Patienten mit Beschwerden an der Halswirbelsäule an den ODI angepasst worden.

Die Fragen des NDI befassen sich mit Tätigkeiten aus dem alltäglichen Leben. Dies sind Schmerzintensität, persönliche Körperpflege, Heben, Lesen, Kopfschmerzen, Konzentration, Arbeit, Auto fahren, Schlafen und Freizeitaktivitäten bzw. Erholung. Zu jedem Item sind sechs Antwortmöglichkeiten angegeben, von welchen der Proband eine auswählen muss. Dabei werden geringe Beschwerden mit 0 und die stärksten Beschwerden in der jeweiligen Kategorie mit einer 5 bewertet. Die maximale erreichbare Punktzahl liegt somit bei 50, die geringste bei 0. Die Auswertung des NDI

erfolgt durch Addition der einzelnen Werte. Anschließend wird daraus ein Prozentsatz berechnet. Je höher dieser ausfällt, desto mehr ist der Patient im Ausüben alltäglicher Arbeiten beeinträchtigt.

Da die hohe Testqualität des NDI durch nationale und internationale Studien aufgezeigt wurde, kann der NDI sowohl zur Erstbefundung als auch zur Verlaufskontrolle verwendet werden (65,66,66–68).

#### **2.5.4 Schmerzmittelkonsum und Arztkonsultationen**

In dieser Studie wurden zur Verlaufsbeurteilung der Schmerzen neben der NRS für Arm und Nackenschmerzen, welche sich durch die analytische Statistik sicher überprüfen lässt, auch andere Parameter zum Vergleich der mittelfristigen Wirksamkeit der injektionsgestützten Schmerztherapie eingeführt. So wurden die Probanden vor und nach der Therapie zum einen bezüglich ihres Schmerzmittelkonsums und zum anderen zur Häufigkeit der Arztkonsultationen befragt. Hierbei beziehen sich die Arztkonsultationen nur auf den Zusammenhang mit den Beschwerden an der Halswirbelsäule. Die zwei Hauptgruppen der konsultierten Fachärzte sind Orthopäden oder Allgemeinmediziner.

Die Befragung der Patienten zu ihrem Schmerzmittelkonsum wurde in 4 Kategorien eingeteilt. Diese sind:

- keine Einnahme von Schmerzmitteln
- unregelmäßige Einnahme von 1 Schmerzmittel
- regelmäßige Einnahme von 1 Schmerzmittel
- regelmäßige Einnahme von 2 oder mehr Schmerzmitteln

Die Befragung der Probanden bezüglich notwendiger ärztlicher Kontakte auf Grund Beschwerden an der Halswirbelsäule wurde in vier Kategorien eingeteilt.

- Arztkonsultationen 1-mal in der Woche
- Arztkonsultationen 1-mal im Monat
- Arztkonsultationen mehrfach im Monat
- Arztkonsultationen weniger als 1-mal im Monat

## 2.6 Zusammenfassung

Für diese Arbeit wurde zunächst ein Datengrundgerüst aus den stationären Akten der Probanden, welche sich 2015 und 2016 im Rahmen einer multimodalen Schmerztherapie im Klinikum Bad Abbach befanden, erstellt. Dabei wurden folgende Parameter in das Datengrundgerüst integriert. Das Geschlecht und Alter der Patienten, die Anzahl der stationären Behandlungstage, der BMI, der NDI, die HADS-D, die Ursachen für das Zervikalsyndrom, der Schmerzwert auf der NRS für Nacken- und Armschmerzen an jedem Behandlungstag sowie der Behandlungstag, an welchem eine epidurale Injektion durchgeführt wurde.

Um die mittelfristigen Therapieergebnisse der injektionsgestützten stationären multimodalen Schmerztherapie zu überprüfen, wurden die Patienten von 2015 zwei Jahre nach Therapie und die Probanden von 2016, 1 Jahr nach der Therapie telefonisch zu ihrem Befinden befragt. Dabei wurden in den Fragebogen, neben den oben genannten Punkten auch Fragen zu sportlichen Aktivitäten, Inanspruchnahme nichtärztlicher Leistungen nach der Therapie, Veränderungen des Berufsstatus, sowie die Zufriedenheit der Patienten mit der Therapie und die Frage, ob sie sich mit einer erneuten multimodalen Schmerztherapie behandeln lassen würden, eingebaut.

Um die Compliance und Mitarbeit der Probanden zu steigern, wurde ihnen 2-3 Wochen vor der telefonischen Befragung ein Informationsbrief zugeschickt, welcher den groben Inhalt der Studie beschrieb. Der Informationsbrief wurde vom Leiter der Wirbelsäulenteams der Klinik Bad Abbach, Prof. Dr. med. Achim Benditz und dem Klinikdirektor Prof. Dr. med. Dr. h.c. Joachim Grifka unterzeichnet.

## **2.7 Arten von Injektionsverfahren**

An der Halswirbelsäule gibt es vier Arten der Injektionstherapien. Die zervikale Spinalnervenanalgesie (CSPA), die zervikale epidurale Injektion (Epi-zervi), die zervikale Facetteninfiltration (Fac-zervi) und die Injektion an den nervi occipitales. Alle Methoden verfolgen das Ziel der Schmerzreduktion sowie die Durchbrechung des Circulus vitiosus. Diese soll durch die Dekompression der Nervenwurzel und Injektion von Lokalanästhetika erreicht werden. Lokalanästhetika sorgen durch die Blockierung der Nozizeptoren für eine Analgesie, Kortikoide hemmen die Freisetzung der Schmerzmediatoren und entlasten durch die antiödematöse Wirkung die Nervenwurzel. Die reduzierten Schmerzen ermöglichen den Patienten eine bessere Beweglichkeit und die Abnahme der muskulären Verspannungen. Dadurch können physiotherapeutische Maßnahmen und Gymnastikübungen besser ausgeübt werden. Längerfristig gesehen kommt es so zu einer reduzierten Schmerzsituation (28).

### **2.7.1 Zervikale Spinalnervenanalgesie (CSPA)**

Als Indikatoren werden neben zervikalen Wurzelsyndromen an C5 – C8, auch zervikozepale, posttraumatische und pseudoradikuläre Zervikalsyndrome aufgeführt. Der Zugang der Injektion erfolgt dorsal. Dabei muss der Patient in sitzender Haltung mit maximaler Flexion der Halswirbelsäule sein. Als Orientierungsmarke für die Einstichstelle dient eine Linie, welche durch die Dornfortsätze der Wirbel C5–C7 und in manchen Fällen Th 1 gezogen wird. Ort der Injektion ist die Stelle 3-6 cm lateral der markierten Linie und auf der Höhe der Dornfortsätze in der Mitte zwischen 2 benachbarten Halswirbeln. Die Injektion erfolgt dabei mit einer ca. 8 cm langen Kanüle, welche zunächst senkrecht zur Hautoberfläche vorgeschoben wird. Nach 3-6 cm Vorschub unter ständiger Aspiration wird zunächst ein Teil der 0-1,5%igen 5 ml Mepivacain-Lösung in die Region um den Wirbelkörper injiziert.

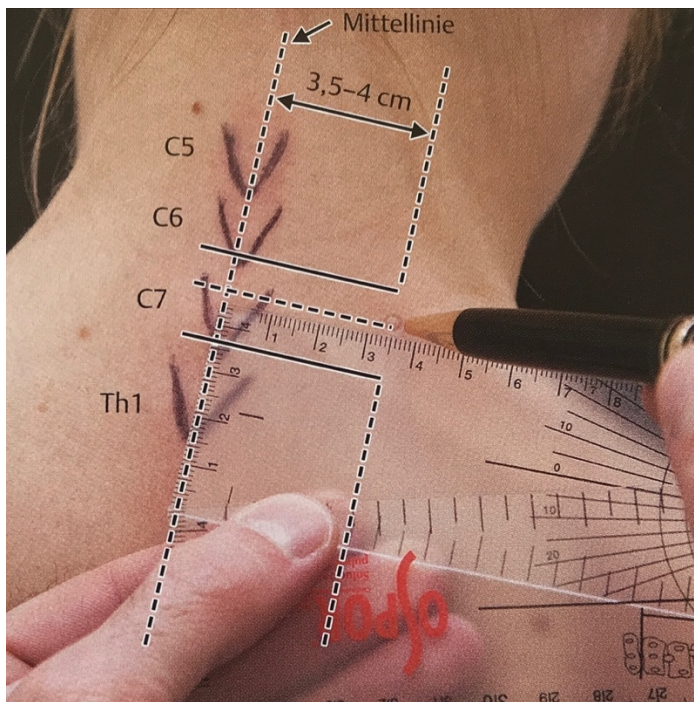


Abbildung 6: CSPA, Theodoridis, Injektionstherapie an der Halswirbelsäule

Unter ständiger Aspiration wird die Nadel noch 1 cm weiter in die Tiefe geschoben und dort der Rest der Injektionslösung appliziert. In manchen Fällen kann der Patient dabei über Schmerzen im Schulterblatt und in dem für das Bewegungssegment typischen Dermatomen klagen (4,5,14).

Da bei der zervikalen Spinalnervenanalgesie neben dem R. ventralis auch der R. dorsalis, R. meningeus und die sympathischen Fasern infiltriert werden können, erfolgt sowohl eine Desensibilisierung als auch eine Schmerzreduktion des betroffenen Segmentes. Laut Rubenthaler et. al kann bei einer akuten Symptomatik schon nach 1-3 Injektionen mit einer deutlichen Besserung gerechnet werden (69). Nationale und internationale Studien zeigen den Erfolg der zervikalen Spinalnervenanalgesie auf (28,46,56).

## 2.7.2 Zervikale epidurale Injektion

Zervikale epidurale Injektionen werden als Ultima ratio vor einer operativen Dekompression durchgeführt. Davor sollten alle anderen Injektionsverfahren ausgeschöpft sein. Hauptindikation sind chronische Schmerzsyndrome sowie ausgeprägte Zervikobrachialsyndrome. Der Wirkmechanismus beruht sowohl auf dem lokalen Rückgang der Nozizeptorfunktion des Spinalnervs als auch auf der lokalen Wurzelabschwellung in der Nähe des Spinalnervs. Dabei geht das Ödem des umgebenden Gewebes durch die Entstauung der Epiduralvenen zurück. Die Steroid-Kochsalz-Lösung wird in den Epiduralraum injiziert. Dabei wird als Zugangsweg das interlaminaire Fenster genutzt. Da bei der Injektion die Nähe zum ZNS besteht und

eventuelle allergische Reaktionen auf das Kontrastmittel und die verabreichten Medikamente auftreten können, muss der Eingriff von erfahrenen Operateuren durchgeführt werden. Absolute Kontraindikationen für die zervikale epidurale Injektion sind die allgemein bekannten Kortisonkontraindikationen, Anfallsleiden, neurologische Grunderkrankungen, bekannte Kontrastmittelunverträglichkeiten und Hautinfektionen am Injektionsort.



Abbildung 7: Zervikale epidurale Injektion, Prof. Dr. med. Achim Benditz

Die Therapie wird wegen der Komplexität und den eventuell auftretenden Komplikationen in Stand-by-Anästhesie durchgeführt. Dies bedeutet, dass der Patient eine Venenverweilkanüle besitzen muss und mittels EKG überwacht wird. Bei auftretenden Komplikationen kann so rasch eingegriffen werden.

Der Patient liegt auf dem Bauch mit leichter Kyphosierung der Halswirbelsäule. Dies soll den Zugang zum interlaminären Fenster erleichtern. Die Mittellinie (Höhe der Dornfortsätze) wird unter Röntgenkontrolle gekennzeichnet. Im Anschluss wird unter Kontrolle im seitlichen Strahlengang das betroffene Segment identifiziert und markiert. Nun wird unter erneuter Bildgebung eine 22-G-Spinocan-Kanüle bis zum knöchernen Kontakt des Wirbelbogens vorgeschoben. Die Nadel wird unter kontinuierlichem Stempeldruck mit einer Kochsalzlösung über den Bogenrand bis zum Ligamentum flavum vorgeschoben. Wenn der Operateur einen plötzlichen Widerstandsverlust (Loss of Resistance) merkt, weiß er, dass die Nadelspitze im Epiduralraum liegt. Um die korrekte Lage zu überprüfen, wird nun 1 ml Kontrastmittel (Solustrast) injiziert. Wenn die korrekte Lage erreicht und dokumentiert ist, wird dem Patienten 1-2 ml einer

0,9%igen NaCl-Lösung, welche mit 10 mg Triamcinolon angereichert ist, verabreicht. Um die Verteilung des Medikamentes im betroffenen Epiduralraum zu gewährleisten, wird der Patient dazu aufgefordert noch 30 Minuten auf dem Bauch liegen zu bleiben (4,5,14).

Je nach Dauer des stationären Aufenthaltes der Patienten können 1–2 zervikale epidurale Injektionen durchgeführt werden. Dabei werden diese durch andere Injektionsverfahren an der Halswirbelsäule ergänzt. Stav et al. zeigten eine höhere Signifikanz bei der epiduralen Injektion im Vergleich zu intramuskulären Injektion an der Halswirbelsäule bei chronischen Schmerzsyndromen auf (70).

### **2.7.3 Zervikale Facetteninfiltration**

Die zervikale Facetteninfiltration soll das Gebiet, das der Ramus dorsalis des Spinalnervs innerviert, infiltrieren und so die Schmerzen, welche meistens in die Region der Schulterblätter ausstrahlen, lindern. Dabei werden die Nozizeptoren der Wirbelgelenkkapseln in der Halswirbelsäule blockiert. Charakteristisch für die Schmerzen mit pseudoradikulärer Ausstrahlung sind die Verschlechterung der Symptome bei Reklination des Kopfes. Dabei verschieben sich die Wirbelgelenke ineinander. Bei der Injektion sollte der Patient liegen oder sitzen. Um die interlaminären Fenster geschlossen zu halten, darf der Kopf nicht weit nach vorne gebeugt werden. Da die Segmente C5/C6 sowie C6/C7 in den meisten Fällen die Hauptursache der pseudoradikulären Schmerzen im Zervikalbereich sind, wird die Injektion in diesen Bereichen ausgeführt. Zunächst wird eine dünne Kanüle 2 cm paravertebral auf Höhe der Mitte zwischen 2 Dornfortsätzen vorgeschoben. Unter stetiger Aspiration und leichtem Vorinjizieren einer 0,5 %igen Lokalanästhetikumlösung wird die Kanüle bis zum Kontakt zur dorsalen Gelenkfacette weitergeführt. Ist der Operateur am Wirbelgelenk angelangt, so werden 2 ml der Lösung injiziert. Der gesamte Verbrauch des Lokalanästhetikums beläuft sich bei beidseitiger Injektion so auf ca. 5-10ml.

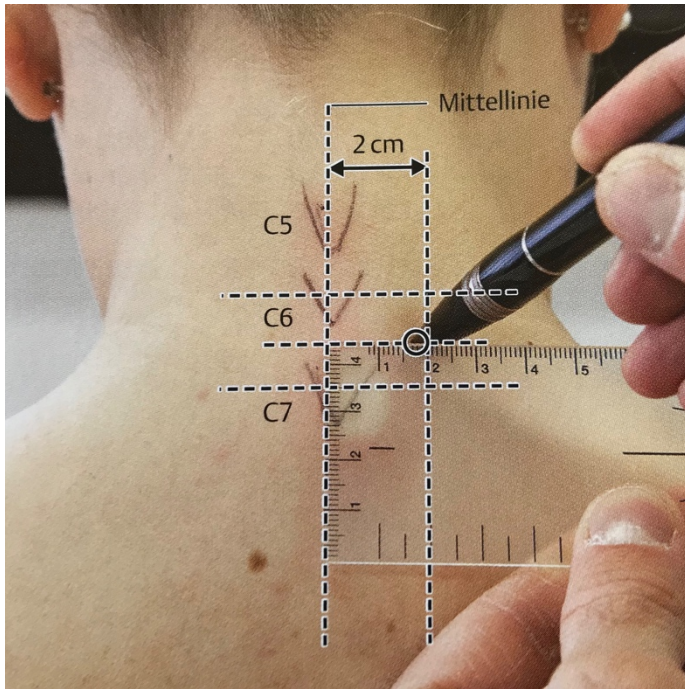


Abbildung 8: Facetteninfiltrationen, Theodoridis, Injektionen an der Halswirbelsäule

Dabei sollte die Lokalanästhetikumlösung mit 10 mg Kortison angereichert werden. Die durchgeführte Therapie ist laut Grifka auch unter sonographischer Kontrolle durchzuführen (27).

#### 2.7.4 Injektionen an den nervi Occipitales

Ziel der Injektionen an den nervi Occipitales im Nackenbereich ist eine Schmerzlinderung in den Gebieten zu erreichen, welche sich etwas abgelegen der Wirbelsäule finden. Dabei sind die Nacken- und Schulterregion betroffen. Hier ergeben sich oft Verspannungen und Fehlhaltungen, die aufgrund der Neuralgien entstehen. Um die Muskelverspannungen zu lösen, wird dabei ein kombiniertes Verfahren aus Injektion von Lokalanästhetika mit einer Streichmassage angewandt. Man injiziert dem Patienten 1-2 ml eines niedrig konzentrierten Lokalanästhetikums (0,5 %iges Lidocain, 0,125 %iges Bupivacin) in die Regionen am oberen Rand des M. trapezius und der Mm. rhomboidei. Bei der Injektion zur Behandlung der Neuralgien im Nacken- und Schulterbereich hat sich eine Kombination aus Kortison und Lokalanästhetikum als erfolgreich bewiesen (5).

## **2.8 Angewandte Medikamente der Injektionstherapie**

Die zwei Hauptgruppen der bei der Injektionstherapie angewandten Medikamente sind Lokalanästhetika und/oder Glukokortikoide. Diese sind in den meisten Fällen mit 0,9%iger Kochsalzlösung verdünnt worden. Dabei sollte das durch NaCl vergrößerte Volumen auch einen spülenden Effekt haben. Es sind Studien vorhanden, die sogar eine Wirksamkeit von alleiniger Kochsalzinjektion beim lumbalen Schmerzsyndrom aufzeigen (71,72). Bei den stationären Injektionstherapien, welche im Klinikum Bad Abbach durchgeführt wurden, sind jedoch nur Kombinationen aus Lokalanästhetika und/oder Glukokortikoiden mit Kochsalzlösung verwendet worden.

### **2.8.1 Lokalanästhetika**

Die Wirkung der Lokalanästhetika basiert sowohl auf der Blockade des Einstroms von Natriumionen in die Zelle als auch der Blockade von Kalium- und Kalziumionen-Kanälen. Dadurch kommt es zu einer reversiblen Blockade sensibler Nervenfasern. Das Aktionspotential des Schmerzreizes wird nur noch seltener oder gar nicht ausgelöst und der Schmerzreiz kann nicht mehr weitergeleitet werden. Je nach Konzentration des Lokalanästhetikums werden zuerst die Natriumkanäle und danach die Kalzium- und Kaliumionen-Kanäle blockiert. Somit werden die Nozizeptoren desensibilisiert und die Reizschwelle für den entsprechenden Schmerzreiz wird erhöht (73–75).

Lokalanästhetika bewirken zudem eine Durchblutungssteigerung im infiltrierten Gebiet. Diese ist jedoch nur geringfügig, sodass man keine vasokonstriktorisches Mittel zusätzlich verabreichen muss (14).

Die Durchbrechung des Circulus vitiosus und der damit verbundene Abbau der Schmerzwahrnehmung sowie der Schmerzverarbeitung sind durch wiederholte Injektionen von Lokalanästhetika möglich (76).

Laut Yabuki erzielt die Injektion von Lidocain bei einem Bandscheibenvorfall in der LWS-Region eine Verhinderung von entzündlichen und ödematösen Prozessen (77).

Die Unterteilung der Lokalanästhetika richtet sich nach ihrer chemischen Struktur. Es gibt Lokalanästhetika vom Aminoestertyp und vom Aminoamidtyp.

Die Aminoamidnästhetika wirken schneller, da sie basischer sind und so schneller durch die Membran der Nervenzelle dringen können. Durch ihren annähernd physiologischen pH-Wert ist eine lokale Injektion auch weniger schmerzhaft (27).

Da der Abbau der Aminoamidnästhetika in der Leber erfolgt, ist vor Beginn der Therapie die Überprüfung der Leberwerte indiziert. Ein weit verbreitetes Aminoamidpräparat ist Lidocain.

Aminoesterpräparate wie zum Beispiel Procain sind weniger basisch. Dadurch wird mehr Zeit benötigt, um die Membran der Nervenzelle zu durchdringen. Dies hat einen verzögerten Wirkungseintritt zur Folge. Sie werden renal eliminiert, weshalb eine Kontrolle der Nierenwerte vor Therapiebeginn durchgeführt werden muss (75). Da die Aminoesterpräparate im Vergleich zu anderen Lokalanästhetika wesentlich häufiger zu allergischen Reaktionen führen, sind sie heute für die multimodale Schmerztherapie obsolet.

Als Nebenwirkungen der Lokalanästhetika sind neben allergischen Reaktionen auch kardiovaskuläre Komplikationen zu nennen. Da diese oft erst bei einem erhöhten Wirkspiegel auftreten, werden bei der Injektionstherapie maximal 10 ml einer 0,5-1 %igen Lokalanästhetikallösung injiziert (14).

### **2.8.2 Glukokortikoide**

Glukokortikoide hemmen entzündliche Prozesse durch die Neutralisation schmerzproduzierender Leukotriene und Prostaglandine. Ziel der Injektion von Glukokortikoiden ist es, die entzündlichen Prozesse, welche sich neben der Schmerzentstehung durch die Reizung der Nozizeptoren abspielen, zu unterbinden (74).

## 2.9 Hypothesen

Ausgehend von den weiter oben dargelegten bisherigen Befunden, ergaben sich für die vorliegende Untersuchung folgende Fragestellungen:

1. Die von den Patienten subjektiv angegebenen Schmerzen in Nacken und Armbereich werden nach einem bzw. zwei Jahren nach der Injektion niedriger ausfallen, als zum Zeitpunkt der ersten Datenerhebung.
2. Weiterhin gehen wir davon aus, dass sich die multimodale Schmerztherapie auch positiv auf den NDI auswirkt, d.h. eine Beschwerdelinderung bei alltäglichen Aktivitäten eintritt.
3. Von folgenden Faktoren wird erwartet, dass sie die Reduktion der Nacken und Armschmerzen positiv beeinflussen:
  - Abnahme des BMI
  - Betreiben von Sportarten

## **2.10 Statistische Auswertung**

### **2.10.1 Datenaufbereitung mittels Microsoft Excel**

Für die Datenaufbereitung wurden zunächst die Patientendaten aus den stationären Akten vom Archiv gesichtet. Die für die Studie relevante Fakten wurden kategorisiert und in Excel übertragen. Danach erfolgte die telefonische Befragung der Patienten. Mit dem dafür angefertigten Fragebogen wurden die Aussagen der Studienteilnehmer schriftlich fixiert und im Anschluss daran ebenfalls in eine Tabelle übertragen.

Um herauszufinden, ob sich eine Zunahme der sportlichen Betätigung oder eine Abnahme des Gewichtes in Zusammenhang mit einer Reduktion der Nacken- und Armschmerzen bringen lässt, wurden zunächst für die Patientendaten aus dem 1 und 2 Jahres Follow-up für die angesprochenen Variablen Differenzvariablen aus dem Vergleich der erstmaligen Erfassung und der zweiten Erhebung ermittelt. Diese wurden für die weiteren Analysen herangezogen.

Die gesammelten Daten wurden vorsortiert und für die Benutzung von SPSS formatiert. Hierbei wurden Patienten, welche nicht die Einschlusskriterien erfüllten und nicht an der telefonischen Befragung teilnahmen ausgeschlossen.

### **2.10.2 Verarbeitung der Daten durch IBM SPSS25 und statistische Analysen**

Ausgehend von einer Gesamt-Stichprobengröße von über 80 Patientendaten, welche in die Analyse gingen, wird im Folgenden eine Normalverteilung der Daten angenommen ( $n > 30$ ). Aus diesem Grund erfolgte die Analyse der Daten mit parametrischen Testverfahren.

Um die Veränderungen in den Faktoren Nackenschmerz, Armschmerz und NDI-Score nach einem bzw. zwei Jahren zu erfassen, wurde für jede der untersuchten Variablen eine einfaktorische Varianzanalyse (ANOVA) mit Messwiederholung durchgeführt. Da die Aggregatsdaten nach einem bzw. zwei Jahren nicht an denselben Patienten erhoben wurden, konnte keine Messwiederholung über beide Zeitpunkte durchgeführt werden. Im Anschluss daran erfolgte der Vergleich der Moderatorvariablen BMI und die Zunahme der körperlichen Betätigung mit der Schmerzreduktion. Hierfür wurde die Korrelation des BMI mit dem Bravais-Pearson-Koeffizienten und die Korrelation der Zunahme des Sportes mit dem Spearman-Koeffizienten berechnet.

## 3 Ergebnisse

### 3.1 Deskriptive Beschreibung der analysierten Stichprobe

#### 3.1.1 Epidemiologie

Ursprünglich wurden 91 Personen für die vorliegende Untersuchung als Gesamtstichprobe herangezogen. Im Verlauf der Datenerhebung zeigte sich ein Drop-out von insgesamt 11 Personen (12,1 %), weswegen schlussendlich die Daten von 80 Patienten in die nachfolgenden Analysen einfließen. Es nahmen jeweils 40 Patienten am 1-Jahres Follow-up und weitere 40 Patienten am 2-Jahres Follow-up teil. Der Drop-out war bedingt durch Patienten, die nicht telefonisch erreichbar waren oder eine Studienteilnahme ablehnten.

Im Hinblick auf das Alter waren die jüngsten Probanden 28 Jahre und die ältesten 89 Jahre. Das Durchschnittsalter betrug 58,7 Jahre.

Die Behandlungsdauer variierte zwischen minimal sechs und maximal 12 Tagen. Dabei betrug die durchschnittliche stationäre Behandlung im Klinikum Bad Abbach 9,9 Tage.

Beim BMI zeigte sich eine große Varianz. So betrug der geringste BMI 18,4 (untergewichtig) und der höchste BMI 43,2 (Adipositas Grad III). Der Durchschnittswert lag bei einem BMI von 28,5.

*Tabelle 4: Deskriptive Statistik Alter, Behandlungstage, BMI*

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Std. - Abweichung	Varianz
Alter	80	28,0	89,0	58,7	12,9	165,9
Behandlungstage	80	6,0	12,0	9,9	1,4	1,8
BMI	80	18,4	43,2	28,5	4,8	23,4

Hinsichtlich des Geschlechts zeigte sich ein prozentualer Anteil an 56,3 % weiblichen Studienteilnehmerinnen und 43,7 % männlichen Studienteilnehmern. Keiner der untersuchten Probanden gab als Geschlecht „divers“ an.

*Tabelle 5: Geschlechterverteilung des 1- und 2-Jahres Follow-up*

Geschlecht	Häufigkeit (absolut)	Prozent in %
Frau	45	56,3
Mann	35	43,7

### **3.1.2 Therapieerwartung**

Die Patienten wurden beim Telefoninterview gefragt, ob die Therapie ihre Erwartungen erfüllt hat. Hierbei konnten sie auf einer numerischen Skala von 0 (Erwartungen sehr schlecht erfüllt) bis 10 (Therapieerwartungen optimal erfüllt) einen Wert selektieren. Wie in Diagramm 1 ersichtlich wird, hat die Therapie beim größten Anteil der Probanden die Erwartungen gut erfüllt. So gaben beim 1-Jahres Follow-up 14 Probanden (35 %) an, dass die Erwartungen an die multimodale Schmerztherapie optimal erfüllt wurden. Nur 14 Studienteilnehmer (35 %) gaben auf der Skala Werte von 0 und 2-5 an. Beim 2-Jahres Follow-up wurde die Therapieerwartung noch besser erfüllt. So wählten nur 8 Probanden (20 %) einen Wert zwischen 0 bis 5 auf der Skala aus, 32 Teilnehmer (80 %) wählten Werte zwischen 6 und 10 aus.

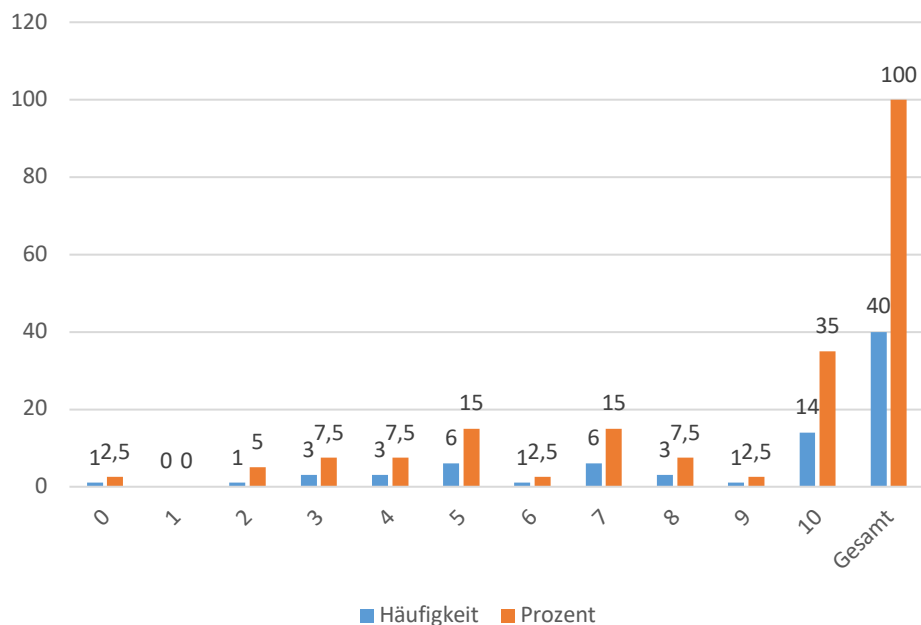


Diagramm 1: Erwartungen an die Therapie erfüllt auf einer Skala von 0 (sehr schlecht) bis 10 (optimal) beim 1-Jahres Follow-up

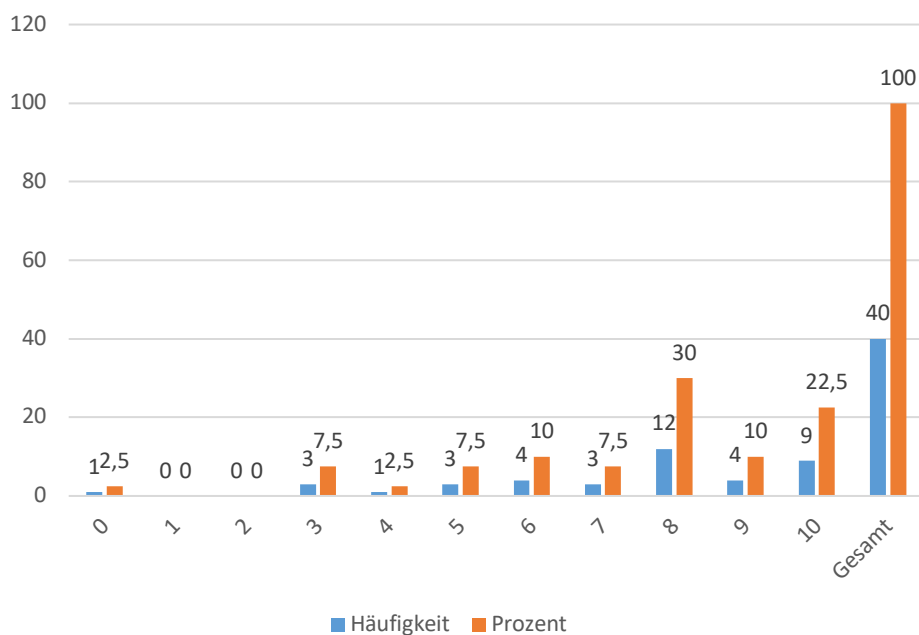


Diagramm 2: Erwartungen an die Therapie erfüllt auf einer Skala von 0 (sehr schlecht) bis 10 (optimal) beim 2-Jahres Follow-up

### 3.1.3 Erneute Teilnahme an der Multimodalen Schmerztherapie

Neben der Frage, ob die Therapie die Erwartungen der Studienteilnehmer erfüllt hat, wurden die Patienten auch gebeten eine Auskunft darüber zu geben, ob Sie sich erneut mit einer injektionsgestützten multimodalen Schmerztherapie behandeln lassen

würden. Hier stellte sich heraus, dass beim 1-Jahres Follow-up 34 Probanden (85 %) und beim 2-Jahres Follow-up 32 Patienten (80 %) erneut die Therapie in Anspruch nehmen würden. Nur 6 Teilnehmer (15 %) beim 1-Jahres Follow-up und 8 Teilnehmer (20 %) beim 2-Jahres Follow-up lehnten eine weitere MST ab.

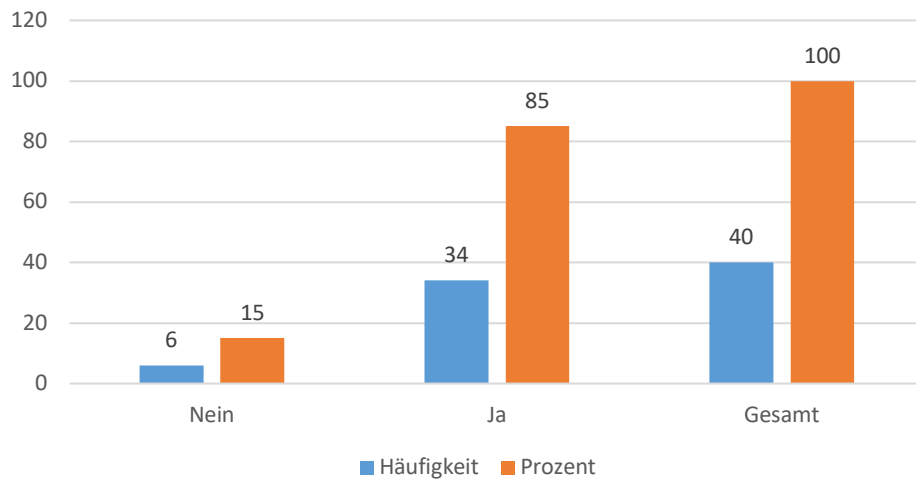


Diagramm 3: Erneute Durchführung einer MST beim 1-Jahres Follow-up

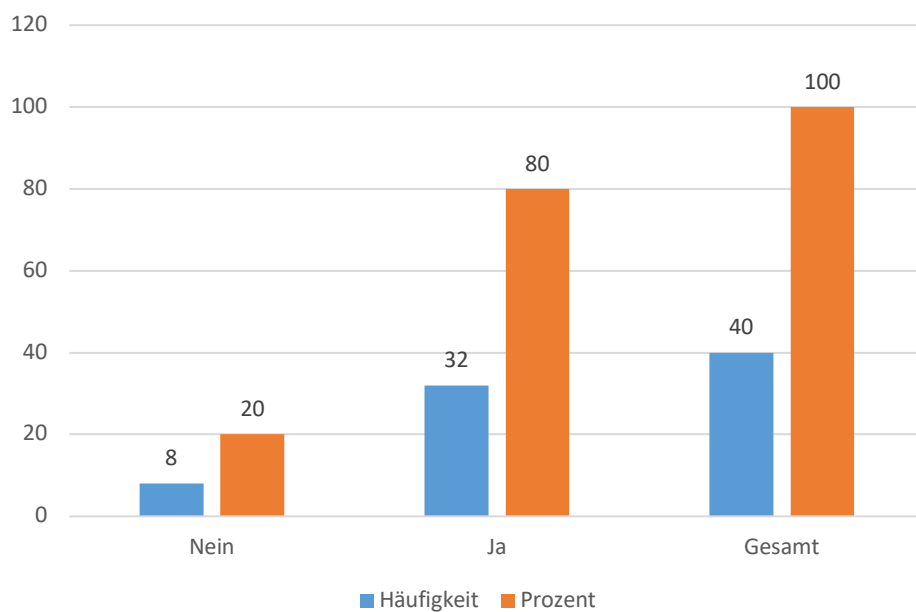


Diagramm 4: Erneute Durchführung einer MST beim 2-Jahres Follow-up

## **3.2 Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS-D)**

Beim 1-Jahres Follow-up konnte der HADS-D eines Patienten nicht ausgewertet werden, da dieser bei stationärer Aufnahme nicht ausgefüllt worden war. Somit wurde von 39 Probanden der HADS-D vor und ein Jahr nach der stationären Behandlung erfasst. Beim 2-Jahres Follow-up konnte von allen 40 Studienteilnehmern der HADS-D ausgewertet werden. Zur besseren Übersicht werden zuerst die Daten der Subskala für Angst und danach die Daten der Subskala Depression ausgewertet.

### **3.2.1 Hospital Anxiety and Depression Scale Kategorie Angst**

Wie Diagramm 5 zu entnehmen ist, zeigten beim 1-Jahres Follow-up vor der Therapie 23 (59,0 %) Probanden keine ängstlichen Episoden. Ein Jahr nach der Therapie waren es 31 Patienten (79,5 %). Somit stieg der Anteil der Probanden mit unauffälligen Angstwerten auf der HADS-D von 23 auf 31 um 7 (18,0 %). Im Hinblick auf die hoch ängstlichen Studienteilnehmer konnte eine Reduktion von 5 (12,8%) auf 3 (7,7%) erreicht werden.

Bei den Probanden aus dem 2-Jahres Follow-up zeigte sich eine größere Differenz bei den nicht ängstlichen und ängstlichen Patienten. So konnte die Anzahl der Probanden ohne Angst von 14 (35 %) auf 28 (70 %) gesteigert werden und die Anzahl der ängstlichen Patienten von 12 (30 %) auf 6 (15 %) reduziert werden.

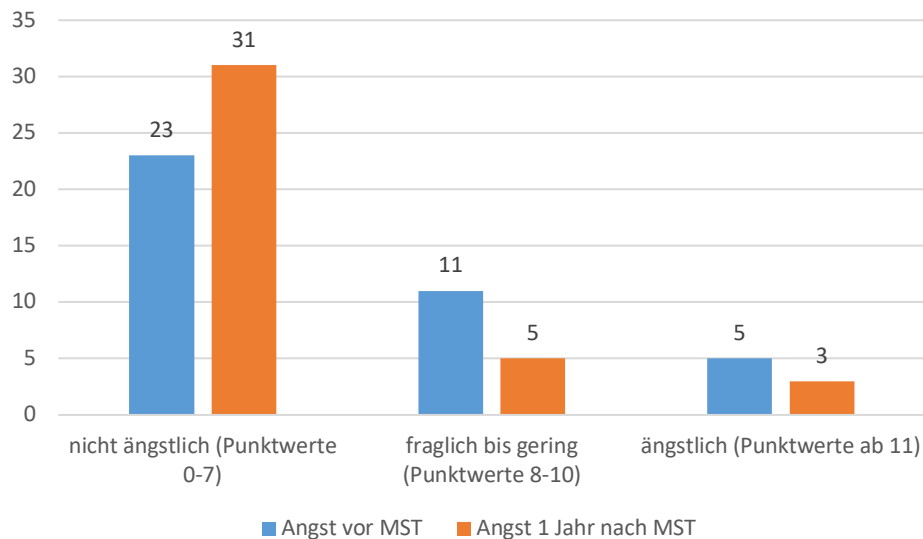


Diagramm 5: HADS-D Angst vor der MST und 1 Jahr danach

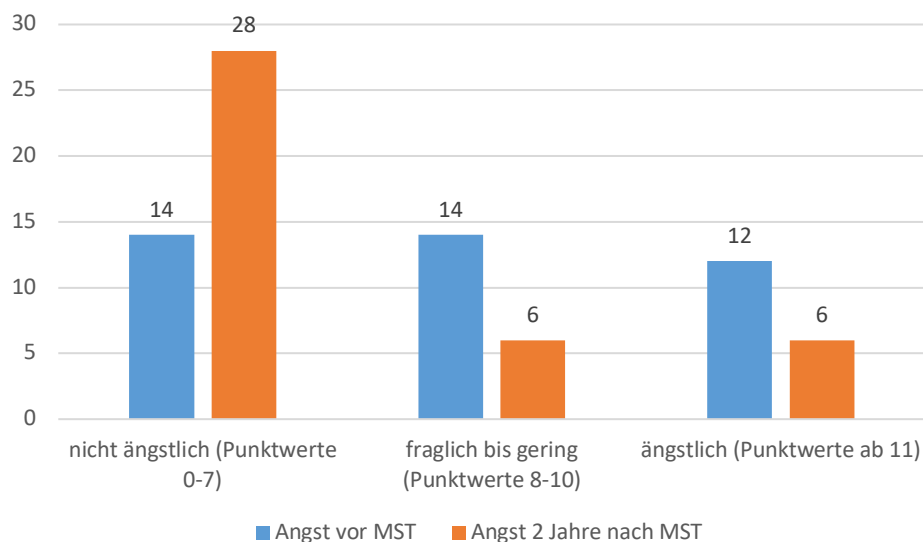


Diagramm 6: HADS-D Angst vor der MST und 2 Jahre danach

### 3.2.2 Hospital Anxiety and Depression Scale Kategorie Depression

In der Auswertung der Subskala für Depression zeigten sich folgenden Ergebnisse: Zu Beginn der Schmerztherapie waren beim 1-Jahres Follow-up 28 Patienten (71,8 %) unauffällig bezüglich des Depressionsscreenings. 1 Jahr nach der MST zeigte sich hier eine Zunahme von 6 (15,4 %) Probanden auf insgesamt 34 Personen (87,2 %). Der Anteil der Patienten mit einem auffälligem Depressionsscreening reduzierte sich von 4 Probanden (10,3 %) auf 3 Probanden (7,7 %).

Die Zahlen des 2-Jahres Follow-up verhalten sich ähnlich. So zeigte sich 2 Jahre nach der Schmerztherapie eine Zunahme von 11 Probanden (27,5 %) mit einem negativen Depressionsscreening. Bei den Patienten mit einem auffälligem Depressionsscreening ergab sich eine Verringerung von 7 Probanden (17,5 %) auf 2 (5 %).

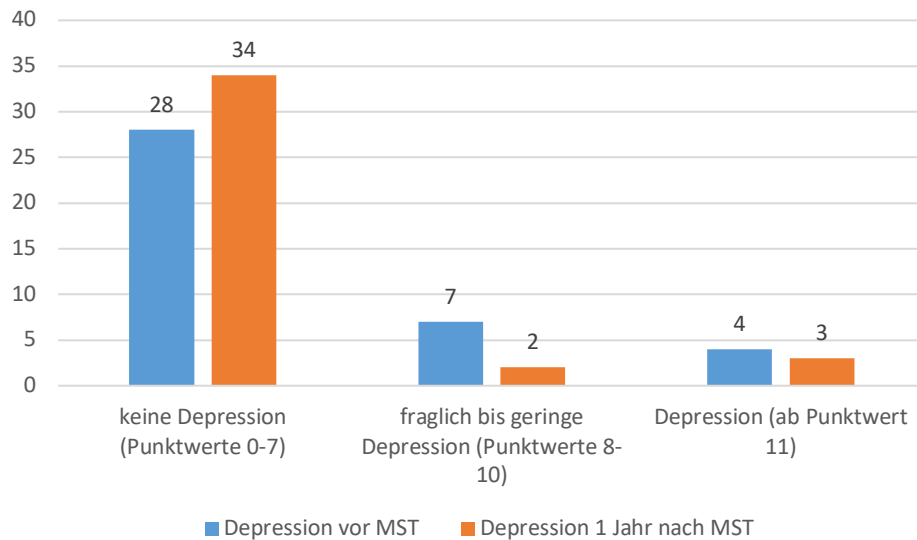


Diagramm 7: HADS-D Depression vor der MST und 1 Jahr danach

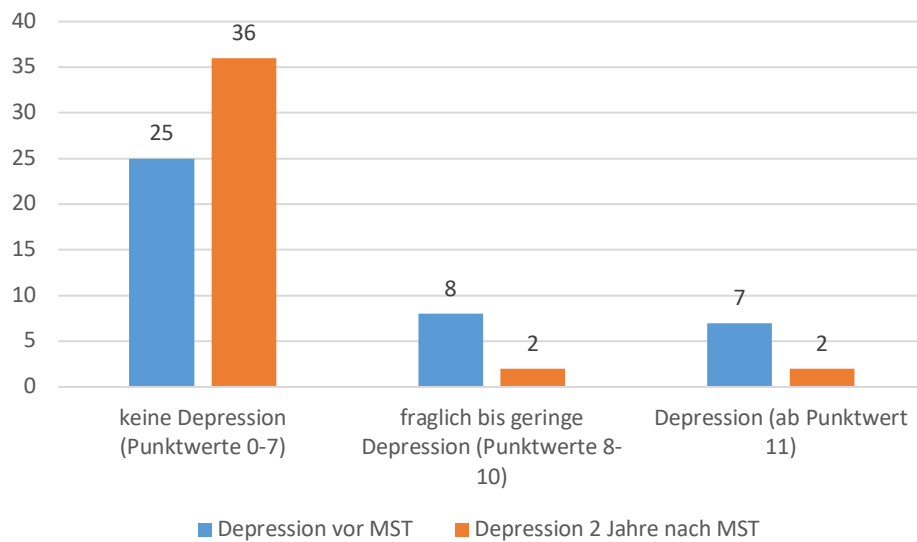


Diagramm 8: HADS-D Depression vor der MST und 2 Jahre danach

### 3.3 Schmerzmittelkonsum

Beim 1- und 2- Jahres Follow-up konnten jeweils 40 Datensätze erhoben werden. Ein Jahr nach der Schmerztherapie zeigte sich eine große Zunahme der Probanden in der Kategorie „keine Einnahme von Schmerzmitteln“ von 13 (32,5 %). So waren es vor der MST 9 Teilnehmer (22,5 %) und 1 Jahr danach 22 Teilnehmer (55 %). In den Kategorien „unregelmäßige Einnahme von Schmerzmitteln“ und „regelmäßige Einnahme von Schmerzmitteln“ zeigten sich keine wegweisenden Veränderungen. In der Kategorie „regelmäßige Einnahme von 2 oder mehr Schmerzmitteln“ konnte dagegen eine deutliche Verbesserung von 8 Studienteilnehmern (20 %) davor auf 1 Teilnehmer (2,5 %) danach erreicht werden. Somit liegt einer Reduktion von 17,5 % vor.

Bei der Auswertung der Daten 2 Jahre nach der Therapie fiel auf, dass in der Kategorie „unregelmäßig 1 Präparat“ eine Steigerung von 6 Teilnehmern (15 %) auf 12 Teilnehmer (30 %) zu beobachten war. Die Kategorien „keine Schmerzmitteleinnahme“ und „regelmäßige Einnahme von 2 oder mehr Präparaten“ verhielten sich ähnlich wie die Daten des 1-Jahres Follow-up. So konnte die Anzahl der Patienten, die keine Schmerzmittel einnahmen, von 4 Personen (10 %) auf 18 Personen (45 %) gesteigert werden. Die Studienteilnehmer, welche regelmäßig 2 oder mehr Schmerzmittel einnehmen mussten, konnte 2 Jahre nach der Schmerztherapie um 22,5 % gesenkt werden.

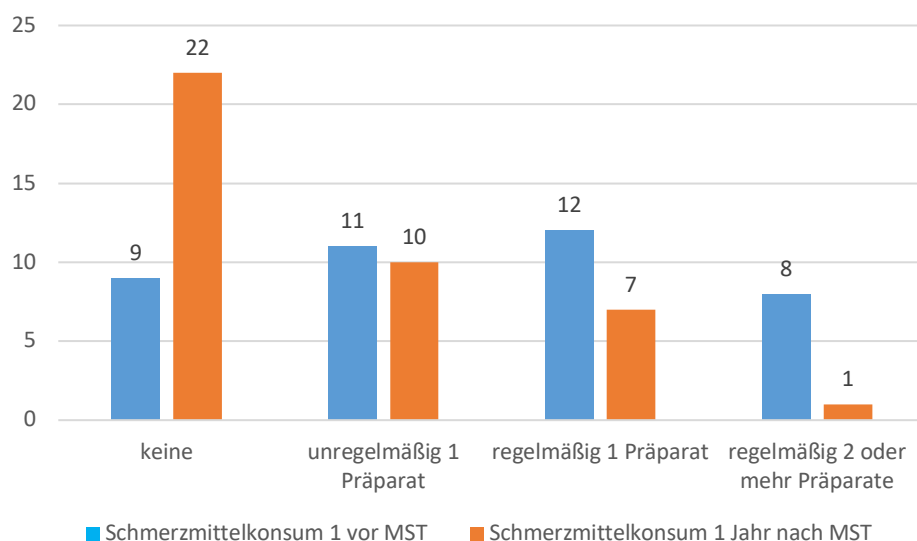


Diagramm 9: Schmerzmittelkonsum vor der MST und 1 Jahr danach

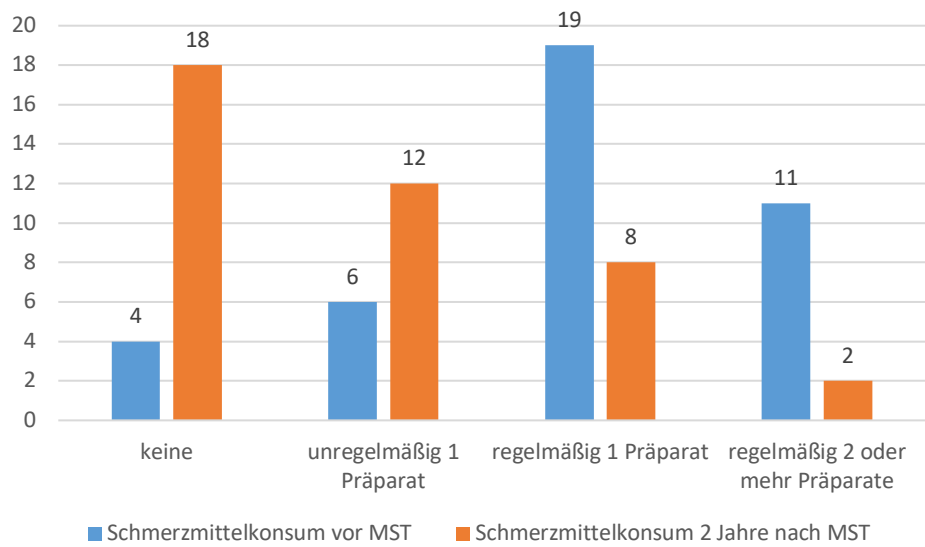


Diagramm 10: Schmerzmittelkonsum vor der MST und 2 Jahre danach

### 3.4 Arztkonsultationen

Bei der Analyse der Aussagen der Probanden des 1-Jahres Follow-up zeigte sich eine Zunahme von 9 Probanden (22,5 %) in der Kategorie „weniger als 1-mal im Monat“. In der Kategorie „1-mal in der Woche“ waren es vor der MST 5 Probanden (10 %) und danach 0 Probanden. Betrachtet man die Werte des 2-Jahres Follow-up verhalten sich die Werte in den einzelnen Subkategorien ähnlich. Lediglich in der Kategorie „1-mal im Monat“ konnte eine Reduktion von 20 Teilnehmern (50 %) auf 2 Teilnehmer (5 %) erreicht werden. Somit zeigt sich eine Erniedrigung von 18 Patienten (45 %).

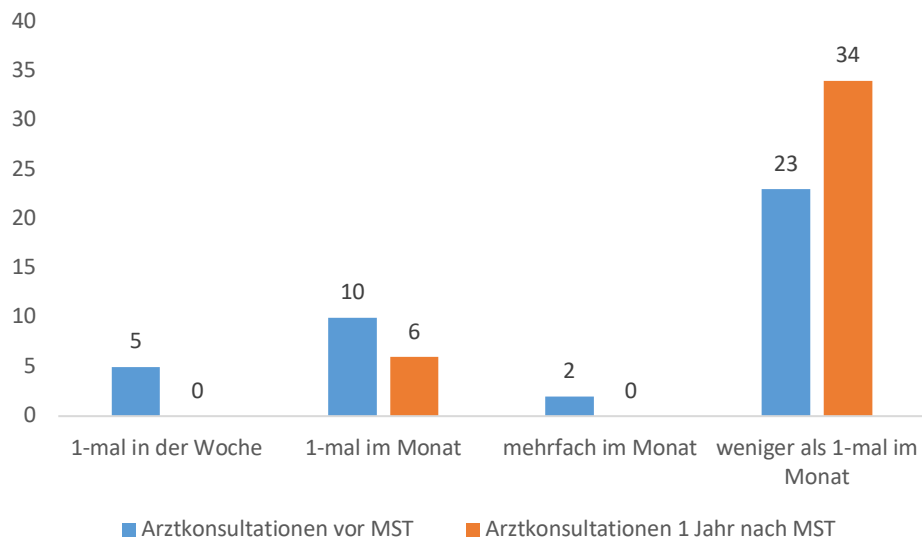


Diagramm 11: Arztkonsultationen vor der MST und 1 Jahr danach

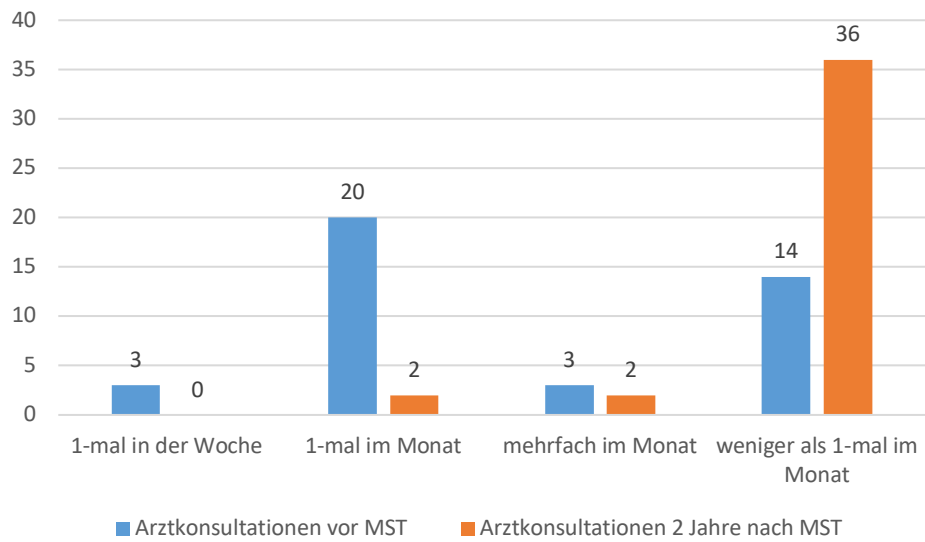


Diagramm 12: Arztkonsultationen vor der MST und 2 Jahre danach

### 3.5 Analytische Beschreibung

#### 3.5.1 Teilnehmer

Zur analytischen Beschreibung werden die Patientenkollektive von jeweils 40 Probanden aus dem 1-Jahres Follow-up und 40 Probanden aus dem 2-Jahres Follow-up gesondert betrachtet. Zur besseren Übersicht werden diese zu jedem zu analysierendem Faktor hintereinander beschrieben.

#### 3.5.2 Nacken und Armschmerzen

Die Nackenschmerzen der Probanden aus dem 1-Jahres Follow-up wiesen vor der multimodalen Schmerztherapie einen Durchschnittswert von 6,2 auf und nach der Therapie einen Durchschnittswert von 3,7. Somit zeigt sich ein signifikanter Unterschied ( $F=32,2$ ,  $p\leq,001$ ,  $\eta^2=,45$ ). Im 2-Jahres Follow-up zeigte sich die Schmerzreduktion der Nackenschmerzen ebenfalls signifikant ( $F=28,0$ ,  $p\leq,001$ ,  $\eta^2=,42$ ).

*Tabelle 6: Vergleich Nackenschmerzen vor der MST und 1 Jahr danach*

	Mittelwert	Std. -Abweichung	N
Nackenschmerzen vor Therapie	6,2	1,6	40
Nackenschmerzen 1 Jahr nach Therapie	3,7	2,6	40

*Tabelle 7: Vergleich Nackenschmerzen vor der MST und 2 Jahre danach*

	Mittelwert	Std. -Abweichung	N
Nackenschmerzen vor Therapie	6,0	1,5	40
Nackenschmerzen 2 Jahre nach Therapie	3,3	2,8	40

Hinsichtlich der Reduktion der Armschmerzen wurde eine Messwiederholungs-Anova nach einem Jahr signifikant ( $F=38,9$ ,  $p \leq 0,001$ ,  $\eta^2 = ,50$ ). Die Armschmerzen 2 Jahre nach der multimodalen Schmerztherapie waren auch signifikant erniedrigt ( $F=38,7$ ,  $p \leq 0,001$ ,  $\eta^2 = ,50$ ).

*Tabelle 8: Vergleich Armschmerzen vor der MST und 1 Jahr danach*

	Mittelwert	Std. -Abweichung	N
Armschmerzen vor Therapie	5,8	1,5	40
Armschmerzen 1 Jahr nach Therapie	2,6	2,7	40

*Tabelle 9: Vergleich Armschmerzen vor der MST und 2 Jahre danach*

	Mittelwert	Std. -Abweichung	N
Armschmerzen vor Therapie	5,5	1,5	40
Armschmerzen 2 Jahre nach Therapie	2,3	2,9	40

### 3.5.3 Neck Disability Index (NDI)

Der NDI zeigte bei den Probanden des 1-Jahres Follow-up vor der multimodalen Schmerztherapie einen Mittelwert von 26,8 % und nach der Behandlung einen Mittelwert von 18,0 %. Da im stationären Setting von 7 Studienteilnehmern der NDI nicht erhoben wurde, gehen nur 33 in die Wertung ein.

Hinsichtlich der Analyse des NDI wurde eine Messwiederholungs-Anova nach einem Jahr signifikant ( $F=7,8$ ,  $p \leq 0,009$ ,  $\eta^2 = ,20$ ). Beim 2-Jahres Follow-up waren alle NDI Auswertungen vorhanden. Hier zeigte sich ebenfalls ein signifikanter Unterschied bei der Reduktion der NDI Gesamtpunktzahl ( $F=43,6$ ,  $p \leq 0,000$ ,  $\eta^2 = ,53$ ).

Der Mittelwert belief sich vor der Therapie auf 36,3 % und danach auf 21,4 %.

Tabelle 10: NDI vor und nach der MST beim 1-Jahres Follow-up

	Mittelwert	Standardabweichung	N
NDI vor MST	26,8 %	16,6 %	33
NDI 1 Jahr nach MST	18,0 %	14,6 %	33

Tabelle 11: NDI vor und nach der MST beim 2-Jahres Follow-up

	Mittelwert	Standardabweichung	N
NDI vor MST	36,3 %	13,1 %	40
NDI 2 Jahre nach MST	21,4 %	13,7 %	40

### 3.5.4 Zusammenhang Schmerzreduktion und Sport

Wie in Kapitel 2.10.2 beschrieben, wurde zur Überprüfung einer Korrelation zwischen der Abnahme der Schmerzen in Zusammenhang mit einer vermehrten körperlichen Betätigung zunächst Differenzvariablen erstellt und diese dann mit der Korrelation nach Spearman berechnet. Dabei wurde eine Differenz der Schmerzwerte für Nacken- und Armschmerzen aus dem NRS-Wert zu Beginn der Behandlung mit dem Wert der im Telefoninterview jeweils 1- und 2- Jahre nach der Behandlung ermittelt. Ein positiver Wert der Differenzvariable spiegelte hierbei eine Abnahme der Schmerzen in Nacken und Arm zwischen dem ersten und zweiten Erhebungszeitpunkt wieder. Selbiges galt für ordinalskaliertes Kriterium Sport.

Wie Tabelle 12 zu entnehmen ist, ergaben die Analysen hierbei weder beim 1- bzw. 2-Jahres Follow-up einen statistisch bedeutsamen Zusammenhang.

Tabelle 12: Zusammenhang sportliche Betätigung und Schmerzreduktion

Korrelierte Variablen	Korrelationskoeffizienten (r)	p-Wert
Differenz Nackenschmerz mit Differenz Sport 1 Jahr	-,101	,536
Differenz Armschmerz mit Differenz Sport 1 Jahr	-,078	,632
Differenz Nackenschmerz mit Differenz Sport 2 Jahre	-,125	,443
Differenz Armschmerz mit Differenz Sport 2 Jahre	-,170	,294

### 3.5.5 Zusammenhang Schmerzreduktion und Gewichtsreduktion

Bei der Untersuchung, ob eine signifikante Korrelation zwischen einer Gewichtsreduktion und der Reduktion der Schmerzen vorliegt, zeigte sich nur bei den Patienten des 1-Jahres Follow-up ein statistisch bedeutsamer Zusammenhang der Reduktion der Nackenschmerzen mit der Gewichtsreduktion ( $r=,429$   $p=,006$ ).

*Tabelle 13: Zusammenhang Gewichtsreduktion und Schmerzreduktion*

Korrelierte Variablen	Korrelationskoeffizienten (r)	p-Wert
Differenz Nackenschmerz mit Differenz BMI 1 Jahr	,429	,006
Differenz Armschmerz mit Differenz BMI 1 Jahr	-,176	,227
Differenz Nackenschmerz mit Differenz BMI 2 Jahre	-,052	,748
Differenz Armschmerz mit Differenz BMI 2 Jahre	-,176	,277

## 4 Diskussion

### 4.1 Epidemiologische Daten

Aus den Daten der vom Robert Koch-Institut durchgeführten Gesundheitssurveys von 2003 und 2009 ist zu erkennen, dass die weibliche Bevölkerung im Hinblick auf Rückenschmerzen häufiger betroffen ist als die männliche Bevölkerung. Dies liegt neben dem demographischen Wandel vor allem daran, dass Frauen eine höhere Lebenserwartung haben und einen höheren prozentualen Anteil in der Gesamtbevölkerung ausmachen (7).

An der vorliegenden Studie nahmen insgesamt 80 Personen teil. Dabei verteilte sich das Patientenkollektiv auf 45 Frauen und 35 Männer (vgl. Kapitel 3.1.). Diese prozentuale Verteilung entspricht auch einer Übersichtsarbeit von Fejer et al., die sich mit der Prävalenz von Nackenschmerzen in der Weltbevölkerung auseinandersetzt. Die hierbei beschriebenen Resultate zeigten, dass in 25 von 30 der inkludierten Studien Frauen häufiger betroffen waren als Männer (45).

Das Alter der teilnehmenden Probanden lag im Durchschnitt bei 59 Jahren (28-89). In einer vergleichbaren Studie von Benditz et al. zeigte sich eine ähnliche Altersverteilung. Hier lag der Altersdurchschnitt mit 57 Jahren (31-87) etwas unterhalb der Werte der hier vorliegenden Untersuchung (28).

## 4.2 Nacken und Armschmerzen

Ein Hauptfokus dieser Studie ist die Verlaufsbeurteilung von Nacken- und Armschmerzen vor und nach der multimodalen Schmerztherapie. Dies beruht darauf, dass die Schmerzen von den Studienteilnehmern als subjektives Hauptproblem angegeben wurden. Zur Verlaufsbeurteilung der Schmerzen wurde die NRS (Numerische Rating Skala) verwendet. Auf dieser kann der Proband eine Zahl zwischen 0 „kein Schmerz“ und 10 „stärkster Schmerz“ angeben. So kann anhand der gewählten Zahl eine Aussage über die erlebte Schmerzintensität getroffen werden (78).

Das Nutzen der NRS als Verlaufsparemeter ist in der Wissenschaft weit verbreitet, da seine Validität gut belegt ist. Ein Vorteil der NRS besteht darin, dass sie universell verwendbar ist. So kann sie beispielsweise auch für eine Telefonbefragung herangezogen werden. Im Hinblick auf die VAS (Visuelle Analogskala) kann mit der NRS eine gute Inter-Rater-Übereinstimmung erzielt werden. Eine Scheingenauigkeit kann bei der NRS in Gegenüberstellung zur VAS vermieden werden (79).

Bei den Nackenschmerzen der Studienteilnehmer aus dem 1-Jahres Follow-up betrug der durchschnittliche Mittelwert der Nackenschmerzen vor der MST 6,2 und danach 3,7. Somit konnte eine Reduktion des Mittelwertes von 2,5 erreicht werden, was einen statistisch bedeutsamen Effekt darstellte ( $F=32,2$ ,  $p \leq 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,45$ ). Im 2-Jahres Follow-up zeigte sich die Schmerzreduktion der Nackenschmerzen ebenfalls signifikant ( $F=28,0$ ,  $p \leq 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,42$ ). Hier betrug der Mittelwert vor der Schmerztherapie 6,0 und danach 3,3. Folglich wurde im Mittel eine Reduktion von 2,7 Punkten erzielt.

Bei der genaueren Betrachtung der Armschmerzen bei den Patienten des 1-Jahres Follow-up zeigte sich vor der stationären Schmerztherapie ein Mittelwert von 5,9 und danach ein Wert von 2,6. Somit war eine Reduktion von 3,3 ersichtlich ( $F=38,9$ ,  $p \leq 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,50$ ). Ähnlich verhielten sich die Werte bei den Probanden des 2-Jahres Follow-up. So zeigte sich auch hier ein Rückgang des Mittelwertes von 5,5 auf 2,3 ( $F=38,7$ ,  $p \leq 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,50$ ).

Die dargelegten Befunde fügen sich in das Gesamtbild bisherigen Untersuchungen ein. Eine vergleichbare Studie von Benditz et al. behandelte 54 Patienten, welche an zervikalen Radikulopathien litten, mit einer multimodalen Schmerztherapie, welche eine zervikalen translaminaren epidurale Steroidinjektion inkludierte. Hier zeigten sich ebenfalls positive Effekte der MST. So konnte auf der NRS der Mittelwert der Nackenschmerzen von 5,9 auf 2,0 Punkte und der Durchschnittswert der Armschmerzen von 6,0 auf 2,3 reduziert werden. Die Nackenschmerzen wurden um 57,4 % und die Armschmerzen um 62,5 % reduziert (28).

Im Hinblick auf einen Vergleich mit anderen Studien, die sich mit dem Verlauf der Schmerzreduktion bei chronischen Nackenschmerzen befassten, war ein genauer Vergleich schwierig, da hier oft zur Erhebung der Schmerzintensität andere Skalen verwendet wurden.

### 4.3 Beschwerden und Probleme im alltäglichen Leben

Der Neck Disability Index ist ein Mittel zur Erfassung von Beschwerden und Problemen bei alltäglichen Aktivitäten, welche durch die Halswirbelsäule ausgelöst werden. Wie im Kapitel 2.5.3 beschrieben, gibt es 10 Unterkategorien. Der Gesamtpunktwert aus allen 10 Kategorien wird addiert und zunächst mit der Gesamtpunktzahl von 50 geteilt. Das Ergebnis wird im Anschluss mit 100 % multipliziert, um einen prozentualen Wert zu erhalten. Dabei entsprechen 0 % überhaupt keinen Beschwerden und 100 % den maximalen Beschwerden, die sich die Teilnehmer vorstellen konnten. Das der NDI ein Mittel zur effektiven Einschätzung der Schmerzveränderungen vor und nach einer Therapie ist zeigten Jorritsma et al. in ihrer Studie auf (66).

Da beim 1-Jahres Follow-up von 7 Probanden kein NDI ermittelt werden konnte, gehen insgesamt 73 Auswertungen in die Studie ein. So zeigte sich vor Therapiebeginn ein Mittelwert von 26,8 % und 1 Jahr nach der Behandlung ein Wert von 18,0 %. Bei den Probanden, die 2 Jahre nach der multimodalen Schmerztherapie interviewt wurden, ergab sich ein Mittelwert von 36,3 % vor und 21,4 % nach der Behandlung. Betrachtet man die Mittelwerte vor und nach der Therapie, so erkennt man bei Verringerung der Werte von 26,8 % auf 18,0 % beim 1-Jahres Follow-up und von 36,3 % auf 21,4 % beim 2-Jahres Follow-up jeweils einen signifikanten Effekt ( $p \leq 0,009$  und  $p \leq 0,001$ ). Somit konnte durch die multimodale Schmerztherapie eine Reduktion der Beschwerden im Alltag erreicht werden. Die Werte, welche zu den minimal klinisch relevanten Veränderungen führen, wurden von Schellingerhout et al. untersucht. Hier variierten die Werte zwischen 3,5-9,5 (80).

#### **4.4 Zusammenhang Schmerzreduktion und Sport**

Zur Untersuchung, ob ein Zusammenhang zwischen einer Veränderung der sportlichen Aktivität vor und nach der MST mit einer Reduktion der Schmerzen einhergeht, wurde wie im Kapitel 3.5.4 beschrieben, eine Analyse mit dem Spearman-Koeffizienten durchgeführt. Hierbei zeigte sich weder nach einem bzw. zwei Jahren ein signifikanter Zusammenhang zwischen einer Veränderung im Schmerzerleben und einer solchem hinsichtlich des sportlichen Verhaltens.

Zum jetzigen Zeitpunkt ist dem Verfasser dieser Dissertation keine publizierte Untersuchung bekannt, welche einen Zusammenhang zwischen einer Steigerung der sportlichen Aktivität mit der Schmerzreduktion darlegen konnte. Studien, die nur die körperliche Betätigung, ohne eine Steigerung dieser, in Zusammenhang mit der Schmerzreduktion setzen, existieren hingegen.

Dabei wird der Schwerpunkt auf das Training der wirbelsäulenstabilisierenden Muskulatur gelegt. Ziel dieser Maßnahmen ist es, den Circulus Vitiosus, der zur Schmerzentstehung führt, zu unterbrechen (81). Es existiert eine große Anzahl von Studien, die aufzeigen, dass sich Bewegungsübungen positiv auf die Beschwerdelinderung der Halswirbelsäulenbeschwerden auswirken. Dabei kristallisierte sich jedoch heraus, dass die Bewegungsübungen nur durchgeführt werden sollen, wenn die Probanden asymptomatisch sind, um so eine Aggravation der Beschwerden zu vermeiden (82).

#### **4.5 Zusammenhang Schmerzreduktion und Gewichtsreduktion**

Bei der Analyse mittels Bravais-Pearson-Koeffizienten, die eine Korrelation zwischen der Gewichtsreduktion und der Schmerzreduktion untersucht (siehe Kapitel 3.5.5), zeigte sich lediglich bei den Patienten des 1-Jahres Follow-up ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Reduktion der Nackenschmerzen und der Gewichtsreduktion ( $r=,429$   $p=,006$ ).

Nach ausführlicher Recherche ist dem Autor dieser Arbeit zum jetzigen Zeitpunkt keine vergleichbare Studie bekannt, die einen solchen Zusammenhang ebenfalls zum Thema ihrer Arbeit hatte. Bei der Literaturrecherche wurden Untersuchungen gefunden, die bei Patienten mit einer Kniegelenksarthrose den Zusammenhang zwischen einer Reduktion der Schmerzen und der Gewichtsreduktion untersuchten. So konnten Willims et al. eine Schmerzreduktion durch Gewichtsreduktion bei Patienten mit Gonarthrose darlegen. Die mit der Gewichtsreduktion verbundene Mobilitätssteigerung sowie das psychische Wohlbefinden sind weitere positive Effekte. Es fehlen jedoch bislang randomisierte kontrollierte Studien, die einen Einsatz entsprechender Hilfsmittel belegen könnten (83).

#### **4.6 Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS-D)**

Die Verwendung des HADS-D in der somatischen Medizin hat sich etabliert. So stellten Bjelland et al. in einer Übersichtsarbeit von 747 Forschungsarbeiten fest, dass der HADS bei Patienten, welche sich wegen einer somatischen Erkrankung in einer Behandlung befinden, als verlässliche Skala zur Erfassung depressiver Beschwerden verwendet werden kann (84).

In einer Studie wurde sichtbar, dass eine Depression oft als Folge von chronischen Schmerzen auftritt, und nicht schon vor den chronischen Schmerzen existiert (85).

Bei der Betrachtung der Subskala Depression zeigte sich bei den Patienten aus dem 1-Jahres Follow-up in der Kategorie „Depression“ nach der MST nur eine Reduktion von 2,6 %. Die Zahl der Probanden in der Kategorie „keine Depression“ stieg von 28 auf 34 (15,38 %). 2 Jahre nach der multimodalen Schmerztherapie befanden sich 11 Personen (27,5 %) mehr in der Kategorie „keine Depression“. Bei der Kategorie „Depression“ zeigte sich eine Reduktion von 12,5 %. Somit zeigte sich eine Reduktion von Patienten mit depressiven Symptomen von 2,6 % im 1-Jahres-Follow-up und von 12,5 % im 2-Jahres Follow-up. In einer Studie von Hinz et al. stellte sich heraus, dass eine Veränderung von 4 Punkten für die Verlaufsbeurteilung der Depression als signifikant gilt (86).

Eine genaue Auswertung der Depressionsskala ist sicher schwierig. So sind in der heutigen Zeit noch immer Vorurteile gegenüber Menschen mit psychischen Erkrankungen vorhanden. Dies zeigt eine aktuelle Studie von Schomerus et al. (87). Es ist also anzunehmen, dass einige Probanden aufgrund der Angst vor einer Stigmatisierung einer depressiven Symptomatik falsch positive Werte angegeben haben.

Die psychologische Betreuung stellt neben den Injektionen eine wichtige Säule der multimodalen Schmerztherapie dar. Dies dient vor allem dazu, das Risiko einer Progredienz der chronischen Schmerzen zu verlangsamen oder zu stoppen. Die Effektivität dieses interdisziplinären Konzepts wurde erforscht (88).

## 4.7 Schmerzmittelkonsum

Beim Schmerzmittelkonsum der Patienten vor und nach der multimodalen Schmerztherapie zeigte sich folgendes Ergebnis. Bei dem Patientenkollektiv des 1-Jahres Follow-up stellte sich heraus, dass 32 % nach der MST keine Schmerzmittel mehr konsumieren mussten. Bei der Kategorie „regelmäßige Einnahme von 2 oder mehr Schmerzmitteln“ konnte eine Reduktion von 17,5 % erreicht werden. Die Daten des 2-Jahres Follow-up zeigten noch bessere Verläufe auf. So konnte der Anteil der Studienteilnehmer, die keine Schmerzmittel einnahmen, von 4 (10 %) vor der MST auf 18 (45 %) nach stationären Schmerztherapie gesteigert werden. Es liegt eine Verbesserung von 35 % vor. Auch bei der Reduktion der Kategorie „regelmäßige Einnahme von 2 oder mehr Präparaten“ zeigte sich mit 22,5 % im Vergleich zu 17,5 % aus dem 1-Jahres Follow-up eine Besserung. Da ähnliche Studien einer multimodalen Schmerztherapie, welche eine epizervikale Injektionen inkludieren, aktuell noch nicht vorhanden sind, wurde für den Vergleich der Medikamentenreduktion eine Studie der multimodalen Schmerztherapie ohne Injektion herangezogen.

In dieser Studie der Göttinger Schmerztagesklinik wurde untersucht, ob im Rahmen der multimodalen Schmerztherapie eine Reduktion der Medikamenteneinnahme erzielt werden konnte. Hierbei wurden 66 Teilnehmer von Februar 2008 bis Juni 2009 behandelt. Dabei nahmen sie jeden Monat an der multimodalen ambulanten Schmerztherapie teil. Hierbei zeigte sich eine Reduktion der Kategorie „3 bis 6 Medikamente“ von 28,8 % vor der multimodalen Schmerztherapie auf 16,6 % nach der Schmerztherapie. Besonders hervorzuheben ist, dass auch nach 1 Jahr der Prozentwert nahezu stabil blieb (89). Somit zeigen sich vergleichbare Werte.

## 5 Zusammenfassung

In der heutigen Wohlstandsgesellschaft nehmen Beschwerden sowohl an der Hals- auch an der Lendenwirbelsäule stetig zu. Die injektionsgestützte multimodale Schmerztherapie spielt zur Behandlung der HWS Beschwerden eine wichtige Rolle. Sie stellt oft die letzte Therapiemöglichkeit vor operativen Eingriffen dar.

An der vorliegenden Untersuchung nahmen 80 Patienten teil, welche aufgrund chronischer HWS-Beschwerden mittels injektionsgestützter multimodaler Schmerztherapie im Klinikum Bad Abbach behandelt wurde. 40 Patienten wurden hinsichtlich ihrer Schmerzen 1 Jahr (+/- 3 Wochen) nach der Behandlung und weitere 40 Patienten 2 Jahre (+/- 3 Wochen) nach der Behandlung telefonisch befragt. Neben den Schmerzen wurden weitere Parameter zum psychischen und physischen Befinden erhoben.

Von 80 Studienteilnehmern waren 45 (56,3%) weiblich und 35 (43,7%) männlich. Das Durchschnittsalter betrug 58,7 (28-89) Jahre. Der BMI lag im Durchschnitt bei 28,5 (18,4-43,2).

Beim Tag der stationären Aufnahme wurden die Patienten hinsichtlich ihrer Nacken- und Armschmerzen befragt. Diese wurden mittels einer numerischen Ratingskala erfasst. Bei den 40 Patienten des 1-Jahres Follow-up lag der Durchschnittswert für Armschmerzen bei 5,8, der durchschnittliche Wert für Nackenschmerzen betrug 6,2. 1 Jahr nach der Injektionsbehandlung konnte sowohl bei den Arm- als auch bei den Nackenschmerzen eine signifikante Verringerung erreicht werden ( $p < 0,05$ ). So lag der durchschnittliche Wert der Armschmerzen bei 2,6 und der NRS Wert der Nackenschmerzen bei 3,8. Ähnlich verhielten sich die Werte des 2-Jahres Follow-up. Hier konnte auch eine signifikante Reduktion der Arm- und Nackenschmerzen erzielt werden ( $p < 0,05$ ). Der Durchschnittswert für Armschmerzen lag vor der multimodalen Schmerztherapie bei 5,5 und 2 Jahre nach Behandlung bei 2,3. Hinsichtlich der Nackenschmerzen betrug der durchschnittliche Wert vor der Behandlung 6,0 und 2 Jahre später 3,3.

Dies lässt folgende Schlussfolgerung zu: Die injektionsgestützte Schmerztherapie ist zur Linderung der Beschwerden bei Patienten mit chronischen HWS-Beschwerden eine effektive Behandlungsmethode. Sie führte zu einer mittelfristigen Reduktion der Arm und Nackenschmerzen und ist somit eine gute konservative Therapieoption.

## 6 Literaturverzeichnis

1. Raspe H. Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Berlin: Robert Koch Institut; 2012. Report No.: Heft 53.
2. Kafchitsas K, Rauschmann M, Referenz-Verlag. Erkrankungen und Verletzungen der Wirbelsäule Einführung in die Diagnostik und Therapie von Erkrankungen der Wirbelsäule. Frankfurt am Main: Referenz-Verlag; 2015.
3. Du Y, Knopf H, Zhuang W, Ellert U. Pain perceived in a national community sample of German children and adolescents. *Eur J Pain Lond Engl*. Juli 2011;15(6):649–57.
4. Krämer J, Hasenbring M. Bandscheibenbedingte Erkrankungen: Ursachen, Diagnose, Behandlung, Vorbeugung, Begutachtung ; 95 Tabellen. 5., überarb. und aktualisierte Aufl. Stuttgart: Thieme; 2006. 371 S.
5. Theodoridis T, Krämer J. Injektionstherapie an der Wirbelsäule: Manual und Atlas. 3., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. Stuttgart New York: Georg Thieme Verlag; 2017. 338 S.
6. Whitecloud TS. Anterior surgery for cervical spondylotic myelopathy. Smith-Robinson, Cloward, and vertebrectomy. *Spine*. Juli 1988;13(7):861–3.
7. Raspe H-H. Rückenschmerzen. Berlin: Robert-Koch-Institut; 2012. 31 S. (Gesundheitsberichterstattung des Bundes).
8. Statistisches Bundesamt. Gesundheit. 2017.
9. Grifka J, Boluki D, Linhardt O, Matussek J, Anders S. [Minimal-invasive injection therapy for cervical syndromes]. *Orthopade*. Januar 2007;36(1):59–65.
10. Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. 4., überarbeitete und erweiterte Auflage. Voll M, Wesker K, Herausgeber. Stuttgart New York: Georg Thieme Verlag; 2014. 613 S. (Prometheus).
11. Classification of chronic pain. Descriptions of chronic pain syndromes and definitions of pain terms. Prepared by the International Association for the Study of Pain, Subcommittee on Taxonomy. *Pain Suppl*. 1986;3:S1-226.
12. DEGAM Leitlinie Kreuzschmerzen [Internet]. Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin; Report No.: 3. Verfügbar unter: [www.degam-leitlinien.de](http://www.degam-leitlinien.de)
13. Scherer M, Chenot J-F. DEGAM S1 Handlungsempfehlung Nackenschmerzen. Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin; Report No.: DEGAM-Leitlinie Nr. 13.
14. Krämer R, Herausgeber. Bandscheibenbedingte Erkrankungen: Ursachen, Diagnose, Behandlung, Vorbeugung, Begutachtung. 6., überarb. und aktualisierte Aufl. Stuttgart: Thieme; 2014. 402 S.
15. Messlinger K. [What is nociceptor]. *Schmerz Berl Ger*. 24. Oktober 1997;11(5):353–66.
16. Zieglgänsberger W. The pharmacology of pain signalling.
17. Heinz A, Herausgeber. Somato-psychosomatische Entstehung und Therapie chronischer Schmerzen. Würzburg: Königshausen & Neumann; 2001. 115 S.
18. Schmidt RF, Thews G, Lang F. Physiologie des Menschen [Internet]. 2000 [zitiert 7. März 2018]. Verfügbar unter: <http://link.springer.com/openurl?genre=book&isbn=978-3-662-09347-4>
19. Mense S. Nervous outflow from skeletal muscle following chemical noxious stimulation. *J Physiol*. Mai 1977;267(1):75–88.
20. Masuhr KF, Masuhr F, Neumann M. Neurologie. 7., vollständig überarbeitete und erweiterte Aufl. Stuttgart: Thieme; 2013. 607 S. (Duale Reihe).
21. Caridi JM, Pumberger M, Hughes AP. Cervical radiculopathy: a review. *HSS J*

- Musculoskelet J Hosp Spec Surg. Oktober 2011;7(3):265–72.
22. Weiler C, Schietzsch M, Kirchner T, Nerlich AG, Boos N, Wuertz K. Age-related changes in human cervical, thoracic and lumbar intervertebral disc exhibit a strong intra-individual correlation. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc.* August 2012;21 Suppl 6:S810-818.
  23. Boos N, Weissbach S, Rohrbach H, Weiler C, Spratt KF, Nerlich AG. Classification of age-related changes in lumbar intervertebral discs: 2002 Volvo Award in basic science. *Spine.* 1. Dezember 2002;27(23):2631–44.
  24. Kuhlendahl H. [Relation between anatomic and functional lesions of lumbar disks and the clinical aspects of lumbago and sciatica]. *Arztliche Wochenschr.* 12. Mai 1950;5(18):281–4; contd.
  25. Aumüller G, Aust G, Engele J, Kirsch J, Maio G, Mayerhofer A. *Anatomie. 4., aktualisierte Auflage.* Stuttgart: Thieme; 2017. 1332 S. (Duale Reihe).
  26. Schünke M, Schulte E, Schumacher U, Voll M, Wesker K, Schünke M. *Kopf, Hals und Neuroanatomie. 4., überarbeitete und erweiterte Auflage.* Stuttgart New York: Georg Thieme Verlag; 2015. 598 S. (Prometheus).
  27. Grifka J, Benditz A, Boluki D. Injektionstherapie bei Zervikal- und Lumbalsyndromen. *Orthop.* 1. Februar 2017;46(2):195–214.
  28. Benditz A, Brunner M, Zeman F, Greimel F, Florian V, Boluki D, u. a. Effectiveness of a multimodal pain management concept for patients with cervical radiculopathy with focus on cervical epidural injections. *Sci Rep [Internet].* 2017 [zitiert 8. März 2018];7. Verfügbar unter: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5554143/>
  29. Schröder J, Große-Dresselhaus F, Schul C, Wassmann H. PMMA versus Titanium Cage after Anterior Cervical Discectomy - A Prospective Randomized Trial. *Zentralblatt Für Neurochir - Cent Eur Neurosurg.* Februar 2007;68(01):2–7.
  30. Engelhardt M, Wolzik, M. *Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete.* 2005;143(5):585–90.
  31. *Ärzteblatt DÄG Redaktion Deutsches.* Zervikale Bandscheibenprothesen [Internet]. 2005 [zitiert 14. März 2018]. Verfügbar unter: <https://www.aerzteblatt.de/archiv/47890/Zervikale-Bandscheibenprothesen>
  32. Foelsch C, Peterlein C-D, Fuchs-Winkelmann S, Lakemeier S. Acute central canal dilatation after minimally invasive lateral cervical decompression through the Frykholm approach. *J Spinal Disord Tech.* Mai 2011;24(3):208–11.
  33. Krämer J, Authorsen S-E, Wirth C-J, Herausgeber. *Wirbelsäule, Thorax: 61 Tabellen.* Stuttgart: Thieme; 2004. 526 S. (Orthopädie und orthopädische Chirurgie [: das Standardwerk für Klinik und Praxis]).
  34. Flor H, Fydrich T, Turk DC. Efficacy of multidisciplinary pain treatment centers: a meta-analytic review. *Pain.* Mai 1992;49(2):221–30.
  35. Deutsches Institut für Medizinische Information und Dokumentation. OPS Version 2018 [Internet]. 2018. Verfügbar unter: <https://www.dimdi.de/static/de/klassi/ops/kodesuche/onlinefassungen/opshtml2018/bl ock-8-90...8-91.htm>
  36. Benditz A, Loher M, Boluki D, Grifka J, Völlner F, Renkawitz T, u. a. Positive medium-term influence of multimodal pain management on socioeconomic factors and health care utilization in patients with lumbar radiculopathy: a prospective study. *J Pain Res.* 2017;10:389–95.
  37. Brunner M, Schwarz T, Zeman F, König M, Grifka J, Benditz A. Efficiency and predictive parameters of outcome of a multimodal pain management concept with spinal injections in patients with low back pain: a retrospective study of 445 patients. *Arch Orthop Trauma Surg.* 7. März 2018;

38. Arnold B, Brinkschmidt T, Casser H-R, Gralow I, Irrnich D, Klimczyk K, u. a. Multimodale Schmerztherapie. *Schmerz*. 1. April 2009;23(2):112.
39. Back Pain Europe | Back Pain and Neck Pain Blog [Internet]. Back Pain Europe. [zitiert 12. März 2018]. Verfügbar unter: <http://www.backpaineurope.org/>
40. Hoy DG, Protani M, De R, Buchbinder R. The epidemiology of neck pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. Dezember 2010;24(6):783–92.
41. Manchikanti L, Nampiaparampil DE, Candido KD, Bakshi S, Grider JS, Falco FJE, u. a. Do cervical epidural injections provide long-term relief in neck and upper extremity pain? A systematic review. *Pain Physician*. Februar 2015;18(1):39–60.
42. Côté P, Cassidy JD, Carroll L. The factors associated with neck pain and its related disability in the Saskatchewan population. *Spine*. 1. Mai 2000;25(9):1109–17.
43. Manchikanti L, Abdi S, Atluri S, Benyamin RM, Boswell MV, Buenaventura RM, u. a. An update of comprehensive evidence-based guidelines for interventional techniques in chronic spinal pain. Part II: guidance and recommendations. *Pain Physician*. April 2013;16(2 Suppl):S49-283.
44. Leboeuf-Yde C, Fejer R, Nielsen J, Kyvik KO, Hartvigsen J. Pain in the three spinal regions: the same disorder? Data from a population-based sample of 34,902 Danish adults. *Chiropr Man Ther*. 5. April 2012;20:11.
45. Fejer R, Kyvik KO, Hartvigsen J. The prevalence of neck pain in the world population: a systematic critical review of the literature. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc*. Juni 2006;15(6):834–48.
46. Hogg-Johnson S, van der Velde G, Carroll LJ, Holm LW, Cassidy JD, Guzman J, u. a. The burden and determinants of neck pain in the general population: results of the Bone and Joint Decade 2000-2010 Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders. *J Manipulative Physiol Ther*. Februar 2009;32(2 Suppl):S46-60.
47. Woods BI, Hilibrand AS. Cervical radiculopathy: epidemiology, etiology, diagnosis, and treatment. *J Spinal Disord Tech*. Juni 2015;28(5):E251-259.
48. Lagemann GM, Yannes MP, Ghodadra A, Rothfus WE, Agarwal V. CT-Fluoroscopic Cervical Transforaminal Epidural Steroid Injections: Extraforaminal Needle Tip Position Decreases Risk of Intravascular Injection. *AJNR Am J Neuroradiol*. April 2016;37(4):766–72.
49. Nishio I. Cervical transforaminal epidural steroid injections: a proposal for optimizing the preprocedural evaluation with available imaging. *Reg Anesth Pain Med*. Dezember 2014;39(6):546–9.
50. Ludvigsson ML, Peterson G, O’Leary S, Dederling Å, Peolsson A. The effect of neck-specific exercise with, or without a behavioral approach, on pain, disability, and self-efficacy in chronic whiplash-associated disorders: a randomized clinical trial. *Clin J Pain*. April 2015;31(4):294–303.
51. Ylinen J, Nikander R, Nykänen M, Kautiainen H, Häkkinen A. Effect of neck exercises on cervicogenic headache: a randomized controlled trial. *J Rehabil Med*. April 2010;42(4):344–9.
52. Ludvigsson ML, Peterson G, Dederling Å, Peolsson A. One- and two-year follow-up of a randomized trial of neck-specific exercise with or without a behavioural approach compared with prescription of physical activity in chronic whiplash disorder. *J Rehabil Med*. Januar 2016;48(1):56–64.
53. Corniola M-V, Tessitore E, Schaller K, Gautschi OP. [Cervical disc herniation--diagnosis and treatment]. *Rev Med Suisse*. 28. Oktober 2015;11(492):2023–9.
54. Corey DL, Comeau D. Cervical radiculopathy. *Med Clin North Am*. Juli 2014;98(4):791–9, xii.

55. Iyer S, Kim HJ. Cervical radiculopathy. *Curr Rev Musculoskelet Med*. September 2016;9(3):272–80.
56. Grifka J, Benditz A, Boluki D. [Injection therapy for cervical and lumbar syndromes]. *Orthopade*. Februar 2017;46(2):195–214.
57. Schneider B, Zheng P, Mattie R, Kennedy DJ. Safety of epidural steroid injections. *Expert Opin Drug Saf*. August 2016;15(8):1031–9.
58. Pflingsten M, Schöps P. [Low back pain: from symptom to chronic disease]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb*. April 2004;142(2):146–52.
59. Benini A. [Lumbago and radicular complaints: not always a herniated disk or degenerative stenosis of the spinal canal. A differential diagnosis of infrequent diseases]. *Orthopade*. November 1999;28(11):916–21.
60. Kahn T, Quäschling U, Engelbrecht V. [MRT diagnosis for degenerative changes in the spine]. *Radiol*. August 2004;44(8):789–99; quiz 799–800.
61. Hinterdorfer P, Parsaei B, Stieglbauer K, Sonnberger M, Fischer J, Wurm G. Segmental innervation in lumbosacral transitional vertebrae (LSTV): a comparative clinical and intraoperative EMG study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. Juli 2010;81(7):734–41.
62. Kottlors M, Glocker FX. Dermatotomy supply in patients with variations in the number of lumbar vertebrae. *J Neurosurg Spine*. März 2010;12(3):314–9.
63. Niethard FU, Pfeil J, Biberthaler P. *Orthopädie und Unfallchirurgie: 1135 Abbildungen*. 8., unveränderte Auflage. Stuttgart: Thieme; 2017. 670 S. (Duale Reihe).
64. Herrmann C. International experiences with the Hospital Anxiety and Depression Scale--a review of validation data and clinical results. *J Psychosom Res*. Januar 1997;42(1):17–41.
65. Cramer H, Lauche R, Langhorst J, Dobos GJ, Michalsen A. Validation of the German version of the Neck Disability Index (NDI). *BMC Musculoskelet Disord*. 19. März 2014;15:91.
66. Jorritsma W, Dijkstra PU, de Vries GE, Geertzen JHB, Reneman MF. Detecting relevant changes and responsiveness of Neck Pain and Disability Scale and Neck Disability Index. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc*. Dezember 2012;21(12):2550–7.
67. Schellingerhout JM, Heymans MW, Verhagen AP, de Vet HC, Koes BW, Terwee CB. Measurement properties of translated versions of neck-specific questionnaires: a systematic review. *BMC Med Res Methodol*. 6. Juni 2011;11:87.
68. MacDermid JC, Walton DM, Avery S, Blanchard A, Etruw E, McAlpine C, u. a. Measurement properties of the neck disability index: a systematic review. *J Orthop Sports Phys Ther*. Mai 2009;39(5):400–17.
69. Rubenthaler F, Boluki D, Wittenberg RH. [A prospective double blind study of cervical nerve infiltration with isotonic saline and local anaesthetic]. *Schmerz Berl Ger*. April 2000;14(2):92–6.
70. Stav A, Ovadia L, Sternberg A, Kaadan M, Weksler N. Cervical epidural steroid injection for cervicobrachialgia. *Acta Anaesthesiol Scand*. August 1993;37(6):562–6.
71. Wittenberg RH, Greskötter K-R, Steffen R, Schoenfeld BL. Ist eine epidurale Injektionsbehandlung mit hypertoner Kochsalzlösung beim Bandscheibenvorfall sinnvoll? (Die Wirkung von NaCl-Lösung auf Bandscheibengewebe). *Z Für Orthop Ihre Grenzgeb*. Januar 1990;128(2):223–6.
72. *Ärzteblatt DÄG Redaktion Deutsches*. Behandlung lumbaler Wurzelkompressionssyndrome [Internet]. 2002 [zitiert 28. März 2018]. Verfügbar unter: <https://www.aerzteblatt.de/archiv/31835/Behandlung-lumbaler->

## Wurzelkompressionssyndrome

73. Hamaya C, Barr T, Strichartz GR. Multiple Inhibitory Mechanisms of Lidocaine on Bradykinin Receptor Activity in Model Sensory Neurons. *Reg Anesth Pain Med*. 17. März 2018;
74. Aktories K, Förstermann U, Hofmann F, Starke K, Forth W, Henschler D, u. a., Herausgeber. *Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie: für Studenten der Medizin, Veterinärmedizin, Pharmazie, Chemie und Biologie sowie für Ärzte, Tierärzte und Apotheker*. 12. Auflage. München: Elsevier; 2017. 1113 S.
75. Katzung BG. *Basic & clinical pharmacology* [Internet]. 2018 [zitiert 4. April 2018]. Verfügbar unter: <http://accessmedicine.mhmedical.com/book.aspx?bookid=2249>
76. Schadrack J, Zieglgänsberger W. Pharmacology of pain processing systems. *Z Für Rheumatol*. 1. Dezember 1998;57(2):S1–4.
77. Yabuki S, Kawaguchi Y, Nordborg C, Kikuchi S, Rydevik B, Olmarker K. Effects of lidocaine on nucleus pulposus-induced nerve root injury. A neurophysiologic and histologic study of the pig cauda equina. *Spine*. 15. November 1998;23(22):2383–9; discussion 2389-2390.
78. Manchikanti L, Cash KA, Pampati V, Wargo BW, Malla Y. A randomized, double-blind, active control trial of fluoroscopic cervical interlaminar epidural injections in chronic pain of cervical disc herniation: results of a 2-year follow-up. *Pain Physician*. Oktober 2013;16(5):465–78.
79. Basler H-D. Diagnostik der Schmerzintensität. In: Casser H-R, Hasenbring M, Becker A, Baron R, Herausgeber. *Rückenschmerzen und Nackenschmerzen: Interdisziplinäre Diagnostik und Therapie, Versorgungspfade, Patientenedukation, Begutachtung, Langzeitbetreuung* [Internet]. Berlin, Heidelberg: Springer; 2016 [zitiert 13. August 2021]. S. 107–20. Verfügbar unter: [https://doi.org/10.1007/978-3-642-29775-5\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-642-29775-5_11)
80. Schellingerhout JM, Verhagen AP, Heymans MW, Koes BW, de Vet HC, Terwee CB. Measurement properties of disease-specific questionnaires in patients with neck pain: a systematic review. *Qual Life Res Int J Qual Life Asp Treat Care Rehabil*. Mai 2012;21(4):659–70.
81. Benditz A, Madl M, Loher M, Grifka J, Boluki D, Linhardt O. Prospective medium-term results of multimodal pain management in patients with lumbar radiculopathy. *Sci Rep*. 16. Juni 2016;6:28187.
82. Wolff MW, Levine LA. Cervical radiculopathies: conservative approaches to management. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. August 2002;13(3):589–608, vii.
83. Willims RA, Foulsham BM. Weight reduction in osteoarthritis using phentermine. *The Practitioner*. Februar 1981;225(1352):231–2.
84. Bjelland I, Dahl AA, Haug TT, Neckelmann D. The validity of the Hospital Anxiety and Depression Scale. An updated literature review. *J Psychosom Res*. Februar 2002;52(2):69–77.
85. Lindsay PG, Wyckoff M. The depression-pain syndrome and its response to antidepressants. *Psychosomatics*. Juli 1981;22(7):571–3, 576–7.
86. Hinz A, Schwarz R. [Anxiety and depression in the general population: normal values in the Hospital Anxiety and Depression Scale]. *Psychother Psychosom Med Psychol*. Mai 2001;51(5):193–200.
87. Angermeyer MC, Matschinger H, Schomerus G. Attitudes towards psychiatric treatment and people with mental illness: changes over two decades. *Br J Psychiatry*. August 2013;203(2):146–51.
88. Hasenbring M, Hallner D, Klasen B. [Psychological mechanisms in the transition from acute to chronic pain: over- or underrated?]. *Schmerz Berl Ger*.

Dezember 2001;15(6):442–7.

89. Neuschulz E. Langzeiteffekte multimodaler Behandlung chronischer Schmerzen unter besonderer Berücksichtigung der analgetischen Medikation. 1. Juli 2013 [zitiert 22. August 2021]; Verfügbar unter: <https://ediss.uni-goettingen.de/handle/11858/00-1735-0000-0001-BA1D-B>

## 7 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Behandlungskosten von Dorsopathien in Millionen Euro (Statistisches Bundesamt 2015) .....	6
Tabelle 2: Unterschiedliche Symptomatik bei weicher und harter Wurzelkompression im Bereich der HWS, Krämer, Bandscheibenbedingte Erkrankungen .....	14
Tabelle 3: Indikationen zur Operation beim Zervikalsyndrom und präoperative Diagnose bzw. Segementsicherung, Krämer, Bandscheibenbedingte Erkrankungen .....	19
Tabelle 4: Deskriptive Statistik Alter, Behandlungstage, BMI.....	45
Tabelle 5: Geschlechterverteilung des 1- und 2-Jahres Follow-up .....	46
Tabelle 6: Vergleich Nackenschmerzen vor der MST und 1 Jahr danach .....	56
Tabelle 7: Vergleich Nackenschmerzen vor der MST und 2 Jahre danach .....	56
Tabelle 8: Vergleich Armschmerzen vor der MST und 1 Jahr danach.....	57
Tabelle 9: Vergleich Armschmerzen vor der MST und 2 Jahre danach.....	57
Tabelle 10: NDI vor und nach der MST beim 1-Jahres Follow-up.....	58
Tabelle 11: NDI vor und nach der MST beim 2-Jahres Follow-up.....	58
Tabelle 12: Zusammenhang sportliche Betätigung und Schmerzreduktion .....	58
Tabelle 13: Zusammenhang Gewichtsreduktion und Schmerzreduktion .....	59

## 8 Diagrammverzeichnis

Diagramm 1: Erwartungen an die Therapie erfüllt auf einer Skala von 0 (sehr schlecht) bis 10 (optimal) beim 1-Jahres Follow-up.....	47
Diagramm 2: Erwartungen an die Therapie erfüllt auf einer Skala von 0 (sehr schlecht) bis 10 (optimal) beim 2-Jahres Follow-up.....	47
Diagramm 3: Erneute Durchführung einer MST beim 1-Jahres Follow-up.....	48
Diagramm 4: Erneute Durchführung einer MST beim 2-Jahres Follow-up.....	48
Diagramm 5: HADS-D Angst vor der MST und 1 Jahr danach .....	50
Diagramm 6: HADS-D Angst vor der MST und 2 Jahre danach .....	50
Diagramm 7: HADS-D Depression vor der MST und 1 Jahr danach .....	51
Diagramm 8: HADS-D Depression vor der MST und 2 Jahre danach .....	51
Diagramm 9: Schmerzmittelkonsum vor der MST und 1 Jahr danach.....	52
Diagramm 10: Schmerzmittelkonsum vor der MST und 2 Jahre danach .....	53
Diagramm 11: Arztkonsultationen vor der MST und 1 Jahr danach.....	54
Diagramm 12: Arztkonsultationen vor der MST und 2 Jahre danach.....	55

## 9 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Häufigkeit von Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen (2003-2006), Robert Koch-Institut, Gesundheitsberichterstattung des Bundes.....	2
Abbildung 2: Rückenschmerzen (mind. 3 Monate, fast täglich) in der deutschen Bevölkerung in den Jahren 2003 und 2009, Robert Koch-Institut, Gesundheitsberichterstattung des Bundes.....	4
Abbildung 3: Nozizeption und Schmerzverarbeitung an Knochen, Muskeln, Sehnen und Gelenken, Theodoridis, Injektionstherapie an der Wirbelsäule .....	10
Abbildung 4: Verteilung der Dermatome aus dem R. ventralis des Spinalnervs., Theodoridis, Injektionstherapie an der Wirbelsäule.....	13
Abbildung 5: Fortgeschrittene Unkarthrose im Bereich der HWS, aus Prometheus Kopf, Hals, Neuroanatomie .....	16
Abbildung 6: CSPA, Theodoridis, Injektionstherapie an der Halswirbelsäule .....	37
Abbildung 7: Zervikale epidurale Injektion, Prof. Dr. med. Achim Benditz .....	38
Abbildung 8: Facetteninfiltrationen, Theodoridis, Injektionen an der Halswirbelsäule .....	40

## 10 Abkürzungsverzeichnis

<i>Abkürzung</i>	<i>Bedeutung</i>
A.	Arteria
ca.	circa
CT	Computer-Tomographie
DSA	Digitale Subtraktionsangiographie
et al.	et alii
HADS-D	Hospital Anxiety and Depression Scale, deutsche Version
HWS	Halswirbelsäule
Kap.	Kapitel
KS	Kreuzschmerz
LWS	Lendenwirbelsäule
m.	musculus
mm.	musculi
MRT	Magnetresonanztomographie
MST	multimodale Schmerztherapie
NDI	Neck Disability Index
NRS	Numerische Rating-Skala
OPS	Operationen- und Prozeduren-Schlüssel
R.	Ramus
sog.	sogenannt
Std.	Standard
Tab.	Tabelle
ZNS	Zentrales Nervensystem

## **11 Eidesstattliche Erklärung**

Hiermit erkläre ich, dass die Arbeit von mir selbst angefertigt wurde. Eine unzulässige Hilfe Dritter sowie andere Hilfsmittel wurde nicht in Anspruch genommen. Alle verwendete Quellen wurde korrekt angegeben. Für die Arbeit wurden keine externen Dienste in Anspruch genommen. Keine Person wurde für das Voranbringen der Arbeit finanziell entlohnt. Die Arbeit wurde weder im Aus- noch im Inland einer Prüfungskommission vorgelegt.

## **Danksagung**

Ich danke meinem Doktorvater Prof. Dr. med. Achim Benditz für sein Vertrauen in mich und für seine stetige Unterstützung. Von der ersten Planung der Doktorarbeit bis zur Verteidigung hatte er immer ein offenes Ohr für Fragen, Probleme und Anliegen. Zudem war er beim Beantworten von Fragen und beim Korrekturlesen sehr rasch und legte auf eine korrekte wissenschaftliche Vorgehensweise großen Wert.

Bei PD Dr. med. Patrick Hoffstetter möchte ich mich herzlich für die Zweitkorrektur bedanken.

Mein großer Dank gilt zudem Stefanie Ruhland, die mich im Statistikeil der Doktorarbeit beratend unterstützte.

Zudem danke ich meiner Familie und meinen Freunden, die mich seit Beginn des Studiums stets unterstützt haben und mir immer mit Rat und Tat zur Seite standen. Ganz besonders möchte ich bei meinen Eltern bedanken, die für mich seit meiner Kindheit die größten Vorbilder sind.

Den Patienten danke ich für die Teilnahme an der Studie sowie ihre Zeit für das Telefoninterview.