

**Der Einfluss einer viszeralen
osteopathischen Behandlung auf das
Bewegungsausmaß des *straight leg raising*
tests am rechten und linken Bein beim
akuten lateralen Bandscheibenvorfall**

RCT-Studie

MASTER-THESIS

zur Erlangung des akademischen Grades

Master of Science

im Universitätslehrgang Osteopathie

vorgelegt von

Ömer Akkoc

Matr. Nr.: 11731166

Department für Gesundheitswissenschaften Medizin und Forschung

an der Donau-Universität Krems

Betreuer 1: Jan Porthun MMSc

Betreuer 2: Michael Biberschick MMSc D.O.DPO



03.05.2019

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich, Ömer Akkoc, geboren am 22.08.1978 in Berlin erkläre,

1. dass ich meine Master-These selbständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfen bedient habe,
2. dass ich meine Master-These bisher weder im In- noch im Ausland in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe,
3. dass ich, falls die Master-These mein Unternehmen oder einen externen Kooperationspartner betrifft, meinen Arbeitgeber über Titel, Form und Inhalt der Master-These unterrichtet und sein Einverständnis eingeholt habe.

DANKSAGUNG

Für die aufbauende Unterstützung und Betreuung bedanke ich mich herzlich bei Herrn Jan Porthun MMSc und Michael Biberschick MSc D.O.DPO.

Für das Vertrauen in die Studie danke ich herzlich Herrn Dr. med. Thomas Kelbel.

Für die fachlichen Ratschläge bedanke ich mich bei meinem Vorbild Herrn Karl-Heinz Bauer MSc und Dr. med. Frank Schnalke.

Für Ihre Unterstützung danke ich meinem Praxisteam, meinen Freunden, meiner Familie und meiner Freundin.

ZUSAMMENFASSUNG

Ziele: In dieser Studie wird d. Einfluss d. viszeralen osteopath. Behandlung (Beh.) auf d. Bewegungsausmaß d. *straight leg raising tests* (SLR) am betroffenen Bein beim akuten lat. Bandscheibenvorfall (BSV) L5-S1 mit ausstrahlenden Schmerzen ins re. o. li. Bein nach d. Bestätigung d. BSV mit bildgebenden Verfahren (MRT, CT) untersucht. Bei d. Untersuchung dieser Fragestellung sollen vier Hypothesen überprüft werden:

Hypothesen:

H0 L: Vorgeschlagene Beh. führt zu keiner Verbesserung im li. Bein.

H0 R: Vorgeschlagene Beh. führt zu keiner Verbesserung im re. Bein.

H1 L: Vorgeschlagene Beh. führt zu einer Verbesserung im li. Bein.

H1 R: Vorgeschlagene Beh. führt zu einer Verbesserung im re. Bein.

Studiendesign: Die Untersuchung bezieht sich auf ein kontrolliertes, randomisiertes experimentelles Studiendesign mit Pre- und Post-Test. Die erste Messung erfolgte vor d. Beh., d. zweite Messung nach einer Woche ohne Beh.. Die Stichprobe bestand aus 4 Gruppen, nämlich jeweils einer Kontroll- und Interventionsgruppe für d. li. u. re. Bein. Jede dieser Gruppen bestand aus 21 Studienteilnehmer/innen.

Methoden: Die Beinlänge wurde in Nullstellung nach Debrunner gemessen. Bei d. Durchführung d. SLR-Tests wurde durch d. Therapeuten der Abstand der Ferse zur Bank auf dem Maßband abgelesen. Anschließend wurden d. gesammelten Daten in Winkel umgerechnet.

Ergebnisse: Die viszerale osteopath. Beh. hat bei beiden Beinen einen signifikanten Einfluss auf d. SLR. Beim li. SLR-Test zeigt sich im Mittel eine Verbesserung um $19,90^\circ$ ($p = 0,000001187$), beim re. SLR-Test im Mittel eine Verbesserung um $15,13^\circ$ ($p = 0,0003593$). Die Studienteilnehmer zeigten nach der Beh. eine stärkere Verbesserung des SLR als d. Studienteilnehmerinnen ohne Beh..

Diskussion: Die Verbesserung des SLR könnte ein Zeichen für die Dekompression d. Spinalnervs sein. Damit könnte man die Verbesserung der Schmerzsymptome in der Praxis erklären.

Schlüsselworte: Akuter lat. BSV, SLR, viszerale osteopath. Beh..

ABSTRACT

Research goals: Within this study we research the influence of visceral osteopathic treatment (TRT) on the movement level of the „straight leg raising tests“ (SLR) at the affected leg in case of an acute lat. herniated disc with the pain radiating into the left or the right leg. If the damage of the intervertebral disc is conf., using imaging techniques (as MRT or CRT) might be helpful. To test our hypothesis, we have to point out four central questions:

Hypothesis: H0L: Sugg. TRT does not contribute towards IMP in the left leg.

H0R: Sugg. TRT does not contribute towards IMP in the right leg.

H1L: Sugg. TRT does contribute towards IMP in the left leg.

H1R: Sugg. TRT does contribute towards IMP in the right leg.

Trial's design: A controlled, randomized pre/post-test experimental trial study has been conducted. The first measurement was conducted before the start of TRT while the second measurement was conducted after one week without TRT. The random sample consisted of four groups: one control & intervention group for the left respective the right leg. Each group consisted of 21 test subjects.

Research method: The length of the leg has been measured in zero-position according to Debrunner. When conducting the SLR Test the therapist first conducted a reading of the distance of the heel towards the TRT table on the measuring tape. Following that, the collected data was converted into angels.

Findings: Visceral osteopathic therapy does have a significant impact on the SLR on both legs. On average, the left SLR test imp. on 19.90° ($p = 0,000001187$); the right SLR-test imp. on average of 15.13° ($p = 0.0003593$). The male participants of the study, after completing their TRT, did show more IMP of the SLR than females received the same TRT.

Discussion: The IMP of SLR could be a sign of decompression of the spinal nerve. That could explain the IMP of symptoms in general.

Keywords: acute lat. herniated disc, SLR, visceral osteopathic TRT

INHALTSVERZEICHNIS

Eidesstattliche Erklärung	II
Danksagung.....	III
Zusammenfassung.....	IV
Abstract	V
1 Einleitung	6
1.1 Hintergrund	6
1.2 Akuter lateraler Bandscheibenvorfall L5-S1	8
1.2.1 Definition.....	9
1.2.2 Ätiologie und Pathogenese.....	9
1.2.3 Klinik	10
1.2.4 Diagnostik	11
1.2.5 Ärztliche Behandlung	11
1.3 Bildgebende Verfahren (MRT, CT).....	12
1.4 <i>Straight leg raising test</i> (SLR)	12
1.5 Osteopathische Behandlung.....	13
1.6 Dilatation der <i>Venae intervertebrales</i>	14
1.7 Fragestellung und Arbeitshypothese	14
2 Material und Methoden	17

2.1	Literaturrecherche	17
2.2	Studiendesign	17
2.3	Studienteilnehmer/innen	19
2.3.1	Auswahlkriterien für die Studienteilnehmer/innen	19
2.3.1.1	Einschlusskriterien der Studienteilnehmer/innen	19
2.3.1.2	Ausschlusskriterien der Studienteilnehmer/innen	19
2.4	Studiendurchführung	20
2.4.1	Anforderungen vor dem Experiment	20
2.4.2	Versuchsdurchführung	20
2.4.3	Randomisierte Verteilung der Gruppen	21
2.4.3.1	Kontrollgruppe	21
2.4.3.2	Interventionsgruppe	22
2.4.4	Messung der Kontroll- und Interventionsgruppe mit dem SLR-Test	22
2.5	Viszerale osteopathische Behandlung	25
2.5.1	Mobilisieren von <i>Colon sigmoideum</i> und <i>Radix sigmoidea</i>	25
2.5.2	Mobilisieren des <i>Colon descendens</i>	27
2.5.3	Mobilisieren Der <i>Radix mesenterii</i>	28
2.5.4	Mobilisieren des <i>Colon caecum</i>	29
2.5.5	Mobilisieren des <i>Colon ascendens</i>	30
3	Ergebnisse	31

3.1	Aufbereitung der Daten	31
3.2	Analyse der Studienteilnehmer/innen	32
3.2.1	Verteilung des Geschlechts	32
3.2.2	Verteilung des Alters	33
3.3	Analyse der Messungen	34
3.3.1	Winkel vor der Behandlung	34
3.3.2	Winkel nach der Behandlung	35
3.3.3	Differenzen der Winkel vor und nach der Behandlung	36
3.3.4	Geschlechtsspezifische Differenzen vor und nach der Behandlung	37
4	Diskussion	38
4.1	Diskussion von Material und Methoden	38
4.1.1	Literatur	38
4.1.2	Studiendesign	38
4.1.2.1	Stichprobengröße	39
4.1.2.2	Dauer der Studie	39
4.1.2.3	Messparameter beim SLR-Test	39
4.1.3	Studienteilnehmer/innen	40
4.1.3.1	Einschlusskriterien der Studienteilnehmer/innen	40
4.1.3.2	Ausschlusskriterien der Studienteilnehmer/innen	41
4.1.4	Studiendurchführung	41

4.1.4.1	Anforderungen vor dem Experiment	41
4.1.4.2	Versuchsdurchführung	42
4.1.4.3	Randomisierte Verteilung der Gruppen	43
4.1.4.4	Messung der Kontroll- und Interventionsgruppe	44
4.2	Diskussion der Ergebnisse	44
4.2.1	Aufbereitung der Daten	44
4.2.2	Analyse der Studienteilnehmer/innen	45
4.2.2.1	Verteilung des Geschlechts	45
4.2.2.2	Verteilung des Alters	46
4.2.3	Analyse der Messungen	47
4.2.3.1	Winkel vor der Behandlung	47
4.2.3.2	Winkel nach der Behandlung	49
4.2.3.3	Differenzen der Winkel vor und nach der Behandlung	49
4.2.3.4	Geschlechtsspezifische Differenzen vor und nach der Behandlung	52
4.3	Kritische Bewertung	52
4.3.1	Bildgebende Verfahren zum Nachweis des BSV L5-S1	53
4.3.2	Begründung, Diskussion und Validität des SLR	54
4.3.3	Viszerale osteopathische Behandlung	56
4.3.4	Funktionelle Dilatation der <i>Venae intervertebrales</i>	59
4.4	Relevanz für die Osteopathie	60

5 Konklusion	61
5.1 Schlussfolgerung	61
5.2 Empfehlungen	62
Literaturverzeichnis	64
Tabellenverzeichnis	75
Abbildungsverzeichnis	76
Abkürzungsverzeichnis	77
Anhang A	79
A1 Einverständniserklärung für Patienten/innen	79
A2 Ausgangsdaten	80

1 EINLEITUNG

1.1 HINTERGRUND

Der Mensch wird seit Tausenden von Jahren von Rückenschmerzen begleitet. Bereits Hippokrates (ca. 460 bis ca. 370v. Chr.) beschrieb ein Hüftweh am Ende des Steißbeines und der Gesäße mit einer Ausstrahlung in den Oberschenkel. Cotugno hielt in seiner Abhandlung *De ischiade nervosa commentarius* die Ischias-Symptomatologie fest (Cotugno, 1764). Der Pariser Neurologe Charcot (1888) berichtete von der ischiatischen Fehlhaltung (Krämer, Matussek, & Theodoridis, 2013). Erst Mixter und Barr (1934) beschrieben den Bandscheibenvorfall (BSV) als Ursache der Ischialgie im Rahmen ihres Nachweises der Effektivität einer operativen Behandlung (Brötz & Weller, 2017; Mixter & Barr, 1934).

Heute ist der lumbale Bandscheibenvorfall eines der häufigsten Krankheitsbilder, das in der Hausarztpraxis, in der Orthopädie, Rheumatologie, Neurologie oder Neurochirurgie auftritt. Die mikrochirurgische Diskektomie ist zudem einer der am meisten durchgeführten wirbelsäulenchirurgischen Eingriffe. Über Jahrhunderte war die diskogene Nervenkompression ein wenig verstandenes und nicht klar abgegrenztes Krankheitsbild, für das es keine spezifischen und wirkungsvollen Therapien gab. Bereits die hippokratischen Ärzte kannten zwar diese Beschwerden und bezeichneten sie auch als „*Ischias*“, aber sie fassten unter diesem Begriff unterschiedliche Krankheitsbilder zusammen, wie etwa auch Hüftbeschwerden. Domenico Felice Antonio Cotugno (1736-1822) ermöglichte Mitte des 18. Jahrhunderts ein genaueres Verständnis für das Krankheitsbild Ischias, indem er diese Beschwerden als eine neurogen bedingte Krankheit deutete. Ebenso lieferte Josias Weitbrecht (1702-1747) in dieser Zeit eine erste eindeutige Beschreibung der Bandscheibe. Erst 1858 beschrieb Hubert von Luschka (1820-1875) einen Bandscheibenvorfall pathoanatomisch. 1908 hatten der Neurologe Oppenheim und der Chirurg Feodor Krause eine Bandscheibenoperation erfolgreich durchgeführt, aber die Pathologie als solche nicht erkannt. Es waren letztlich William Jason Mixter (1880-1958) und Joseph Seaton Barr (1901-1963), die 1934 mit ihrer chirurgischen Therapie eindeutig die diskogen bedingte Nervenkompression als Krankheitsbild erkannten (Gruber & Böni, 2015).

Die Rückenschmerzen sind in der westlichen Welt eine der häufigsten Ursachen für Krankschreibungen und Arbeitsunfähigkeit (Parr, Diwan, & Abdi, 2009). Rückenschmerzen

sind in allen Industrienationen eine der häufigsten Ursachen von Schmerzen, Arztbesuchen, diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen, Krankschreibungen und Frühverrentungen und damit auch für sozioökonomische Folgen (Beyer, 2013). Die Wahrscheinlichkeit liegt bei ca. 60-80 %, dass ein Mensch im Laufe seines Lebens an unspezifischen unteren Rückenschmerzen leiden wird (Waddell, 2004). Nach Schätzungen der Europäischen Union und der Weltgesundheitsorganisation (WHO) treten bei 59 % bis 90 % der Bevölkerungen der Industrienationen Rückenschmerzen mindestens einmal im Leben auf (Beeck, 2000; WHO, 2002).

Die WHO definiert im Rahmen der *International Classification of Functioning (ICF)* Rückenschmerz wie folgt: „Empfinden eines unangenehmen Gefühls, das mögliche oder tatsächliche Schäden einer Körperstruktur anzeigt, im Rücken“. Schmerz im Allgemeinen und insbesondere Rückenschmerz ist ein ganzheitliches Problem, welches biologische, psychische und soziale Gesichtspunkte beinhaltet. In diesem Modell lassen sich Menschen mit Krankheiten eindeutiger und umfassender bewerten, als es bisher möglich war. Schmerzsyndrome der Wirbelsäule können in der Regel nicht aufgrund isomorpher monokausaler Beziehungen mit einer nozizeptiven Stimulation oder strukturellen Läsion in Verbindung gebracht werden. In Einzelfällen kann eine spezifische strukturelle Läsion Rückenschmerzen verursachen (Casser, 2018). In der Medizin werden Rückenschmerzen in spezifische und unspezifische Rückenschmerzen eingeteilt. Als Ursachen für spezifische Rückenschmerzen werden die folgende Faktoren genannt (Casser, Hasenbring, Becker, & Baron, 2016):

1. Bandscheiben-Herniation (einschl. Lumboischalgien mit radikulärer Ausbreitung)
2. Spondylolisthesis
3. Spinalkanal- und Foramenstenosen
4. Instabilität der Wirbelsäule
5. Wirbelfrakturen, Wirbeltumoren, Infektionen und entzündliche Erkrankungen.

Nach Waddell (2004) liegt das Vorkommen bandscheibenbedingter Erkrankungen, speziell der lumbalen Bandscheibenvorfälle, bei ca. 5 %. Hackenbroch (1996) berichtet, dass etwa 10 % in einer Allgemeinarztpraxis, bis zu 50 % der Patienten/innen bei niedergelassenen Orthopäden Hilfe wegen bandscheibenbedingter Erkrankungen suchen. Nach Riede (1995) können 5 % der Rückenschmerzen dem „echten Radikulärsyndrom“ zugewiesen werden.

Epidemiologisch gehören jedoch nur ca. 15 % der Patienten/innen mit Rückenschmerzen in die spezifische Ursachengruppe. Der überwiegende Teil der Patienten/innen fällt in die Gruppe der unspezifischen Rückenschmerzen und ist morphologisch nicht eindeutig identifizierbar (Göbel, 2001).

1.2 AKUTER LATERALER BANDSCHEIBENVORFALL L5-S1

Bereits die beiden Ärzte William Mixter und Joseph Barr aus Massachusetts (1934) etablierten die „zerrissene Bandscheibe“ und deren Druck auf die Nervenwurzel als Ursache für Rücken- und Beinschmerzen. Mehr als 90 % aller Bandscheibenvorfälle (BSV) finden im Bereich des Lumbalsegmentes L5-S1 statt. Die radikulären Schmerzsyndrome durch BSV ohne neurologisches Defizit sind häufig. Im jungen Erwachsenenalter entstehen radikuläre Schmerzsyndrome im Zusammenhang mit BSV nur unter besonderen Bedingungen. Im höheren Alter werden radikuläre Schmerzsyndrome dann eher durch osteophytäre Anbauten bei Spondylosen durch eine Stenose der *Foramen intervertebrale* erzeugt (Rössler & Rüter, 2005).

Einige Autoren geben an, dass die akute Phase bis zu sechs Wochen und die chronische Phase länger als zwölf Wochen umfasse (Psczolla, Kladny, Flechtenmacher, Hoffmann, & Dreinhöfer, 2017). Andere fassen unter akuten Kreuzschmerzen neu aufgetretene Schmerzepisoden, die weniger als sechs Wochen anhalten, und unter subakuten, Kreuzschmerzen solche, die länger als sechs Wochen und kürzer als zwölf Wochen anhalten. Bestehen die Symptome länger als zwölf Wochen, dann spricht man von chronischen Kreuzschmerzen (AWMF, 2017).

In der osteopathischen Praxis begegnet man täglich Patienten/innen mit akuten BSV und es gibt einige Methoden zur Behandlung der daraus resultierenden Beschwerden. Im Folgenden wird die Frage untersucht, wie effektiv eine viszerale osteopathische Behandlung bei ausstrahlenden Schmerzen in das rechte oder linke Bein bei akuten lateralen BSV ist. In der vorliegenden Studie soll der Einfluss der viszeralen osteopathischen Behandlung auf das Bewegungsausmaß des *straight leg raising tests* am rechten und linken Bein beim akuten lateralen BSV L5-S1 nach seiner Bestätigung mit bildgebenden Verfahren wie CT und MRT erforscht und näher bestimmt werden.

1.2.1 DEFINITION

Der BSV ist gekennzeichnet durch einen Austritt von Nukleus-Gewebe in die Umgebung, durch Anulus-Einriss bei noch ausreichendem Expansionsdruck des Nucleus pulposus (Bornemann, Kaiser, & Pfeifer, 2017; Forsting & Jansen, 2014; Rössler & Rütger, 2005; Langer & Hebgen, 2017). Je nachdem, ob sich der Kern der Bandscheibe in der Mitte oder seitlich vorwölbt, geraten die Nerven im Wirbelkanal oder die Nervenwurzeln, die aus dem Wirbelkanal austreten, unter Druck. Die akuten lateralen Bandscheibenschmerzen werden vor allem durch den Druck auf die Spinalnerven im *Foramen intervertebrale* verursacht. Zusätzlich kann es radikuläre Schmerzen geben. Nach Bornemann et al. sind diese gekennzeichnet durch (Bornemann u. a., 2017):

- Einseitige Beinschmerzen, die stärker sind als die evtl. bestehenden Rückenschmerzen
- Bis zum Fuß oder zu den Zehen ausstrahlende Schmerzen
- Durch den *straight leg raising test* (SLR) ausgelöste Schmerzen im Bein
- Taubheit und Parästhesie
- Kraftverlust mit verminderten Reflexen
- Eine neurologische Symptomatik, die auf eine Nervenwurzel begrenzt ist.

1.2.2 ÄTIOLOGIE UND PATHOGENESE

Die gesunden Bandscheiben stellen eine elastische Verbindung zwischen den Wirbelkörpern dar und verleihen der Wirbelsäule so ihre Beweglichkeit. Der BSV ist die Folge degenerativer Veränderungen des *Anulus fibrosus* und einer Verlagerung des Nukleus-Gewebes, die den Spinalnerv komprimiert und reizt. Die klinische Bedeutung erhält der BSV durch die Auslösung eines Nervenschmerzes und sensible wie motorische Defizite. Der laterale BSV am L5-S1 führt zu einer charakteristischen Schmerzlokalisierung und Schmerzausstrahlung und zu kennzeichnenden neurologischen Ausfällen (Chenot, 2018; Rössler & Rütger, 2005).

Durch einen mechanischen Druck der Bandscheibe auf die Nervenwurzel quillt diese heraus und es entsteht eine entzündliche Schwellung der Nervenwurzel verbunden mit einer Verengung des Raumes im betroffenen *Foramen intervertebrale*. Ein *circulus vitiosus* entwickelt sich, wenn die Nervenwurzel bei körperlichen Bewegungsabläufen unter Druck bzw. Zugspannung gerät, das umgebende Gewebe weiter anschwillt und der Raum immer

enger wird Raumen (Krämer, 2002). Möglicherweise geht es dabei nicht nur um den mechanische Druck auf die Nerven wichtig, sondern auch um eine Änderung des lokalen chemischen Milieus wie des pH-Werts, um eine Bildung von Ödemen und um den Einfluss von Zytokinen etc. (Rössler & Rütger, 2005). In der osteopathischen Theorie und Praxis spielt das fazilitierte Segment der Wirbelsäule eine wichtige Rolle. Das Segment wird durch abnormale afferente Inputs in einen konstanten Zustand gesteigerter Erregung gebracht. Die somatische Dysfunktion (osteopathische Läsion) wird als eine direkte Folge, aber auch als Ursache für das fazilitierte Segment erwogen (Deer, Leong, Buvanendran, Kim, & Panchal, 2014; King, Jänig, & Patterson, 2010). Die Aktivierung viszerosomatischer Afferenzen und ihr Einfluss Auswirkung auf die somatischen Strukturen könnten einerseits eine weitere mögliche Erklärung für die Anfälligkeit der Wirbelsäule liefern. Andererseits können viszerale Läsionen im Zusammenhang mit Funktionsstörungen als *reffered pain* bzw. als sekundäre Hyperalgesie Schmerzen in somatischen Strukturen der Lendenwirbelsäule hervorrufen. Viele viszerale Erkrankungen können eine sekundäre Hyperalgesie verbunden mit *reffered pain* verursachen. Der Schmerz und die Hyperalgesie können in der Haut, im subkutanen Gewebe, in Muskeln und Wirbeln auftreten (Cramer & Darby, 2017). Jorgensen und Fossgren (Jørgensen & Fossgreen, 1990) studierten Patienten/innen mit Schmerzen in der oberen abdominalen Region in Bezug auf Rückenschmerzen, ohne einen Nachweis organischer Erkrankungen. 75 % der Untersuchten gaben ihre Rückenschmerzen in der unteren Thorakal-Region und im Bereich des thorako-lumbalen Übergangs an. 51 % der Untersuchten benannten Symptome des Reizdarmes und 41 % des Thorax-Brennens. Beide Merkmale korrelierten stark mit dem Auftreten von Rückenschmerzen. Die gewonnenen Ergebnisse werden in eine direkte Verbindung mit dem Konzept der viszerosomatischen bzw. somatoviszeralen Reflextheorie gebracht (Cramer & Darby, 2017; Vogt, 2017). Die Dilatation der *Vv. intervertebrales* wird auch als eine Ursache der Kompression des Spinalnervs im *Foramen intervertebrale* beschrieben (Bogduk, 2000; Pennekamp u. a., 2007; Raghavendra, Haridas, Kumar, & K, 2014).

1.2.3 KLINIK

Während der lokale Rückenschmerz als Lumbalgie im Kreuz bezeichnet wird, ist das kennzeichnende Symptom des radikulären Schmerz-Syndromes der in das Bein ausstrahlende Schmerz. Beim unteren radikulären Lumbalsyndrom folgt der Schmerz dem Verlauf des

Nervus ischiadicus an der Hinterseite des Oberschenkels und an der Hinter- oder Außenseite des Unterschenkels bis in den Fuß, in Abhängigkeit von der Höhenlokalisierung der betroffenen Nervenwurzel unterschiedlich. Manchmal ist er auch nur in der Gesäßgegend oder in der Wade als dumpf-bohrender Schmerz lokalisiert. Ischialgieforme Schmerzen treten allein oder zusammen mit Kreuzbeschwerden auf (Lumboischialgie). Je dünner die Myelinscheide der Nervenfaser ist, desto eher tritt ein Nervenschaden ein. Die Symptome des Wurzelkompressions-Syndroms folgen mit zunehmendem Ausprägungsgrad der Reihenfolge Schmerz, Sensibilitätsstörung und Lähmung. So kommt eine Lähmung durch einen akuten BSV ohne Ischialgie nur dann vor, wenn der komprimierte Nerv seine Funktion völlig eingebüßt hat. Eine Lähmung ohne zugehörige Sensibilitätsstörung stellt eine Seltenheit dar. Die Ischialgie ohne neurologisches Defizit ist dagegen häufig (Barth, 2013; Mayer & Heider, 2016; Rössler & Rüter, 2005).

1.2.4 DIAGNOSTIK

Um ein BSV zu diagnostizieren, verwendet man die Anamnese (allgemeine, spezielle und soziale), den klinischen Befund (Inspektion, Palpation, Funktionsprüfung, Messung, Bewegungsprüfungen), spezielle Tests (z. B. SLR), den Neurostatus und bildgebende Verfahren (MRT und/oder CT) (Brötz & Weller, 2017).

1.2.5 ÄRZTLICHE BEHANDLUNG

Für die ärztliche Behandlung stehen die folgenden Möglichkeiten zur Verfügung: Einsatz von Analgetika, Muskelentspannung, periradikuläre Injektionen (Buenaventura, Datta, Abdi, & Smith, 2009; Conn, Buenaventura, Datta, Abdi, & Diwan, 2009), Physiotherapie wie manuelle Therapie (Rundell, Davenport, & Wagner, 2009), gerätegestützte Krankengymnastik und Schlingentisch, Rückenschule (Heymans, van Tulder, Esmail, Bombardier, & Koes, 2005), der Einsatz von Leibbinden und Mieder, neuere Methoden wie die „minimal-invasive epidurale Wirbelsäulen-Kathetertechnik“ (Helm li, Simopoulos, Stojanovic, Abdi, & El Terany, 2017; Helm, Hayek, Benyamin, & Manchikanti, 2009) und bei neurologischen Ausfällen wie Kraftverlust, unwillkürlichem Harn- und Stuhlabgang und Lähmungen die Operation des BSV (Mayer & Heider, 2016). Ein operativer Eingriff mit Entfernung von Bandscheibenmaterial ist nur bei Nervenschädigungen notwendig und bei starken therapie-resistentem BSV mit großem Leidensdruck und freiwilliger Entscheidung der

Patientin oder des Patienten möglich (Reddy, Loh, Cutts, Rachlin, & Hirsch, 2005). Wobei nach erfolgreichen Operationen von großen BSV mit Einrissen im *Anulus fibrosus* Formen eines Rezidiv-BSV bekannt sind (Martens u. a., 2018). Einige Autoren behaupten, eine Verbesserung durch operative Therapie jeglicher BSV für zwei Jahre gewährleisten zu können (Pearson u. a., 2008). Die operativen Methoden werden dahingehend weiterentwickelt, um Rezidive weitestgehend zu verhindern, so etwa mit operativen Techniken mit Implantaten wie *annular closure device* (ACD) - *Barricaid*TM und *annular tissue repair system* (AR) - *Anulex-Xclose*TM (Choy, Phan, & Diwan, 2018).

1.3 BILDGEBENDE VERFAHREN (MRT, CT)

Zur Diagnose von Bandscheibenveränderungen sind Schnittbildverfahren notwendig. Das Rückenmark und die Nervenwurzeln werden durch die Schnittbildverfahren Magnetresonanztomographie (MRT) und Computertomographie (CT) sichtbar gemacht. Die CT erlaubt lumbal eine ausreichende Darstellung der Bandscheibenmorphologie. Im Allgemeinen ist CT gut verfügbar, kostengünstig und in der Abklärung knöcherner Pathologien der MRT überlegen. Allerdings sollte die Strahlenbelastung dieser Methode gerade bei jüngeren Patientinnen und Patienten nicht unterschätzt werden. Die MRT ist die aussagekräftigste Untersuchung in der primären bildgebenden Abklärung von Rückenschmerzen vor allem wegen der multiplanaren Darstellungsmöglichkeit. Im Vergleich zur CT ist die Kontrastauflösung deutlich größer. Veränderungen von Weichteilgewebe wie Nerven, Rückenmark, aber auch Bandscheiben, können sehr sensitiv dargestellt werden. Ebenso kann der Degenerationsgrad der Bandscheibe durch eine Signalabnahme in einer T2w-Aufnahme beurteilt werden, was mit keinem anderen nicht-invasiven Verfahren möglich ist (Forsting & Jansen, 2014).

1.4 STRAIGHT LEG RAISING TEST (SLR)

Die ausstrahlenden radikulären Schmerzen entstehen durch Irritation der Nervenwurzeln bei einer Kompression oder Dehnung durch den lateralen Bandscheibenvorfall, der mit dem SLR-Test ausgelöst und bestätigt wird. Ursprünglich wurde der Test beschrieben von Lasègue (1864) mit Flexion im Hüftgelenk und anschließender Streckung im Kniegelenk. Die Hüftbeugung bei vorher gestrecktem Bein wurde von Lazar K. Lazarevic 1884 eingeführt. Während der Beugung der Hüfte bei gestrecktem Kniegelenk wird nicht nur Zug auf die

ischioruralen Muskeln, sondern auch auf die *Dura mater* und die Nervenwurzeln von L4 bis S2 ausgeübt. Der Test ist positiv, wenn ein Schmerz in die Oberschenkelrückseite bis zur Wade oder in den Fuß einschießt. Die Schmerzen bei Bewegungen über 60° werden nicht mehr als positiv gewertet (Drača, 2015).

So wie bereits oben beschrieben, können mit dem SLR-Test als Provokationstest durch den Zug an der betroffenen Nervenwurzel ausstrahlende Schmerzen im Bein ausgelöst werden. Dann ist der Test positiv.

1.5 OSTEOPATHISCHE BEHANDLUNG

Es gibt drei Säulen der Osteopathie: Die parietale, die viszerale und die craniosakrale Säule. Eine osteopathisch manuelle Behandlung ist individuell und folgt keinem Schema. Die Behandlung beginnt mit einem ausführlichen Gespräch, wobei die genaue Krankheitsgeschichte, Ernährungs- und andere Lebensgewohnheiten der Patientin und des Patienten erfragt werden (Baßler, 2017). Als nächster Schritt erspürt die Osteopathin oder der Osteopath Dysbalancen im Körper, löst Blockaden in allen Systemen des Körpers und mobilisiert die Selbstheilungskräfte (Still, 2017).

Die viszerosomatischen und somatoviszeralen Reflexe dienen als hypothetische neurophysiologische Mechanismen, um die möglichen Zusammenhänge zwischen viszerale(n) (sub)-klinischen Läsionen und Rückenschmerzen zu erklären (Cervero & Laird, 1999; Vogt, 2017). Unklar ist, wann eine viszerale Läsion zu einer klinisch wichtigen Einflussgröße für lumbale Rückenschmerzen wird. Auch die Dilatation der *Vv. intervertebrales* wird als eine Ursache für die Kompression des Spinalnervs im *Foramen intervertebrale* beschrieben (Bogduk, 2000; Pennekamp u. a., 2007). Die funktionelle Mobilisation des *Colon* hat wahrscheinlich einen drainierenden Effekt auf die *Vena lumbalis* und das Azygos-System. Dieser Effekt kann sich auch auf die *Vv. intervertebrales* auswirken und so zu einer erneuten Vergrößerung des Raumes im Spinalkanal und damit auch zu einer Entlastung des Spinalnervs und einer Linderung der Rückenschmerzen führen (Assink, 2016; Barral & Croibier, 2011; Barral & Mercier, 2016; Löber, 2010). Damit ist eine Möglichkeit zur Schmerzlinderung gegeben. Unser Ziel ist es, mit dieser viszerale(n) osteopathischen Methode eine mögliche Behandlung zur Linderung der Rückenschmerzen und ggf. Vermeidung einer operativen Therapie aufzuzeigen.

1.6 DILATATION DER *VENAE INTERVERTEBRALES*

Auch der Einfluss des Venensystems der Wirbelsäule auf den Schmerz und die Dysfunktion wird durch einige vorliegende Studien als relevant betrachtet (Hammer, Knight, & Agarwal, 2003). Das gesamte Blut im *Plexus venosi vertebralis interni* verlässt das *Foramen vertebrale* über die *Vv. intervertebrales* durch das *Foramen intervertebrale*. Es wird drainiert über L4-L5 über *Vv. lumbales* und das System der *V. azygos* über die Anastomosen in die *V. cava inferior*. Das Blut in den *Vv. lumbales ascendens* fließt sowohl zum Azygos-System als auch durch die Anastomosen in die *V. cava inferior* (Paksoy & Gormus, 2004; Rickenbacher, Landolt, & Theiler, 2003). Dieses Venensystem verfügt über keine Klappen. Damit funktioniert es wie eine Wassersäule. Dadurch kommt es zum erhöhten Druck im tiefsten Punkt des Systems, und zwar im *Foramen intervertebrale* des 5. Lendenwirbelkörpers (L5) (Barral & Croibier, 2011; Choi u. a., 2018; Rickenbacher u. a., 2003).

Die Drainage der *Vv. lumbales* ist abhängig vom intra-abdominalen Druck. Ein erhöhter intra-abdominaler Druck kann den Blutfluss durch das *Foramen intervertebrale* in die *Vv. lumbales* verhindern und das Blut über den *Plexus venosi vertebralis interni* in das System der *Vv. azygos* in den Thorax treiben. Wenn das auch nicht möglich ist, kann es zum Stau in den *Vv. intervertebrales* kommen und dadurch zu einer Kompression des Spinalnervs im *Foramen intervertebrale* (Bogduk, 2000).

Wenn die Anastomosen der *Vv. lumbales* und/oder auch die *Vv. lumbales* selbst durch den *M. psoas major* abgedrückt werden, z. B. durch einen Spasmus des *M. psoas major* als Folge von erhöhter Spannung und Mobilitätsverlust im unteren Bauchquadranten, muss das gesamte Blut aus dem *Foramen vertebrale* über das Azygos-System abgeleitet werden. Dadurch kommt es zum Stau in den *Vv. intervertebrales* und zu einer Einengung des Spinalnervs im *Foramen intervertebrale* (Bogduk, 2000). Etwa durch eine Stufenlagerung kann sich der *M. psoas major* wieder entspannen und so eine Entlastung der *Vv. intervertebrales* bewirken.

1.7 FRAGESTELLUNG UND ARBEITSHYPOTHESE

Wie verläuft der Weg einer Patientin oder eines Patienten mit plötzlich auftretenden Schmerzen im unteren Rücken heute? Die Patientin oder der Patient geht zum Arzt. Dort wird er zu seinem Leiden in der Anamnese befragt, er wird körperlich untersucht und mit

Empfehlungen und einem Rezept für Analgetika und Muskelrelaxantien und vielleicht auch einem Rezept für den Physiotherapeuten nach Hause geschickt auf der Suche nach Schmerzlinderung.

In diesem Zusammenhang fielen in eigener osteopathischer Praxis während der täglichen Behandlung solcher Patienten/innen mit schmerzhaften BSV im Bereich L5-S1 auf, dass deren betroffenes Bein nach einer viszeral osteopathischen Behandlung im SLR-Test durch eine Schmerzlinderung höher gehoben werden konnte als vor der Behandlung. So entstand die Idee für die vorliegende Studie, inspiriert durch die lange Geschichte des Rückenschmerzes (s. Seite 6) und des Leidensweges der betroffenen „Rückenschmerz-Patienten/innen“ bis sie eine Linderung ihrer Schmerzen erfahren. Damit ist eine Möglichkeit zur Schmerzlinderung gegeben. Das vorliegende Studiendesign wurde zur Prüfung der Hypothesen so aufgebaut, um die Wirksamkeit der viszeralen osteopathischen Behandlung wissenschaftlich nachzuweisen. Deshalb spielten auch folgende Punkte bei der Entscheidung der Testpersonen und des Studentestes zum Prüfen der Hypothesen eine wichtige Rolle.

In der vorliegenden Studie wird die Patientin oder der Patient nach dem Arztkontakt durch CT oder MRT untersucht, um einen BSV L5-S1 nachzuweisen und anschließend über die Möglichkeit einer osteopathischen Behandlung zu entscheiden. Da wegen der hohen Druckbelastung und der gleichzeitig großen Beweglichkeit lumbale BSV am häufigsten (90 % der Fälle) in den untersten Segmenten der Wirbelsäule, vor allem bei L4/L5 und L5-S1 auftreten, wurde in dieser Arbeit die Position L5-S1 untersucht (Forsting & Jansen, 2014).

In der vorliegenden Studie wird bei Patienten/innen mit akuten ausstrahlenden Beschwerden ins rechte oder linke Bein der Nachweis eines lateralen BSV im Bereich des L5-S1 nach Anamnese und klinischer Untersuchung durch einen Arzt mittels MRT oder CT als Einschlusskriterium gefordert. Denn diese strukturelle Veränderung an der betroffenen Bandscheibe kann mit diesen bildgebenden Verfahren erfasst werden (Möller & Reif, 2015). Ein falsch positiver SLR-Test wird damit weitestgehend ausgeschlossen. Bei den durchgeführten SLR-Tests zeigte sich bei allen Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmern, die in der bildgebenden Diagnostik einen BSV aufwiesen, auch ein positiver SLR-Test (Devillé, van der Windt, Dzaferagić, Bezemer, & Bouter, 2000).

Letztendlich soll in der vorliegenden Studie die Fragestellung beantwortet werden, wie der

Einfluss der viszeralen osteopathischen Behandlung auf das Bewegungsausmaß des *straight leg raising tests* am betroffenen Bein beim akuten lateralen Bandscheibenvorfall L5-S1 mit ausstrahlenden Schmerzen ins rechte oder linke Bein ist. Zur Prüfung dieser Fragestellung sind folgende vier Hypothesen zu prüfen:

Hypothese (H0 L): Vorgeschlagene Behandlung führt zu keiner Verbesserung im linken Bein.

Hypothese (H0 R): Vorgeschlagene Behandlung führt zu keiner Verbesserung im rechten Bein.

Hypothese (H1 L): Vorgeschlagene Behandlung führt zu einer Verbesserung im linken Bein.

Hypothese (H1 R): Vorgeschlagene Behandlung führt zu einer Verbesserung im rechten Bein.

Dabei bedeutet „Verbesserung im Bein“, dass das betroffene Bein der Patientin oder des Patienten im SLR-Test passiv höher gehoben werden kann als vor der Behandlung.

2 MATERIAL UND METHODEN

2.1 LITERATURRECHERCHE

Die Literaturrecherche wurde im Zeitraum vom 1. Oktober 2017 bis zum 1. Dezember 2018 durchgeführt. Dafür wurden die folgenden Quellen verwendet: PubMed (Medline), CINAHL, Cochrane Library, EMBASE, Ostemed.Dr, Osteopathic Research Web, PEDRO, LIVIVO (vormals Medpilot), PSYINDEX, ScienceDirect, AMED, Chiroandosteo, DIMDI, BioMedCentral, Google.Scholar, CORPP und DBIS (Datenbank-Infosystem).

Es wurden die folgenden Suchbegriffe verwendet: Akute lumbale laterale Bandscheibenbeschwerden, akute lumbale Bandscheibenbeschwerden, akuter lumbaler lateraler Bandscheibenvorfall, akuter lumbaler Bandscheibenvorfall, Bandscheibenvorfall, Leitlinie Bandscheibenvorfall, *lumbar disc herniation*, *lumbar disc disease*, Validität der bildgebenden Verfahren bei Rückenschmerzen, *straight leg raising Test*, Validität des *straight leg raising Tests*, funktionelle Dilatation der *Vena intervertebralis*, funktionelle Dilatation der *Vena lumbalis* und viszerale osteopathische Behandlung.

2.2 STUDIENDESIGN

Die vorliegende Studie ist eine randomisierte experimentelle Vorher-Nachher-Design-Studie mit vier Gruppen. Die Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmer wurden mit ausstrahlenden Schmerzen entweder in das linke oder rechte Bein einer Gruppe zugeordnet, die wiederum in eine Kontroll- oder Interventionsgruppe eingeteilt wurde. Die Aufteilung in die Kontroll- oder eine Interventionsgruppe erfolgte nach dem Zufallsprinzip. Die erste Messung wurde vor der Behandlung und die zweite eine Woche später ohne erneute Behandlung durchgeführt. Die Interventionsgruppe erhielt nach der Erstmessung eine viszerale osteopathische Behandlung und die Kontrollgruppe eine *sham manipulation* (siehe Abb. 1).

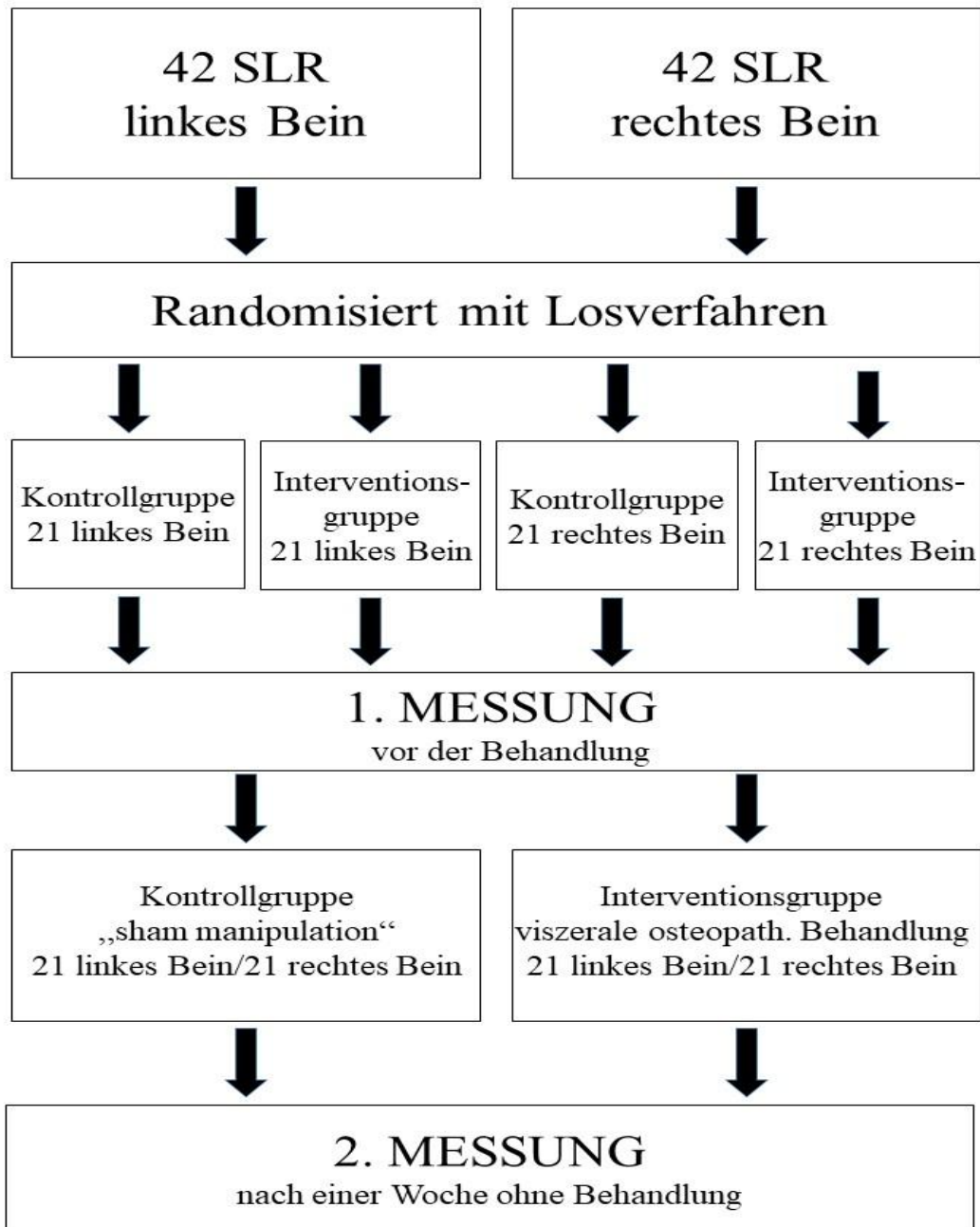


Abb. 1: Studiendesign

2.3 STUDIENTEILNEHMER/INNEN

2.3.1 AUSWAHLKRITERIEN FÜR DIE STUDIENTEILNEHMER/INNEN

Die Studienteilnehmerinnen und die Studienteilnehmer wurden mit der freundlichen Unterstützung einer Berliner Praxis für „Physikalische und Rehabilitative Medizin“ mit der Diagnose akuter BSV mit ausstrahlenden Schmerzen ins rechte oder linke Bein ohne neurologische Ausfälle, was vom behandelnden Arzt in der klinischen Untersuchung ausgeschlossen wurde, freiwillig ausgesucht. An der Studie nahmen Frauen und Männer zwischen dem 20. und 67. Lebensjahr mit einem klinisch und mit MRT oder CT nachgewiesenen lateralen BSV im Bereich des L5-S1 teil. Die Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmer wurden in der Praxis für „Physikalische und Rehabilitative Medizin“ von dem Arzt Dr. med. T. Kelbel mündlich aufgeklärt. Wenn sie mit der Teilnahme an der Studie einverstanden waren, meldeten sie sich in der Physiotherapiepraxis für die Studie und wurden hier vom Studienleiter mündlich und schriftlich aufgeklärt.

2.3.1.1 EINSCHLUSSKRITERIEN DER STUDIENTEILNEHMER/INNEN

Die Einschlusskriterien waren beide Geschlechter (weiblich oder männlich) (Chenot u. a., 2008), ein klinisch nachgewiesener lateraler BSV im Bereich des L5-S1 mit ausstrahlenden Schmerzen ins rechte oder linke Bein mit dem Nachweis des lateralen BSV im Bereich L5-S1 mit einem bildgebenden Verfahren wie MRT oder CT (Richter, Richter, & Forst, 2016), wie bereits oben beschrieben.

2.3.1.2 AUSSCHLUSSKRITERIEN DER STUDIENTEILNEHMER/INNEN

Die Ausschlusskriterien umfassten eine akute Operationsindikation, akute neurologische Symptomatik (zentral/peripher), traumatische Genese des BSV, Spondylolisthesis, Arthrose, Spondylophyten, Spinalkanalstenose und Spondylodese der Lendenwirbelsäule (LWS), Osteoporose, Tumorerkrankung, Systemerkrankung (z.B. M. Bechterew), Wirbelsäulenchirurgie, Koronare Herzkrankheit (KHK), periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK), Diabetes mellitus, zentralneurologische Erkrankung, Analgetika und Schwangerschaft (AWMF, 2017). Diese Kriterien wurden ausgeschlossen, um die Validität der Studie zu erhöhen und die Effektivität der in dieser Studie durchgeführten Therapie gezielter zu erforschen (Lienert & Raatz, 1998).

2.4 STUDIENDURCHFÜHRUNG

2.4.1 ANFORDERUNGEN VOR DEM EXPERIMENT

In der Physiotherapiepraxis erfolgten die Untersuchungen, die Messungen und die Behandlung in der gleichen Kabine, mit guter Beleuchtung und einer angenehmen Raumtemperatur jeden Freitag zwischen 14 und 18 Uhr über sechs Monate. In dieser Kabine stand eine Bank, auf die sich die Studienteilnehmerin oder der Studienteilnehmer ganz gerade auf den Rücken legen konnte. Für die Untersuchung wurden nur eine standardisierte physiotherapeutische Bank und ein nach Richtlinie 2004/22/EG genormtes Maßband (Maßband PROFI Fiberglas, 254cm, 100inch) benötigt. Die Studienteilnehmer/innen, die freiwillig mit der Teilnahme an der Studie einverstanden waren, unterschrieben die im Anhang A1 eingefügte Einverständniserklärung. An den beiden Messtagen nahmen die Patientinnen und Patienten keine Analgetika ein.

Am Anfang der Studie wurde in der oben genannten Physiotherapiepraxis der messende Therapeut durch den Studienleiter Ömer Akkoc eingewiesen, wie in der Studie gemessen wird. Der messende Therapeut war neutral und immer der gleiche. Dabei wusste der messende Therapeut, der die Messungen durchführte, nicht, welche Studienteilnehmer/innen zu welcher Gruppe gehörten. Der behandelnde Osteopath Karl-Heinz Bauer mit langjähriger Berufserfahrung erhielt ebenfalls eine genaue Einweisung vom Studienleiter, wie die Techniken durchgeführt werden sollen (siehe Abb. 5-9). Dabei folgte der behandelnde Osteopath, der die Behandlungen durchführte, der Anweisung aus dem Umschlag, den die Patientin oder der Patient zuvor von der Sekretärin erhalten hatte (siehe „Randomisierte Verteilung der Gruppen“). Der messende Therapeut und behandelnde Osteopath waren zwei unterschiedliche Personen. Dadurch ist die Untersuchung *blinded*.

2.4.2 VERSUCHSDURCHFÜHRUNG

In der vorliegenden Studie wurden alle Patientinnen und Patienten mit der Diagnose BSV im Bereich des L5-S1 mit ins Bein ausstrahlenden Schmerzen nach einem CT- oder MRT-Nachweis, die freitags zwischen 14 und 18 Uhr in der Arztpraxis von Dr. med. T. Kelbel aufgenommen und für die Studie mündlich aufgeklärt wurden, in die Physiotherapiepraxis geschickt. Dort wurden sie am gleichen Tag vom Studienleiter Ömer Akkoc mündlich und

schriftlich aufgeklärt. Anschließend erfolgte die erste Messung (5 Minuten) vom messenden Therapeuten (ein in der Praxis angestellter Physiotherapeut). Dann wurde die osteopathische Behandlung vom Behandler Karl-Heinz Bauer zwischen 14 und 18 Uhr durchgeführt. Anschließend bekam die Patientin oder der Patient für die zweite Messung (5 Minuten) ohne Behandlung einen Termin am darauffolgenden Freitag zwischen 14 und 18 Uhr. An diesem Termin wurde bei der Patientin oder dem Patienten nur noch die zweite Messung als Endmessung durchgeführt. Somit betrug der Zeitraum zwischen den beiden Messungen eine Woche und die gesamte Studie für alle Patientinnen oder Patienten erstreckte sich insgesamt über sechs Monate. Jede Patientin oder jeder Patient bekam sowohl eine osteopathische Behandlung gratis, als auch 50,- Euro nach der Endmessung, wenn sie oder er die Termine in der Studie einhielt.

2.4.3 RANDOMISIERTE VERTEILUNG DER GRUPPEN

Die 84 Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmer wurden aufgeteilt in zwei getrennte Gruppen mit jeweils 42 Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmern linkes Bein und 42 Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmern rechtes Bein. Diese beiden Gruppen wurden jeweils randomisiert in eine Kontroll- und eine Interventionsgruppe mit jeweils 21 Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmern eingeteilt. Die Zuordnung in die Kontroll- und Interventionsgruppe fand zufällig statt, wobei sich die Studienteilnehmer/innen in der physiotherapeutischen Praxis zwischen zwei weißen Umschlägen entscheiden mussten. In einem Umschlag stand „Grün“ für die Behandlung und in dem anderen „Rot“ für die *sham manipulation*, was die Studienteilnehmer/innen nicht erfuhren. Die Studienteilnehmer/innen mit dem Inhalt „Grün“ wurden zur Versuchsgruppe und wurden behandelt. Die Studienteilnehmer/innen mit dem Inhalt „Rot“ wurden zur Kontrollgruppe und erhielten eine *sham manipulation*.

2.4.3.1 KONTROLLGRUPPE

Die Kontrollgruppe bestand aus 42 Studienteilnehmerinnen/Studienteilnehmern und wurde aufgeteilt in das linke und das rechte Bein. Jede dieser Gruppen bestand aus 21 Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmern. Bei der Gruppe der *sham manipulation* wurden die Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmer als erstes vom messenden

Therapeuten gemessen (siehe 2.4.4). Anschließend bekamen sie die *sham manipulation*. D.h. sie blieben fünf min. auf dem Rücken liegen ohne weitere Behandlung.

2.4.3.2 INTERVENTIONSGRUPPE

Die Interventionsgruppe bestand aus 42 Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmern und wurde aufgeteilt in das linke und das rechte Bein. Jede dieser Gruppen bestand aus 21 Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmern und wurde viszeral osteopathisch behandelt (siehe 2.5).

2.4.4 MESSUNG DER KONTROLL- UND INTERVENTIONSGRUPPE MIT DEM SLR-TEST

Die Messung in der vorliegenden Studie erfolgte mit dem SLR-Test (s. Abb. 2). Des Weiteren wurden die Länge des betroffenen Beines und die Höhe des maximalen Anhebens des Beines von der Bank bis zur Schmerzgrenze notiert, um eine Umrechnung in Grad als Winkelmaß für die übliche Messmethode in zu ermöglichen.



Abb. 2: SLR Test

Zuerst wurde die Beinlänge in Nullstellung nach Debrunner gemessen (Hepp & Debrunner,

2004). Dabei waren das Hüftgelenk und das Kniegelenk ausgestreckt und das Sprunggelenk bestand sich im 90°-Winkel. Die Referenzpunkte waren das *Trochanter major* und die laterale *Malleolus*-Gabel (s. Abb. 3). Die Studienteilnehmerin und der Studienteilnehmer wurden darauf aufmerksam gemacht, nichts zu tun, sondern passiv auf dem Rücken zu liegen. Der messende Therapeut fixierte mit der einen Hand das Maßband auf der Bank, umfasste mit der anderen Hand mit dem Maßband die Ferse und führte den SLR-Test durch, indem er das Bein hochhob, bis die Studienteilnehmerin oder der Studienteilnehmer angab, einen ziehenden Schmerz im Bein zu spüren. Der messende Therapeut bestimmte den Abstand der Ferse zur Bank mit dem Maßband (s. Abb. 4).



Abb. 3: Messung der Beinlänge

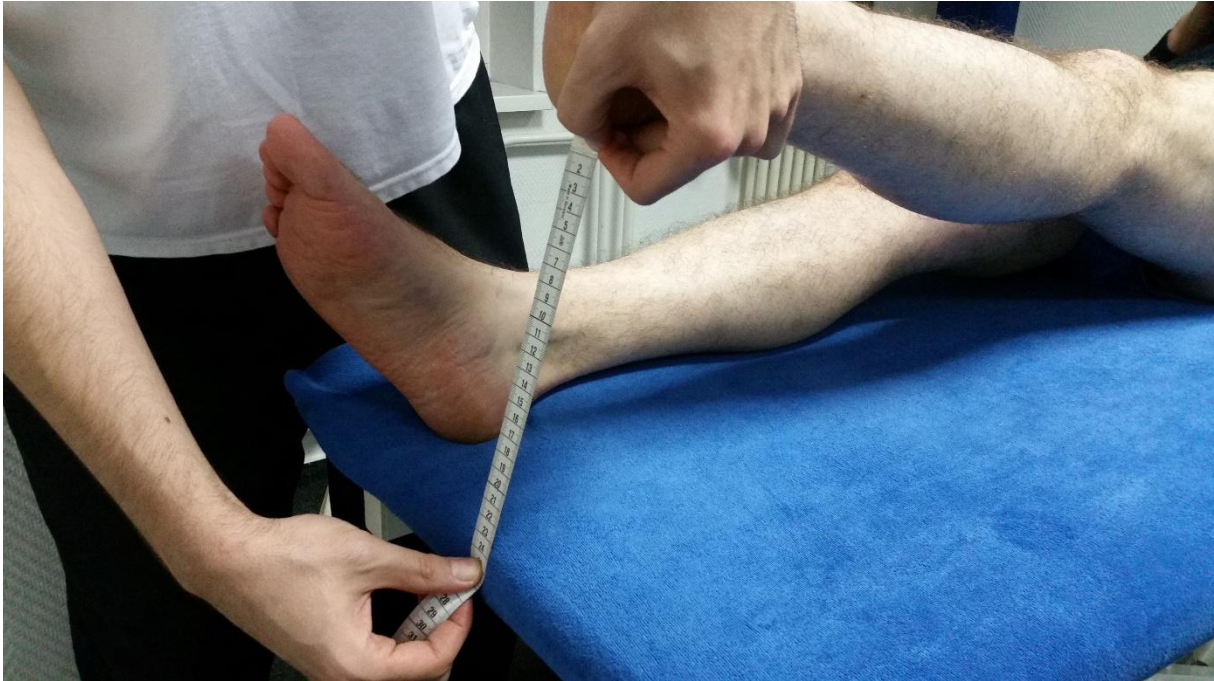


Abb. 4: Messung Abstand der Ferse zu Bank für den SLR-Test

Der SLR-Test wurde mit einem Maßband mit einem Messfehler von ca. 1° durchgeführt, um den Messfehler von ca. $5-10^\circ$ bei der Messung mit einem Winkelmesser zu vermeiden. Nach dem Sinussatz ergibt sich aus der Beinlänge und der anhebbaren Höhe der Winkel. Der Winkel α wurde jeweils bei den neuen Variablen mit der folgenden Formel berechnet:

$$\alpha = \arcsin(\text{Höhe/Beinlänge}) * 180^\circ/\pi$$

Weiterhin wurde die Differenz aus dem maximal anhebbaren Winkel des Beines vor der Behandlung und dem maximal anhebbaren Winkel des Beines nach der Behandlung berechnet und zum Vergleich festgehalten (Weymann 1999).

Die Kontrollgruppe erhielt die Erstmessung mit dem SLR-Test vom messenden Therapeuten und anschließend eine *sham manipulation* vom behandelnden Osteopathen. Für die zweite Messung mit dem SLR-Test wurde die Studienteilnehmerin oder der Studienteilnehmer eine Woche später in die Praxis einbestellt. Die zweite Messung mit dem SLR-Test erfolgte vom messenden Therapeuten eine Woche später ohne erneute *sham manipulation*. Bei der Interventionsgruppe wurde die Erstmessung mit dem SLR-Test vom messenden Therapeuten durchgeführt, anschließend erhielten die Patienten eine viszerale osteopathische Behandlung

vom behandelnden Osteopathen. Die zweite Messung mit dem SLR-Test erfolgte ebenfalls eine Woche später in der Praxis. Der SLR-Test wurde ohne erneute Behandlung auf die gleiche Weise wie in der ersten Messung vom messenden Therapeuten durchgeführt.

2.5 VISZERALE OSTEOPATHISCHE BEHANDLUNG

Es wurden bei allen 21 Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmern mit ausstrahlenden Schmerzen in das rechte Bein und bei allen 21 Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmern in das linke Bein gleichzeitig auf der zugehörigen Seite des unteren Bauchquadranten ein Mobilitätsverlust und eine erhöhte Spannung gefunden. Es gibt keine objektive Methode, um diesen Mobilitätsverlust und die erhöhte Spannung festzustellen, vielmehr erfolgt eine rein subjektive Beurteilung des unteren rechten oder linken Bauchquadranten durch den behandelnden Osteopathen

Es wurde vom behandelnden Osteopathen immer in der Reihenfolge *Colon sigmoideum*, *Radix sigmoidea*, *Colon descendens* und *Radix mesenterii* auf der linken Seite behandelt. Auf der rechten Seite wurde der rechte untere Quadrant mit *Colon caecum* beginnend, *Colon ascendens* und *Radix mesenterii* behandelt. Jeder Bereich wurde so lange mobilisiert, bis sich das Gewebe entspannte und sich die Mobilität erhöhte. Dabei wurde ein großer Einfluss auf die *V. lumbales* und somit auf das System der *V. azygos* ausgeübt (Barral & Mercier, 2016; Coster & Pollaris, 2016; Hebgen, 2018).

2.5.1 MOBILISIEREN VON *COLON SIGMOIDEUM* UND *RADIX SIGMOIDEA*

Bei der Palpation und beim Mobilisieren von *Colon sigmoideum* und *Radix sigmoidea* waren die Referenzpunkte die obere Grenze des Bauchnabels und der linke SIAS, als mediale Grenze diente das *Ligamentum inguinale* bis zum rectosigmoidalen Übergang. Das *Colon sigmoideum* und die *Radix sigmoidea* haben zwei Ränder und zwar einen viszeralen Rand, der in konvexer Form dem *Colon* folgt, und einen parietalen Rand, der von der Primärwurzel der *Aorta bifurcatio* bis zum S3 und von der Sekundärwurzel der *Aorta bifurcatio* zum internen Rand des *M. psoas major* schräg kaudal nach links verläuft (Liem, Dobler, & Puylaert, 2013).

Die viszeralen Gelenkpartner und die fascialen Einflüsse auf das *Colon sigmoideum* und die *Radix sigmoidea* sind kranial und ventral *Intestinum tenue*, kaudal und ventral *Excuvatio*

rekto-uterina, kaudal die Primärwurzel der Radix, lateral die Sekundärwurzel der Radix, lateral und posterior die Faszie des *M. iliopsoas* und im Becken die Blase und der Uterus. Die arterielle Versorgung erfolgt über die *A. mesenterica inferior* und die *A. sigmoidea*. Die venöse Versorgung erfolgt über die *V. sigmoidea*, die *V. mesenterica inferior*, die *V. portae hepatis*, die *Vv. hepaticae* und die *V. cava inferior*, die einen starken Einfluss auf das System der *V. azygos* und die *Vv. lumbales* haben (Liem u. a., 2013).

Beim Test der Studienteilnehmer/innen lagen diese mit angewinkelten Beinen auf dem Rücken. Der behandelnde Therapeut testete, ob er mit den Fingern beider Hände zwischen das *Colon sigmoideum* und die *Fossa iliaca* kam, was ihm nicht vollständig gelang, weil alle Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmer in diesem Bereich einen Mobilitätsverlust und eine erhöhte Spannung aufwiesen. Die Behandlung der Studienteilnehmer/innen erfolgte mit angewinkelten Beinen auf dem Rücken. Die Mobilisation des *Colon sigmoideum* wurde durchgeführt, indem der behandelnde Therapeut die Finger beider Hände am lateralen und posterioren Rand des *Colon sigmoideum* einhakte und diesen Bereich in der Richtung des rechten Schultergelenkes mobilisierte, bis sich das Gewebe entspannte und sich die Mobilität erhöhte. Um die *Radix sigmoidea* zu mobilisieren, griff der behandelnde Therapeut stärker posterior, umgriff damit das Sigmoid und mobilisierte die *Fusula sigmoidea* (Barral & Mercier, 2016; Coster & Pollaris, 2016; Hebgen, 2018) (s. Abb. 5).



Abb. 5: Mobilisieren von *Colon sigmoideum* und *Radix sigmoidea*

2.5.2 MOBILISIEREN DES *COLON DESCENDENS*

Bei der Palpation und beim Mobilisieren des *Colon descendens* liegen die Referenzpunkte zwischen der 10. Rippe und dem Bauchnabel die *Spina iliaca anterior superior*-Linie (SIAS). Die Achse ist vertikal mit einer claviculären Linie. Das *Colon descendens* liegt dorsaler als das *Colon ascendens*. Die viszerale Gelenkpartner und die fascialen Einflüsse auf das *Colon descendens* sind nach hinten das Diaphragma, die 11. und 12. Rippe, der *M. quadratus lumborum*, die Weichteile der *Fossa iliaca*, nach vorne das *Intestinum tenue* und das *Omentum majus*, nach innen das parietale posteriore *Peritoneum* (PPP), das *Intestinum tenue*, das *Omentum majus*, der inferiore Pol der linken Niere und der Ureter, die *Aa. testiculares* und die *Ovaricae*. Die arterielle Versorgung erfolgt über die *A. mesenterica inferior* und die *A. colica sinistra* und die venöse über die *V. colica sinistra*, die *V. mesenterica inferior*, die *V. portae*, die *Vv. hepaticae* und die *V. cava inferior*, die einen starken Einfluss auf die *Vv. lumbales* und das System der *V. azygos* haben (Liem u. a., 2013).

Beim Test der Studienteilnehmer/innen lagen diese mit angewinkelten Beinen auf dem Rücken. Der behandelnde Therapeut stand an der jeweils linken Seite und umfasste das *Colon descendens* zwischen dem Daumen und den Fingern, was ihm nicht vollständig gelang, weil alle Versuchspersonen in diesem Bereich einen Mobilitätsverlust und eine erhöhte Spannung aufwiesen. Die Behandlung der Studienteilnehmer/innen fand ebenfalls mit angewinkelten Beinen auf dem Rücken statt. Die Mobilisation des *Colon descendens* erfolgte dabei posterior und lateral, bis mehr Mobilität und weniger bis gar keine Spannung mehr vorhanden waren (Barral & Mercier, 2016; Coster & Pollaris, 2016; Hebgen, 2018) (s. Abb. 6).

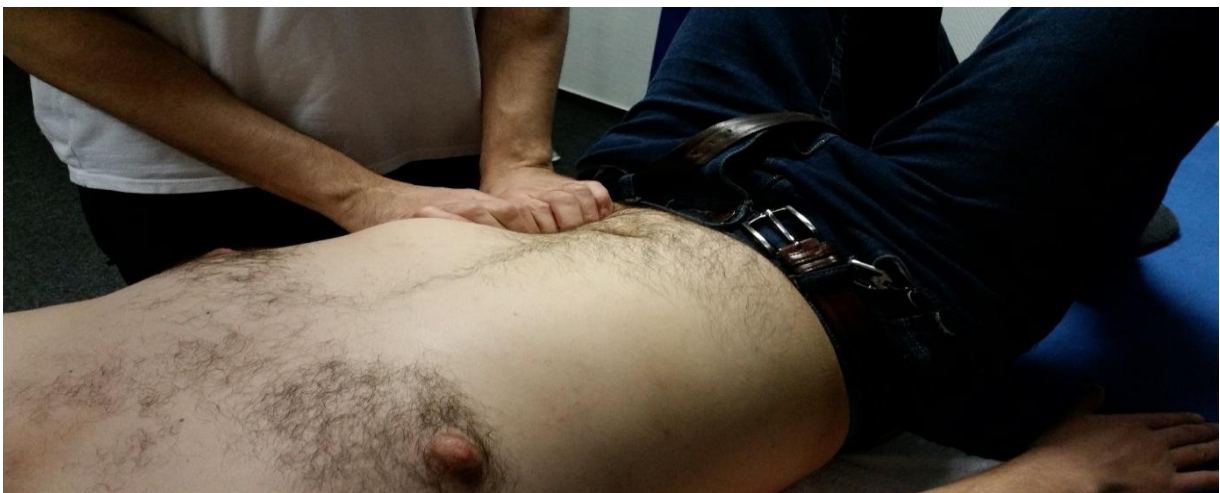


Abb. 6: Mobilisieren des *Colon descendens*

2.5.3 MOBILISIEREN DER *RADIX MESENTERII*

Bei der Palpation und beim Mobilisieren der *Radix mesenterii* sind die Referenzpunkte kranial der *Angulus duodeno-jejunales* und kaudal der *Angulus ileo-cecalis*. Die viszerale Gelenkpartner und die fascialen Einflüsse auf die *Radix mesenterii* sind alle Organe und Strukturen im Abdomen über das PPP. Beim Mobilitätsverlust der *Radix mesenterii* kommt es zu Kongestion. Die *Radix mesenterii* enthalten die *A. et V. mesenterica superior*, den *Plexus mesentericus superior*, Lymphe und Fettgewebe. Die *V. mesenterica superior*, die *V. porta*, die *Vv. hepaticae* und die *V. cava inferior* haben starken Einfluss auf die *Vv. lumbales* und das System der *V. azygos* (Liem u. a., 2013).

Beim Test der Patienten lag dieser mit angewinkelten Beinen auf dem Rücken. Der behandelnde Therapeut stand an der rechten Seite und hakte sich an der *Radix* des Mesenteriums ein, ermittelte rechts und links den Grad der Mobilität und die Kongestion. Alle Studienteilnehmer/innen hatten im Bereich der rechten und linken *Radix* einen Mobilitätsverlust und Kongestion. Die Behandlung der Studienteilnehmer/innen erfolgte ebenfalls mit angewinkelten Beinen auf dem Rücken. Wie beim Test hakte der behandelnde Therapeut sich ein und mobilisierte das rechte und das linke *Mesenterium* in Richtung des Bauchnabels, bis sich die Mobilität erhöhte und die Kongestion nachließ (Barral & Mercier, 2016; Coster & Pollaris, 2016; Hebgen, 2018) (s. Abb. 7).



Abb. 7: Mobilisieren der *Radix mesenterii*

2.5.4 MOBILISIEREN DES *COLON CAECUM*

Bei der Palpation und beim Mobilisieren des *Colon caecum* sind die Referenzpunkte kranial die *Linea* Bauchnabel-SIAS und kaudal die Mitte des *Ligamentums inguinale*. Die viszerale Gelenkpartner und die fascialen Einflüsse auf das *Colon caecum* sind ventral die abdominale Wand, kaudal das *Ligamentum inguinale* und die *A. circumflexa iliaca profunda*, posterior das PPP, Fettgewebe, die *Fascia iliaca* mit dem *N. cutaneus femoralis lateralis*, dem *N. genitofemoralis*, den *A.V.N. femoralis* und dem *M. iliopsoas*, lateral die Weichteile der *Fossa iliaca* und nach der Innenseite das *Intestinum tinea*, der *Appendix*, das *Omentum majus*, die iliacalen Blutgefäße und die gonaden Blutgefäße. Die arterielle Versorgung erfolgt über die *A. mesenterica superior* und die *A. ileo-colica* und die venöse über die *V. ileo-colica*, die *V. mesenterica superior*, die *V. porta*, die *Vv. hepaticae* und die *V. cava inferior*, die einen starken Einfluss auf die *Vv. lumbales* und das System der *V. azygos* haben (Liem u. a., 2013). Beim Test der Patienten lag dieser mit angewinkelten Beinen auf dem Rücken. Der behandelnde Therapeut stand an der linken Seite, mit dem Daumen und den Fingern medial und lateral das *Colon caecum* umgreifend, und testete medial, lateral und kranial das *Colon caecum*. Alle Studienteilnehmer/innen zeigten in diesem Bereich einen Mobilitätsverlust und eine erhöhte Spannung. Die Behandlung der Studienteilnehmer/innen erfolgte ebenfalls mit angewinkelten Beinen auf dem Rücken. Der behandelnde Therapeut stand links und hakte sich lateral und posterior in den *Colon caecum* ein und mobilisierte es in der Richtung des Bauchnabels, bis sich die Mobilität erhöhte und die Spannung normalisierte (Barral & Mercier, 2016; Coster & Pollaris, 2016; Hebgen, 2018) (s. Abb. 8).



Abb. 8: Mobilisieren des *Colon caecum*

2.5.5 MOBILISIEREN DES COLON ASCENDENS

Bei der Palpation und beim Mobilisieren des *Colon ascendens* sind die Referenzpunkte kranial die 10. Rippe, kaudal die Linie Bauchnabel-SIAS und medial der laterale Rand der Bauchmuskeln. Die Achse verläuft senkrecht zur claviculären Linie. Die viszerale Gelenkpartner und die fascialen Einflüsse auf das *Colon ascendens* sind ventral das *Omentum majus*, posterior der *M. iliacus*, der *M. quadratus lumborum* und über die Fascie von Toldt mit der *Fascia perirenalis* die rechte Niere, lateral die laterale Bauchwand und das Diaphragma, nach innen das Duodenum 2, der rechte Ureter, die *A.V. iliaca externa*, die *A.V. testikulares* und die *Ovaricae*, das PPP und das *Intestinum tenue*. Die arterielle Versorgung erfolgt über die *A. mesenterica superior* und die *A. colica dextra* und die venöse über die *V. colica dextra*, die *V. mesenterica superior*, die *V. porta*, die *Vv. Hepaticae* und die *V. cava inferior*, die einen starken Einfluss auf die *Vv. lumbales* und das System der *V. azygos* haben (Liem u. a., 2013). Beim Test der Patienten lag dieser mit angewinkelten Beinen auf dem Rücken. Der behandelnde Therapeut stand rechts und versuchte mit den Fingerspitzen dorsal zwischen die mediale Seite des *Colon ascendens* und die laterale Seite des *Intestinum tenue* zu greifen. Mit den Fingern führte er das *Colon ascendens* lateral posterior und medial anterior. Alle Studienteilnehmer/innen zeigten in diesem Bereich einen Mobilitätsverlust und eine erhöhte Spannung. Die Behandlung der Studienteilnehmer/innen erfolgte ebenfalls mit angewinkelten Beinen auf dem Rücken. Der behandelnde Therapeut stand rechts und hakte sich medial am *Colon ascendens* ein und mobilisierte es in der Richtung lateral posterior, bis sich die Mobilität erhöhte und die Spannung normalisierte (Barral & Mercier, 2016; Coster & Pollaris, 2016; Hebgen, 2018) (s. Abb. 9).



Abb. 9: Mobilisieren des *Colon ascendens*

3 ERGEBNISSE

Die Ausgangsdaten sind im Anhang A hinterlegt.

3.1 AUFBEREITUNG DER DATEN

Die einzelnen Stichproben wurden zusammengefügt, die Namen der Patienten/innen aus Datenschutzgründen durch eine fortlaufende Nummerierung ausgetauscht und die Variablen wie folgt kodiert und beschrieben:

- **Geschlecht:** **w:** weiblich, **m:** männlich
- **Alter** in Jahren
- **Beinlänge:** Länge des Beines vom *Trochanter major* bis lateral zur Malleolus-Gabel (in cm)
- **Höhe.vor:** anhebbare Höhe vor der Behandlung (in cm)
- **Höhe.nach:** anhebbare Höhe nach der Behandlung (in cm)
- **Interv.:** Interventionsgruppe; **Kontr:** Kontrollgruppe
- **Bein:** **li:** links, **re:** rechts

Nach dem Sinussatz ergibt sich der Winkel aus der anhebbaren Höhe und der Beinlänge. Es wird jeweils mit der folgenden Formel gerechnet:

- $\alpha = \arcsin(\text{Höhe}/\text{Beinlänge}) * 180^\circ/\pi$

Die neuen Variablen werden mit den folgenden Formeln berechnet:

- **winkel.vor:** maximal anhebbarer Winkel des Beines vor der Behandlung
- **winkel.nach:** maximal anhebbarer Winkel des Beines nach der Behandlung.

Weiterhin werden die Variablen aus den Differenzen vor und nach der Behandlung berechnet:

- **winkel.diff.:** Differenz der Winkel vor und nach der Behandlung.

Die Rohdaten sind als Ausgangsdaten im Anhang A2 zu finden.

3.2 ANALYSE DER STUDIENTEILNEHMER/INNEN

In der vorliegenden Studie wurden die folgenden Daten erhoben: Name, Alter und Geschlecht der Studienteilnehmer/innen als soziodemographische Daten. Des Weiteren wurden die Beinlängen erfasst. Die einzelnen Stichproben wurden zusammengefügt und die Namen der Studienteilnehmer/innen aus Datenschutzgründen durch eine fortlaufende Nummerierung ausgetauscht. Dabei wurden die Größe, das Gewicht und der Beruf nicht erfasst. Die Auswahl der Studienteilnehmer/innen wird als zufällig angesehen.

3.2.1 VERTEILUNG DES GESCHLECHTS

In der Stichprobe befinden sich 55 Frauen und 29 Männer. Allerdings verhält sich die Geschlechterverteilung in der Kontroll- und Interventionsgruppe nahezu identisch (s. Tab. 1).

Tab. 1: Randomisierte Verteilung des Geschlechts

Geschlecht	Intervention	Kontrolle	Gesamtanzahl
w	28	27	55
m	14	15	29
	42	42	84

3.2.2 VERTEILUNG DES ALTERS

Das Alter bezieht sich auf ein Intervall zwischen 20 und 67 Jahren und beträgt durchschnittlich 42,51 Jahre. In der Interventions- wie auch der Kontrollgruppe streut es ähnlich (s. Abb. 10).

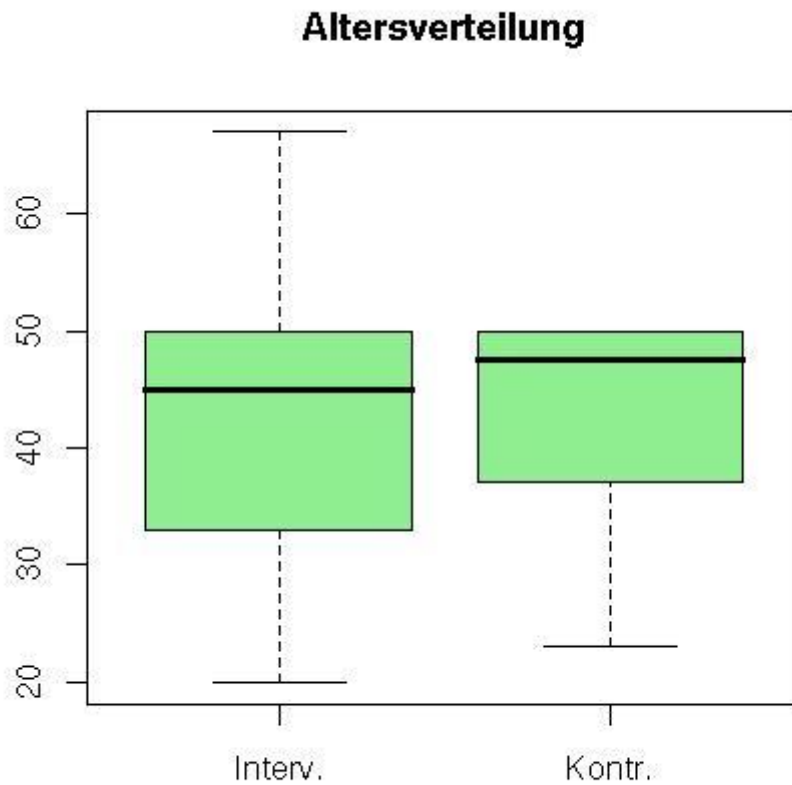


Abb. 10: Randomisierte Verteilung des Alters

3.3 ANALYSE DER MESSUNGEN

3.3.1 WINKEL VOR DER BEHANDLUNG

Bei der Betrachtung der Verteilung der Winkel vor der Behandlung wurde festgestellt, dass der Winkel in allen Gruppen etwa gleich zwischen $4,7^\circ$ und $31,15^\circ$ schwankt und im Mittel bei $14,25^\circ$ liegt. In der Kontrollgruppe am rechten Bein wurden die kleinsten Winkel erreicht. Der Mittelwert des Winkels liegt in dieser Gruppe bei nur $10,44^\circ$. Das sollte bei der weiteren Auswertung beachtet werden (s. Abb. 11).

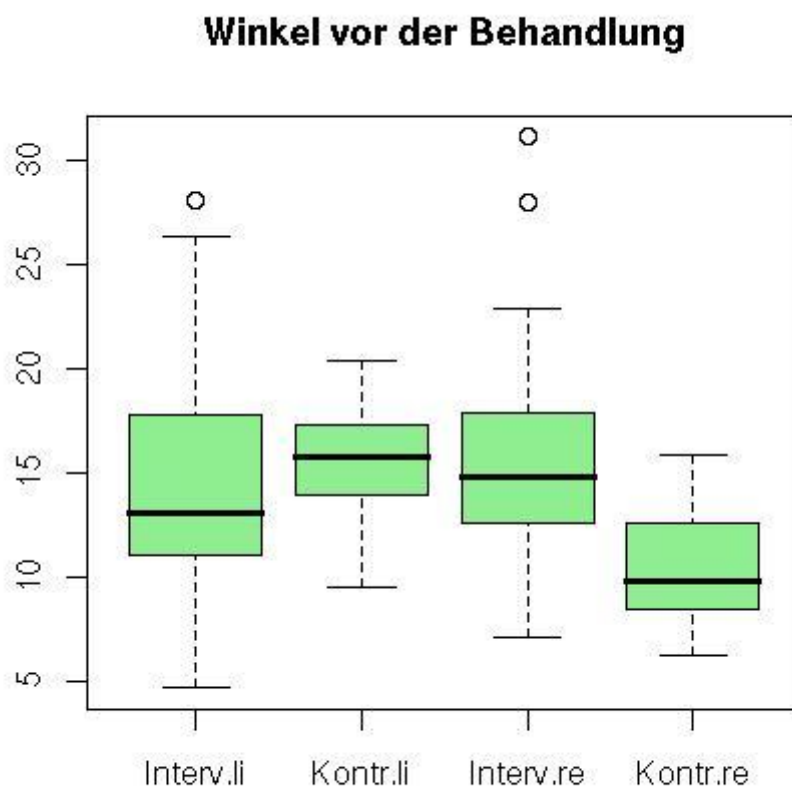


Abb. 11: Winkel vor der Behandlung

3.3.2 WINKEL NACH DER BEHANDLUNG

Bei der Betrachtung der Ergebnisse eine Woche später wurde erkannt, dass auch hier die Kontrollgruppe für das rechte Bein im Mittel niedrigere Ergebnisse erzielte. Die Gruppe verteilte sich um das Mittel 11,89°. Auf der Grundlage der Differenzen für die Auswertung wurde diese durchaus zufällige Anomalie bereinigt (s. Abb. 12).

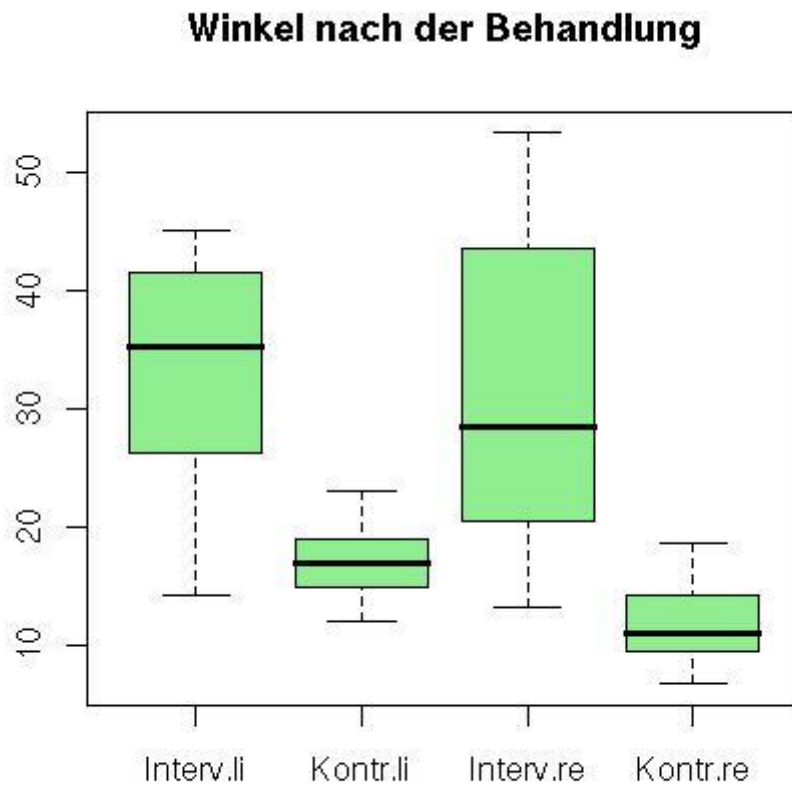


Abb. 12: Winkel nach der Behandlung

3.3.3 DIFFERENZEN DER WINKEL VOR UND NACH DER BEHANDLUNG

Zum Prüfen der Fragestellung wurden die Differenzen der Winkel vor und nach der Behandlung betrachtet. Die Boxplots für die einzelnen Gruppen ließen erkennen, dass die Behandlung des linken Beines Verbesserungen von 0° bis $28,34^\circ$ und im Mittel $19,90^\circ$ ergab, wohingegen sich in der nicht behandelten Kontrollgruppe Differenzen von $-0,70^\circ$ bis $8,85^\circ$ und im Mittel $1,75^\circ$, ergaben. Beim rechten Bein ließ sich Ähnliches beobachten. Mit der Behandlung ergeben sich Verbesserungen zwischen 0° und $46,27^\circ$ und im Mittel $15,13^\circ$, wobei die Verbesserungen ohne Behandlung zwischen 0° und $6,11^\circ$ und im Mittel bei $1,46^\circ$, liegen (s. Abb. 13). Damit wird die Hypothese (H1 L) und (H1 R) bestätigt (s. Seite 14).

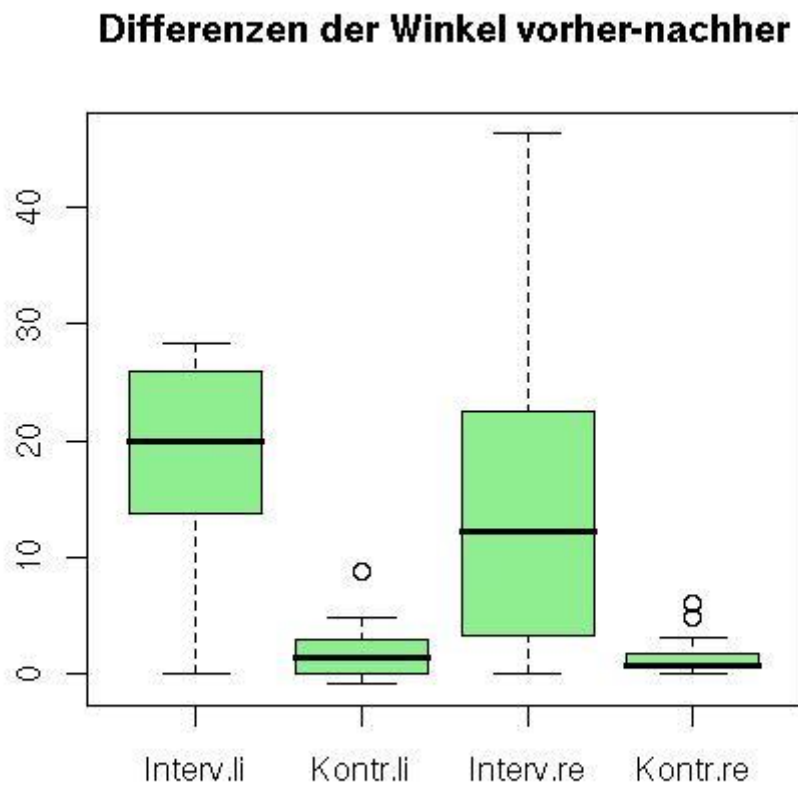


Abb. 13: Differenzen der Winkel vor und nach der Behandlung

3.3.4 GESCHLECHTSSPEZIFISCHE DIFFERENZEN VOR UND NACH DER BEHANDLUNG

Die Differenzen der Winkel hinsichtlich des Geschlechts zeigten, dass sich die Behandlung auf die Geschlechter unterschiedlich stark auszuwirken schien. Bei den Männern ergaben sich im Mittel stärkere Verbesserungen, dafür ergab sich aber eine sehr viel größere Streuung. Besonders deutlich wurde dies beim rechten Bein. Die größere Streuung ließ sich teilweise durch die kleinere Stichprobe erklären (s. Abb. 14).

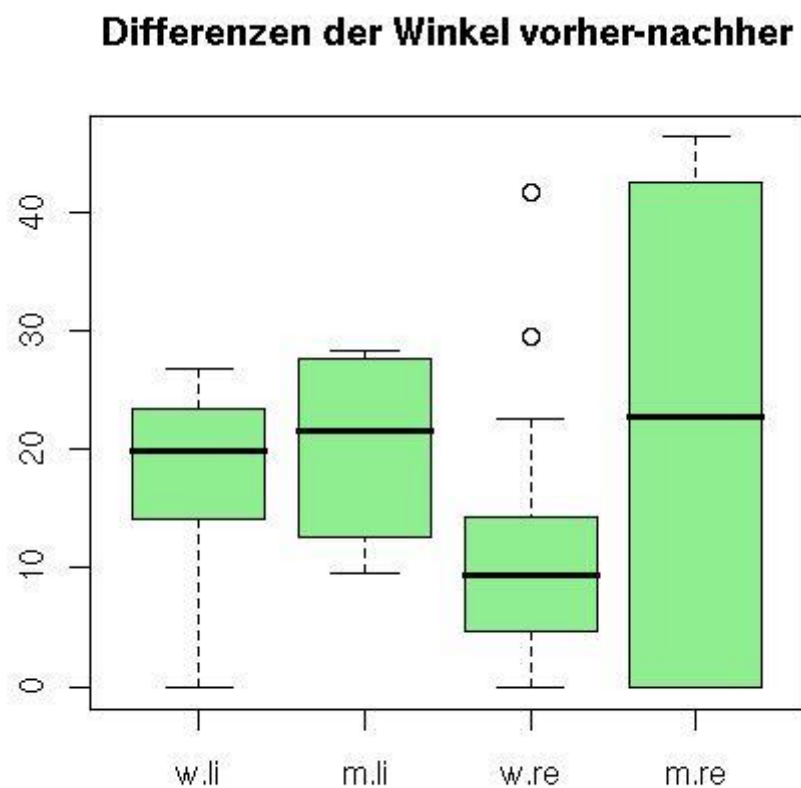


Abb. 14: Geschlechtsspezifische Differenzen der Winkel vor und nach der Behandlung

4 DISKUSSION

4.1 DISKUSSION VON MATERIAL UND METHODEN

4.1.1 LITERATUR

Die Literaturrecherche wurde im Zeitraum vom 1. Oktober 2017 bis zum 1. Dezember 2018 durchgeführt. Dafür wurden die bereits oben genannten Quellen verwendet (s. Seite 17). Dabei fiel auf, wie wenig Forschung bei einer derart weit verbreiteten Erkrankung aktuell betrieben wird. Des Weiteren konnten keine anatomischen oder osteopathischen Studien gefunden werden, weshalb hier bei einigen physiologisch/anatomischen Sachverhalten als Quelle auf Lehrbücher zurückgegriffen werden musste.

4.1.2 STUDIENDESIGN

Die vorliegende Studie ist eine randomisierte experimentelle Vorher-Nachher-Design-Studie mit vier Gruppen, um die Wirkung der angewandten Methode unmittelbar messen zu können. Die Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmer wurden mit ausstrahlenden Schmerzen entweder in das linke oder rechte Bein einer Gruppe zugeordnet, die wiederum in eine Kontroll- oder Interventionsgruppe eingeteilt wurde (s. Seite 17). Dabei wäre es auch möglich gewesen, die Studienteilnehmer/innen randomisiert in zwei Gruppen aufzuteilen, und zwar Gruppe 1: Kontrollgruppe und Gruppe 2: Interventionsgruppe, ohne sie vorher nach den ausstrahlenden Schmerzen ins rechte oder linke Bein aufzuteilen. Die Aufteilung in die Kontroll- oder die Interventionsgruppe erfolgte nach dem Zufallsprinzip durch Ziehen eines verschlossenen Briefumschlags mit Gruppenzuweisung, was sich sehr gut umsetzbar darstellte. Die Interventionsgruppe erhielt nach der Erstmessung eine viszerale osteopathische Behandlung und die Kontrollgruppe eine *sham manipulation*. Es wäre auch möglich gewesen, eine vergleichende Studie gegenüber Physiotherapie, Akupunktur oder andere alternative Heilmethoden durchzuführen. Solch eine vergleichende Studie findet sich in der Arbeit von Jeong, wo eine minimal-invasive Operation und Akupunktur bei der Behandlung von BSV verglichen wurden (Jeong u. a., 2018). Die erste Messung wurde vor der Behandlung und die zweite eine Woche später ohne erneute Behandlung durchgeführt. Es wäre besser gewesen, wenn nach der ersten Behandlung gleich die zweite Messung erfolgt wäre und eine dritte Messung entsprechend eine Woche später oder als eine andere Möglichkeit 2-6 Wochen nach

der Behandlung durchzuführen, um für die gleichen Patientinnen oder Patienten einen längeren Zeitraum betrachten zu können. Dabei wäre allerdings die Wahrscheinlichkeit höher, dass es zu einem Dropout kommt.

4.1.2.1 STICHPROBENGRÖßE

Die 84 Studienteilnehmerinnen/Studienteilnehmer wurden aufgeteilt in 4 Gruppen, jeweils in zwei Kontroll- und zwei Interventionsgruppen mit jeweils 21 Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmern (s. Seite 21). Damit war die Stichprobengröße für eine verwertbare statistische Datenerhebung und eine Signifikanz ausreichend (Oestreich & Romberg, 2018).

4.1.2.2 DAUER DER STUDIE

Jeder Studienteilnehmer wurde freitags zwischen 14 und 18 Uhr gemessen. Zwischen der ersten und zweiten und damit der letzten Messung lag eine Woche und damit dauerte die Versuchsdurchführung für jede Patientin und jeden Patienten jeweils eine Woche. Es wäre besser gewesen, wenn die Messung nach der Behandlung 2-6 Wochen später erfolgt wäre, um die gleiche Patientin oder den gleichen Patienten nach einem längeren Zeitraum betrachten zu können. Dabei wäre allerdings die Wahrscheinlichkeit höher, dass es zu einem Dropout kommt. Dies wäre allerdings auch mit einem anderen *Outcome* und einer höheren Aussagekraft bei einer ausreichend hohen Stichprobengröße über einen längeren Versuchszeitraum verbunden, sodass auch Ergebnisse mit *Dropout* statistisch effektiv erfassbar sein könnten.

4.1.2.3 MESSPARAMETER BEIM SLR-TEST

Die Messung in der vorliegenden Studie erfolgte mit dem SLR-Test. Jedoch wurde für eine genauere Messung ein Maßband statt eines Winkelmessers verwendet. Als erstes wurde die Länge des betroffenen Beines in Nullstellung nach Debrunner gemessen (Hepp & Debrunner, 2004). Die Referenzpunkte waren dabei das *Trochanter major* und die laterale *Malleolus*-Gabel. Eine Schwierigkeit dabei besteht darin, dass bei adipösen Patientinnen oder Patienten die Lage des *Trochanter major* nicht richtig zu tasten ist. Es könnte sein, dass ein unerfahrener Therapeut deshalb bei der Messung mehr Messfehler produziert.

Als nächstes wurde das betroffene Bein bis zur Schmerzgrenze hochgehoben. Dabei waren das Hüftgelenk und das Kniegelenk ausgestreckt und das Sprunggelenk im Winkel von 90°, so wie es in der Klinik üblich ist. Abschließend wurde der Abstand der Ferse zur Bank auf dem Maßband abgelesen und notiert. Durch diese beiden Messungen wurde die Umrechnung in die übliche Messmethode in Grad gewährleistet. Der SLR-Test wurde mit einem Maßband mit einem Messfehler von ca. 1° durchgeführt, um den Messfehler von ca. 5–10° bei der Messung mit einem Winkelmesser zu vermeiden und somit den hier angewandten Test beziehungsweise die Ergebnisse genauer darzustellen (s. Seite 22). Zu diesem Zweck wäre auch der Einsatz einer digitalen App wie „G-Pro“ oder eines digitalen Winkelmessers wie „Bosch DIY Winkelmesser PAM 220“ möglich.

4.1.3 STUDIENTEILNEHMER/INNEN

Die Studienteilnehmerinnen und die Studienteilnehmer wurden mit der freundlichen Unterstützung einer Berliner Praxis für „Physikalische und Rehabilitative Medizin“ mit der Diagnose akuter BSV mit ausstrahlenden Schmerzen ins rechte oder linke Bein ohne neurologische Ausfälle, was vom behandelnden Arzt in der klinischen Untersuchung ausgeschlossen wurde, freiwillig ausgesucht. An der Studie nahmen Frauen und Männer zwischen dem 20. und 67. Lebensjahr mit einem klinisch und MRT oder CT nachgewiesenen lateralen BSV im Bereich des L5-S1 teil. Die Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmer wurden in der Praxis für „Physikalische und Rehabilitative Medizin“ von dem Arzt Dr. med. T. Kelbel mündlich aufgeklärt. Wenn sie mit der Teilnahme an der Studie einverstanden waren, meldeten sie sich in der Physiotherapiepraxis für die Studie und wurden hier vom Studienleiter mündlich und schriftlich aufgeklärt. Für die vorliegende Studie war diese Möglichkeit des Herantretens an die entsprechenden Patienten sehr gezielt und zeitsparend. Es ergab sich sofort eine direkte Möglichkeit zur Kommunikation zwischen dem Studienleiter und dem behandelnden Arzt zum Besprechen der Ein- und Ausschlusskriterien und zwischen dem Studienleiter und den Patienten zur Aufklärung und Teilnahme an der Studie (s. Seite 19).

4.1.3.1 EINSCHLUSSKRITERIEN DER STUDIENTEILNEHMER/INNEN

Die Einschlusskriterien waren beide Geschlechter (weiblich und männlich) (Chenot u. a., 2008), weil beide Geschlechter an BSV leiden können. Im Hinblick auf eine differenziertere

und bessere medizinische Behandlung ist es sogar notwendig, beide Geschlechter in die Studien einzuschließen. Des Weiteren wurde ein von dem behandelnden Arzt klinisch nachgewiesener lateraler BSV im Bereich des L5-S1 mit ausstrahlenden Schmerzen ins rechte oder linke Bein und dem Nachweis des lateralen BSV im Bereich L5-S1 mit einem bildgebenden Verfahren wie MRT oder CT gefordert (Richter u. a., 2016) (s. Seite 19). Dies war notwendig, um die Ursache der vorliegenden Schmerzen objektiv als lateralen BSV L5-S1 darzustellen und klar zuzuordnen.

Größe, Gewicht, Beruf, Sozialstatus, Freizeitverhalten, sportliche Aktivitäten, Ernährung, Stellung des Ilios, des Sacrum und andere osteopathische Läsionen wurden hier aus Zeit- und Kostengründen nicht erfasst. Diese könnten jedoch aus soziodemographischen und soziopathologischen Gründen im Zusammenhang mit Rückenschmerzen lumbal vertebrae Genese Höhe L5-S1 eine wichtige Rolle spielen.

4.1.3.2 AUSSCHLUSSKRITERIEN DER STUDIENDEILNEHMER/INNEN

Die Ausschlusskriterien umfassten akute neurologische Symptomatik, traumatische Genese des BSV, Spondylolisthesis, Arthrose, Spondylophyten, Spinalkanalstenose und Spondylodese der Lendenwirbelsäule, Osteoporose, Tumorerkrankung, Systemerkrankung, Wirbelsäulen Chirurgie, koronare Herzkrankheiten, periphere arterielle Verschlusskrankheit, Diabetes mellitus, zentralneurologische Erkrankungen, Analgetika und Schwangerschaft (AWMF, 2017) (s. Seite 19). Diese Kriterien wurden ausgeschlossen, um die Validität der Studie zu erhöhen und die Effektivität der in dieser Studie durchgeführten Therapie gezielter zu erforschen (Lienert & Raatz, 1998).

4.1.4 STUDIENDURCHFÜHRUNG

4.1.4.1 ANFORDERUNGEN VOR DEM EXPERIMENT

Die Studienteilnehmer/innen, die freiwillig mit der Teilnahme an der Studie einverstanden waren, unterschrieben in der Physiotherapiepraxis eine Einverständniserklärung. Dabei wurde nicht an eine Bedenkzeit zwischen der mündlichen Aufklärung und der Unterschrift auf der Einverständniserklärung gedacht. Vielleicht wäre das von einigen Patienten erwünscht gewesen, was aber so auch nicht erfragt wurde. Nach der Unterschrift erfolgten die Untersuchungen, die Messungen und die Behandlungen jeden Freitag von 14 bis 18 Uhr über

6 Monate hinweg auf einer standardisierten physiotherapeutischen Bank, die in der gleichen Kabine mit guter Beleuchtung und angenehmer Raumtemperatur stand. Die Messungen selbst wurden mit einem genormten Maßband durchgeführt. Damit waren die Bedingungen für jede Patientin und jeden Patienten standardisiert. Diese standardisierten Bedingungen zur Durchführung der Studie waren im Praxisalltag gut umsetzbar.

Am Anfang der Studie wurde in der oben genannten Physiotherapiepraxis der messende Therapeut durch den Studienleiter eingewiesen. Dabei wusste der messende Therapeut, der die Messungen durchführte, nicht, welche Studienteilnehmer/innen zu welcher Gruppe gehörten. Der behandelnde Osteopath erhielt ebenfalls eine genaue Einweisung von dem Studienleiter. Danach folgte der behandelnde Osteopath, der die Behandlungen durchführte, der Anweisung aus dem Umschlag. Der messende Therapeut und der behandelnde Osteopath waren zwei unterschiedliche Personen. Dadurch ist die Untersuchung „blinded“. Diese Form wurde bei der Planung und Umsetzung der Durchführung als eine objektive Möglichkeit angesehen. Es ist nicht möglich hierbei eine Doppelblindstudie durchzuführen, da der behandelnde Therapeut die sham manipulation durchführt (s. Seite 20).

4.1.4.2 VERSUCHSDURCHFÜHRUNG

In der vorliegenden Studie wurde jede Patientin oder jeder Patient mit der Diagnose BSV L5-S1 mit ins Bein ausstrahlenden Schmerzen und einem CT- oder MRT-Nachweis, die freitags von 14 bis 18 Uhr in der Arztpraxis von Dr. med. T. Kelbel gesehen und für die Studie mündlich aufgeklärt wurden, für die Studie in die Physiotherapiepraxis geschickt, so dass die erste Messung (5 Minuten) am gleichen Tag nach der mündlichen und schriftlichen Aufklärung in der Physiotherapiepraxis erfolgte. Dieser Vorgang sicherte den Zufluss der Patienten/innen als Studienteilnehmer/innen mit einer gesicherten Diagnose in die Studie. Anschließend wurden sie in die Gruppen verteilt. Die Interventionsgruppe wurde behandelt und die Kontrollgruppe bekam eine *sham manipulation*. Somit folgten die einzelnen Schritte für die Studie unmittelbar aufeinander, sodass die Patientin oder der Patient direkt aus der Arztpraxis in die Physiotherapiepraxis kam und die Studie anfang. Dies war für alle Beteiligten ziemlich unkompliziert und verständlich. Anschließend bekam die Patientin oder der Patient für die zweite Messung (5 Minuten) einen Termin am darauffolgenden Freitag von 14 bis 18 Uhr. An diesem Termin wurde bei der Patientin oder dem Patienten nur noch die

zweite Messung als Endmessung durchgeführt (s. Seite 20). Somit betrug der Zeitraum zwischen den beiden Messungen eine Woche und die gesamte Studie für alle Patientinnen und Patienten ging insgesamt über sechs Monate. Der kurze Zeitraum von einer Woche war mitverantwortlich für die hohe *Compliance*. Um einen *Dropout* zu vermeiden, wurden zusätzlich folgende Maßnahmen getroffen: Jede Patientin oder jeder Patient bekam nicht nur eine gratis Osteopathie-Behandlung, sondern erhielt auch zusätzlich nach der Endmessung 50,- Euro, wenn er die Termine in der Studie einhielt.

4.1.4.3 RANDOMISIERTE VERTEILUNG DER GRUPPEN

Die 84 Studienteilnehmerinnen/Studienteilnehmer wurden aufgeteilt in zwei getrennte Gruppen, mit jeweils 42 Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmern „linkes Bein“ und 42 Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmern „rechtes Bein“. Diese Aufteilung geschah bereits in der Arztpraxis, da die Stichprobengröße in der Planung bereits festgelegt wurde. Vielleicht wurde damit die Möglichkeit vorweggenommen zu erfahren, ob die Schmerzen bei Patienten/innen mit BSV im Bereich des L5-S1 mehr ins linke oder rechte Bein ausstrahlen. Es wäre wünschenswert, dass dies in zukünftigen Studien gezielter betrachtet wird. Die Stichprobengröße war in der vorliegenden Studie statistisch aussagekräftig. Jedoch könnten in zukünftigen Studien auch größere Stichprobengrößen untersucht werden, um statistisch noch genauere Daten zu erhalten. Diese beiden Gruppen wurden randomisiert in eine Kontroll- und Interventionsgruppe mit jeweils 21 Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmern eingeteilt. Die Zuordnung in Kontroll- und Interventionsgruppe fand zufällig statt. Die Aufteilung in zwei Gruppen war zum Vergleich notwendig, jedoch wäre auch ein Vergleich mit weiteren Therapieformen perspektivisch empfehlenswert. Und zwar mussten sich die Studienteilnehmer/innen in der physiotherapeutischen Praxis zwischen zwei weißen Umschlägen entscheiden. Damit war die Studie randomisiert. In einem Umschlag stand „Grün“ für die Behandlung und in dem anderen „Rot“ für die *sham manipulation*, was die Studienteilnehmer/innen nicht erfuhren. Die Studienteilnehmer/innen mit dem Inhalt „Grün“ wurden zur Versuchsgruppe und wurden viszeral osteopathisch behandelt. Die Studienteilnehmer/innen mit dem Inhalt „Rot“ wurden zur Kontrollgruppe und erhielten eine *sham manipulation*“ (s. Seite 21). Die Durchführung der Randomisierung hätte auch mit einem Würfel, einem elektronischen Zufallsgenerator oder einer anderen objektiven Auswahlmethode durchgeführt werden können. Viele Patienten/innen würden beim Würfeln

oder bei der Teilnahme an einem Zufallsgenerator den Eindruck haben, an einem Glücksspiel teilzunehmen. Aus diesem Grund wurden diese Auswahlverfahren nicht angewandt. Die hier gewählte Methode erweckte mehr Seriosität und Vertrauen in den Patienten/innen und stellte sich im Praxisalltag als unkompliziert und einfach umsetzbar dar.

4.1.4.4 MESSUNG DER KONTROLL- UND INTERVENTIONSGRUPPE

In allen Gruppen wurde als Erstes die Beinlänge in Nullstellung nach Debrunner gemessen (Hepp & Debrunner, 2004) und als nächstes der SLR-Test durchgeführt. Die Kontrollgruppe erhielt die Erstmessung mit der Beinlänge und dem SLR-Test vom messenden Therapeuten und anschließend eine *sham manipulation* vom behandelnden Osteopathen. Für die zweite Messung mit dem SLR-Test wurden diese Studienteilnehmerin und der Studienteilnehmer eine Woche später in die Physiotherapie-Praxis einbestellt. Die zweite Messung mit dem SLR-Test erfolgte vom messenden Therapeuten eine Woche später ohne erneute *sham manipulation*. Die Interventionsgruppe erhielt die Erstmessung ebenso mit der Beinlänge und dem SLR-Test vom messenden Therapeuten und erhielt anschließend eine viszerale osteopathische Behandlung vom behandelnden Osteopathen. Es wäre besser gewesen, wenn eine zusätzliche Messung sofort nach der Behandlung erfolgt wäre, um die unmittelbare Wirkung der Behandlung zu prüfen. In der vorliegenden Studie erfolgte die zweite Messung mit dem SLR-Test ebenfalls eine Woche später in der Physiotherapie-Praxis. Der SLR-Test wurde auf die gleiche Weise wie in der ersten Messung vom messenden Therapeuten ohne erneute Behandlung durchgeführt (s. Seite 22). Es wäre auch denkbar, die Studie über einen längeren Zeitraum mit mehr Behandlungen und Messungen durchzuführen, um mittel- und langfristige Effekte zu erforschen. Jedoch wäre es vielleicht im Praxisalltag wegen Zeit- und Kostengründen nicht umsetzbar. Und es würde wahrscheinlich auch eher zum Dropout führen.

4.2 DISKUSSION DER ERGEBNISSE

4.2.1 AUFBEREITUNG DER DATEN

Die einzelnen Stichproben wurden zusammengefasst, die Namen der Patienten/innen aus Datenschutzgründen durch eine fortlaufende Nummerierung ausgetauscht und die Variablen kodiert (s. Seite 31). Auf diese Art und Weise blieb auch die Anonymität der Patienten

gewahrt. Jede Patientin oder jeder Patient hätte von Anfang an eine Nummer erhalten können, der statt des Namens aufgeschrieben worden wäre. Doch dies hätte womöglich zu Verwechslungen geführt.

4.2.2 ANALYSE DER STUDIENTEILNEHMER/INNEN

Die Studie wurde mit Patienten und Patientinnen mit lateralem BSV im Bereich des L5-S1 mit ins linke oder rechte Bein ausstrahlenden Schmerzen durchgeführt. In weiteren Studien können Patienten und Patientinnen mit medialem BSV im Bereich des L5-S1 untersucht werden. Dabei wäre es interessant zu beobachten, wie oft ausstrahlende Schmerzen bilateral oder unilateral auftreten. Oder ob mehr laterale oder mediale BSV im Bereich des L5-S1 vorkommen. Die Auswahl der Studienteilnehmer/innen in der vorliegenden Arbeit wird als zufällig angesehen. In der vorliegenden Studie wurden folgende Daten erhoben: Name, Alter und Geschlecht der Studienteilnehmer/innen als soziodemographische Daten. Die Erfassung weiterer Daten wie Größe, Gewicht, Beruf, Sozialstatus, Freizeitverhalten, sportliche Aktivitäten, Ernährung, Stellung des Iliums, des Sacrum und andere osteopathischer Läsionen wurden hier aus Zeit- und Kostengründen nicht erfasst (s. Seite 32). Diese könnten jedoch aus soziodemographischen und soziopathologischen Gründen im Zusammenhang mit Rückenschmerzen lumbal vertebraer Genese Höhe L5-S1 eine wichtige Rolle spielen. Sogar eine Gruppeneinteilung oder eine statistische Auswertung dieser Merkmale wäre denkbar, um sie als eventuelle Einflussfaktoren ein- oder auszuschließen. Es wäre auch denkbar, Zusammenhänge zwischen einzelnen Faktoren herzustellen als mögliche Ursache der Erkrankung, wie zum Beispiel Gewicht und sportliche Aktivität. Es wäre vielleicht sogar möglich, kausale Ketten zu erkennen.

4.2.2.1 VERTEILUNG DES GESCHLECHTS

In der vorliegenden Studie befinden sich in der Stichprobe 55 Frauen und 29 Männer. Allerdings ist die Geschlechterverteilung in der Kontroll- und Interventionsgruppe nahezu identisch. Bei einer randomisierten Verteilung der Gruppen ergibt sich ein Überwiegen der weiblichen Studienteilnehmerinnen mit 55 Frauen gegenüber 29 Männern (s. Seite 32). In einer anderen Studie wurde ebenfalls beschrieben, dass mehr Frauen als Männer an Rückenschmerzen leiden (Neville, Peleg, Singer, Sherf, & Shvartzman, 2008). Bereits 1998 gaben 62 % der befragten Frauen und 56 % der befragten Männer in Deutschland an, im

letzten Jahr an Rückenschmerzen gelitten zu haben (Diemer & Burchert, 2002). Andere Autoren berichten jedoch von einer Gleichverteilung der Geschlechter (Hasenbring, 1992; Ozcan Kahraman, Kahraman, Kalemci, & Salik Sengul, 2018). Die Literatur beschreibt aber auch ein Überwiegen der männlichen Patienten mit Bandscheibenbeschwerden (Heliövaara 1987; Bahrke 2002). Ebenso hat die Inzidenz des lumbalen Bandscheibenvorfalles bei Männern einen höheren Anteil von 5 %, während sie bei Frauen bei 3,7 % liegt (Forsting & Jansen, 2014). Eine Erklärung für das oben genannte Phänomen könnte darin liegen, dass bei Männern ein Prävalenzanstieg bei Rückenschmerzen im Alter von 40-60 Jahren mit einem anschließenden Abfall im späteren Alter beobachtet wird. Bei Frauen dagegen nimmt die Prävalenz mit steigendem Alter stetig zu (Rössler & Rütger, 2005). In den aktuellen nationalen Versorgungsleitlinien wird allerdings angegeben, dass Frauen in allen Altersgruppen häufiger als Männer Kreuzschmerzen angeben (AWMF, 2017). In der vorliegenden Studie wird das Geschlecht weder als Ein- noch als Ausschlusskriterium begrenzt, da beide Geschlechter an Rückenschmerzen leiden (Chenot u. a., 2008). Auf die weitestgehend unveränderlichen soziodemographischen Faktoren wie das Geschlecht, das Alter und den Sozialstatus wird exemplarisch theoretisch anhand von Hintergründen der Risikofaktoren in anderen Studien eingegangen (Rasmussen, Leboeuf-Yde, Hestbaek, & Manniche, 2008). Daher wäre es empfehlenswert, auch den kausalen Zusammenhang zwischen dem Geschlecht und dem Alter in Bezug auf Rückenschmerzen und mehr noch auf BSV mit ausstrahlenden Schmerzen näher zu erforschen.

4.2.2.2 VERTEILUNG DES ALTERS

In der vorliegenden Studie wurde das Alter als Ein- oder Ausschlusskriterium nicht eingegrenzt. Die Altersverteilung fand in beiden Gruppen zufällig statt. Das Alter erstreckt sich im Intervall 20-67 Jahre und beträgt durchschnittlich 42,51 Jahre. In der Interventions- wie auch der Kontrollgruppe streut es ähnlich (s. Seite 33). Die Altersverteilung übt somit keinen Einfluss auf die Messungen aus. In der Literatur liegt der Erkrankungsgipfel zwischen dem 30. und 50. Lebensjahr. BSV können aber auch im Kindesalter oder im höheren Alter vorkommen (Forsting & Jansen, 2014). Laut einer Umfrage nahm allerdings mit steigendem Lebensalter auch die Häufigkeit von Kreuzschmerzen zu: So hatten 11 % der unter 30-Jährigen angegeben, chronische Kreuzschmerzen im vergangenen Jahr gehabt zu haben und bei Personen ab 65 Jahren waren es 30 % (AWMF, 2017). In einer anderen Studie wurde die

Altersverteilung als Einschlusskriterium bei der Untersuchung von akuten Rückenschmerzen zwischen 20 und 70 Jahren eingegrenzt, wobei diese Eingrenzung noch sehr breit ist. Höheres Alter ist mit einem erhöhten Risiko der Chronifizierung der akuten Rückenschmerzen verbunden (Perrot, Allaert, Concas, & Laroche, 2009). Pfingsten und Hildebrandt bestätigen jedoch die Entdeckung von anderen, dass es viele junge Erwachsene mit chronischen Rückenschmerzen aufgrund von degenerativen BSV gibt, die mit MRT identifiziert werden konnten. Diese Patienten/innen scheinen durch nichtoperative Therapien gut behandelt werden zu können (Pfingsten & Hildebrandt, 2017). Radikuläre Schmerzsyndrome durch BSV werden dagegen als eine Erkrankung des mittleren Lebensalters (30.-50. Lebensjahr) angesehen. Im jungen Erwachsenenalter ist der *Anulus fibrosus* noch so stabil, dass BSV selten auftreten. Im höheren Alter werden BSV deutlich seltener, weil der Expansionsdruck des *Nucleus pulposus* nachlässt (Forsting & Jansen, 2014). Vordergründig wurde in der vorliegenden Studie das Alter als Einschlusskriterium nicht eingegrenzt, da in anderen Studien gezeigt wurde, dass es zwischen dem betroffenen Grad an SLR und dem Geschlecht oder Alter der Patientinnen und Patienten kein Zusammenhang besteht (Bogduk, 2000; Feng, Feng, & Wang, 2008).

4.2.3 ANALYSE DER MESSUNGEN

4.2.3.1 WINKEL VOR DER BEHANDLUNG

Bei der Betrachtung der Verteilung der Winkel vor der Behandlung wurde festgestellt, dass der Winkel in allen Gruppen etwa gleich zwischen $4,7^\circ$ und $31,15^\circ$ schwankt und im Mittel bei $14,25^\circ$ liegt. Der Mittelwert des Winkels liegt in der Interventionsgruppe am linken Bein bei $14,76^\circ$, am rechten Bein bei $16,39^\circ$ und in der Kontrollgruppe am linken Bein bei $15,43^\circ$ und am rechten Bein bei $10,44^\circ$ (s. Seite 34).

In der Kontrollgruppe am rechten Bein wurden die kleinsten Winkel erreicht. Der Mittelwert des Winkels liegt in dieser Gruppe bei nur $10,44^\circ$. Das sollte bei der weiteren Auswertung beachtet werden. Dieses Phänomen zeigte sich in der randomisierten Kontrollgruppe zufällig. Hierbei stellt sich die Frage, was die Ursache dieses Ergebnisses sein kann. In einer Studie mit 71 Patienten/innen zeigte Feng, dass zwischen dem betroffenen Grad an SLR und dem Größe des BSV kein Zusammenhang besteht (Feng u. a., 2008). Die Größe des BSV korreliert auch nicht mit den radikulären Beschwerden (Thelander, Fagerlund, Friberg, & Larsson,

1992; Wiedenhöfer, Akbar, Gerigk, & Wolf, 2017). Der laterale BSV erzeugt keine Schmerzen, wenn der Nerv im *Foramen intervertebrale* ausreichend Raum zum Ausweichen hat. Umgekehrt kann beim einem angeborenen oder erworbenen engen *Foramen intervertebrale* bereits ein kleiner BSV zu ausgeprägten Bedrängungs-Symptomen führen (Dudeck u. a., 2007; Kushchayev u. a., 2018). Mit dem SLR kann über das Volumen des BSV ebenfalls keine Aussage getroffen werden (Feng u. a., 2008). Deshalb spielt in der vorliegenden Studie die Größe des BSV keine Rolle, sondern der Nachweis des lateralen BSV selbst reicht aus. Durch den lateralen BSV werden der Raum im *Foramen intervertebrale* eingeengt und die Nervenwurzel komprimiert. Deshalb wird in der vorliegenden Studie bei Patienten/innen mit akuten ausstrahlenden Schmerzen ins rechte oder linke Bein der Nachweis des lateralen BSV im Bereich des L5-S1 nach Anamnese und klinischer Untersuchung durch den Arzt mittels MRT oder CT als Einschlusskriterium gefordert. Dazu untersuchte Rankine Patienten/innen mit Rückenschmerzen und ins Bein ausstrahlenden Schmerzen. Dabei bestimmte er, bei wie vielen der Patienten/innen mit distalen Symptomen tatsächlich eine Nervenwurzelkompression mittels MRT nachweisbar ist. Laut MRT wird bei 42 % eine Beteiligung der Nervenwurzel ausgeschlossen. Auffällig ist insbesondere, dass sehr viele dieser „Nicht-Nervenwurzel-Patienten/innen“ Symptome unterhalb des Knies aufweisen, teils auch in der Form von Parästhesien und Taubheit (Rankine 1998). Daher rührt die Vermutung, dass ein Zusammenhang zwischen den „Nicht-Nervenwurzel-Patienten/innen“ und der Dilatation der *Vv. intervertebrales* besteht (Barral & Mercier, 2016; Bogduk, 2000; Choi u. a., 2018; Ju u. a., 2012; Pennekamp u. a., 2007; Raghavendra u. a., 2014). Die sogenannten „Nicht-Nervenwurzel-Patienten/innen“ haben Symptome unterhalb des Knies und haben damit eine sog. pseudoradikuläre Symptomatik ohne einen BSV. Denn ein BSV verursacht ein durchgehend ausstrahlendes Schmerzereignis ins Bein ohne Aussparung. In der vorliegenden Studie wird der Abfluss aus den *Vv. intervertebrales* mit der osteopathischen Behandlung verstärkt und durch die Entlastung der Einengung der Nervenwurzel im *Foramen intervertebrale* wird als eine mögliche Ursache Schmerzlinderung erreicht.

Denn der laterale BSV an der betroffenen Bandscheibe kann mit den bildgebenden Verfahren erfasst werden (Wiedenhöfer u. a., 2017). Mit diesem Nachweis wird des Weiteren versucht, einen falsch positiven SLR-Test auszuschließen. Bei den durchgeführten SLR-Tests zeigt sich bei allen Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmern, die in der bildgebenden Diagnostik

einen lateralen BSV im Bereich des L5-S1 aufweisen, auch ein positiver SLR-Test (Devillé u. a., 2000; Tabesh, Tabesh, Fakharian, Fazel, & Abrishamkar, 2015). Damit wird die Validität des SLR-Tests festgelegt. Und somit wird auch letztendlich in der vorliegenden Studie ein Test angewandt, der für die Effektivität der durchgeführten osteopathischen Behandlung aussagekräftig genug ist.

4.2.3.2 WINKEL NACH DER BEHANDLUNG

Bei der Betrachtung der Ergebnisse eine Woche später wurde erkannt, dass auch hier die Kontrollgruppe für das rechte Bein im Mittel niedrigere Ergebnisse erzielte. Die Gruppe verteilte sich um das Mittel $11,89^\circ$. Auf der Grundlage der Differenzen für die Auswertung wurde diese durchaus zufällige Anomalie bereinigt. Der Mittelwert des Winkels lag eine Woche nach der Behandlung in der Interventionsgruppe am linken Bein bei $33,12^\circ$, am rechten Bein bei $31,52^\circ$ und in der Kontrollgruppe am linken Bein bei $17,17^\circ$ und am rechten Bein bei $11,89^\circ$, wie oben erwähnt. Damit vergrößerte sich der Mittelwert des Winkels in der Interventionsgruppe am linken Bein von $14,76^\circ$ auf $33,12^\circ$, am rechten Bein von $16,39^\circ$ auf $31,52^\circ$ und in der Kontrollgruppe am linken Bein von $15,43^\circ$ auf $17,17^\circ$, am rechten Bein von $10,44^\circ$ auf $11,89^\circ$. Dabei ist eine Verdoppelung des Mittelwertes des Winkels in der Interventionsgruppe an beiden Beinen als Endergebnis zu erkennen. Während in der Kontrollgruppe nur eine Vergrößerung von ca. $1-2^\circ$ auftrat (s. Seite 35). Das ist ein deutliches Ergebnis. Die viszerale osteopathische Behandlung hat einen signifikanten Einfluss auf den Mittelwert des Winkels in der Interventionsgruppe an beiden Beinen. Im Vergleich dazu sind die Veränderungen in der Kontrollgruppe ohne Behandlung prozentual sehr gering. Zusätzlich wäre noch wichtig zu erwähnen, dass es aus statistischer Sicht, weder in der Interventionsgruppe noch in der Kontrollgruppe eine Differenz zwischen dem linken und dem rechten Bein gibt. Auf die statistischen Erklärungen der Ergebnisse werden im folgenden Kapitel näher eingegangen.

4.2.3.3 DIFFERENZEN DER WINKEL VOR UND NACH DER BEHANDLUNG

Zum Prüfen der Fragestellung wurden die Differenzen der Winkel vor und nach der Behandlung betrachtet. Die Boxplots für die einzelnen Gruppen ließen erkennen, dass die Behandlung des linken Beines Verbesserungen von 0° bis $28,34^\circ$ und im Mittel $19,90^\circ$ ergab, wohingegen sich in der nicht behandelten Kontrollgruppe Differenzen von $-0,70^\circ$ bis $8,85^\circ$

und im Mittel $1,75^\circ$, ergaben. Beim rechten Bein lässt sich Ähnliches beobachten. Mit Behandlung ergeben sich Verbesserungen zwischen 0° und $46,27^\circ$, im Mittel $15,13^\circ$, wobei die Verbesserungen ohne Behandlung zwischen 0° und $6,11^\circ$, im Mittel bei $1,46^\circ$, liegen (s. Seite 36).

Es lag ein Fall mit einem geringen Stichprobenumfang und einer daraus geschlussfolgerten möglichen Instabilität der Daten vor. Außerdem bestand eine unterschiedliche Streuung in den zu vergleichenden Stichproben. Der t-Test für den Zwei-Stichproben-Fall schien mit der Normalverteilung in den Gruppen zu hohen Anforderungen an die Daten zu stellen. Deshalb wurde der nicht-parametrische Wilcoxon-Rangsummen-Test ausgewählt. Die Annahme war eine symmetrische Verteilung der Daten in den einzelnen Gruppen. Die Boxplots (vgl. Abb. 13) bestätigten dies, sodass das Verfahren angewendet werden konnte. Nicht-parametrisch bedeutet, dass die streuungs-unempfindlichen Mediane an Stelle der Mittelwerte zum Testen verwendet werden.

Mit der vorgeschlagenen Behandlung kann also eine Verbesserung im linken Bein erreicht werden. Der Test sieht es für das linke Bein als statistisch signifikant erwiesen an, dass die Differenzen der Kontrollgruppe kleiner als die der Interventionsgruppe sind. Der Unterschied zwischen Kontroll- und Vergleichsgruppe wird auf $18,47^\circ$ mit einem 95 %-Konfidenz-Intervall [$14,17^\circ$, Inf] geschätzt, d. h., dass man für 95 % eine Verbesserung von $14,17^\circ$ durch die Behandlung annimmt.

Mit der vorgeschlagenen Behandlung kann auch eine Verbesserung im rechten Bein erreicht werden. Auch für das rechte Bein kann der Wilcoxon-Rangsummen-Test nachweisen, dass in der Interventionsgruppe signifikant größere Verbesserungen vorliegen. Es wird geschätzt, dass der Unterschied zwischen Kontroll- und Interventionsgruppe im Mittel bei $9,43^\circ$ liegt. Es ergibt sich ein 95 %-Konfidenz-Intervall [$6,04^\circ$, Inf]. Man nimmt also aufgrund der Stichprobe an, dass die Behandlung in 95 % der Fälle eine Verbesserung von mindestens $6,04^\circ$ bewirkt.

Mit der vorgeschlagenen Behandlung werden bei beiden Beinen gleich gute Ergebnisse erreicht. Nach dem Nachweis für die Wirksamkeit der Behandlung für beide Beine soll bewertet werden, ob die Behandlung für beide Beine gleich wirksam ist. Anhand der obigen Konfidenz-Intervalle kann man sehen, dass es Unterschiede zu geben scheint. Der beidseitige

Wilcoxon-Rangsummen-Test ist allerdings nicht signifikant (p -Wert 0,15) und kann somit die Gleichheit nicht ausschließen. Es wird also weiterhin die gleiche Wirkung der Behandlung bei beiden Beinen angenommen. Zu bemerken ist aber der nicht kontrollierbare Fehler 1. Art bei diesem Test.

Bei der Hypothese (H1 L) wird bestätigt, dass mit der vorgeschlagenen Behandlung eine Verbesserung im linken Bein erreicht werden kann. Der durchgeführte Test sieht es für das linke Bein als statistisch signifikant erwiesen an, dass die Differenzen der Winkel in der Kontrollgruppe kleiner sind als die in der Interventionsgruppe. Bei der Hypothese (H1 R) wird bestätigt, dass mit der vorgeschlagenen Behandlung eine Verbesserung im rechten Bein erreicht werden kann. Der Wilcoxon-Rangsummen-Test kann nachweisen, dass in der Interventionsgruppe signifikant größere Verbesserungen vorliegen als in der Kontrollgruppe. Zusätzlich wird bestätigt, dass der Nachweis für die Wirksamkeit der Behandlung für beide Beine gleich ist, denn der beidseitige Wilcoxon-Rangsummen-Test ist nicht signifikant (p -Wert 0,15). Somit kann die Gleichheit nicht ausgeschlossen werden. Es wird also weiterhin die gleiche Wirkung der Behandlung bei beiden Beinen angenommen.

Mit der vorliegenden Studie wurden die Hypothesen (H1 L) und (H1 R) bestätigt, d. h. die vorgeschlagene Behandlung führte im betroffenen und behandelten linken und rechten Bein zu einer Verbesserung. Das betroffene Bein konnte im SLR-Test nach der Behandlung passiv höher gehoben werden als vor der Behandlung. Diese Verbesserungen trat bereits nach einer einmaligen viszeralen osteopathischen Behandlung auf, wohingegen in anderen Studien beschrieben wird, dass bei den meisten Patienten/innen mit akutem BSV eine Verbesserung mittels konservativer Therapie erst nach sechs Wochen auftritt (Gregory, Seto, Wortley, & Shugart, 2008). Diese Therapieform könnte eine Möglichkeit darstellen, auch die Chronifizierung der Rückenschmerzen beim akuten lateralen BSV bis zu einem gewissen Grad aufzuhalten. Einigkeit besteht in der Meinung, dass ein operativer Eingriff mit der Entfernung von Bandscheibenmaterial bei starkem therapieresistentem akutem BSV notwendig ist (Brötz & Weller, 2017). Die vorliegende Studie jedoch zeigt eine mögliche Therapieform, die den therapieresistenten akuten BSV behandeln könnte, bevor ein operativer Eingriff durchgeführt wird. Einigkeit besteht in der Meinung, dass bei begleitender neurologischer Symptomatik eine operative Versorgung notwendig ist (Bron, Helder, Meisel, Van Royen, & Smit, 2009).

4.2.3.4 GESCHLECHTSSPEZIFISCHE DIFFERENZEN VOR UND NACH DER BEHANDLUNG

Die Differenzen der Winkel, nach Geschlecht getrennt, zeigten, dass sich die Behandlung auf die Geschlechter unterschiedlich auszuwirken schien. Bei den Männern ergaben sich im Mittel stärkere Verbesserungen, aber dafür auch eine sehr viel größere Streuung. Besonders deutlich wurde dies beim rechten Bein. Die größere Streuung ließ sich teilweise durch die kleinere Stichprobe erklären. Damit kann letztendlich keine endgültige Aussage darüber getroffen werden, ob die Männer sich im Mittel mehr verbessert haben als die Frauen (s. Seite 37). Eine größere Stichprobe wäre für weitere Untersuchungen auf diesem Gebiet empfehlenswert. Um ein aussagekräftiges Ergebnis über geschlechtsspezifische Differenzen vor und nach der Behandlung zu bekommen, wäre es empfehlenswert, die Anzahl der weiblichen und männlichen Probanden gleich hoch zu wählen. Dann wären die jeweiligen Ergebnisse miteinander vergleichbar.

In seiner Studie berichtet Weber, dass männliche Patienten zu einem besseren Ergebnis tendieren als Frauen (Weber, 1983). Es gibt auch Studien die keinen Unterschied finden beim Behandlungserfolg bei beiden Geschlechtern (Ganesh, Sahu, Das, Mishra, & Dhiman, 2018). Bei orthopädischen Rehabilitationsmaßnahmen kann nach einigen Untersuchungen eine Verbesserung durch geschlechtsspezifische Behandlungen erreicht werden (Mohr u. a., 2008), was in der Zukunft gezielter eingesetzt werden könnte, um die Patientinnen und die Patienten effektiver behandeln zu können.

4.3 KRITISCHE BEWERTUNG

Der Mensch wird seit Jahrtausenden von Rückenschmerzen begleitet. Mixter und Barr beschrieben 1934 den Bandscheibenvorfall (BSV) als Ursache der Ischialgie, indem sie die Effektivität der operativen Behandlung bewiesen (Brötz & Weller, 2017; Mixter & Barr, 1934). Heute ist der lumbale Bandscheibenvorfall eines der häufigsten Krankheitsbilder und die mikrochirurgische Diskektomie ist einer der am häufigsten durchgeführten wirbelsäulenchirurgischen Eingriffe. Vor diesem Hintergrund entstand die Idee zur vorliegenden Studie bei der Suche nach einer Behandlungsmethode, die sowohl die akuten Rückenschmerzen von Patientinnen und Patienten lindern als auch eine Chronifizierung und Operation verhindern

kann. Die Vorstellung dabei war, dass der Arzt die Anamnese und Untersuchung (SLR positiv) bei der Patientin und bei dem Patienten mit Schmerzen im unteren Rücken mit einer Ausstrahlung der Schmerzen ins rechte oder linke Bein durchführt und anschließend einen BSV im Bereich des L5-S1 mit CT oder MRT nachweist. Damit wird der positive SLR-Test für die Studie bestätigt und normiert. Die Probandin und der Proband werden in die Physiotherapie-Praxis geschickt. Dort wird der Einfluss einer viszeralen osteopathischen Behandlung auf das Bewegungsausmaß des SLR am betroffenen Bein beim akuten lateralen Bandscheibenvorfall L5-S1 mit ausstrahlenden Schmerzen ins rechte oder linke Bein untersucht. Dabei ist die Idee, dass durch den erhöhten Druck im *Colon* der Abfluss aus den *Vv. intervertebrales* verhindert wird und dies zu einer funktionellen Dilatation der *Vv. intervertebrales* führt. Durch die viszerale osteopathische Behandlung wird der Abfluss aus den *Vv. intervertebrales* verstärkt. Damit wird die Verengung des Raumes im *Foramen intervertebrale* aufgehoben, was zur Dekompression der Nervenwurzel und damit zur Schmerzlinderung führt. Auf die einzelnen Punkte wird in den folgenden Kapiteln näher eingegangen.

4.3.1 BILDGEBENDE VERFAHREN ZUM NACHWEIS DES BSV L5-S1

Die Schnittbildverfahren, CT und MRT, spielen in der vorliegenden Studie eine zentrale Rolle. Die CT erlaubt lumbal eine ausreichende Darstellung der Bandscheibenmorphologie. Im Allgemeinen ist CT gut verfügbar, kostengünstig und in der Abklärung knöcherner Pathologien der MRT überlegen. Andererseits sollte die Strahlenbelastung dieser Methode gerade bei jüngeren Patientinnen und Patienten nicht unterschätzt werden. Die MRT ist die aussagekräftigste Untersuchung in der primären bildgebenden Abklärung von Rückenschmerzen vor allem auf Grund der multiplanaren Darstellungsmöglichkeit. Im Vergleich zu CT ist die Kontrastauflösung deutlich besser. Veränderungen von Weichteilgewebe wie Nerven, Rückenmark, aber auch Bandscheiben sind sehr sensitiv erkennbar. Ebenso kann der Degenerationsgrad der Bandscheibe durch eine Signalabnahme in einer T2w Aufnahme beurteilt werden, was mit keinem anderen nicht-invasiven Verfahren möglich ist. Obwohl die Kosten für eine CT deutlich niedriger sind als für eine MRT, hat die MRT die CT in der initialen Diagnostik fast vollständig verdrängt (Dutta, Bhawe, & Patil, 2016; Forsting & Jansen, 2014) (s. Seite 12).

In der vorliegenden Studie wird bei Patienten/innen mit akuten ausstrahlenden Beschwerden ins rechte oder linke Bein der Nachweis eines lateralen BSV im Bereich des L5-S1 nach Anamnese und klinischer Untersuchung durch einen Arzt mittels MRT oder CT als Einschlusskriterium gefordert. Es wäre besser gewesen, für die vorliegende Studie nur den Nachweis mit MRT zu fordern, da sie die aussagekräftigste Untersuchung in der primären bildgebenden Abklärung von Rückenschmerzen ist. Jedoch ist MRT nicht überall verfügbar. Doch die vorliegende Arbeit wurde in Berlin mit einer ausreichenden Möglichkeit für eine MRT durchgeführt. Des Weiteren wurde hier versäumt, die Anzahl der Patienten/innen, die mit CT oder MRT untersucht wurden, getrennt zu erfassen. In zukünftigen Studien sollte statistisch erfasst werden, wie viele Patientinnen und Patienten mit MRT oder CT untersucht wurden.

4.3.2 BEGRÜNDUNG, DISKUSSION UND VALIDITÄT DES SLR

In der vorliegenden Studie wird bei Patienten/innen mit akuten Schmerzen im unteren Rücken mit Ausstrahlung ins rechte oder linke Bein nach Anamnese und positivem SLR-Test in der klinischen Untersuchung durch den Arzt der Nachweis eines lateralen BSV im Bereich des L5-S1 mit MRT oder CT als Einschlusskriterium gefordert. Denn diese strukturelle Veränderung an der betroffenen Bandscheibe kann mit diesen bildgebenden Verfahren erfasst werden (Wiedenhöfer u. a., 2017). Damit wurde versucht, einen falsch positiven SLR-Test auszuschließen. Denn bei der Beteiligung der Nervenwurzel ist der SLR meist positiv. Deville wies eine Sensitivität von 91 % nach. Dieser hohen Sensitivität von 91 % steht eine geringe Spezifität von nur 26 % gegenüber. Der SLR ist zur Diagnostik von radikulären Beschwerden nicht wirklich hilfreich. Ist die Nervenwurzel betroffen, so ist der SLR wahrscheinlich positiv (hohe Sensitivität). Ist die Nervenwurzel nicht betroffen, so kann er aber auch oft positiv sein – also falsch positiv (niedrige Spezifität) (Devillé u. a., 2000). Bei Deville et al. zeigte sich bei den durchgeführten SLR-Tests bei allen Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmern, die in der bildgebenden Diagnostik einen BSV aufwiesen, auch ein positiver SLR-Test (Devillé u. a., 2000; Tabesh u. a., 2015). Damit wird die Validität des SLR-Tests festgelegt. Und somit wird auch letztendlich in der vorliegenden Studie ein Test angewandt, der für die Effektivität der durchgeführten osteopathischen Behandlung aussagekräftig genug und auch gut wiederholbar, kostengünstig und von jedem Therapeuten vor Ort durchführbar ist. Nach Nee und Butler deutet ein positiver Test auf eine Steigerung der Mechanosensitivität hin, er lässt

aber keine Rückschlüsse auf den Ort der Läsion im Nervensystem zu. Die Validität des SLR wurde oft mittels des Goldstandard Magnetresonanztomografie (MRT) auf das Vorliegen eines Bandscheibenvorfalles überprüft (Butler & Nee, 2017). Durch eine Untersuchung der Kraft, der Sensibilität, der Reflexe und des Tonus wäre ein Rückschluss auf den Ort der Läsion im Nervensystem möglich. Jedoch wurde in dieser Studie nicht weiter darauf eingegangen, sondern zur Durchführung der Studie wurde als Standard der SLR-Test mit einem Nachweis des lateralen BSV im Bereich des L5-S1 mit MRT- und CT festgelegt, um die Versuchsdurchführung so objektiv und einfach wie möglich zu halten.

Die vorliegende Studie nutzte einen klassischen medizinischen Test (SLR), um zu erforschen, ob die viszerale osteopathische Behandlung bei Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmern mit lateralen Bandscheibenvorfällen mit ausstrahlenden Schmerzen in das rechte oder linke Bein nach wissenschaftlichen Kriterien wirksam ist. Die ausstrahlenden radikulären Schmerzen entstehen durch eine Irritation der Nervenwurzel bei Kompression oder Dehnung durch den lateralen Bandscheibenvorfall, der mit dem SLR-Test ausgelöst wird. Ursprünglich wurde der Test von Lasègue (1864) mit einer Flexion im Hüftgelenk und einer anschließenden Streckung im Kniegelenk beschrieben. Die Hüftbeugung bei vorher gestrecktem Bein wurde von J. Forst eingeführt. Während der Beugung der Hüfte bei gestrecktem Kniegelenk wird nicht nur Zug auf die ischiokruralen Muskeln, sondern auch auf die *Dura mater* und die Nervenwurzeln von L4 bis S2 ausgeübt. Der Test ist positiv, wenn ein Schmerz in die Oberschenkelrückseite bis zur Wade oder in den Fuß einschießt. Die Schmerzen bei Bewegungen über 60° werden nicht mehr als positiv gewertet (Forst 1881). In der vorliegenden Studie wurde als erstes die Länge des betroffenen Beines in Nullstellung nach Debrunner gemessen (Hepp & Debrunner, 2004). Als nächstes wurde das betroffene Bein bis zur Schmerzgrenze hochgehoben. Dabei waren das Hüftgelenk und das Kniegelenk ausgestreckt und das Sprunggelenk im 90°-Winkel. Abschließend wurde der Abstand der Ferse zur Bank auf dem Maßband abgelesen und notiert. Mit diesen beiden Messungen wurde die Umrechnung in die übliche Messmethode in Winkel gewährleistet. Und nach dem Sinussatz folgte dann aus der Beinlänge und der anhebbaren Höhe die Berechnung des Winkels. Der SLR-Test wurde mit einem Maßband mit einem Messfehler von ca. 1° durchgeführt, um den Messfehler von ca. 5–10° bei der Messung mit einem Winkelmesser zu vermeiden und somit den hier angewandten Test beziehungsweise die Ergebnisse genauer darzustellen (s. Seite 22). Zu diesem Zweck wäre auch der Einsatz einer digitalen App wie

„G-Pro“ oder eines digitalen Winkelmessers wie „Bosch DIY Winkelmesser PAM 220“ vorstellbar. Es müsste aber untersucht werden, ob sie wirklich genauer wären. Eine Schwierigkeit bei dieser Messung könnte es sein, die Lage des *Trochanter major* bei adipösen Patientinnen oder Patienten richtig zu tasten. Es könnte auch sein, dass dadurch ein unerfahrener messender Therapeut zu mehr Messfehlern führen könnte. Auch Verkürzungen der ischiokruralen Muskeln können zur Verfälschung der Ergebnisse führen. Um Verkürzungen gerecht zu werden, wird das Bein, bis der Schmerz verschwindet, abgesenkt. Danach erfolgt eine kräftige isometrische Anspannung der ischiokruralen Muskeln. Wenn das Bein nach der folgenden Entspannung ohne Schmerzen wieder in die ursprüngliche Schmerzposition gebracht werden kann, handelt es sich eher um eine Verkürzung der ischiokruralen Muskeln. Um eine muskuläre Beteiligung oder einen Pseudo-Lasèque auszuschließen, wird angenommen, dass bei einer Erkrankung der ischiokruralen Muskeln die Hüftextension in Kombination mit einer Beugung des Knies gegen isometrischen Widerstand schmerzhaft sein wird. Auch der *M. piriformis* kann zur Verfälschung führen. Die Dehnung des Muskels bei Hüftgelenkinnenrotation mit evtl. Auslösung eines Kompressionssyndroms kann Klarheit bringen (Lindel, 2011). In der vorliegenden Arbeit wurden die o. g. möglichen muskulären Ursachen eines „positiven SLR-Tests“ nicht berücksichtigt, was aber für weitere Studien empfehlenswert wäre.

4.3.3 VISZERALE OSTEOPATHISCHE BEHANDLUNG

In der vorliegenden Studie wird die viszerale osteopathische Behandlung eingesetzt, um die akuten Schmerzen zu lindern, die Chronifizierung der Schmerzen oder sogar eine Operation bei einem akuten lateralen BSV im Bereich des L5-S1 zu verhindern. Die hier präsentierte Arbeit möchte die alleinigen Effekte der standardisierten viszeralen osteopathischen Behandlung auf die Schmerzen im unteren Rücken, die in das rechte oder linke Bein ausstrahlen, infolge des akuten lateralen BSV im Bereich des L5-S1 untersuchen. Dafür wurden in der vorliegenden Studie bei allen 21 Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmern mit ausstrahlenden Schmerzen in das rechte Bein und bei allen 21 Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmern in das linke Bein auf der zugehörigen Seite des unteren Bauchquadranten ein Mobilitätsverlust und eine erhöhte Spannung gefunden. Es liegt keine objektive Methode vor, um den Mobilitätsverlust und die erhöhte Spannung festzustellen, sondern es erfolgt eine rein subjektiv vom behandelnden Osteopathen abhängige

Beurteilung des unteren rechten oder linken Bauchquadranten. Deshalb wurde vom behandelnden Osteopathen auf der linken Seite immer in der Reihenfolge *Colon sigmoideum*, *Radix sigmoidea*, *Colon descendens* und *Radix mesenterii* behandelt (s. Seite 25). Auf der rechten Seite wurde der rechte untere Quadrant mit *Colon caecum* beginnend, *Colon ascendens* und *Radix mesenterii* behandelt. Jeder Bereich wurde so lange behandelt, bis sich das Gewebe entspannte und sich die Mobilität vergrößerte. Dabei wurde ein großer Einfluss auf die *Vv. lumbales* und somit auf das System der *V. azygos* ausgeübt (Barral & Mercier, 2016; Coster & Pollaris, 2016; Hebgen, 2018). Eine Erklärung ergibt sich dadurch, dass der akute laterale BSV im Bereich des L5-S1 zu einer Verengung des Raumes im Spinalkanal führen kann bei einer bereits vorhandenen funktionellen Dilatation der *Vv. intervertebrales* sowohl im Spinalkanal als auch im *Foramen intervertebrale*. Dabei wird das Augenmerk auf die entstehende Enge im *Foramen intervertebrale* und den damit verbundenen Druck auf den Spinalnerv gerichtet, dessen Ursache einerseits der laterale BSV, andererseits die zusätzliche Dilatation der *Vv. intervertebrales* sein kann. Bei zusätzlicher funktioneller Dilatation wegen Abflussstörung der *Vv. intervertebrales* kommt es zu einer stärkeren Verengung im Spinalkanal und im *Foramen intervertebrale*. Da der laterale BSV osteopathisch nicht behandelt wird, wird mit der standardisierten viszerale osteopathische Behandlung die Dilatation der *Vv. intervertebrales* behandelt, um die Enge im *Foramen intervertebrale* durch vermehrten Blutabfluss in den *Vv. intervertebrales* zu beheben. Durch die viszerale osteopathische Behandlung wurde der Abfluss verbessert, dadurch wurde der Raum im Spinalkanal und *Foramen intervertebrale* vergrößert und die Kompression des Nervs gemindert oder gar aufgehoben. Dadurch werden die Schmerzen gelindert.

Die Zeit, bis sich das Gewebe entspannte und sich die Mobilität erhöhte, wurde nicht notiert. Für weitere Studien wäre es empfehlenswert, dies zu tun. Denn durch das Notieren der Mindestzeit für die notwendige Behandlung, bis sich das Colon-Gewebe entspannt und die Mobilität erhöht wird, könnte zukünftig für die behandelnden Osteopathen als ein Richtwert dienen. Damit wäre die Behandlung mit dem erwarteten Ergebnis in einer Mindestzeit als Richtwert standardisiert. Dies könnte als Anhaltspunkt für die Ausbildung oder für gerade anfangende Osteopathinnen oder Osteopathen dienen, wie lange sie mindestens behandeln müssten, bis sie eine Entspannung spüren oder einen Effekt erreichen. Nichtsdestotrotz wird es Ausnahmen geben, wo sie bei einer Patientin oder einem Patienten etwas länger oder

kürzer brauchen, bis sie eine Entspannung des Colon-Gewebes und eine Erhöhung der Mobilität spüren.

Es gibt verschiedene Ansätze zur Untersuchung von Schmerzen im unteren Rücken. Ein britisches Forscherteam um den Osteopathen Terence McSweeney untersuchte die unmittelbaren Effekte einer osteopathischen viszeralen Mobilisation auf Druckschmerz im Lendenwirbelbereich. Dazu wurde eine einfach verblindete, randomisierte, within-subjects-Studie mit Messwiederholungen mit 15 asymptomatischen Teilnehmern durchgeführt. Druckschmerzschwellen wurden über ein digitales Handalgometer (Wagner FPX 25) an der paravertebralen Muskulatur auf Höhe von L1 und an dem Handmuskel *M. interosseus* dorsalis I vor und nach einer osteopathischen viszeralen Mobilisation des *Colon sigmoideum* gemessen. Die Ergebnisse zeigten eine statistisch signifikante Verbesserung in den Druckschmerzschwellen direkt nach der Intervention ($p < 0,001$). In der Kontroll- und Scheinbehandlungs-Gruppe wurden keine Veränderungen gemessen. Der Effekt der Behandlung wurde als nicht-systemisch eingestuft, da nur die paravertebrale Muskulatur auf der Höhe von L1 positiv beeinflusst worden ist, die eine segmentale nervale Verknüpfung mit dem *Colon sigmoideum* aufweist. Diese Erkenntnisse geben neue experimentelle Hinweise auf die Wirksamkeit viszeraler manueller Therapie. Bei asymptomatischen Personen konnte eine sofortige Schmerzreduktion in somatisch assoziierten Strukturen erreicht werden. Die zugrundeliegenden Mechanismen und Langzeiterfolge derartiger Behandlungen erfordern jedoch noch weitere Untersuchungen (McSweeney, Thomson, & Johnston, 2012). Die viszerosomatischen und somatoviszeralen Reflexe dienen als neurophysiologische Mechanismen bei der hypothetischen Annahme möglicher Zusammenhänge zwischen viszeralen (sub)-klinischen Läsionen und Rückenschmerzen (Cervero & Laird, 1999; Vogt, 2017). Unklar ist, wann eine viszerale Läsion zu einer klinisch wichtigen Einflussgröße für lumbale Rückenschmerzen wird.

Die vorliegende Studie zeigt die hier angewandte viszerale osteopathische Behandlung als eine gute Möglichkeit zur Linderung der akuten Schmerzen im unteren Rücken mit der Ausstrahlung ins Bein. Es wäre vielleicht auch möglich, eine Schmerzlinderung und eine Verbesserung des SLR durch die Behandlung der Nieren, des *Musculus psoas major*, des Diaphragma, der Leber oder eines vorhandenen *Thoracic Inlet* Syndroms zu erreichen. Jedoch fiel dem Studienleiter in seiner Praxisarbeit bereits vor der Studie auf, dass nach erfolgreicher

viszeraler osteopathischer Behandlung eine Verbesserung des SLR auftrat, sodass er gezielt die Studienfrage formulierte und in dieser Studie dieses Phänomen wiederholt nachweisen konnte.

4.3.4 FUNKTIONELLE DILATATION DER *VENAE INTERVERTEBRALES*

In der vorliegenden Studie wurde die viszerale osteopathische Behandlung eingesetzt, um die akuten Schmerzen zu lindern, die Chronifizierung der Schmerzen oder sogar eine Operation bei einem akuten lateralen BSV im Bereich des L5-S1 zu verhindern. Bei der viszeralen osteopathischen Behandlung wurde ein großer Einfluss auf die *V. lumbalis* und somit auf das System der *V. azygos* ausgeübt (Barral & Mercier, 2016; Coster & Pollaris, 2016; Hebgen, 2018). Unklar ist, wann eine viszerale Läsion zu einer klinisch wichtigen Einflussgröße für lumbale Rückenschmerzen wird. Die Dilatation der *Vv. intervertebrales* wird auch als eine Ursache der Kompression des Spinalnervs im *Foramen intervertebrale* beschrieben (Bogduk, 2000; Pennekamp u. a., 2007). In den thorakalen und abdominalen Venen fehlen Klappen, was vermuten lässt, dass abdominale viszerale Spannung und Mobilitätsverlust zu einem Rückstau in der *V. intervertebralis*, der *V. lumbalis* und dem System der *V. azygos* führen kann (Assink, 2016; Barral & Croibier, 2011). Der akute laterale BSV im Bereich des L5-S1 kann zur Verengung des Raumes im Spinalkanal führen. Bei zusätzlicher funktioneller Dilatation wegen einer Abflussstörung der *Vv. intervertebrales* infolge einer erhöhten Spannung im *Colon* kann es zu einer vermehrten Verengung im Spinalkanal und im *Foramen intervertebrale* kommen. Mit der standardisierten viszeralen osteopathischen Behandlung wird die Dilatation der *Vv. intervertebrales* behandelt durch vermehrten Abfluss des Blutes aus den *Vv. intervertebrales* in die *Vv. lumbales* und weiter ins Azygossystem (s. Seite 14). Dieser Gedanke wurde bereits von einigen Experten untersucht. Die funktionelle Mobilisation des *Colons* hat wahrscheinlich einen drainierenden Effekt auf die *V. lumbalis* und das Azygossystem und damit auch auf die *Vv. Intervertebrales*, was letztendlich zur Vergrößerung des Raumes im Spinalkanal und im *Foramen intervertebrale*, einer Entlastung des Spinalnervs und einer Linderung der Rückenschmerzen führt (Assink, 2016; Barral & Mercier, 2016; Löber, 2010). Durch den vermehrten Blutabfluss wird die Enge im *Foramen intervertebrale* behoben. Die Dilatation der *Vv. intervertebrales* wurde bereits als eine Ursache der Kompression des Spinalnervs im *Foramen intervertebrale* beschrieben (Bogduk 2000; Pennekamp 2007). Es wird vermutet, dass in der vorliegenden Studie die

Schmerzlinderung durch die viszerale osteopathische Behandlung mit einer Verbesserung des Abflusses der *Vv. intervertebrales*, einer darauffolgenden Vergrößerung des Raumes im Spinalkanal und im *Foramen intervertebrale* und einer Verminderung oder Aufhebung der Kompression des Nervs zusammenhängt.

4.4 RELEVANZ FÜR DIE OSTEOPATHIE

In der osteopathischen Praxis hat man täglich mit Patienten/innen mit akuten Bandscheibenvorfällen (BSV) zu tun. Es stellt sich die Frage, wie effektiv die viszerale osteopathische Behandlung bei ausstrahlenden Schmerzen in das rechte oder linke Bein bei lateralen BSV ist. Mit der vorliegenden Studie wurde die Hypothese (H1 L) und (H1 R) bestätigt, d. h. die vorgeschlagene Behandlung führte zur Verbesserung im linken und im rechten Bein. Damit wurde auch die Frage nach dem Einfluss der viszeralen osteopathischen Behandlung auf das Bewegungsausmaß des *straight leg raising tests* am betroffenen Bein beim akuten lateralen Bandscheibenvorfall L5-S1 mit ausstrahlenden Schmerzen ins rechte oder linke Bein nach einer Bestätigung des BSV mit bildgebenden Verfahren (MRT, CT) beantwortet. Die Relevanz der Ergebnisse und damit der angewandten osteopathischen Behandlung für die Osteopathie besteht in der Bestätigung der Wirksamkeit der vorliegenden osteopathischen Methode und in der Erweiterung der Behandlung des akuten lateralen BSV durch eine osteopathische Methode.

5 KONKLUSION

5.1 SCHLUSSFOLGERUNG

Die hier präsentierte Arbeit hat sich mit den alleinigen Effekten einer standardisierten viszeralen osteopathischen Behandlung auf den in das rechte oder linke Bein ausstrahlenden Schmerz infolge eines akuten lateralen BSV L5-S1 beschäftigt. Dabei wurde der Einfluss der viszeralen osteopathischen Behandlung auf das Bewegungsausmaß des *straight leg raising tests* am betroffenen Bein beim akuten lateralen Bandscheibenvorfall L5-S1 mit ausstrahlenden Schmerzen ins rechte oder linke Bein nach der Bestätigung des BSV mit bildgebenden Verfahren (MRT, CT) untersucht. Alle Probanden hatten einen mit MRT oder CT nachgewiesenen akuten lateralen Bandscheibenvorfall und einen positiven SLR-Test. Die Aufklärung der Studienteilnehmer/innen erfolgte durch Dr. med. T. Kelbel mündlich und für alle Messungen und Behandlungen durch den Studienleiter mündlich und schriftlich. Es wurde eine kontrollierte, randomisierte experimentelle Vorher-Nachher-Design-Studie mit vier Gruppen durchgeführt: Jeweils eine Kontroll- und Interventionsgruppe für das linke und rechte Bein. Jede dieser Gruppen bestand aus 21 Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmern. An der Studie beteiligten sich 84 Personen, 55 Frauen und 29 Männer im Alter von 20 bis 67 Jahren (Mittelwert 42,51 Jahre) (s. Seite 33).

Die Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmer wurden nach ihren ausstrahlenden Schmerzen in die entsprechende Gruppe eingeteilt und zwar entweder in die Gruppe mit den ausstrahlenden Schmerzen in das linke oder rechte Bein, die wiederum in eine Kontroll- oder Interventionsgruppe eingeteilt wurde. Die Aufteilung in die Kontroll- oder die Interventionsgruppe erfolgte nach dem Zufallsprinzip durch Ziehen eines verschlossenen Briefumschlags mit Gruppenzuweisung. Die erste Messung wurde vor der Behandlung und die zweite eine Woche später ohne erneute Behandlung durchgeführt. Die Interventionsgruppe erhielt nach der Erstmessung eine viszerale osteopathische Behandlung und die Kontrollgruppe eine *sham manipulation*. Die Beinlänge wurde in Nullstellung nach Debrunner gemessen. Bei der Durchführung des SLR-Tests las der Therapeut den Abstand der Ferse zur Bank auf dem Maßband ab. Anschließend wurden die gesammelten Daten in Winkel umgerechnet (s. Seite 22).

Die viszerale osteopathische Behandlung hat bei beiden Beinen einen signifikanten Einfluss

auf den SLR. Der linke SLR-Test verbessert sich im Mittel um $19,90^\circ$ ($p = 0,000001187$), der rechte SLR-Test verbessert sich im Mittel um $15,13^\circ$ ($p = 0.0003593$). Beim Nachweis für die Wirksamkeit der Behandlung, ob die Behandlung für beide Beine gleich ist, ergibt der beidseitige Wilcoxon-Rangsummen-Test keine Signifikanz (p -Wert 0.15) und man kann somit die Gleichheit nicht ausschließen. Wir nehmen also weiterhin die gleiche Wirkung der Behandlung bei beiden Beinen an. Zusätzlich fiel in der Stichprobe auf, dass es in der Gruppe der randomisierten Studienteilnehmer/innen mehr weibliche als männliche Studienteilnehmer vorhanden sind. Die männlichen Studienteilnehmer zeigten nach der Behandlung eine höhere Verbesserung des SLR als die Studienteilnehmerinnen.

Somit können die Rückenschmerzen mit einer Ausstrahlung in die untere Extremität infolge eines BSV im Bereich des L5-S1 mit der in dieser Studie beschriebenen viszeralen osteopathischen Behandlung an beiden Beinen gleich gut gelindert werden. Die Verbesserung des SLR könnte ein Zeichen für die Dekompression des Spinalnervs durch einen vermehrten Blutabfluss in die *Vv. intervertebrales* sein. Das könnte die Verbesserung der Schmerzsymptome in der Praxis erklären.

In der vorliegenden Arbeit wird die viszerale osteopathische Behandlung eingesetzt, um eine Chronifizierung der Schmerzen oder sogar eine Operation zu verhindern. Damit zeigt diese Studie, wie wichtig eine viszerale osteopathische Behandlung bei lateralen BSV sein kann. Sie kann auch für die Kollegen zur standardisierten Behandlung dienen.

5.2 EMPFEHLUNGEN

Etwas überraschend war zu sehen, wie wenig aktuelle Forschung bei einer derart weit verbreiteten Erkrankung betrieben wird. Zur Illustration: Die Gesamtkosten, verursacht durch Rückenschmerzen, liegen etwa dreimal so hoch wie die Gesamtkosten, verursacht durch sämtliche Krebsleiden. Im Gegensatz dazu betreffen nur ca. 0,2 % aller randomisierten medizinischen Studien Rückenschmerzen (Nachemson, 2000). Die richtige Diagnostik und Behandlung der akuten Rückenschmerzen ist letztendlich notwendig zum Aufhalten einer Chronifizierung der Schmerzen, einer Verhinderung der Operation und dadurch für eine Kostensenkung. Weitere Studien und Forschungen könnten dies unterstützen und neue Behandlungsmethoden in ihrer Effektivität miteinander vergleichen.

Für weitere Forschungen wird deshalb empfohlen:

- Eine größere Stichprobe zu wählen.
- Die Erfassung weiterer Daten wie Größe, Gewicht, Stellung des Ileums, des Sacrums, sportlicher Aktivitäten und anderer osteopathischer Läsionen.
- Die Angabe einer visuellen Skala analog zur Angabe der subjektiven Ausgangslage und Verbesserung der Rückenschmerzen nach der Behandlung.
- Die Messungen direkt vor und auch direkt nach der Behandlung durchzuführen.
- Eine Fixierung vom anderen Bein und Becken mit Gurten, um Ausweichbewegungen zu verhindern.
- Mögliche muskuläre Ursachen eines „positiven SLR-Tests“ zu berücksichtigen.
- Die Messungen mit digitalen Apps durchzuführen.
- Die Patienten/innen während der Zeit der Forschung über längere Zeit zu beobachten.
- Eine Linderung der Schmerzen im unteren Rücken bei einem BSV im Bereich des L5-S1 durch die Behandlung der Nieren, des *Musculus psoas major*, des Diaphragma, der Leber oder eines vorhandenen *Thoracic Inlet* Syndroms zu untersuchen.
- Neue Behandlungsmethoden miteinander zu vergleichen.

Ein genauer Vorschlag einer möglichen Folgestudie als Beispiel:

Eine Studie zur Untersuchung der Linderung der Schmerzen nach der Behandlung des *Musculus psoas* auf der Seite des betroffenen Beines an Patienten/innen (Stichprobe ≥ 84) mit der Diagnose BSV im Bereich des L5-S1 mit ins Bein ausstrahlenden Schmerzen nach einem MRT-Nachweis beim behandelnden Arzt, randomisiert aufgeteilt mit Kuverts in eine Kontroll- und Interventiongruppe nach mündlicher Aufklärung durch den Arzt und die mündliche und schriftliche Aufklärung durch den Studienleiter in der Physiotherapiepraxis, wo am gleichen Tag die erste Messung (5 Minuten), dann die osteopathische Behandlung und abschließend die zweite Messung (5 Minuten) erfolgt. Dabei Durchführung des SLR-Tests nach Fixierung des Beckens und des anderen Beines mit Gurten, um Ausweichbewegungen zu verhindern und Durchführung der Messungen mit einem digitalen App. Des Weiteren Erfassung weiterer Daten wie Größe, Gewicht, Geschlecht, Sport, vorherige Erkrankungen und Medikamente.

LITERATURVERZEICHNIS

- Assink, R. (2016). Behandlung der viszeralen Gefäße aus osteopathischer Sicht. *DO - Deutsche Zeitschrift für Osteopathie*, 14(4), 27–30. <https://doi.org/10.1055/s-0042-112742>.
- AWMF. (2017). Nationale Versorgungs Leitlinie Nicht-spezifischer Kreuzschmerz, 108.
- Barral, J.-P., & Croibier, A. (2011). *Manipulation viszeraler Gefäße: Osteopathie in Theorie und Praxis*. München: Urban & Fischer Verlag/Elsevier GmbH.
- Barral, J.-P., & Mercier, P. (2016). *Lehrbuch der Viszeralen Osteopathie: Band 1*. München: Urban & Fischer Verlag/Elsevier GmbH.
- Barth, H. (2013). Welches Gewebe ist verantwortlich für Lumbalgien und Ischialgien? *DO - Deutsche Zeitschrift für Osteopathie*, 11(2), 28–30. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1328241>.
- Baßler, C. (2017). Exakt befunden – Osteopathie. *physiopraxis*, 15(10), 64–64. <https://doi.org/10.1055/s-0043-110120>
- Beeck, R. O. D. (2000). Beeck, R. O. D., Hermanns, V. (2000) Research on work – related low back disorders. Luxemburg: Office for Official Publications of the European Communities. Abgerufen 13. Dezember 2018, von <https://www.google.com/search?client>.
- Beyer, W. F. (2013). Diagnostik und konservative Therapie von lumbalen Rückenschmerzen. *Orthopädie und Unfallchirurgie up2date*, 8(6), 483–500. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1346906>.
- Bogduk, N. (2000). *Klinische Anatomie von Lendenwirbelsäule und Sakrum*. (K. Heimann, Übers.) (2000. Aufl.). Berlin: Springer. Wirklich 2000. Auflage?

- Bornemann, P., Kaiser, D., & Pfeifer, A. (2017). Differenzialdiagnose Rückenschmerz, 6(4), 310–321. <https://doi.org/10.1055/s-0042-117873>.
- Bron, J. L., Helder, M. N., Meisel, H.-J., Van Royen, B. J., & Smit, T. H. (2009). Repair, regenerative and supportive therapies of the annulus fibrosus: achievements and challenges. *European Spine Journal: Official Publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society*, 18(3), 301–313. <https://doi.org/10.1007/s00586-008-0856-x>.
- Brötz, D., & Weller, M. (2017). *Diagnostik und Therapie bei Bandscheibenschäden: Neurologie und Physiotherapie* (4.). Stuttgart New York: Thieme.
- Buenaventura, R. M., Datta, S., Abdi, S., & Smith, H. S. (2009). Systematic review of therapeutic lumbar transforaminal epidural steroid injections. *Pain Physician*, 12(1), 233–251.
- Butler, D., & Nee, R. J. (2017, April). Straight-Leg-Raise-Test - Physiotherapie - Georg Thieme Verlag. Abgerufen 19. November 2018
- Casser, H.-R. (2018). Kreuzschmerztherapie: Sind Sie up to date? *MMW - Fortschritte der Medizin*, 160(16), 56–59. <https://doi.org/10.1007/s15006-018-0939-5>.
- Casser, H.-R., Hasenbring, M., Becker, A., & Baron, R. (2016). *Rückenschmerzen und Nackenschmerzen: Interdisziplinäre Diagnostik und Therapie, Versorgungspfade, Patientenedukation, Begutachtung, Langzeitbetreuung*. Springer-Verlag.
- Cervero, F., & Laird, J. M. (1999). Visceral pain. *Lancet (London, England)*, 353(9170), 2145–2148. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(99\)01306-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(99)01306-9).
- Chenot, J.-F. (2018). Rückenschmerz: gezielte Anamnese und klinische Untersuchung. *DMW - Deutsche Medizinische Wochenschrift*, 143(21), 1556–1563. <https://doi.org/10.1055/a-0634-8084>.

- Chenot, J.-F., Becker, A., Leonhardt, C., Keller, S., Donner-Banzhoff, N., Hildebrandt, J., Pfingsten, M. (2008). Sex differences in presentation, course, and management of low back pain in primary care. *The Clinical Journal of Pain*, 24(7), 578–584.
<https://doi.org/10.1097/AJP.0b013e31816ed948>.
- Choi, S. H., Adsul, N., Kim, H. S., Jang, J.-S., Jang, I.-T., & Oh, S.-H. (2018). Magnetic Resonance Imaging Undetectable Epiduroscopic Hotspot in Chronic Diskogenic Back Pain-Does Sinuvertebral Neuropathy Actually Exist? *World Neurosurgery*, 110, 354–358. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2017.11.151>.
- Choy, W., Phan, K., & Diwan, A. (2018, August 16). Annular closure device for disc herniation: meta-analysis of clinical outcome and complications. - PubMed - NCBI. Abgerufen 18. November 2018.
- Conn, A., Buenaventura, R. M., Datta, S., Abdi, S., & Diwan, S. (2009). Systematic review of caudal epidural injections in the management of chronic low back pain. *Pain Physician*, 12(1), 109–135.
- Coster, M. D., & Pollaris, A. (2016). *Viszerale Osteopathie* (6. überarbeitete). Stuttgart New York: Haug Fachbuch.
- Cotugno, D. F. A. (1764). Cotunnius: De ischiade nervosa commentarius - Google Scholar. Abgerufen 17. Dezember 2018, von https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=De%20ischiade%20nervosa%20commentarius&author=D.%20Cotunnius&publication_year=1764.
- Cramer, G. D., & Darby, S. A. (2017). *Clinical Anatomy of the Spine, Spinal Cord, and ANS*. Elsevier Health Sciences.
- Deer, T. R., Leong, M. S., Buvanendran, A., Kim, P. S., & Panchal, S. J. (2014). *Treatment of Chronic Pain by Interventional Approaches: the AMERICAN ACADEMY of PAIN MEDICINE Textbook on Patient Management*. Springer.

- Devillé, W. L., van der Windt, D. A., Dzaferagić, A., Bezemer, P. D., & Bouter, L. M. (2000). The test of Lasègue: systematic review of the accuracy in diagnosing herniated discs. *Spine*, 25(9), 1140–1147.
- Diemer, W., & Burchert, H. (2002). *Chronische Schmerzen: Kopf- und Rückenschmerzen, Tumorschmerzen*. Berlin: Robert Koch-Inst.
- Drača, S. (2015). Lazar K. Lazarević, the author who first described the straight leg raising test. *Neurology*, 85(12), 1074–1077. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000001958>
- Dudeck, O., Zeile, M., Poellinger, A., Kluhs, L., Ludwig, W.-D., & Hamm, B. (2007). Epidural venous enlargements presenting with intractable lower back pain and sciatica in a patient with absence of the infrarenal inferior vena cava and bilateral deep venous thrombosis. *Spine*, 32(23), E688-691. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e318158cf94>.
- Dutta, S., Bhave, A., & Patil, S. (2016). Correlation of 1.5 Tesla Magnetic Resonance Imaging with Clinical and Intraoperative Findings for Lumbar Disc Herniation. *Asian Spine Journal*, 10(6), 1115–1121. <https://doi.org/10.4184/asj.2016.10.6.1115>.
- Feng, W., Feng, T.-Y., & Wang, S.-Q. (2008). [Clinical meaning of the surrounding compression on the nerve root by the protruded nucleus pulposus and facet or lamina (ligamentum flavum): analysis of CT (MRI) axial slice images of 71 patients with lumbar disc herniation]. *Zhongguo Gu Shang = China Journal of Orthopaedics and Traumatology*, 21(1), 16–18.
- Forsting, M., & Jansen, O. (2014). *MRT des Zentralnervensystems*. Georg Thieme Verlag.
- Ganesh, G. S., Sahu, P. K., Das, S. P., Mishra, C., & Dhiman, S. (2018). A subgroup analysis to compare patients with acute low back pain classified as per treatment-based classification. *Physiotherapy Research International: The Journal for Researchers and Clinicians in Physical Therapy*, e1747. <https://doi.org/10.1002/pri.1747>.

- Göbel, H. (2001). Epidemiologie und Kosten chronischer Schmerzen. *Der Schmerz*, 15, 92–98. <https://doi.org/10.1007/s004820170031>.
- Gregory, D. S., Seto, C. K., Wortley, G. C., & Shugart, C. M. (2008). Acute lumbar disk pain: navigating evaluation and treatment choices. *American Family Physician*, 78(7), 835–842.
- Gruber, P., & Böni, T. (2015). Ischias – Von der Säftelehre zur Pathomorphologie. *Der Unfallchirurg*, 118(1), 43–52. <https://doi.org/10.1007/s00113-015-0100-1>.
- Hammer, A., Knight, I., & Agarwal, A. (2003). Localized Venous Plexi in the Spine Simulating Prolapse of an Intervertebral Disc: A Report of Six Cases. *Spine*, 28(1), E5. Abgerufen von https://journals.lww.com/spinejournal/Abstract/2003/01010/Localized_Venous_Plexi_in_the_Spine_Simulating.25.aspx.
- Hasenbring, M. (1992). Chronifizierung bandscheibenbedingter Schmerzen : Risikofaktoren und gesundheitsförderndes Verhalten ; mit 72 Tabellen / Monika Hasenbring by Hasenbring, Monika.: Stuttgart ; New York : Schattauer, 9783794515318 kart. - Roland Antiquariat UG haftungsbeschränkt. Abgerufen 15. Dezember 2018.
- Hebgen, E. (2018, September 19). Viszeralosteopathie: Grundlagen und Techniken. Abgerufen 4. Dezember 2018, von https://www.amazon.de/Viszeralosteopathie-Grundlagen-Techniken-Eric-Hebgen-ebook/dp/B07H9C9FX3/ref=sr_1_2?ie=UTF8&qid=1543935475&sr=8-2&keywords=Viszeralosteopathie%3A+Grundlagen+und+Techniken.
- Helm li, S., Simopoulos, T. T., Stojanovic, M., Abdi, S., & El Terany, M. A. (2017). Effectiveness of Thermal Annular Procedures in Treating Discogenic Low Back Pain. *Pain Physician*, 20(6), 447–470.

- Helm, S., Hayek, S. M., Benyamin, R. M., & Manchikanti, L. (2009). Systematic review of the effectiveness of thermal annular procedures in treating discogenic low back pain. *Pain Physician, 12*(1), 207–232.
- Hepp, W. R., & Debrunner, H. U. (2004). *Orthopädisches Diagnostikum*. Georg Thieme Verlag.
- Heymans, M. W., van Tulder, M. W., Esmail, R., Bombardier, C., & Koes, B. W. (2005). Back schools for nonspecific low back pain: a systematic review within the framework of the Cochrane Collaboration Back Review Group. *Spine, 30*(19), 2153–2163.
- Jeong, J. K., Kim, Y. I., Kim, E., Kong, H. J., Yoon, K. S., Jeon, J. H., Han, C.-H. (2018). Effectiveness and safety of acupotomy for treating back and/or leg pain in patients with lumbar disc herniation: A study protocol for a multicenter, randomized, controlled, clinical trial. *Medicine, 97*(34), e11951.
<https://doi.org/10.1097/MD.00000000000011951>.
- Jørgensen, L. S., & Fossgreen, J. (1990). Back pain and spinal pathology in patients with functional upper abdominal pain. *Scandinavian Journal of Gastroenterology, 25*(12), 1235–1241.
- Ju, J.-H., Ha, H.-G., Jung, C.-K., Kim, H.-W., Lee, C.-Y., & Kim, J.-H. (2012). Patterns of Epidural Venous Varicosity in Lumbar Stenosis. *Korean Journal of Spine, 9*(3), 244–249. <https://doi.org/10.14245/kjs.2012.9.3.244>.
- King, H. H., Jänig, W., & Patterson, M. M. (2010). *The Science and Clinical Application of Manual Therapy E-Book*. Elsevier Health Sciences.
- Krämer, R., Matussek, J., & Theodoridis, T. (2013). *Bandscheibenbedingte Erkrankungen: Ursachen, Diagnose, Behandlung, Vorbeugung, Begutachtung*. Georg Thieme Verlag.

- Kushchayev, S. V., Glushko, T., Jarraya, M., Schuleri, K. H., Preul, M. C., Brooks, M. L., & Teytelboym, O. M. (2018). ABCs of the degenerative spine. *Insights into Imaging*, 9(2), 253–274. <https://doi.org/10.1007/s13244-017-0584-z>.
- Langer, W., & Hebgen, E. (2017). *Lehrbuch Osteopathie*. Georg Thieme Verlag.
- Liem, T., Dobler, T. K., & Puylaert, M. (2013). *Leitfaden Viszerale Osteopathie*. Abgerufen von https://www.amazon.de/Leitfaden-Viszerale-Osteopathie-Torsten-Liem/dp/3437560123/ref=sr_1_1?s=books&ie=UTF8&qid=1543936948&sr=1-1&keywords=Leitfaden+viszerale+osteopathie.
- Lienert, G. A., & Raatz, U. (1998). *Testaufbau und Testanalyse* (6. Aufl.). Weinheim: Beltz.
- Lindel, K. (2011). *Muskeldehnung: Grundlagen, Differenzialdiagnostik, Therapeutische Dehnungen, Eigendehnungen*. Springer-Verlag.
- Löber, M. (2010). Viszerale Osteopathie bei Rückenschmerzen – Wenn der Darm ins Kreuz fährt. *physiopraxis*, 8(11/12), 42–46. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1270092>.
- Martens, F., Vajkoczy, P., Jadik, S., Hegewald, A., Stieber, J., & Hes, R. (2018). Patients at the Highest Risk for Reherniation Following Lumbar Discectomy in a Multicenter Randomized Controlled Trial. *JB & JS Open Access*, 3(2), e0037. <https://doi.org/10.2106/JBJS.OA.17.00037>.
- Mayer, H. M., & Heider, F. C. (2016). Der lumbale Bandscheibenvorfall. *Orthopädie und Unfallchirurgie up2date*, 11(6), 427–447. <https://doi.org/10.1055/s-0042-105603>.
- McSweeney, T. P., Thomson, O. P., & Johnston, R. (2012). The immediate effects of sigmoid colon manipulation on pressure pain thresholds in the lumbar spine. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 16(4), 416–423. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2012.02.004>.

- Mixter, W. J., & Barr, J. S. (1934). Rupture of the Intervertebral Disc with Involvement of the Spinal Canal. *New England Journal of Medicine*, *211*(5), 210–215.
<https://doi.org/10.1056/NEJM193408022110506>.
- Mohr, B., Gräf, T., Forster, M., Krohn-Grimberghe, B., Kurzeja, R., Mantel, F., ... Hampel, P. (2008). [Influence of depressive symptoms and gender in chronic low back pain rehabilitation outcome: a pilot study]. *Die Rehabilitation*, *47*(5), 284–298.
<https://doi.org/10.1055/s-2008-1076708>.
- Möller, T. B., & Reif, E. (2015). *CT und MRT Normalbefunde* (2. unveränderte). Stuttgart New York: Thieme.
- Nachemson, A. L. (2000). *Neck and Back Pain: The Scientific Evidence of Causes, Diagnosis, and Treatment*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Nationale VersorgungsLeitlinie Nicht-spezifischer Kreuzschmerz – Langfassung, 2. Auflage. Version 1. (2017), 108.
- Neville, A., Peleg, R., Singer, Y., Sherf, M., & Shvartzman, P. (2008). Chronic pain: a population-based study. *The Israel Medical Association Journal: IMAJ*, *10*(10), 676–680.
- Oestreich, M., & Romberg, O. (2018). *Keine Panik vor Statistik!: Erfolg und Spaß im Horrorfach nichttechnischer Studiengänge*. Springer-Verlag.
- Ozcan Kahraman, B., Kahraman, T., Kalemci, O., & Salik Sengul, Y. (2018). Gender differences in postural control in people with nonspecific chronic low back pain. *Gait & Posture*, *64*, 147–151. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.06.026>.
- Paksoy, Y., & Gormus, N. (2004). Epidural venous plexus enlargements presenting with radiculopathy and back pain in patients with inferior vena cava obstruction or occlusion. *Spine*, *29*(21), 2419–2424.
<https://doi.org/10.1097/01.brs.0000144354.36449.2f>.

- Parr, A. T., Diwan, S., & Abdi, S. (2009). Lumbar interlaminar epidural injections in managing chronic low back and lower extremity pain: a systematic review. *Pain Physician, 12*(1), 163–188.
- Pearson, A. M., Blood, E. A., Frymoyer, J. W., Herkowitz, H., Abdu, W. A., Woodward, R., ... Weinstein, J. N. (2008). SPORT lumbar intervertebral disk herniation and back pain: does treatment, location, or morphology matter? *Spine, 33*(4), 428–435. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e31816469de>.
- Pennekamp, P. H., Gemünd, M., Kraft, C. N., von Engelhardt, L. V., Lüring, C., & Schmitz, A. (2007). [Epidural varicosity as a rare cause of acute radiculopathy with complete foot paresis--case report and literature review]. *Zeitschrift Fur Orthopadie Und Ihre Grenzgebiete, 145*(1), 55–60. <https://doi.org/10.1055/s-2007-960503>.
- Perrot, S., Allaert, F. A., Concas, V., & Laroche, F. (2009). “When will I recover?” A national survey on patients’ and physicians’ expectations concerning the recovery time for acute back pain. *European Spine Journal, 18*(3), 419–429. <https://doi.org/10.1007/s00586-008-0868-6>.
- Psczolla, M., Kladny, B., Flechtenmacher, J., Hoffmann, R., & Dreinhöfer, K. (2017). *Weißbuch Konservative Orthopädie und Unfallchirurgie*. Walter de Gruyter GmbH & Co KG.
- Raghavendra, V., Haridas, P., Kumar, A., & K, A. (2014). Spinal Epidural Varices, a great Mimic of Intervertebral Disc Prolapse - A Case Series. *Journal of Orthopaedic Case Reports, 4*(4), 3–5. <https://doi.org/10.13107/jocr.2250-0685.212>.
- Rasmussen, C., Leboeuf-Yde, C., Hestbaek, L., & Manniche, C. (2008). Poor outcome in patients with spine-related leg or arm pain who are involved in compensation claims: a prospective study of patients in the secondary care sector. *Scandinavian Journal of Rheumatology, 37*(6), 462–468. <https://doi.org/10.1080/03009740802241709>.

- Reddy, A. S., Loh, S., Cutts, J., Rachlin, J., & Hirsch, J. A. (2005). New approach to the management of acute disc herniation. *Pain Physician*, 8(4), 385–390. Abgerufen von <http://europepmc.org/abstract/med/16850062>.
- Richter, R. H., Richter, S., & Forst, R. (2016). Bandscheibenvorfall. In H.-R. Casser, M. Hasenbring, A. Becker, & R. Baron (Hrsg.), *Rückenschmerzen und Nackenschmerzen: Interdisziplinäre Diagnostik und Therapie, Versorgungspfade, Patientenedukation, Begutachtung, Langzeitbetreuung* (S. 431–445). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-29775-5_40.
- Rickenbacher, J., Landolt, A. M., & Theiler, K. (2003). *Lanz / Wachsmuth Praktische Anatomie. Rücken: Ein Lehr- und Hilfsbuch der anatomischen Grundlagen ärztlichen Handelns*. Springer.
- Rössler, H., & Rüter, W. (2005). *Orthopädie und Unfallchirurgie* (19. Aufl.). München: Urban & Fischer Verlag/Elsevier GmbH.
- Rundell, S. D., Davenport, T. E., & Wagner, T. (2009). Physical therapist management of acute and chronic low back pain using the World Health Organization's International Classification of Functioning, Disability and Health. *Physical Therapy*, 89(1), 82–90. <https://doi.org/10.2522/ptj.20080113>.
- Still, A. T. (2017). *Osteopathy, Research and Practice*. CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Tabesh, H., Tabesh, A., Fakharian, E., Fazel, M., & Abrishamkar, S. (2015). The effect of age on result of straight leg raising test in patients suffering lumbar disc herniation and sciatica. *Journal of Research in Medical Sciences: The Official Journal of Isfahan University of Medical Sciences*, 20(2), 150–153.

- Thelander, U., Fagerlund, M., Friberg, S., & Larsson, S. (1992). Straight leg raising test versus radiologic size, shape, and position of lumbar disc hernias. *Spine*, *17*(4), 395–399.
- Vogt, R. (2017). Osteopathische Behandlungen für das neurovegetative System. *osteopathisch Zeitschrift für Osteopathen*, *01*(1), 50–53. <https://doi.org/10.1055/s-0043-105749>.
- Waddell, G. (2004). *The Back Pain Revolution* (2. A). Edinburgh ; New York: Elsevier LTD, Oxford.
- Weber, H. (1983). Lumbar disc herniation. A controlled, prospective study with ten years of observation. *Spine*, *8*(2), 131–140.
- WHO. (2002). WHO | The world health report 2002 - Reducing Risks, Promoting Healthy Life. Abgerufen 12. Dezember 2018, von <https://www.who.int/whr/2002/en/>.
- Wiedenhöfer, B., Akbar, M., Gerigk, L., & Wolf, M. (2017). Bildgebung der Wirbelsäule. In M.-A. Weber & N. Streich (Hrsg.), *Kompendium Orthopädische Bildgebung: Das Wesentliche aus orthopädischer und radiologischer Sicht* (S. 339–387). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-50525-0_11.

TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 1: Randomisierte Verteilung des Geschlechts	32
Tab. 2: Ausgangsdaten der Interventionsgruppe linkes Bein.....	80
Tab. 3: Ausgangsdaten der Interventionsgruppe rechtes Bein	81
Tab. 4: Ausgangsdaten der Kontrollgruppe linkes Bein	82
Tab. 5: Ausgangsdaten der Kontrollgruppe rechtes Bein	83
Tab. 6: Zusammenfassung der stetigen Größen	84
Tab. 7: Winkel vor und nach der Behandlung	84

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1: Studiendesign	18
Abb. 2: SLR Test.....	22
Abb. 3: Messung der Beinlänge	23
Abb. 4: Messung Abstand der Ferse zu Bank für den SLR-Test	24
Abb. 5: Mobilisieren von <i>Colon sigmoideum</i> und <i>Radix sigmoidea</i>	26
Abb. 6: Mobilisieren des <i>Colon descendens</i>	27
Abb. 7: Mobilisieren der <i>Radix mesenterii</i>	28
Abb. 8: Mobilisieren des <i>Colon caecum</i>	29
Abb. 9: Mobilisieren des <i>Colon ascendens</i>	30
Abb. 10: Randomisierte Verteilung des Alters	33
Abb. 11: Winkel vor der Behandlung	34
Abb. 12: Winkel nach der Behandlung	35
Abb. 13: Differenzen der Winkel vor und nach der Behandlung.....	36
Abb. 14: Geschlechtsspezifische Differenzen der Winkel vor und nach der Behandlung.....	37

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

A.	Arteria
Abb.	Abbildung
BSV	Bandscheibenvorfall
ca.	circa
CT	Computertomographie
etc.	et cetera
H0 R	Hypothese rechts
H1 R	Hypothese rechts
H0 L	Hypothese links
H1 L	Hypothese links
ICF	International Classification of Functioning
KHK	Koronare Herzkrankheit
L5	5. Lendenwirbelkörper
Lat.	Lateral
li	linkes Bein
LWS	Lendenwirbelsäule
m	männlich
M.	Morbus
M.	musculus

MRT	Magnetresonanztomographie
N.	Nervus
pAVK	periphere arterielle Verschlusskrankheit
PPP	parietale posteriore Peritoneum
re	rechtes Bein
S.	Seite
SLR	straight leg raising test
V.	vena
VAS	Visuelle Analog Skala
v.Chr.	vor Christus
Vv.	venae
w	weiblich
WHO	Weltgesundheitsorganisation
z. B.	zum Beispiel

ANHANG A

A1 EINVERSTÄNDNISERKLÄRUNG FÜR PATIENTEN/INNEN

Hiermit erkläre ich, dass ich an der Studie „Der Einfluss einer viszeralen osteopathischen Behandlung auf das Bewegungsausmaß des *straight leg raising tests* am rechten und linken Bein beim akuten lateralen Bandscheibenvorfall“ freiwillig teilnehme. Es steht mir frei, ohne Angaben von Gründen, meine Einwilligung zur Teilnahme jederzeit zu widerrufen.

Ich stimme zu, dass meine Therapeuten, die zum Stillschweigen verpflichtet sind, zu den vertraulichen Daten, in denen ich namentlich genannt werde, Zugang haben. Dabei werden personenbezogene Daten vertraulich behandelt und gelangen nicht an die Öffentlichkeit. In Berichten oder Veröffentlichungen über die Ergebnisse dieser Studie werde ich nicht namentlich genannt. Zur Weitergabe der anonymen Daten an Dritte, z. B. das Statistikbüro, erkläre ich mich einverstanden.

Ich wurde über den Hintergrund und die Vorgehensweise der Studie von meinem Therapeuten informiert und habe dazu zurzeit keine weiteren Fragen. Sollten sich weitere Fragen während der Studie ergeben, kann ich mich jederzeit an meinen Therapeuten wenden.

Ort:

Datum:

Studienteilnehmer/in:

Messenger Therapeut:

Behandelnder Therapeut:

A2 AUSGANGSDATEN

Tab. 2: Ausgangsdaten der Interventionsgruppe linkes Bein

	Geschlecht	Alter	li Beinlänge [cm]	Anheben Höhe von der Bank [cm]	
				Vorher	Nachher
1	m	42	86	23	59
2	w	38	80	12	24
3	w	50	84	13	35
4	m	22	85	7	21
5	w	28	96	20	60
6	m	33	83,5	12	36
7	w	34	84	28	56
8	m	50	75	17	34
9	w	47	85	40	57
10	m	45	89	24	59
11	w	43	86	18	45
12	w	50	80	21	50
13	m	31	89	19	58
14	w	41	89	28	63
15	w	50	92	15	45
16	w	50	91	35	35
17	w	50	78	15	45
18	w	50	81	36	36
19	w	48	86	19	50
20	m	28	82	25	40
21	m	26	99	30	70

Tab. 3: Ausgangsdaten der Interventionsgruppe rechtes Bein

	Geschlecht	Alter	re Beinlänge [cm]	Anheben Höhe von der Bank [cm]	
				Vorher	Nachher
1	w	45	84	20	33
2	m	20	96	18	77
3	m	50	81	10	65
4	w	67	75	15	60
5	w	28	84	21	42
6	w	30	78	14	22
7	w	50	74	15	26
8	w	50	87	45	60
9	w	50	75	28	32
10	w	50	78	24	40
11	w	41	86	23	24
12	w	40	87	19	30
13	w	42	86	24	41
14	m	50	87	20	20
15	w	50	86	22	60
16	w	50	81	38	38
17	w	50	88	27	28
18	m	23	82	30	60
19	w	50	84	19	49
20	m	28	98	30	60
21	m	37	90	35	35

Tab. 4: Ausgangsdaten der Kontrollgruppe linkes Bein

	Geschlecht	Alter	li Beinlänge [cm]	Anheben Höhe von der Bank [cm]	
				Vorher	Nachher
1	w	37	84	23	26
2	m	45	90	18	20
3	m	48	82	19	21
4	w	49	80	17	22
5	m	32	89	22	35
6	m	50	84	24	26
7	m	50	78	20	21
8	w	25	92	25	30
9	m	39	79	16	17
10	w	40	91	15	19
11	w	48	85	23	22
12	w	49	92,5	28	27
13	m	37	97,5	29	34
14	m	36	87	21	28
15	w	49	86	26	25
16	m	50	89	25	24
17	w	50	77	19	20
18	w	50	86	30	30
19	w	36	81,5	27	31
20	w	50	81,5	26	28
21	w	50	85,5	25	25

Tab. 5: Ausgangsdaten der Kontrollgruppe rechtes Bein

	Geschlecht	Alter	re Beinlänge [cm]	Anheben Höhe von der Bank [cm]	
				Vorher	Nachher
1	w	23	78	17	25
2	w	38	79	20	24
3	m	42	100	19	21
4	m	32	84	11	18
5	w	40	73	8	9
6	w	37	87	11	13
7	w	36	91	10	15
8	w	50	83	9	10
9	w	34	82	12	13
10	w	48	77	18	19
11	w	35	84	13	16
12	w	47	88	16	17
13	w	50	78	20	20
14	m	50	90	17	17
15	w	49	90	15	15
16	m	50	98	21	22
17	w	41	99	16	16
18	w	42	89	22	22
19	w	50	82	14	16
20	m	50	96	15	18
21	m	50	84	23	25

Tab. 6: Zusammenfassung der stetigen Größen

	Minimum	1.Quantil	Median	Mittelwert	3.Quantil	Maximum
Alter [a]	20,00	36,75	46,00	42,51	50,00	67,00
Beinlänge [cm]	73,00	81,38	85,00	85,44	89,00	100,00
Winkel.vor [°]	4,72	10,87	13,87	14,25	17,08	31,15
Winkel.nach [°]	6,92	14,31	18,90	23,43	30,21	53,37
Winkel.diff [°]	-0,70	0,70	3,14	9,17	15,57	46,27

Tab. 7: Winkel vor und nach der Behandlung

			Minimum	1. Quantil	Median	Mean	3. Quantil	Maximum
links [°]	Intervention	vorher	4,72	11,09	13,10	14,76	17,75	28,07
		nachher	14,30	26,39	35,23	33,12	41,52	45,06
	Kontrolle	vorher	9,49	13,97	15,77	15,43	17,30	20,42
		nachher	12,05	15,05	16,97	17,17	19,03	23,16
rechts [°]	Intervention	vorher	7,09	12,61	14,82	16,39	17,92	31,15
		nachher	13,29	20,57	28,47	31,52	43,60	53,37
	Kontrolle	vorher	6,23	8,42	9,83	10,44	12,59	15,89
		nachher	6,92	9,49	11,14	11,89	14,29	18,69