

**PILOTSTUDIE ÜBER DEN EINFLUSS DER  
OSTEOPATHISCHEN BEHANDLUNG DES  
MESENTERIUMS AUF DAS ATEMVOLUMEN**

Master Thesis zur Erlangung des akademischen Grades

Master of Science

im Universitätslehrgang Osteopathie

eingereicht von

Elisabeth Muigg

Department für Gesundheitswissenschaften und Biomedizin

an der Donau-Universität Krems

Betreuerinnen: Mag. Dr. Astrid Grant Hay, Katharina Wimmer, MSc

Statistik: Dr. Gebhard Woisetschläger

Zirl, am 29.10.2017

## EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich, Elisabeth Muigg, geboren am 17.12.1980 in Innsbruck erkläre,

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

## ABSTRACT

In dieser Pilotstudie wird der Einfluss einer osteopathischen Behandlung des Mesenteriums bei einem gesunden Probanden untersucht. Angewandt wird die Technik der Mesenterialen Winkel nach Robert Muts, um verschiedene Atemparameter zu beeinflussen.

In der Literatur sind Verbindungen zwischen der Atmung und dem Mesenterium beschrieben. Zusammenhänge gibt es über das Zwerchfell, das Ligamentum suspensorium duodeni, den Faszien, die nervalen Strukturen, der embryologischen Entwicklung, sowie über die Druckverhältnisse im Brust- und Bauchraum. Es existieren experimentelle Studien, die den Einfluss einer osteopathischen Technik im Bauchraum auf Atemparameter messen.

### Material und Methoden

Bei 20 gesunden Probanden/innen wurden die inspiratorische Vitalkapazität, die forcierte expiratorische Vitalkapazität und die Einsekundenkapazität ermittelt. Die Messungen fanden mittels Spirometer, dem Goldstandard der Atemfunktionsmessung, statt.

In der Studie im within-subject Design, fand nach der Anfangsmessung eine zehnmündige Scheinbehandlung statt. Der darauffolgenden Messung schloss sich die einmalige Intervention der Technik der mesenterialen Winkel an und wurde mit einer nochmaligen Messung abgeschlossen.

### Ergebnisse

Als Ergebnis zeigt sich bei der inspiratorischen Vitalkapazität die größte Veränderung durch die Technik, wobei 17 (85%) von 20 Probanden/innen Verbesserungen erreichten. Die aussagekräftigen Werte waren nicht signifikant. Eine leichte Steigerung gibt es in den beiden weiteren Atemparametern nach der Intervention.

### Diskussion

Es geht nicht klar hervor, ob der Unterschied der Messwerte durch die Technik oder durch den Kontakt am Unterbauch erzielt wurde. Es ist auch ein Placeboeffekt durch die Aufmerksamkeit auf die Atmung möglich.

### Konklusion

Die aufgestellten Alternativhypothesen wurden nicht bestätigt. Diese Pilotstudie dient als Grundlage für weiteres wissenschaftliches Arbeiten.

**Stichworte:**

Mesenterium, Atmung, Osteopathie, Spirometrie, Vitalkapazität

## ABSTRACT

This pilot study shows the influence of an osteopathic treatment on the mesentery of a healthy proband. I applied the technique of the Mesenteric Spot by Robert Muts to influence different respiratory parameters.

Literature describes the links between breathing and the mesentery. There are links via the midriff, the Ligamentum suspensorium duodeni, the fascias, the neural structure, the embryological development and the compression ratio in the chest and the abdomen. There are experimental studies measuring the influence of osteopathic techniques in the abdomen on breathing parameters.

### Material and Methods

Inspiratory vital capacity, forced expiratory vital capacity and the forced expiratory volume in one second were determined with 20 healthy probands. A spirometer was the tool of choice, being the gold standard in measuring respiratory functions.

In the study, conducted in the within-subject design, first an initial measurement was taken, which was followed by a ten-minute sham treatment. Afterwards a measurement was taken and as a one-time intervention the technique Mesenteric Spot was applied, which was followed by a final measurement.

### Results

The results of this study uncover that change induced by using this technique was most likely with the inspiratory vital capacity measurement, where 17 out of 20 probands (85%) showed improvements. The compelling values were of no significance. A slight improvement in the other two respiratory measurements was determined after the intervention.

### Discussion

It remains unclear whether the differences in the readings result from technical influences or from contact at the lower abdomen. A placebo effect, triggered by probands turning their attention to breathing, is possible.

### Conclusion

The assumption of the alternative hypothesis was not confirmed. This pilot study serves as basis for further scientific research.

**Keywords:**

mesentery, respiration, osteopathy, spirometry, vital capacity

## Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort.....	4
2	Einleitung .....	5
3	Theorie.....	7
3.1	Mesenterium .....	7
3.2	Atmung.....	9
3.3	Zusammenhänge zwischen dem Mesenterium und der Atmung.....	10
3.3.1	Anatomische Verbindung.....	11
3.3.2	Faszien.....	12
3.3.2.1	Die Bedeutung des Zwerchfells als Faszie.....	12
3.3.2.2	Fasziale Verbindungen.....	13
3.3.3	Druckverhältnisse.....	14
3.3.3.1	Viszeraler „Motor“ .....	15
3.3.3.2	Organbewegungen.....	15
3.3.4	Neurologische Zusammenhänge .....	16
3.3.5	Embryologie .....	18
3.3.6	Aktueller Stand der osteopathischen Forschung .....	20
4	Empirischer Teil .....	22
4.1	Forschungsfrage und Hypothesen .....	22
4.1.1	Nullhypothesen .....	22
4.1.2	Alternativhypothesen.....	22
4.2	Forschungsdesign.....	23
4.3	Stichprobenbeschreibung .....	23
4.3.1	Einschlusskriterien .....	24
4.3.2	Ausschlusskriterien .....	24
4.3.3	Stichprobengröße.....	25
4.3.4	Geschlechts- und Altersverteilung .....	26
4.4	Parameter .....	27
4.5	Literaturrecherche .....	28
4.6	Materialien.....	28
4.6.1	Art der Materialien.....	28
4.6.2	Validität und Reliabilität.....	29
4.6.3	Kriterien für eine akzeptable Durchführung der Messung.....	29
4.7	Interventionen .....	30

4.7.1	Scheinbehandlung .....	30
4.7.2	Technik der mesenterialen Winkel nach Robert Muts.....	31
4.7.2.1	Test und Behandlung der mesenterialen Winkel.....	31
4.7.2.2	Einschätzung der Viskoelastizität .....	33
4.7.2.3	Auswirkung einer verminderten Viskoelastizität des Mesenteriums..	33
4.7.2.4	Direkte bzw. indirekte Vorgehensweise der Behandlung .....	33
4.7.2.5	Ursachen für eine Bewegungseinschränkung des Mesenteriums ....	34
4.7.2.6	Ziel der Intervention .....	34
4.8	Studienablauf und Durchführung .....	35
4.8.1	Erhebungszeitpunkte und -intervalle.....	35
4.8.2	Testende Person.....	38
4.8.3	Intervenierende Person.....	38
4.9	Datenverarbeitung und -auswertung.....	39
4.9.1	Datenaufarbeitung.....	39
4.9.2	Untersuchung der Gültigkeit der spirometrischen Messungen .....	39
4.9.3	Vorbereitung der Daten.....	39
4.9.4	Voraussetzungsuntersuchung .....	40
4.9.5	Statistische Auswertung der Daten .....	40
4.10	Kooperierende Institutionen und Personen.....	40
4.11	Ethische Überlegung inklusive Risikoabschätzung .....	41
5	Ergebnisse .....	42
5.1	Einsekundenkapazität (FEV1).....	42
5.2	Forcierte expiratorische Vitalkapazität (FVC).....	45
5.3	Inspiratorische Vitalkapazität (IVC) .....	48
5.4	Geschlechtsspezifische Unterschiede .....	51
6	Diskussion.....	52
6.1	Interpretation der Messwerte der Intervention .....	52
6.2	Lerneffekt der Spirometrie im Zusammenhang mit dem Studiendesign .....	53
6.3	Auswirkung der Scheinbehandlung auf die Atmung .....	53
6.4	Zeitlicher Vergleich der Scheinbehandlung und der Intervention.....	54
6.5	Einschränkung der Viskoelastizität .....	54
6.6	Tiefe viszerale Technik in Bezug zur Atmung .....	55
6.7	Philosophie der Osteopathie .....	55
6.8	Langzeitwirkung der osteopathischen Technik .....	56
6.9	Kritische Betrachtungsweise der Ein- und Ausschlusskriterien .....	56
6.10	Geschlechtsspezifische Unterscheidung .....	57
6.11	Messgenauigkeit im Vergleich zu den Veränderungen.....	57



6.12	Interessenskonflikt .....	57
7	Konklusion.....	59
7.1	Zusammenfassung .....	59
7.2	Schlussfolgerung.....	60
7.3	Ausblick.....	61
8	Literaturverzeichnis .....	62
9	Tabellenverzeichnis .....	65
10	Abbildungsverzeichnis .....	66
11	Abkürzungsverzeichnis .....	67
12	Anhänge.....	68
12.1	Informationsblatt.....	68
12.2	Einverständniserklärung.....	69
12.3	Fragebogen.....	70
12.4	Tabellarische Darstellung der statistischen Daten .....	71
12.4.1	Rohdaten und Gültigkeitsprüfung.....	71
12.4.2	Aufbereitete Daten .....	76
12.4.3	Grafische Übersicht über die einzelnen Messergebnisse .....	77
12.4.4	Voraussetzungsüberprüfungen .....	78
12.4.5	Deskriptive Daten .....	82
12.4.6	Hypothesenprüfende Tests .....	85
12.4.6.1	Friedman Tests.....	85
12.4.6.2	Wilcoxon-Tests.....	86
12.4.7	Geschlechtsspezifische Unterschiede .....	87

## **1 Vorwort**

Im Rahmen des Master-Studiums an der Wiener Schule für Osteopathie und der Donau Universität Krems wurden das Peritoneum und dessen Bedeutung im Körper gelehrt. In diesem Zusammenhang wurde die Technik der mesenterialen Winkel nach Robert Muts vermittelt und aneinander angewandt. Ein tieferes, freieres Atemgefühl und eine wesentliche Atemerleichterung waren die spürbaren Konsequenzen dieser Behandlung. Dies war der Grund für die tiefere Auseinandersetzung mit diesem Thema, um den Effekt der Technik auf die Atmung zu objektivieren.

Ein weiterer Grund für die Beschäftigung mit dieser Thematik war, dass ich im Rahmen der osteopathischen Untersuchung und Behandlung häufig Verspannungen im peritonealen Bereich beobachte, obwohl diese Patienten/innen nicht über Beschwerden im Verdauungssystem berichten. Spannungen im Mesenterium wurden von den Patienten/innen nicht wahrgenommen. Die Auswirkung der Behandlung dieser Struktur objektiviert deren Einfluss auf die Atemparameter und ist Ziel der Studie. Durch die Rolle der Atmung in der Autoregulation wird der Effekt auf das ganze Körpersystem weitergeleitet.

Die Eigenerfahrung mit der Technik der mesenterialen Winkel nach Robert Muts war für mich so überzeugend, dass ich deren Auswirkung wissenschaftlich erforscht habe. Diese intensive Auseinandersetzung dauerte circa ein Jahr und brachte viele interessante Fakten und Ergebnisse.

Die vorliegende Studie zeigt den Zusammenhang zwischen der Behandlung der Spannung des Mesenteriums mit der Technik von Robert Muts und der Atmung.

In dieser empirischen Studie werden die Interventionen von Elisabeth Muigg, Osteopathin und Physiotherapeutin, durchgeführt. Zum einfacheren Verständnis wird sie in der folgenden Arbeit als Studienleiterin bezeichnet.

## 2 Einleitung

*„Wenn die unterschiedlichen Strukturen des Körpers sich in einem optimalen Zustand befinden und auf fasziärer, biomechanischer, muskulärer, nervaler, zirkulatorischer und endokriner Ebene harmonisch zusammenwirken, resultiert daraus Gesundheit.“ (Liem, 2005, S. 10).*

Das Ziel einer osteopathischen Behandlung ist es, die parietalen, viszeralen und cranosakralen Strukturen so zu beeinflussen, dass ein gutes Zusammenspiel aller Mechanismen im Körper möglich, und damit der Mensch gesund ist.

Barral (2005a) beschreibt, dass viszerale Manipulationen nicht nur eine isolierte Wirkung, sondern auch systemische Kettenreaktionen haben. Verschiedenste Zusammenhänge können Wechselwirkungen zwischen der Verdauung und der Atmung erklären. In dieser Studie wird der Einfluss der Behandlung des Mesenteriums auf verschiedene Atemparameter untersucht.

In der Literatur sind etliche theoretische Niederschriften von muskulären, fasziären, ligamentären, neurologischen und embryologischen Verbindungen, die einen Rückschluss auf den Einfluss der Bauchorgane auf die Atmung schließen lassen, zu finden. Paoletti (2011) und Barral (2005a) beschreiben den direkten mechanischen Zusammenhang zwischen dem Mesenterium als Aufhängeapparat des Dünndarms und dem linken Zwerchfellschenkel über den Musculus suspensorium duodenii. Aus embryologischer Sicht entstehen Mesenterium und Zwerchfell aus demselben Ursprungsgewebe, dem Mesoderm (Bleichschmidt, 2012). Laut Rohen & Lütjen-Drecoll (2017) entwickeln sich die Crus des Diaphragmas sowie auch das Mesenterium embryologisch aus dem Mesogastrium posterior, welches den Ursprung im Splanchnopleura hat. Eine weitere Verbindung zwischen der Atmung und den Bauchorganen stellt der Nervus phrenicus auf neurologischer Ebene dar (Drake, Vogl, & Mitchell, 2007).

Durch seine Funktion und Lage im Körper hat das Zwerchfell eine zentrale Rolle als Bindeglied zwischen der Atmung und den Bauchorganen. Einerseits als wichtigster Einatemmuskel (Tortora & Derrickson, 2008), andererseits als viszeraler Motor, der die Organe ständig in Bewegung hält. Dadurch hat das Zwerchfell einen großen Einfluss auf deren Physiologie (Paoletti, 2011). Laut Helmoortel, Hirth & Wührl (2006) sind die Atembewegungen und das Diaphragma als Motor dieser Mobilität maßgebend für die räumlichen Bewegungskomponenten der Organe verantwortlich.

Es gibt bereits experimentelle Studien, die den Einfluss einer spezifischen osteopathischen Technik im Abdomen auf verschiedene Atemparameter dokumentieren. So zeigt zum Beispiel Gschwend (2001) in seiner Arbeit, dass eine osteopathische Technik an der Leber das expiratorische Reservevolumen vergrößert. Über einen positiven Einfluss auf das

Residualvolumen der Atmung durch die osteopathische Behandlung des Sigmoids berichtet Lehr (2000) in seiner Studie.

In der Literatur gibt es keine Studie über den Einfluss des Mesenteriums auf die Atmung. Die vorliegende Arbeit soll den Effekt der Behandlung des Mesenteriums neben der zu erwartenden auf die lokale Struktur, auch in anderen Systemen wissenschaftlich bestätigen und eine weitere Grundlage für evidenzbasiertes Arbeiten in der Osteopathie sein.

Ziel dieser wissenschaftlichen Arbeit ist die Klärung der Frage: Können mittels osteopathischer Technik der mesenterialen Winkel nach Robert Muts bei gesunden Personen die forcierte expiratorische Vitalkapazität, die Einsekundenkapazität und die inspiratorische Vitalkapazität beeinflusst werden?

### **3 Theorie**

Um das Thema dieser Studie theoretisch aufzuarbeiten, werden in den nachfolgenden Abschnitten das Mesenterium und die Atmung genauer definiert und deren Zusammenhänge mit medizinischer und osteopathischer Literatur erarbeitet.

#### **3.1 Mesenterium**

Da der Begriff des Mesenteriums in der Literatur nicht einheitlich verwendet wird, liegt dieser Studie die anatomische Definition von Drake et al. (2007) zugrunde: „Das Mesenterium ist eine große, fächerförmige und zweilagige Peritonealfalte, die Jejunum und Ileum mit der hinteren Bauchwand verbindet. Seine obere Befestigung liegt an der Flexura duodenojejunalis, unmittelbar links vom oberen Anteil der Lumbalwirbelsäule. Das Mesenterium verläuft schräg nach unten rechts und endet am Übergang zwischen Ileum und Zäkum nahe der kranialen Grenze des rechten Iliosakralgelenks. Im Fettgewebe zwischen den beiden Peritonealblättern des Mesenteriums befinden sich Arterien, Venen, Nerven und Lymphgefäße, die Jejunum und Ileum versorgen, innervieren und drainieren“ (S.278).

Auch in den osteopathischen Büchern von Paoletti (2011) und Barral (2005b) beschreiben sie das Mesenterium als die Aufhängestruktur von Jejunum und Ileum.

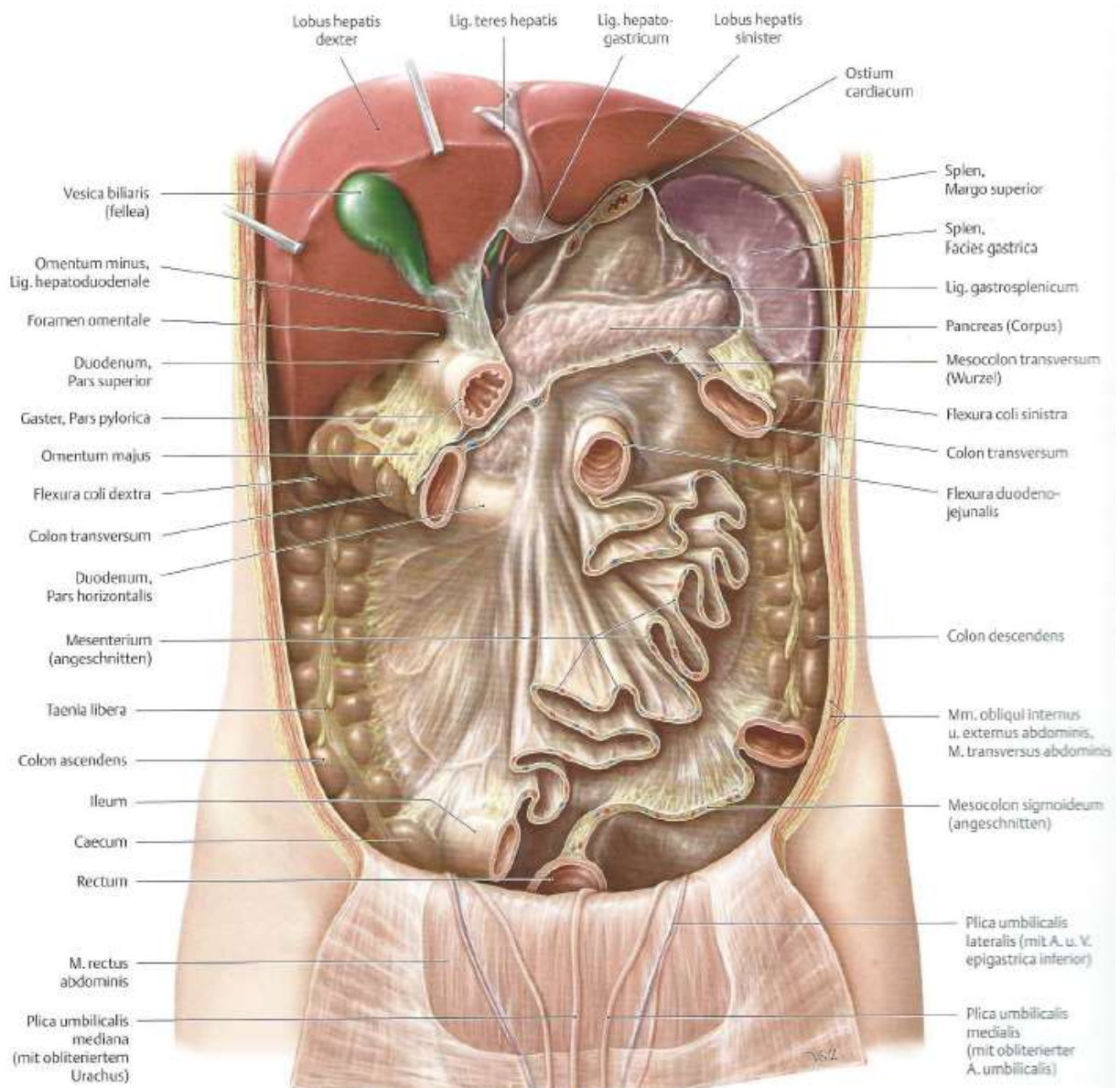


Abbildung 1: Querschnitt des Mesenteriums, Omentum majus entfernt (Schünke, Schulte, Schumacher, Voll & Wesker, 2005, S. 159).

Die Durchblutung bzw. der Fluss aller Flüssigkeiten ist die wichtigste Voraussetzung für das Funktionieren des menschlichen Körpers. Bei einer Verschiebung des Darms bzw. einer Spannungsveränderung der Strukturen werden die Gefäße verengt. Dies führt zu einer Stagnation und Stauung des Blutflusses und beeinflusst somit die Resorption der Nährstoffe im Darm (Clark, 2005).

Durch das Lösen der Spannungen des Mesenteriums mithilfe einer osteopathischen Behandlung wird die Einschränkung der Durchblutung wieder behoben und somit die Funktion des Darms verbessert. Dies geschieht nach den osteopathischen Grundprinzipien „Struktur ist

Funktion“ bzw. „Funktion ist Struktur“ und „die Rolle der Arterie ist absolut“ (Colford, 2005). Das unterstreicht, dass die Flüssigkeitszirkulation der Strukturen im Körper oberste Priorität hat. Eine gute Durchblutung gewährleistet die gute Versorgung des Gewebes und funktionierende lokale Stoffwechselprozesse, die wiederum die Beschaffenheit der Strukturen beeinflussen.

Coffey & O'Leary (2016) beschreiben in ihrem Review über das Mesenterium deren große Bedeutung für Krankheit und Gesundheit. Durch die Produktion von C-reaktivem Protein, die Regulation der B-Zellen & T-Zellen, den natürlichen Killerzellen und dem großen Mesothelium, hat das Mesenterium einen bedeutsamen Einfluss auf die Prävention von Krankheiten sowie auf die Autoregulation.

Laut Druelle (2010) ist das Mesenterium Teil der zentralen Kette im Körper. Ein einwandfreies Funktionieren dieser aneinandergereihten zentralen Balancepunkte, die anterior der Wirbelsäule in faszialer Matrix eingebettet sind, ist ein wesentlicher Bestandteil für die Fähigkeit der Autoregulation des Menschen. Die Strukturen der zentralen Kette sind Zentren der metabolischen Aktivität im Körper und dürfen kein Gewicht tragen, das heißt, sie müssen spannungsfrei sein, um gut zu funktionieren.

Das Peritoneum und das Mesenterium heften die Bauchorgane an der Leibesrückwand an, wobei sie auch als Gleitfläche der Organe dienen. Die Mesolithiumzelle im Peritoneum sezerniert Phospholipide für die „Schmierung“ der Gleitflächen und Prostaglandine, die bei Entzündungsreaktionen oder der Vasokonstriktion von Bedeutung sind. Außerdem sezerniert die Mesolithiumzelle Transportstoffe, die vom Peritoneum in die Blut- und Lymphgefäße gelangen müssen (Muts, 2016b).

Zusammenfassend ist das Mesenterium eine Struktur mit vielen Funktionen und Aufgaben, der manchmal zu wenig Bedeutung beigemessen wird.

### **3.2 Atmung**

Im Rahmen dieser Arbeit wird von der äußeren Atmung, der Lungenventilation, gesprochen. Der inneren Atmung, der Gewebeatmung, wird keine Bedeutung beigemessen.

Die äußere Atmung funktioniert mechanisch aufgrund eines Druckgradienten und teilt sich in die Einatmung, mit der Vergrößerung des Lungenvolumens, und in die Ausatmung, mit der Verkleinerung desselben. Durch die Absenkung des Zwerchfells bei der Einatmung und den darauffolgenden intrapulmonalen Unterdruck wird die Luft eingesaugt und der Thorax erweitert sich nach unten (Schünke et al., 2005). Dies zeigt schon die Bedeutung des Zwerchfells in der Atemmechanik auf.

Das Zwerchfell ist der wichtigste Inspirationsmuskel. In der Ruheatmung werden 75 Prozent der Luft durch das Diaphragma eingesaugt. Bei einer tiefen Einatmung reicht die Aktivität des Zwerchfells nicht aus und es wird durch die Atemhilfsmuskeln (Musculus Scalenii, Musculus Sternocleidomastoideus, Musculus Pectoralis minor) unterstützt. Die Ausatmung erfolgt passiv. Bei der forcierten Ausatmung wird durch die Kontraktion der Bauchmuskeln das Zwerchfell nach oben geschoben (Tortora & Derrickson, 2008). Paoletti (2011) erwähnt, dass der Beckenboden mit dem Zwerchfell eine Einheit bildet, um dessen Funktion optimal zu unterstützen. Das funktionelle Zusammenspiel von Becken-, Brust- und Bauchraum ist für eine gute Atemfunktion unentbehrlich.

Drake et al. (2007) beschreiben die Auswirkungen und Funktionen der Zwerchfellbewegungen: „Hebung und Senkung des Zwerchfells ändern signifikant die vertikale Ausdehnung des Thorax. Zur Senkung kommt es bei Kontraktion der muskulären Anteile des Zwerchfells; bei Entspannung der Muskulatur kehrt das Zwerchfell wieder in seine ursprüngliche Lage zurück“ (S. 139).

Das Zwerchfell bringt Mobilität in Abdomen und Thorax. Seine optimale Bewegung gewährleistet eine gute Atemleistung. Des Weiteren werden durch die Pumpbewegung eine gute Blutversorgung und somit eine bessere Funktion der beteiligten Strukturen ermöglicht.

Die neuronale Atemregulation findet im Hirnstamm, der Medulla und der Pons statt. Regelmechanismen für die Atmung sind Chemorezeptoren für Kohlendioxid und Sauerstoff, Propriozeptoren bei Bewegung, der Lungendehnungsreflex, die Temperatur und Schmerzen (Tortora & Derrickson, 2008).

Tortora & Derrickson (2008, S. 982) beschreiben die Bedeutung des Atmungssystems wie folgt: „Das Respirationssystem trägt zur Homöostase bei, indem es für den Austausch von Gasen (Sauerstoff und Kohlendioxid) zwischen Atemluft und Blut sorgt. Dabei ist es auch an der Regulation des Säure-Base-Status der Körperflüssigkeiten beteiligt.“ Durch diese Funktion leistet das Atmungssystem einen wichtigen Beitrag zur Autoregulation des Körpers. Die Verbindungen des Zwerchfells und den atembeteiligten Strukturen mit weiteren Systemen im menschlichen Körper, wie dem Muskelskelettsystem, den Organen, dem craniosakralen Mechanismus und dem arteriovenösen Kreislauf, zeigt den Einfluss der Atmung auf die gesamte Physiologie des menschlichen Körpers auf.

### **3.3 Zusammenhänge zwischen dem Mesenterium und der Atmung**

Das Zwerchfell ist die bedeutendste Verbindung zwischen der Atmung und den Verdauungsorganen. Durch circa 20.000 Bewegungen des Zwerchfells täglich, werden bei jeder



Einatmung der Thorax gedehnt und das Abdomen mobilisiert (Barral, 2005a). Die Funktion des Diaphragmas im Zusammenhang mit der Atmung ist in der Literatur gut beschrieben, jedoch werden dessen Auswirkung auf die Bauchorgane selten erwähnt.

Noch eindrucksvoller wird der Einfluss, wenn man bedenkt, dass das Bewegungsausmaß des Zwerchfells bei der Ruheatmung der Inspiration circa einen Zentimeter, bei der forcierten Atmung bis zu zehn Zentimeter beträgt (Tortora & Derrickson, 2008). Diese Bewegungsamplitude hat einen großen mechanischen Einfluss auf den Brust- und Bauchraum sowie deren Druckverhältnisse. Anatomische, neurologische und embryologische Verbindungen zwischen der Atmung und dem Mesenterium zeigen deren gegenseitige Abhängigkeit.

### 3.3.1 Anatomische Verbindung

Wie bereits im Kapitel 3.2 Atmung beschrieben, ist das Zwerchfell der wichtigste Atemmuskel und damit jene Struktur, die die Verbindung zwischen Thorax und Abdomen darstellt.

Als direkte anatomische Verbindung zwischen dem Mesenterium und dem Zwerchfell ist das Ligament von Treitz, auch Ligamentum suspensorium duodeni genannt, zu erwähnen.

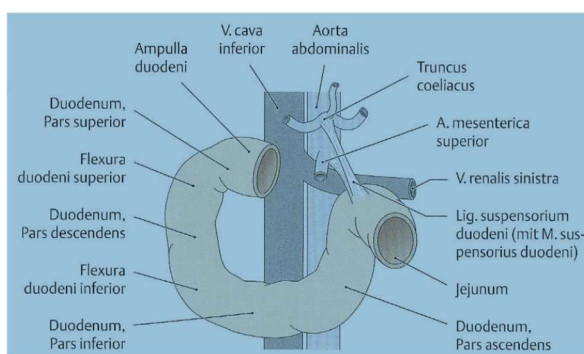


Abbildung 2: Ligamentum suspensorium duodeni - Verbindung zu den Gefäßen (Schünke et al., 2005, S. 188).

Drake et al. (2007) beschreiben das Ligamentum suspensorium duodeni als eine Peritonealfalte rund um die Flexura duodenojejunalis. Eine Besonderheit dieses Bandes ist, dass es neben den Bindegewebsfasern auch aus glatten Muskelfasern besteht, deshalb wird es auch oft als Muskel von Treitz bezeichnet. Das Ligamentum suspensorium duodeni verbindet die Flexura duodenojejunalis mit der linken Zwerchfellkuppel (Barral, 2005a).

Da auch das Mesenterium an der Flexura duodenojejunalis beginnt, kann man dieses Ligamentum als ein Aufhängeband des Mesenteriums betrachten. Es ist somit ein anatomisches Bindeglied zwischen dem Mesenterium und der Atmung.

Paoletti (2011) berichtet, dass der Treitz-Muskel, ausgehend vom Mesenterium im Bereich der Flexura duodenojejunalis in den linken Zwerchfellschenkel, in den rechten Ösophagusrand und in den Hiatus aorticus einstrahlt.

Wagner-Koch (2009) beschäftigt sich in ihrer Studie mit der Darstellung der fasziellen Verbindungen der Flexura duodenojejunalis. Sie beobachtet, dass die Festigkeit des Ligamentums suspensorium duodeni, inmitten des zarten peritonealen Gewebes, überraschend stark ist. Bei ihrem biomechanischen Zugversuch war eine direkte Kraftübertragung bis zur Cardia und zum Caecum sichtbar. Durch den Faserverlauf dieses Ligamentes lässt sich ein Fokus von biomechanischen Zugbelastungen in cranial-caudaler Richtung vermuten. Das Ligamentum suspensorium duodeni scheint eine Drehscheibe im Spannungsausgleich zwischen den thorakalen und abdominalen Strukturen zu sein. Wagner-Koch beschreibt in ihrer Studie auch, dass es individuelle Unterschiede der anatomischen Strukturen gibt.

Der Muskel von Treitz ist eine direkte Verbindung zwischen Mesenterium und Zwerchfell und erklärt damit die gegenseitige mechanische Einflussmöglichkeit.

### 3.3.2 Faszien

Das Faszien­system nimmt in der Osteopathie eine zentrale Rolle ein, da über die Faszien Gewebe miteinander verbunden sind und sich gegenseitig beeinflussen. Muts (2016b) zitiert in seinen Unterlagen AT Still: „the fascia (peritoneum) is the hunting ground for the osteopath“ (S. 5). *Die Faszie (Peritoneum) ist das Jagdgebiet des Osteopathen*, was bedeutet, dass diese Struktur großes Potenzial hat, um mechanisch mit Hilfe von osteopathischen Behandlungsmethoden beeinflusst zu werden.

Muts (2016b) zeigt deren Bedeutung noch eindrucksvoller. Auf zellulärer Ebene bewegt sich jede Zelle zwischen der Struktur und den Flüssigkeiten. Die Struktur wird aus der Zellmembran und der Faszie gebildet. Die Fluida setzen sich aus Blut, Lymphe und Interstitium zusammen. Die Faszie hat eine große Bedeutung auf zellulärer Ebene in Hinblick auf Stabilität, Flüssigkeitsaustausch und Funktion. Bei einer Dysfunktion kommt es zu einer Einschränkung der Homöostase und einem verminderten Austausch von Flüssigkeiten. Ein gutes Zusammenspiel zwischen Struktur und Flüssigkeiten ist für die Funktion unerlässlich.

#### 3.3.2.1 Die Bedeutung des Zwerchfells als Faszie

„Als wichtiger Ansatzpunkt für Faszien und auch als Faszie an sich nimmt das Diaphragma eine herausragende Stellung in der menschlichen Physiologie ein. Deshalb ist es wichtig, dass das Zwerchfell frei beweglich und unbelastet (nicht verspannt) ist.“ (Paoletti 2011, S. 205). Dies lässt den Schluss zu, dass durch die Behandlung des Mesenteriums das Zwerchfell freier beweglich wird und sich dadurch die verschiedensten Atemparameter verbessern.

Das Zwerchfell ist eine wichtige intrathorakale Pufferzone für mechanische, von Faszien übertragene, Belastungen. Es unterliegt Zugkräften in zwei unterschiedlichen Richtungen. Einerseits nach kranial durch die peripheren und zentralen thorakalen Faszien und andererseits nach kaudal durch die Bauchfaszien und das Gewicht der an ihm aufgehängten Organe. Somit ist das Zwerchfell die fasziale Verbindung zwischen der Atmung über die Faszien im Thorax mit Pleura und Lunge und dem Mesenterium über das Peritoneum.

Trotz der entgegengesetzten Kräfte muss das Diaphragma geschmeidig bleiben, um seine Aufgaben, unterstützt vom Druckunterschied, bestmöglichst zu erfüllen:

- Trennung zwischen Brust- und Bauchraum, zweier Körperregionen, die unterschiedliche physiologische Funktionen erfüllen und verschiedene Druckgradienten haben.
- Atmung.
- Hämodynamischer Antrieb.
- Aufhängung der Bauchorgane, viszeraler „Motor“ mit seinen permanenten Bewegungen, der die Organe ständig in Bewegung hält. (Paoletti, 2011).

### *3.3.2.2 Fasziale Verbindungen*

Das Zwerchfell wird von der Fascia endothoracica und der darüberliegenden Pleura bedeckt, welche wiederum direkten Kontakt zur Lunge hat. Die Fascia endothoracica geht im Abdomen zur Fascia transversalis über. Die Unterseite des Zwerchfells und die gesamte Bauchhöhle sind auf der Innenseite mit dem Peritoneum ausgekleidet. Das Peritoneum bildet verschiedene Falten, eine davon ist das Mesenterium (Paoletti, 2011). Durch diese Faszienstrukturen zeigen sich Verbindungen zwischen den Hüllstrukturen der Bauchorgane, wie das Mesenterium und der Atmung.

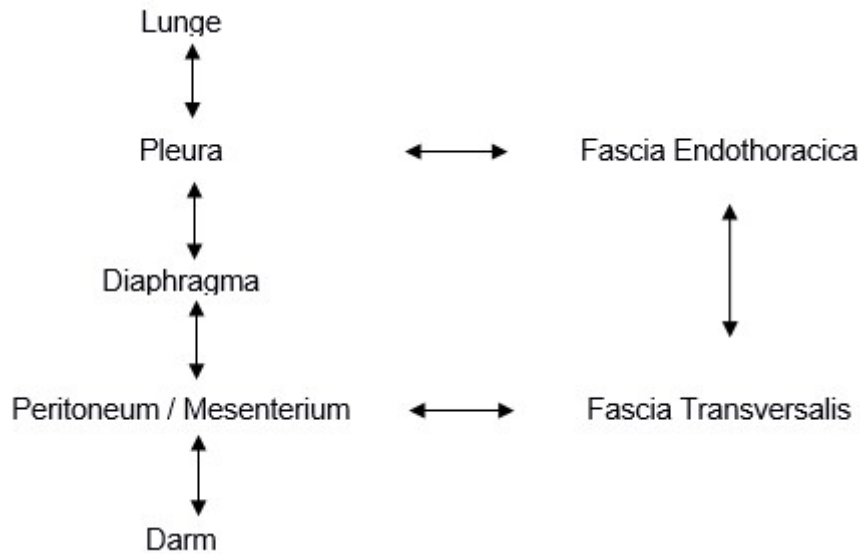


Abbildung 3: Schematische Darstellung der faszialen Verbindungen zwischen Atmung und Mesenterium.

Finet & Williams (2000) stellen in Bezug zur Faszie die Behauptung auf, dass die verspannten Faszien, die die Organe umgeben, das Organ beeinflussen. Es ist auch möglich, dass die Spannung nur die Faszie betrifft. Dies bedeutet, dass die Normalisierung der Spannung der Faszien für eine gute Homöostase im Körper notwendig ist.

Durch die faszialen Verbindungen zwischen dem Mesenterium, dem Zwerchfell und der Pleura erklärt sich ein mechanischer Einfluss. Nach dem osteopathischen Grundprinzip „Struktur ist Funktion“ soll sich nach der Entspannung der faszialen Strukturen des Mesenteriums ein Effekt auf andere Strukturen und deren Funktionen, wie in diesem Fall der Atmung, ergeben.

Zusammenfassend kann man sagen, dass die Faszien im Körper einen sehr wichtigen Stellenwert haben. Schon AT Still beschreibt deren Bedeutung: „In den Faszien befinden sich alle lindernden und vitalen Qualitäten der Natur.“ (Stark, 2007, S. 220).

### 3.3.3 Druckverhältnisse

Im menschlichen Körper herrschen verschiedene Druckverhältnisse, die die Physiologie und die Mechanik aller Systeme beeinflussen.

Die Mobilität der peritonealen Viszeralorgane ist den physikalischen Gesetzen der Druckverhältnisse von Flüssigkeiten und Gasen unterworfen. Das Zwerchfell dichtet die Pleurahöhle von der Bauchhöhle ab, wobei in der Peritonealhöhle ein höherer Druck als in der Pleurahöhle herrscht. Deshalb scheint es, als seien die Bauchorgane vom Zwerchfell angesaugt.

Die Geschmeidigkeit des Zwerchfells ermöglicht diese thorakale Anziehung. Da das Peritoneum dem Zwerchfell anliegt, muss es seinen Bewegungen folgen (Barral, 2005a).

### 3.3.3.1 *Viszeraler „Motor“*

Laut Paoletti (2011) hält das Zwerchfell in seiner Funktion als viszeraler Motor die Organe ständig in Bewegung und hat Einfluss auf das Drucksystem zwischen Thorax und Abdomen. Der „Zwerchfellmotor“ wird vom muskulären Anteil des Diaphragmas gebildet. Das Centrum tendineum ist an einer starken Faszienstruktur, dem Perikard, aufgehängt und gibt dem Zwerchfell einen Fixpunkt. Der Auflagedruck des Zwerchfells ist normalerweise gering, solange ihm die Bauchmasse keinen Widerstand bietet. Bei großen Anstrengungen stützt sich das Diaphragma auf der abdominalen Masse ab, die sich durch Anspannen der Bauchmuskeln oder der Bauch- und der Beckenmuskulatur verhärtet. Dabei nimmt das Diaphragma auch die Funktion als Pufferzone für Druckschwankungen ein.

### 3.3.3.2 *Organbewegungen*

Finet & Williame (2000) haben in ihren Studien festgestellt, dass die Bewegungen jedes Organs reproduzierbar sind. Im Stehen wirkt die Gravitationskraft an jedem Organ. Es sind die Reaktionskräfte vom Organ selbst, von anderen Organen, von Faszien und Muskeln, die diese Gravitationskrafteinwirkung verändern. Die Hauptmuskelkraft, die alle anderen beeinflusst, kommt vom Diaphragma. Diese Kräfte balancieren bis inferior zum Beckenboden, anterior zu den Bauchmuskeln und posterior zum Musculus quadratus lumborum. Der Druck der dynamischen Kräfte hat nicht nur Einfluss auf das gesamte Organ, er bewirkt auch eine relative Deformation des Organs.

Des Weiteren beschreiben Finet & Williame, dass das Erzielen der originalen diaphragmatischen Dynamik eine viszerale Normalisierung bewirkt. Daraus resultiert die gewünschte Homöostase. Dabei sind die „Umgebungsstrukturen“, wie die Faszien, das Organ selbst, seine Zirkulation, die lymphatischen und neurologischen Systeme wichtig. Sie beeinflussen das viszerale System und dadurch auch die verschiedenen Drucksäulen im Körper. Der Einfluss der viszeralen Behandlung ist viel größer und beinhaltet viele Systeme.

Den Einfluss der Absenkung eines Organs auf das Zwerchfell und den Druckverhältnissen zwischen Thorax, Zwerchfell und Abdomen erklärt Sauve' (2010). Wenn sich ein Organ der Peritonealhöhle in einer Ptose befindet, verändert sich die Mechanik im Körper. Ein Unterdruck in der Oberbauchregion und vermehrte Spannungen der Organanheftungen am Zwerchfell sind Auswirkungen dieser Absenkung.

Für Helsmoortel, Hirth & Wüthrl (2007) sind die Atembewegungen und das Diaphragma als Motor dieser Mobilität maßgebend für die räumlichen Bewegungskomponenten der Viscera

verantwortlich. Durch die Bewegung des Diaphragmas bei der Atmung werden die Bauchorgane komprimiert, die Organwände entstaut und das Organvolumen reduziert. Die Autoren beschreiben, dass erst bei der tiefen Atmung durch das Diaphragma eine Organsenkung induziert wird. Die intrinsische Funktion des Organs ist der Autonomie dessen gleichgestellt. Sie ermöglicht es dem Organ die Position und dadurch den Druck beizubehalten. Verliert das Organ seine Autonomie und damit auch seine Spannung, entwickelt sich die Tendenz zur räumlichen Verlagerung. Eine gute vaskuläre Versorgung ist Voraussetzung für normale metabolische und mechanische Funktionen. Die Mobilität wird zusammengesetzt aus der Beschaffenheit der Viscera und der Amplitude der Atembewegung.

Zusammenfassend ist über die Druckverhältnisse zu sagen, dass das Zwerchfell als trennende und verbindende Struktur zwischen den Atem- und Bauchorganen anzusehen ist. Es trennt die Pleurahöhle zur Bauchhöhle, wobei verschiedene Druckverhältnisse in diesen Räumen vorherrschen. Das physikalische Gesetz des Druckunterschiedes gibt dem Diaphragma die verbindende Funktion. Der Einfluss der Behandlung des Mesenteriums auf das Zwerchfell und dadurch auf verschiedene Atemparameter ist auch durch die Einflüsse in den verschiedenen Drucksystemen erklärbar. Wenn eine Spannung im Bauchraum gelöst wird, kann man annehmen, dass dies auch eine Veränderung in den Drucksystemen im Körper bewirkt. Da der/die Osteopath/in davon ausgeht, dass es einen Zusammenhang zwischen der Atmung und den Bauchorganen gibt, interveniert er/sie dort.

### *3.3.4 Neurologische Zusammenhänge*

Einen Zusammenhang des Mesenteriums mit der Atmung über die neurologische Versorgung stellen der Nervus vagus und der Nervus phrenicus dar. Dabei innerviert der Nervus vagus die Organe parasymphatisch und der Nervus phrenicus die Hüllstrukturen sensibel. Des Weiteren versorgt der Nervus phrenicus das Zwerchfell motorisch.

Der Nervus vagus versorgt laut Trepel (1999) viscerosensibel die Lungen und visceromotorisch alle Verdauungsorgane, bis auf das zweite Drittel des Colons transversum, Colons descendens und Colons sigmoideum. Es gibt dadurch einen direkten Zusammenhang über die Versorgung desselben Nervs von Lunge sowie von Jejunum und Ileum. Die letzten beiden werden vom Mesenterium ummantelt, gestützt und versorgt und dadurch direkt beeinflusst.

Der Nervus phrenicus ist eine weitere neurale Struktur, die eine Verbindung der Atmung zum Peritoneum der Bauchorgane darstellt. Er versorgt die gesamte Zwerchfellmuskulatur motorisch, sowie feine Äste des Nervs versorgen sensibel die dem Zwerchfell anliegenden Häute. Cranial ist es die Pleura und caudal das viscerale und parietale Blatt des Peritoneums der

Oberbauchorgane (Kahle & Frotscher, 2005; Trepel, 1999; Drake et al., 2007; Schünke et al., 2005).

„Der Nervus phrenicus spielt als der einzige Nerv, der motorisch das Zwerchfell (kräftigster Atemmuskel!) versorgt, eine erhebliche Rolle bei der Atmung.“ (Trepel, 1999, S 26). Dies unterstreicht die Bedeutung des Nervus phrenicus in der Atemmechanik. Der aus dem Plexus cervicalis (C3 bis C5) entspringende Nerv versorgt das Zwerchfell motorisch und sensibel.

Die Versorgung des Zwerchfells durch den Nervus phrenicus aus der Halsregion erklärt sich aus deren gemeinsamer embryologischer Entwicklung. Das Septum transversum, das zukünftige Zwerchfell, entsteht im Zervikalmyotom und steigt erst später in der Embryonalentwicklung schrittweise in den Brustkorb ab. Es nimmt die nervale Versorgung mit dem Nervus phrenicus mit in die Thorax- und Bauchregion (Paoletti, 2011).

Zur Innervation des Peritoneums durch den Nervus phrenicus gibt es verschiedene Angaben in der Literatur: Paoletti beschreibt, dass der Nervus phrenicus durch ein Fasernetz mit den Zöliakalganglien verbunden ist. Des Weiteren bildet er auch Anastomosen mit dem Nervus vagus. Dies ist die direkte Verbindung zur Verdauung und zur Lunge. Laut Barral (2005b) nimmt das Peritoneum ohne genaue Erklärung über eine Einschränkung auf eine bestimmte Region sensorische Fasern des Nervus phrenicus auf.

Trepel (1999) beschreibt, dass der kaudale Teil des Peritoneums parietale auf segmentaler Ebene innerviert wird. Das Peritoneum viscerale, das Mesenterium und die dazugehörenden Blutgefäße werden von den prävertebralen Ganglien versorgt (Rohen & Lütjen-Drecoll, 2017).

Die Baueingeweide werden visceromotorisch und viscerosensibel vom Nervus splanchnikus major und minor vom Sympathikus innerviert. Über die Verbindung der Plexi, Ganglion coeliacus und Ganglion mesenterium superius gibt es eine Verbindung zum parasymphathischen Nervensystem (Kahle & Frotscher, 2005).

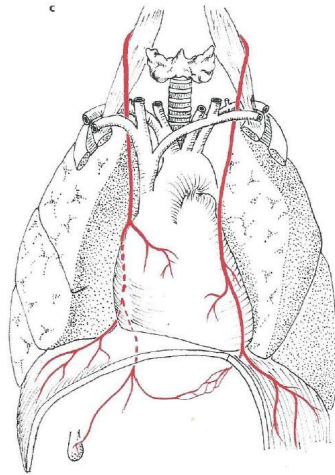


Abbildung 4: Verlauf des Nervus phrenicus (Trepel, 1999, S. 26).

Das Zusammenspiel des Nervus phrenicus, des Nervus vagus und der prävertebralen Ganglien ist für eine gute neurale Versorgung von Atmung und Mesenterium erforderlich. Dabei spielt wiederum das Zwerchfell mit den Durchtrittsstellen für Nervus vagus und Nervus phrenicus eine Rolle. Des Weiteren ist die Mobilität der Wirbelsäule durch die Zwerchfellbewegung für die paravertebralen Ganglien und die Versorgung über die Nervi splanchnici wichtig.

### 3.3.5 Embryologie

Bei der Entwicklung des menschlichen Organismus gibt es auch Gemeinsamkeiten der Atmung und dem Mesenterium.

In der dritten Embryonalwoche entwickelt sich das letzte der drei Keimblätter, das Mesoderm. Dieses Gewebe ist für innere und äußere Bewegungsprozesse im Körper, wie die Zirkulation, die Muskulatur und die Bewegungsorgane, zuständig. Aus dem Mesoderm gehen dann die Seitenplatten hervor, die sich in ein viszerales und ein parietales Blatt teilen. Das viszerale Blatt, auch Viscero- oder Splanchnopleura genannt, bildet die Pleura pulmonalis, das Peritoneum viscerale, die Darmwand und die Organkapseln. Aus dem parietalen Blatt bzw. Somatopleura bilden sich die Rumpfwand mit Muskulatur, Pleura und Peritoneum parietale, sowie die muskulären Anteile des Zwerchfells (Rohen & Lütjen-Drecoll, 2017). Damit entstehen die atembeeinflussenden Strukturen und die Aufhänge- und Hüllstrukturen der Verdauungsorgane aus demselben embryologischen Gewebe, dem Mesoderm.

Das Zwerchfell entsteht während der Embryonalentwicklung aus 4 Komponenten: Septum transversum, Pleuroperitonealmembranen, dorsales Mesenterium des Ösophagus und aus den Anteilen aus der Körperwand. Das Septum transversum bildet sich als Mesenchymplatte vor



allem zwischen Herz und Leber aus und wird später das Centrum tendineum. Die Pleuroperitonealmembran zwischen den lateralen Abschnitten der Pleurahöhle und der Peritonealhöhle verschmelzen mit dem Septum transversum und dem Mesenterium des Ösophagus. Dadurch wird die Scheidewand zwischen Brust- und Bauchhöhle vervollständigt (Schulze, 2006; Moore, Vidhya, & Persaud, 2007). Das dorsale Mesenterium des unteren Ösophagusabschnittes stellt durch die Bildung der Zwerchfellschenkel eine Zwerchfellanlage dar. „Aus diesen Faserzügen entwickelt sich wahrscheinlich auch das Ligamentum suspensorium duodeni (Treitz-Band), das bei der Darmdrehung als Fixierung für den kranialen Schenkel (Flexura duodenojejunalis) der gemeinsamen Anlage von Dünndarm und Dickdarm eine Rolle spielt.“ (Moore et al., 2007, S. 216). Daraus resultiert die Verbindung zwischen dem Zwerchfell, dem Treitz-Band und dem Mesenterium.

Die Zwerchfellanlage beginnt im zervikalen Myotom und steigt dann schrittweise in die endgültige Lage in den Thorax ab. Paoletti (2011) beschreibt noch zusätzlich zum Septum transversum, dass es beim Absteigen vom zervikalen Myotom die gesamten Faszien wie eine Säule mit sich zieht. Durch diesen Descendus gibt es eine starke Verbindung zum Brustraum und der Lunge.

Der in der Bauchhöhle gelegene Darm ist mit einem dorsalen Mesenterium an der hinteren Bauchwand aufgehängt. Dort gelangen die Arterien zur Darmanlage. Die Leibeshöhlen sind von einer mesothelbedeckten Haut, der Serosa ausgekleidet. Als parietale Serosa bedeckt sie die Wand der Leibeshöhle, als viszerale Serosa die Eingeweide (Moore et al., 2007). Dies zeigt die Somatopleura und die Splachnopleura, welche aus dem Mesoderm des dritten Keimblattes entstanden ist.

„Die mit viszeraler Serosa fast vollständig bedeckten Organe sind mit der parietalen Serosa über ein Gekröse („Meso“) verbunden. Es handelt sich dabei um eine schmale Gewebeplatte, die beidseits von Serosa bedeckt ist und Nerven und Gefäße zu den Organen führt. Das Gekröse des Darmes im Bauchraum heißt Mesenterium. Es ist eine Serosaduplikatur, die aus dem das Organ umhüllenden viszeralen Peritoneum entspringt und dies mit dem parietalen Peritoneum (Bauchfell) und der Körperwand verbindet.“ (Moore et al., 2007, S. 213).

Zusammenfassend ist festzustellen, dass sich aus dem Mesoderm des dritten Keimblattes die Hüll- und Aufhängestrukturen der Organe, wie das Mesenterium und die Pleura, sowie das Zwerchfell embryologisch entwickeln. Ein besonderes Augenmerk bekommt das Ligament von Treitz, da es zusammen mit den muskulären Zwerchfellpfeilern aus einer Struktur entsteht. Da die atmungsbeeinflussenden Strukturen und das Zwerchfell aus demselben Ursprungsgewebe entstehen, lässt sich auf eine starke Verbindung zwischen den Geweben schließen.

Rohen & Lütjen-Drecoll (2017) bringen diese Verbindung gut auf den Punkt: „Die Entwicklung vollzieht sich also vom Ganzen in die Teile, nicht umgekehrt“ (S. 48).

### 3.3.6 *Aktueller Stand der osteopathischen Forschung*

Es gibt bereits Studien, die den Einfluss einer osteopathischen Behandlung im Bauchraum auf verschiedene Atemparameter erforscht haben und weitere wissenschaftliche Arbeiten, die Auswirkungen auf atembeeinflussende Strukturen untersuchten.

Lehr (2000) schreibt in seiner Studie mit dem Titel *„Auswirkungen einer Mobilisation der „Sigmoidflexur“ bei den verschiedenen abdominalen Tensionstypen auf die Atemmechanik“*, dass sich durch die Mobilisation der Sigmoidflexur das expiratorische Reservevolumen vergrößert. Interessant dabei ist, dass dieser Parameter bei allen seinen Probanden signifikant besser wurde. Lehr sieht dadurch die Annahme bestätigt, dass es einen Kopplungsmechanismus zwischen den Visceras und dem Diaphragma gibt. Beim Atemzugvolumen und der expiratorischen Vitalkapazität gibt es in seiner Studie keine signifikante Veränderung. Bemerkenswert ist, dass sich die Bauchdeckenbewegung bei selber Vitalkapazität leicht verändert hat. Die logische Folgerung wäre, dass der Thorax diesen Teil übernommen hat.

Der Effekt einer osteopathischen Technik an der Leber und ihre Auswirkungen auf die objektiven Lungenfunktionen ist Thema der These von Gschwend (2001). In seiner Studie zeigt sich, dass durch die Behandlung der Leber, eine Veränderung in den Lungenvoluminas, im Speziellen eine signifikante Veränderung im expiratorischen Reservevolumen, zustande kommt. Seine Resultate bestätigen, dass sich bei dieser Intervention die Position des Diaphragmas ändert und die Zwerchfellbeweglichkeit verbessert wird. Es zeigt auf, wie stark die Relation zwischen dem abdominalen Raum und dem Thorax ist. Damit ist die Atmung vom jeweiligen Zustand dieser Regionen abhängig und sie beeinflussen sich dadurch gegenseitig.

Wood (2016) schreibt in seiner randomisierten kontrollierten Studie über den viscerosomatischen Effekt zur Behandlung der Wurzel des Mesenteriums auf den paraspinalen Muskeltonus im Bereich von Th9 bis Th11. Durch diesen Zusammenhang ist wiederum eine neurologische Verbindung zur Atmung über die segmentale motorische und sensible Innervation der unteren Ränder des Zwerchfells von Th10 bis Th12 erklärbar (siehe Kapitel 3.3.4). Er konnte in seiner Studie keinen signifikanten Unterschied beweisen.

Die Auswirkungen der visceralen Manipulation von Dünn- und Dickdarm auf die Beweglichkeit der Lendenwirbelsäule ist Thema der randomisierten kontrollierten Studie von McLean (2001). Die Resultate dieser Studie zeigen, dass nach zwei Behandlungen die Amplitude aller Bewegungen der Lendenwirbelsäule, mit Ausnahme der Beugung, verbessert wurde. Das

Bewegungsausmaß ist, bis auf die Flexion und die Rotation nach links, signifikant besser. Da die muskulären Zwerchfellheber an der Lendenwirbelsäule, von Lendenwirbel eins bis vier, verankert sind (Liem, 2005; Drake et al., 2007), lässt sich daraus schlussfolgern, dass die Beweglichkeit der Lendenwirbelsäule auch einen Einfluss auf die Funktion des Zwerchfells und dadurch auf die Atmung haben könnte.

Vieira et al. (2014) untersuchten in ihrer Querschnittstudie den Einfluss von Atemübungen und der thoracoabdominalen Bewegung bei gesunden Probanden/innen. Die Ergebnisse zeigen, dass Atemübungen einen modifizierenden Einfluss auf die Atemmuster mit Erhöhung der Atemkapazität und Verringerung der Atemfrequenz haben. Des Weiteren verändert sich die thoracoabdominale Bewegung mit Erhöhung der Bauchbewegung bei der Zwerchfellatmung. Daraus könnte man schließen, dass sich die Atmung durch die Behandlung des Mesenteriums mit Einfluss auf die thoracoabdominale Bewegung verändert.

Zum Einfluss einer osteopathischen Behandlung des Mesenteriums bzw. des Dünndarms in Bezug auf die Atmung ist in der Literatur keine wissenschaftliche Arbeit vorhanden.

## 4 Empirischer Teil

Der folgende Abschnitt dient der näheren Erklärung dieser Studie mit der Fragestellung und den daraus aufgestellten Hypothesen. Die weitere Studienbeschreibung führt die Methodik und Durchführung zur Beantwortung dieser Forschungsfrage aus. Dabei werden Forschungsdesign, Stichproben, Material, Methoden, Durchführung der Studie und deren Auswertung dargestellt.

### 4.1 Forschungsfrage und Hypothesen

Das Ziel dieser Pilotstudie ist es herauszufinden, welchen Einfluss die Behandlung des Mesenteriums nach der Technik der mesenterialen Winkel von Robert Muts bei gesunden Personen auf verschiedene Atemparameter hat. Aus dieser Fragestellung leiten sich folgende Null- und Alternativhypothesen ab:

#### 4.1.1 Nullhypothesen

a) Die Veränderung der **inspiratorischen Vitalkapazität** durch eine einmalige osteopathische Behandlung des Mesenteriums von gesunden Probanden/innen mit der Technik der mesenterialen Winkel von Robert Muts unterscheidet sich auf dem Signifikanzniveau von  $\alpha=0,05$  **nicht** von der Veränderung während einer 10-minütigen Scheinbehandlung an denselben Personen.

b) Die Veränderung der **forcierten expiratorischen Vitalkapazität** durch eine einmalige osteopathische Behandlung des Mesenteriums von gesunden Probanden/innen mit der Technik der mesenterialen Winkel von Robert Muts unterscheidet sich auf dem Signifikanzniveau von  $\alpha=0,05$  **nicht** von der Veränderung während einer 10-minütigen Scheinbehandlung an denselben Personen.

c) Die Veränderung der **Einsekundenkapazität** durch eine einmalige osteopathische Behandlung des Mesenteriums von gesunden Probanden/innen mit der Technik der mesenterialen Winkel von Robert Muts unterscheidet sich auf dem Signifikanzniveau von  $\alpha=0,05$  **nicht** von der Veränderung während einer 10-minütigen Scheinbehandlung an denselben Personen.

#### 4.1.2 Alternativhypothesen

a) Die Veränderung der **inspiratorischen Vitalkapazität** durch eine einmalige osteopathische Behandlung des Mesenteriums von gesunden Probanden/innen mit der Technik der mesenterialen Winkel von Robert Muts unterscheidet sich auf dem Signifikanzniveau von  $\alpha=0,05$  von der Veränderung während einer 10-minütigen Scheinbehandlung an denselben Personen.

b) Die Veränderung der **forcierten expiratorischen Vitalkapazität** durch eine einmalige osteopathische Behandlung des Mesenteriums von gesunden Probanden/innen mit der Technik der mesenterialen Winkel von Robert Muts unterscheidet sich auf dem Signifikanzniveau von  $\alpha=0,05$  von der Veränderung während einer 10-minütigen Scheinbehandlung an denselben Personen.

c) Die Veränderung der **Einsekundenkapazität** durch eine einmalige osteopathische Behandlung des Mesenteriums von gesunden Probanden/innen mit der Technik der mesenterialen Winkel von Robert Muts unterscheidet sich auf dem Signifikanzniveau von  $\alpha=0,05$  von der Veränderung während einer 10-minütigen Scheinbehandlung an denselben Personen.

Eine signifikante Veränderung der gemessenen Atemparameter durch die Durchführung der osteopathischen Technik der mesenterialen Winkel des Mesenteriums würde die Alternativhypothesen bestätigen, ansonsten bleiben die Nullhypothesen aufrecht.

## 4.2 Forschungsdesign

Bei der vorliegenden Studie handelt es sich um eine quasi-experimentelle Studie im within-subject Design. Dieses Forschungsdesign wurde ausgewählt, da die Intervention und die Scheinbehandlung sowie die Messung beider Effekte an derselben Person durchgeführt werden. Dadurch fallen eventuelle Verzerrungen durch Gruppenunterschiede, wie bei einer klassischen randomisierten kontrollierten Studie, weg.

Bei der Studie fanden pro Proband/in Messungen zu drei unterschiedlichen Zeitpunkten statt. Nach der Anfangsmessung der Atemparameter wurde eine Scheinbehandlung durchgeführt. Der anschließenden Messung folgte die Technik der mesenterialen Winkel nach Robert Muts. Abschließend gab es noch eine weitere Messung mittels Spirometer, um die Auswirkung der Technik auf die Atemvolumina zu ermitteln. Die gesamte Intervention wurde einmalig durchgeführt.

## 4.3 Stichprobenbeschreibung

Im folgenden Abschnitt werden die Kriterien für eine Teilnahme an der Studie definiert. Des Weiteren wird die Größe der Stichprobe festgelegt, sowie die Alters- und Geschlechtsverteilung der teilnehmenden Probanden/innen dargestellt.

#### 4.3.1 *Einschlusskriterien*

Gesunde Probanden/innen waren zur Studie zugelassen, wobei die Bewertung des Gesundheitszustands durch die Selbsteinschätzung des/der Probanden/in erfolgte. Zur Teilnahme an der Studie gab es keine Alterseinschränkung. Als weitere Voraussetzung galt das Verstehen der Testanweisung.

Das Vorhandensein einer Rigidität bzw. einer verminderten Viskoelastizität des Mesenteriums waren Einschlusskriterien für diese Studie. Dies wurde durch den osteopathischen Test der mesenterialen Winkel nach Muts zu Beginn der Studie durch die Studienleiterin festgestellt.

Die Durchführung der Studie an gesunden Probanden/innen hat folgende Gründe:

Gut funktionierende Mechanismen der Selbstheilung leisten einen großen Beitrag in der Prävention von Beschwerden und körperlichen Ungleichgewichten. Das Atmungssystem und vor allem die Bewegung des Zwerchfells spielen eine große Rolle in der Autoregulation. Es zeigen sich in der osteopathischen Praxis oft Einschränkungen der Viskoelastizität des Mesenteriums, obwohl diese Personen häufig nicht über Verdauungsbeschwerden berichten. Daher ist ein Zusammenhang zwischen der Spannung des Mesenteriums und der Atmung, in Hinblick auf die Autoregulationsfähigkeit des Menschen, bedeutend. „Laut A. T. Still stellt Gesundheit einen „positiven Zustand“ dar, der mehr als die Abwesenheit von Krankheit bedeutet.“ (Liem, 2005, S. 10).

#### 4.3.2 *Ausschlusskriterien*

Allgemein ermöglicht die Festlegung der Ausschlusskriterien die Erhöhung der Homogenität der Gruppe und beugt der Gefahr der Verzerrung der Ergebnisse durch mechanische und äußere Einflüsse vor. Des Weiteren ist es wichtig, das Risiko einer negativen Gesundheitsreaktion für den/die Probanden/in durch die Intervention auszuschließen.

Für diese Studie wurden die Ausschlusskriterien wie folgt definiert:

Personen mit einer akuten Schmerzsymptomatik im Körper können durch den Einfluss auf die Atemkapazität (Crie'e et al., 2015) nicht an der Studie teilnehmen. Diagnostizierte Krankheiten des Verdauungssystems, wie Morbus Crohn, Colitis ulcerosa, Reizdarmsyndrom oder Divertikulitis sind Ausschlussgründe, da bei chronischen Erkrankungen häufig eine strukturelle Veränderung des Gewebes vorhanden ist. Auch Personen mit diagnostizierten chronisch obstruktiven Atemwegserkrankungen, wie Asthma oder COPD, sowie akuten Krankheitsgeschehen wie Bronchitis oder Lungenentzündung werden von der Studie ausgeschlossen. Die chronischen pulmonalen Krankheiten zeigen im Spirometer eine klassische Atemkurve mit Beeinträchtigung der Lungenfunktion. Beim akuten pulmonalen

Krankheitsgeschehen sind durch die erhöhte Hustenneigung die Gütekriterien der Spirometrie nicht gegeben (Crie'e et al., 2015).

Da die Technik der mesenterialen Winkel nach Robert Muts eine tiefe viszerale Technik ist, gibt es weitere Kontraindikationen und dadurch auch Ausschlusskriterien für diese Intervention. Dazu zählen: Bauchoperation in den letzten 6 Wochen, chronische oder akute Pankreatitis, Ulcus gastrici bzw. Ulcus duodeni, Appendizitis, Tumore im Bauchbereich, Verdacht auf Bauchaortenaneurisma, bei bestehender Gefahr einer Darmeinklemmung (Hernien), akute Nephrolithiasis oder akute Choleocysthiasis. Auch bei Gefahr der vitalen Bedrohung, wie einer vegetativen Entgleisung, einer Kollapsneigung oder einer Schockreaktion ist diese Intervention kontraindiziert und dadurch diese Personen von der Studie ausgeschlossen (Hebgen, 2014).

Das fehlende Einverständnis des/der Probanden/in zur Mitarbeit an der Studie und Minderjährige, die nicht einsichts- und urteilsfähig sind, das heißt, dass sie nicht den Grund, die Bedeutung und die Tragweite dieser Anwendung verstehen (Bundesministerium für Soziales, Arbeit und Konsumentenschutz, 2016), sind weitere Ausschlusskriterien für diese Studie.

Die Überprüfung der Ein- und Ausschlusskriterien erfolgte durch das Ausfüllen eines Fragebogens (Anhang 12.4) von den Probanden/innen zu Beginn der Studie und durch die manuelle Untersuchung des Mesenteriums (siehe Kapitel 4.7.2) durch die Studienleiterin.

#### *4.3.3 Stichprobengröße*

Die Größe der Stichprobe wurde mit 20 Probanden/innen in der Studie im within-subject Design festgelegt. Das entspricht der von der Wiener Schule für Osteopathie geforderten Mindeststichprobengröße.

Die vorliegende Studie wird als Pilotstudie geführt, da keine Fallzahlberechnung möglich war. Es fehlt die Größe des Wertes für einen klinisch relevanten Unterschied der Atemparameter durch die Messung mit dem Spirometer in der Literatur. Diese Pilot- bzw. Machbarkeitsstudie kann eine Grundlage für eine mögliche größere Studie geben (Forum österreichischer Ethikkommissionen, 2011).

Für die Studie haben sich 42 Probanden/innen aufgrund eines Informationsschreibens der Gemeinschaftspraxis erdReich gemeldet. Sieben Probanden/innen konnten durch das Vorhandensein des Ausschlusskriteriums einer chronischen Erkrankung nicht teilnehmen. Eine Probandin hatte keine erhöhte Viskoelastizität im Mesenterium und wurde dadurch ausgeschlossen. Die Reihung der Probanden/innen erfolgte nach ihrer zeitlichen Anmeldung. Bei acht Personen wurden die Gültigkeitskriterien der Spirometrie beim Wert der inspiratorischen Vitalkapazität nicht erfüllt und deshalb deren Daten nicht verwendet. Nach den Messungen an 28 Probanden/innen waren die erforderlichen 20 auswertbaren Daten komplett.

#### 4.3.4 Geschlechts- und Altersverteilung

An der Studie nahmen sieben männliche (35 %) und 13 weibliche Probanden/innen (65 %) im Alter zwischen 11 und 64 Jahren teil. Das Medianalter betrug 38,5 Jahre.

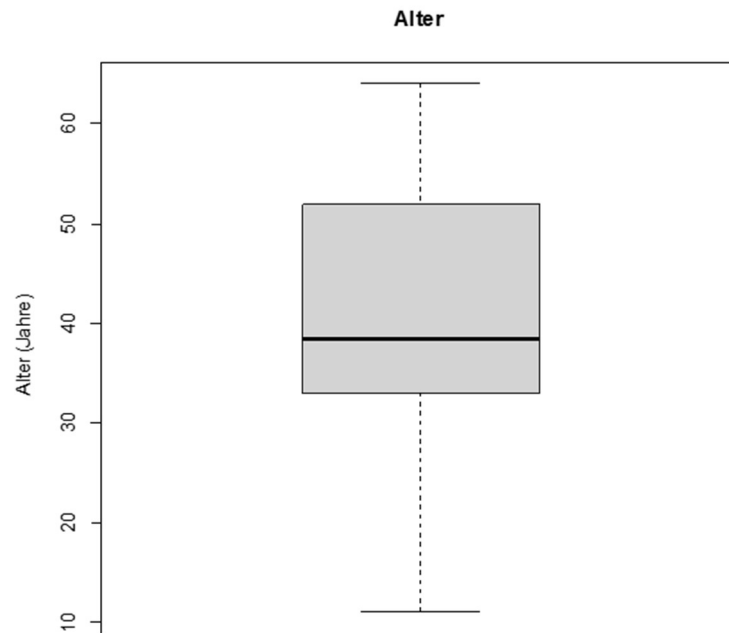


Abbildung 5: Altersverteilung der Stichprobe (Jahre).



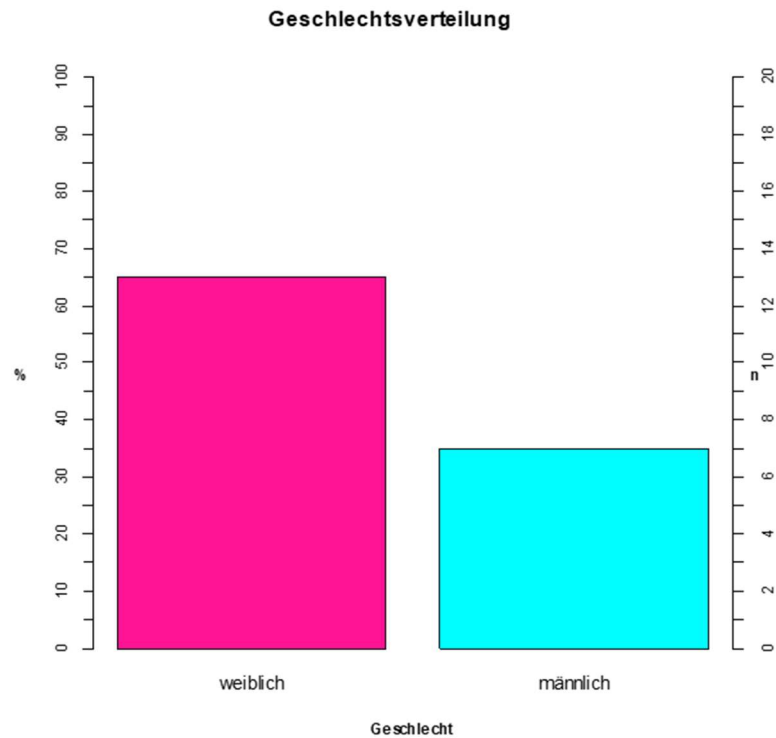


Abbildung 6: Geschlechtsverteilung der Stichprobe (linke Achse: %, rechte Achse: n).

#### 4.4 Parameter

Um die Auswirkungen der Behandlung des Mesenteriums auf das Atemvolumen zu messen, wurden im Rahmen dieser Studie folgende Zielparameter ermittelt:

- Die inspiratorische Vitalkapazität (IVC): Die inspiratorische Vitalkapazität wird als das Volumen in Liter, welches nach maximaler Ausatmung zügig bis zur vollständigen Inspiration eingeatmet werden kann, definiert.
- Die forcierte expiratorische Vitalkapazität (FVC): Diese bezeichnet das Volumen in Liter, welches nach maximaler Inspiration forciert bis zur maximalen Ausatmung ausgeatmet werden kann.
- Die Einsekundenkapazität bzw. forciertes expiratorisches Volumen in der ersten Sekunde (FEV1): Die Einsekundenkapazität bezeichnet das Volumen in Liter pro Sekunde, welches nach maximaler Inspiration mittels forcierter Expiration in der ersten Sekunde ausgeatmet werden kann (Crie'e et al., 2015).

Diese Lungenvolumina wurden mittels Spirometer, dem Goldstandard der Lungenfunktionsmessung, ermittelt.

Die Auswahl dieser drei Zielparameter basiert auf folgende Fakten und Zusammenhänge:

Die maximale Ein- und Ausatmung zeigt die Kapazität der Beweglichkeit und Funktionalität aller atmungsbeeinflussenden Strukturen. Helsmoortel et al. (2007) beschreiben die Verlagerung der Organe nach kaudal bei einer tiefen Einatmung. Dies führt zur Annahme, dass durch die Entspannung des Mesenteriums eine vergrößerte Einatmung möglich ist.

Bei der maximalen Ausatmung wird laut Tortora & Derrickson (2008) das Zwerchfell nach oben geschoben. Dafür braucht es flexible Strukturen. Da das Mesenterium mit dem Zwerchfell im Zusammenhang steht, ist daraus zu schließen, dass die Behandlung dessen, die forcierte expiratorischen Vitalkapazität beeinflusst.

Die in der Literatur beschriebenen Zusammenhänge (siehe Kapitel 3.3) bestätigen die Auswahl dieser Parameter, welche den Einfluss der Intervention am Mesenterium auf die Atmung aufzeigen sollen.

#### **4.5 Literaturrecherche**

Die Literaturrecherche fand von Anfang Februar 2017 bis Ende April 2017 in den Datenbanken pubmed und osteopathic-research statt. Die Ergebnisse wurden auf englisch- und deutschsprachige Artikel und Studien eingeschränkt. Des Weiteren fand die Literatursuche im Journal of osteopathy und dem Journal of osteopathic medicine, medizinischen und osteopathischen Fachbüchern, auf Google und im Verein der deutschen Atemwegsliga statt.

Stichworte für die Informationssuche waren: mesenteri\*, digestion, breath, vitalcapacity, osteopath\*, manual therapy, spirometry, thoracoabdominal motion.

#### **4.6 Materialien**

Die Messung der Atemparameter erfolgte mit Hilfe eines Spirometers. Die Spirometrie ist eine einfache, schnelle und nichtinvasive Lungenfunktionsuntersuchung zur Bestimmung von Lungenvolumina und Atemstromstärken. Es werden die Atemflüsse am Mund aufgezeichnet und es können mittels willkürlicher Atmungsmanöver bestimmte definierte Volumina gemessen werden.

##### *4.6.1 Art der Materialien*

In dieser Studie wird das Spirometer SP 260 der Schiller-Medizintechnik verwendet. Dieses Gerät inklusive der SDS-104 Spirometrie-Software (Version 2.72.0) wurde von der Firma Leupamed Medizintechnik aus Gössendorf unentgeltlich zur Verfügung gestellt.

Das Spirometer SP 260 misst das Luftvolumen mit einem Pneumotachograf, einem Strömungssensor. Das Volumen errechnet sich numerisch aus der Integration der Strömung über die Zeit.

#### *4.6.2 Validität und Reliabilität*

Zum Messen der Atemparameter wurde die Spirometrie ausgewählt, da dies der Gold-Standard in der Bestimmung der Lungenfunktion und der Lungenvolumina ist. Die Messungen mittels Spirometer haben eine gute Validität und Reliabilität (Crie'e et al., 2015).

Um die Reproduzierbarkeit der Daten zu gewährleisten, müssen mindestens drei Messversuche durchgeführt werden. Hierbei dürfen sich die Ergebnisse des besten und zweitbesten Versuches um nicht mehr als 5 % unterscheiden (Crie'e et al., 2015, Röcker, 2001).

Laut Röcker (2001) ist die Reproduzierbarkeit der Vitalkapazität als sehr gut angegeben. Der Variationskoeffizient beträgt 1,7-2,5 %.

Die Sensoren des Spirometers SP 260 wurden vor dem ersten Lungenfunktionstest geeicht. Der SP 260 von Schiller hat eine Messgenauigkeit im Volumen von +/- 3 % oder 50 ml und im Fluss von +/- 5 % oder 200 ml/s. Dieses Gerät hält die Standards der American Thoracic Society (ATS), der Occupational Safety and Health Administration (OSHA) und des National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) ein (Schiller, 2015a).

Das Spirometer ist mit einem Einweg-Pappmundstück ausgerüstet. Aus Hygienemaßnahme und zur Gewährleistung derselben Messbedingungen, wurden das Einweg-Pappmundstück und der Filter nach jedem Patienten ersetzt (Schiller, 2015b).

#### *4.6.3 Kriterien für eine akzeptable Durchführung der Messung*

Die Reproduzierbarkeit der Messung der Atemvolumina mittels Spirometer wird durch folgende Faktoren und Fehlerquellen beeinflusst:

- Mangelndes Verständnis, mangelnde Bereitschaft.
- Einschränkung wegen Hustenreiz.
- Fehlende Koordination.
- Mangelnde Kraft, geringe Anstrengung.
- Schmerzen.
- Zögerlicher Start bzw. unvollständige Ausatmung, keine maximale Einatmung. (Crie'e et al., 2015).

Ein inakzeptables Ergebnis liegt vor, wenn diese Kriterien bei den Messungen zutreffen und keine homogenen Werte der besten drei Messungen erzielt werden können. Diese Daten müssten sonst von der Auswertung ausgeschlossen, aber dokumentiert werden. In dieser Studie gab es jedoch keinen solchen Ausschlussgrund.

#### **4.7 Interventionen**

In dieser Studie gab es pro Proband/in zwei verschiedene Interventionen - die Scheinbehandlung und die Technik der mesenterialen Winkel nach Robert Muts.

##### *4.7.1 Scheinbehandlung*

Um einen Placeboeffekt der osteopathischen Intervention in dieser Studie als Verzerrung auszuschließen, wurde eine Scheinbehandlung durchgeführt. Diese Scheinbehandlung fand nach der Erstmessung der Atemparameter statt. Der/die Proband/in lag in Rückenlage mit ausgestreckten Beinen auf der Behandlungsliege. Die Studienleiterin stand rechts neben dem/der Probanden/in. Die rechte Hand der Osteopathin lag flach auf dem Unterbauch des/der Probanden/Probandin (Abbildung 7), wobei die Ulnarkante die Symphysis pubica berührte und die Finger waagrecht ausgerichtet waren. Diese Scheinbehandlung dauerte 10 Minuten.



Abbildung 7: Handposition der Studienleiterin im Rahmen der Scheinbehandlung.

#### 4.7.2 Technik der mesenterialen Winkel nach Robert Muts

In dieser Studie wurde als Intervention am Mesenterium die osteopathische Technik der mesenterialen Winkel nach Robert Muts angewandt. Sie diente einerseits als Test zum Einschätzen der Viskoelastizität des Mesenteriums und andererseits als Technik um die Gewebespannung im Mesenterium zu normalisieren.

##### 4.7.2.1 Test und Behandlung der mesenterialen Winkel

Als Ausgangslage diente eine entspannte Rückenlage mit ausgestreckten Beinen des/der Probanden/in auf der Behandlungsliege. Die Studienleiterin stand rechts neben ihr/ihm und platzierte Zeigefinger, Mittelfinger und Ringfinger beider Hände, aufgestellt mit den Nägeln zueinander, ungefähr 1,5 Zentimeter vom Nabel entfernt. Die erste Position war waagrecht zur linken Körperhälfte ausgerichtet für den renalen Winkel des Mesenteriums. Für den Test und die Technik ging die Osteopathin langsam mit den Fingern im Gewebe in die Tiefe durch die Lagen hindurch bis zum Mesenterium.

Die Einatmung des/der Probanden/in gab dann den Impuls in den zu testenden und behandelnden Winkel. Die Osteopathin beurteilte das Maß der Viskoelastizität des Mesenteriums dieses Abschnitts. Hintereinander wurden der renale Winkel, der sigmoidale Winkel (Ausrichtung der Finger 1,5 Zentimeter vom Nabel entfernt Richtung linker Spina iliaca anterior superior), der vesikale Winkel (Ausrichtung der Finger 1,5 Zentimeter vom Nabel entfernt Richtung Os pubis) und der caecale Winkel (Ausrichtung der Finger 1,5 Zentimeter vom Nabel entfernt Richtung rechter Spina iliaca anterior superior) eingeschätzt (Abbildungen 8 - 11)). Die Behandlung startete mit dem rigidesten Abschnitt des Mesenteriums, die weiteren folgten. Zur Behandlung wurden die Winkel nach dem Impuls der Einatmung in Spannung gehalten, wobei je nach Gewebsreaktion die Feineinstellung direkt oder indirekt erfolgte. Die Normalisierung eines mesenterialen Winkels konnte einige Minuten dauern (Muts, 2016a).



Abbildung 8: Renaler Winkel (Muts, 2016a).



Abbildung 9: Sigmoidaler Winkel (Muts, 2016a).



Abbildung 10: Vesikaler Winkel (Muts, 2016a).



Abbildung 11: Caecaler Winkel (Muts, 2016a).

Paoletti (2011) beschreibt für die Technik der mesenterialen Winkel nach Robert Muts die anatomischen Grundlagen: „Das Mesenterium hat die Form eines Kreissegmentes, dessen Strahlen (Radien) den wandständigen (parietalen) Rand oder die Mesenterialwurzel darstellen und dessen Bogenstück auf einer Länge von 5-6 Meter an den Dünndarm angrenzt und sehr

mobil ist“ (S. 70). Diese Ausrichtung der Strahlen des Mesenteriums wurde bei der Einschätzung der Gewebsqualität und der Behandlung durch die Studienleiterin berücksichtigt. Deshalb waren die Platzierung der Finger und der Spannungsaufbau vom Mittelpunkt, dem Nabel, ausgehend kreisförmig nach außen.

#### *4.7.2.2 Einschätzung der Viskoelastizität*

Die Viskoelastizität des Mesenteriums wurde manuell eingeschätzt, wobei die Studienleiterin mit ihren Fingern das Mesenterium palpierter. „Anschließend wird der Fächer aufgespannt und so das Mesenterium Schritt für Schritt unter Zug gebracht, bis die Kraft am Peritoneum parietale posterius angekommen ist. Ist dabei ein Widerstand zu spüren, deutet dies darauf hin, dass sich das Organ an sein Mesenterium fixiert hat.“ (Helsmoortel, Hirth & Wühl, 2002, S. 280). Der Palpationsbefund des gut funktionierenden Mesenteriums zeigt eine elastische mobile Struktur.

#### *4.7.2.3 Auswirkung einer verminderten Viskoelastizität des Mesenteriums*

„Das Mesenterium ist eine mobile Struktur, die funktionell noch in ihrer Elastizität kompensatorisch genutzt werden kann. Die vermehrte Einatmung mobilisiert das Organ und bringt das Mesenterium unter Zug. Dazu muss es elastisch sein. Verliert es diese Elastizität, kann es noch als mechanische Fixation des Organs dienen. Fixiert sich der Dünndarm über dem Mesenterium an der Radix, wird der Zug auf das Peritoneum parietale posterius und damit auf eine somatisch innervierte Struktur übertragen. Die viszerale Dysfunktion lösen eine parietale Reaktion aus (parietoviszzerale Kompensation).“ (Helsmoortel, Hirth, & Wühl, 2002, S. 280). Diese kann in Form einer Verspannung der Wirbelsäulensegmente und der paravertebralen Muskulatur auftreten, aber auch auf segmentaler Ebene die in selber Höhe innervierten Strukturen beeinflussen. Dabei ist wiederum ein Zusammenhang des Mesenteriums zum Zwerchfell über den Ursprung der Zwerchfellpeiler an den Lendenwirbeln eins bis vier vorhanden.

#### *4.7.2.4 Direkte bzw. indirekte Vorgehensweise der Behandlung*

Wie bereits beschrieben, wird bei der osteopathischen Behandlung der mesenterialen Winkel direkt gegen die Fixierung gearbeitet. In dieser direkten Vorgehensweise wird sanft das Gewebe in die Korrekturrichtung geführt und ein Zug aufgebaut. Dadurch kommt es zu einer Verbesserung der Beweglichkeit (Barral, 2005b). Die Einatmung des/der Probanden/in unterstützt den Spannungsaufbau. Die Feineinstellung der Spannung durch die palpierenden Finger erfolgt dann entweder direkt in die Spannung oder indirekt in die größere Mobilität mit Aufrechterhaltung der ersten Zugspannung. Die Entscheidung, welche Feineinstellung passend ist, hängt von der Reaktion des zu behandelnden Gewebes ab. Bei einer starken Fixierung der Strukturen ohne Möglichkeit einer Autoregulation des Gewebes wird die direkte Vorgehensweise

gewählt und die Feineinstellung in die Rigidität aufgebaut. Falls eine Reaktion des Gewebes stattfindet, kann die Feineinstellung der Richtungsparameter in die "Leichtigkeit", in das größere Bewegungsausmaß, erfolgen.

Die Technik der mesenterialen Winkel wird bis zur vollkommenen Entspannung der Struktur durchgeführt, wobei die kleinen Bewegungen und Feineinstellungen der Fingerpositionen während der stufenweisen Entspannung immer weiter adaptiert werden.

#### *4.7.2.5 Ursachen für eine Bewegungseinschränkung des Mesenteriums*

Laut Barral (2005b) sind Adhäsionen oft der Grund für mechanische viszerale Störungen mit lokalen Symptomen wie Schmerzen oder Gefäßspasmen. Die Radix mesenterii wird sehr stark von Reflexen beeinflusst. Eine pathologische Spannungsänderung kann eine Vasokonstriktion zur Folge haben. Oft sind diese Beschwerden nicht objektiv im Befund sichtbar und werden manchmal als subjektiv und hypochondrisch abgetan.

Muts (2016b) beschreibt die Entstehung von Verklebungen im Peritoneum wie folgt: Bei Vorhandensein eines Bewegungsverlustes im peritonealen Gewebe kommt es zu einer Reibung an den peritonealen Flächen. Dies kann kleine Beschädigungen im Peritoneum zur Folge haben, welche zu einer Änderung der Physiologie der Zellen führt. Darauf folgend werden Reparaturmechanismen in Gang gesetzt und die Produktion der peritonealen Flüssigkeit mit den Phospholipiden für eine gute Gleitfähigkeit gehemmt. Dabei entstehen Verklebungen des peritonealen Gewebes. Durch die beginnenden Verklebungen wird die Mobilität stärker eingeschränkt, wobei die Produktion von kollagenem Gewebe fasziliert wird. Dadurch werden noch mehr Cross-links zwischen den Gewebsschichten gebildet und ein Kreislauf mit immer stärkeren Verklebungen und Bewegungseinschränkungen wird gestartet.

#### *4.7.2.6 Ziel der Intervention*

Ziel dieser Behandlung ist es, Adhäsionen zu lösen und eine Entspannung des Gewebes zu erzielen. Dadurch verbessert sich die Durchblutung und Zirkulation des Mesenteriums. Viszerale Manipulationen wirken sich laut Barral (2005b) auf die Mobilität und Motilität aus. Die Propriozeption, das zentrale Nervensystem, die Sphinkter- und viszerale Spasmen, die Flüssigkeitszirkulation (arteriell, venös, lymphatisch), der Hormonhaushalt, die Immunabwehr und die Psyche werden durch die Behandlung beeinflusst. Sie hat keine isolierte Wirkung, sondern verändert ganze Systeme. Ein Aspekt dieser wissenschaftlichen Arbeit ist es, diese systemische Wirkung, die Auswirkung auf das Atmungssystem, zu objektivieren.



## 4.8 Studienablauf und Durchführung

Die Messungen für die Studie fanden im Zeitraum vom 2. Juni 2017 bis 2. Juli 2017 in den Räumlichkeiten der Praxis erdReich in Zirl statt. Für die Probanden/innen wurden stündliche Termine vereinbart.

### 4.8.1 Erhebungszeitpunkte und -intervalle

Zur Beginn wurden die Probanden/innen von der Studienleiterin kurz über die Studie aufgeklärt. Nach dem Lesen des Informationsblattes (Anhang 12.2) und dem Abklären eventueller Fragen wurde von den Probanden/innen die Einverständniserklärung (Anhang 12.3) zur Teilnahme an der Studie unterschrieben. Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden mithilfe eines Fragebogens (Anhang 12.4) abgeklärt. Im Anschluss wurde von der Studienleiterin der osteopathische Test der mesenterialen Winkel nach Robert Muts durchgeführt und damit die Viskoelastizität des Mesenteriums. Das Vorhandensein einer Restriktion bzw. einer Adhäsion im Mesenterium war Voraussetzung zur Teilnahme an den Messungen.

Um eine entspannte Atmung bei der ersten Messung als Grundvoraussetzung für den Vergleich der Parameter zu erreichen, startete die Studie mit einer Entspannungszeit von 10 Minuten. Der/die Proband/in lag in Rückenlage mit ausgestreckten Beinen auf der Therapieliege. Die Dauer wurde so gewählt, dass jeder/jede Proband/in die Möglichkeit hatte, sich kurz zu erholen. Eventuelle vorangegangene körperliche Anstrengungen mit Erhöhung der Atemfrequenz wurden dadurch ausgeglichen und eine Normalisierung der Atemfunktion auf ein entspanntes Niveau gesenkt. Dadurch wurde vermieden, dass die Entspannung von der Hektik des Alltages und deren eventuellen Einfluss auf die Atemparameter auf die erste Behandlungszeit, der Scheinbehandlung, traf. Dies verhinderte eine Verzerrung der Ergebnisse der Behandlungseffekte auf die Atmung.

Die anschließende Messung der Atemparameter mittels Spirometer fand im Sitzen statt, da sich alle Normwerte der Spirometrie auf eine sitzende Position beziehen. Damit keine Luft durch die Nase entweichen konnte, wurde die Nase mit einer Nasenklemme verschlossen. Der/die Proband/in nahm das Mundstück in den Mund und umschloss es fest mit den Lippen. Vor allem in den Mundwinkeln war an den Lippenschluss zu achten, dass keine Luft entweichen konnte. Nach einigen ruhigen und gleichmäßigen Atemzügen atmete der/die Proband/in langsam maximal aus. Anschließend wurde eine zügige vollständige Einatmung zur Bestimmung der inspiratorischen Vitalkapazität (IVC) durchgeführt. Dem folgte direkt eine forcierte und maximale Ausatmung (Abbildung 12). Dabei wurden die forcierte expiratorische Vitalkapazität und die Einsekundenkapazität gemessen (Crie'e et al., 2015).

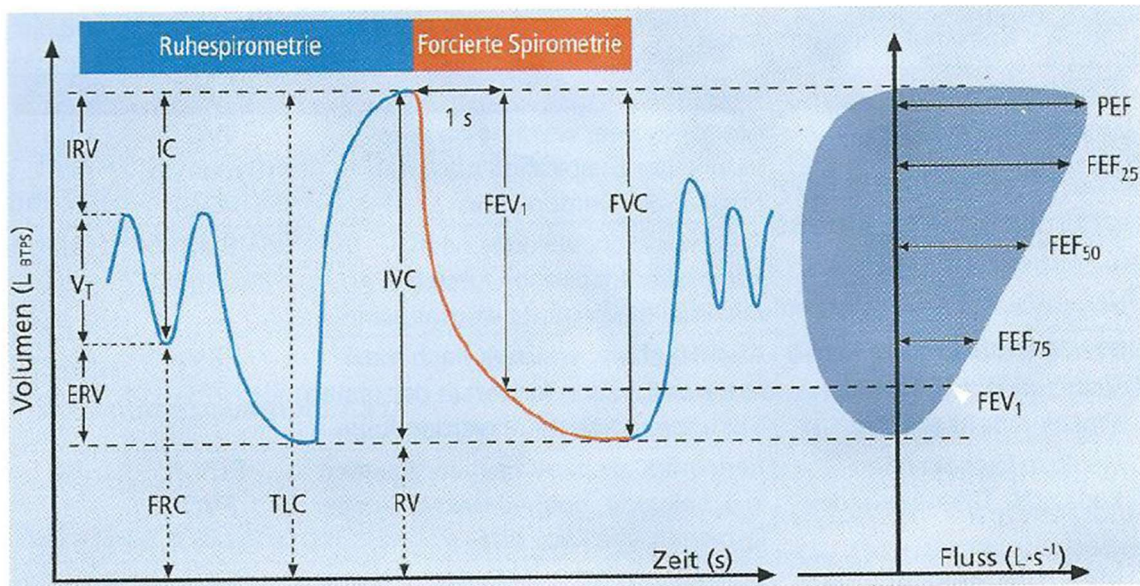


Abbildung 12: Statische und dynamische Lungenfunktionsparameter und maximale expiratorische Flüsse. Standardabfolge mit Bestimmung der inspiratorischen Vitalkapazität (IVC) mit nachfolgender forcierter Spirometrie. IRV = inspiratorisches Reservevolumen, ERV = expiratorisches Reservevolumen, V<sub>T</sub> = Atemzugvolumen, FRC = Funktionelle Residualkapazität, TLC = Totale Lungenkapazität, IC = Inspiratorische Kapazität (Crie'e et al., 2015, S. 6).

Wie bereits angeführt, mussten mindestens drei Messversuche durchgeführt werden, wobei die besten Zwei nur eine Differenz von maximal fünf Prozent und weniger als 150 ml haben durften, um in die Studie aufgenommen zu werden. Die höchsten Werte für IVC, FEV<sub>1</sub> und FVC wurden aus allen Manövern ermittelt (Crie'e. et al., 2015). Falls diese Gültigkeitskriterien bei den ersten drei Messungen nicht erfüllt werden konnten, fanden weitere Datenerhebungen statt. Bei maximal acht Versuchen wäre die Messung abgebrochen worden, da durch die Ermüdung keine auswertbaren Daten mehr möglich gewesen wären. Dies war ein Ausschlusskriterium für die Studie, wurde aber jedoch von keinem/keiner Probanden/in erfüllt.

Nach der ersten gültigen Messung fand die in Kapitel 4.7.1 beschriebene Scheinbehandlung im Ausmaß von zehn Minuten statt. Daraufhin erfolgte eine weitere Messung der Atemparameter im Sitzen mittels Spirometer. Die anschließende Behandlung des Mesenteriums mit der Technik der mesenterialen Winkel nach Robert Muts fand wiederum in Rückenlage auf der Therapieliege statt. Die Studienleiterin führte diese Technik bis zur Entspannung des Mesenteriums durch. Abschließend fand noch eine Abschlussmessung der Atemparameter mit dem Spirometer im Sitzen statt.

Die erhobenen Daten wurden mittels der SDS-104 Spirometrie-Software dargestellt (Abbildung 13), die Datenblätter ausgedruckt und die einzelnen Messergebnisse manuell in einem Tabellenkalkulationsprogramm aufgezeichnet.

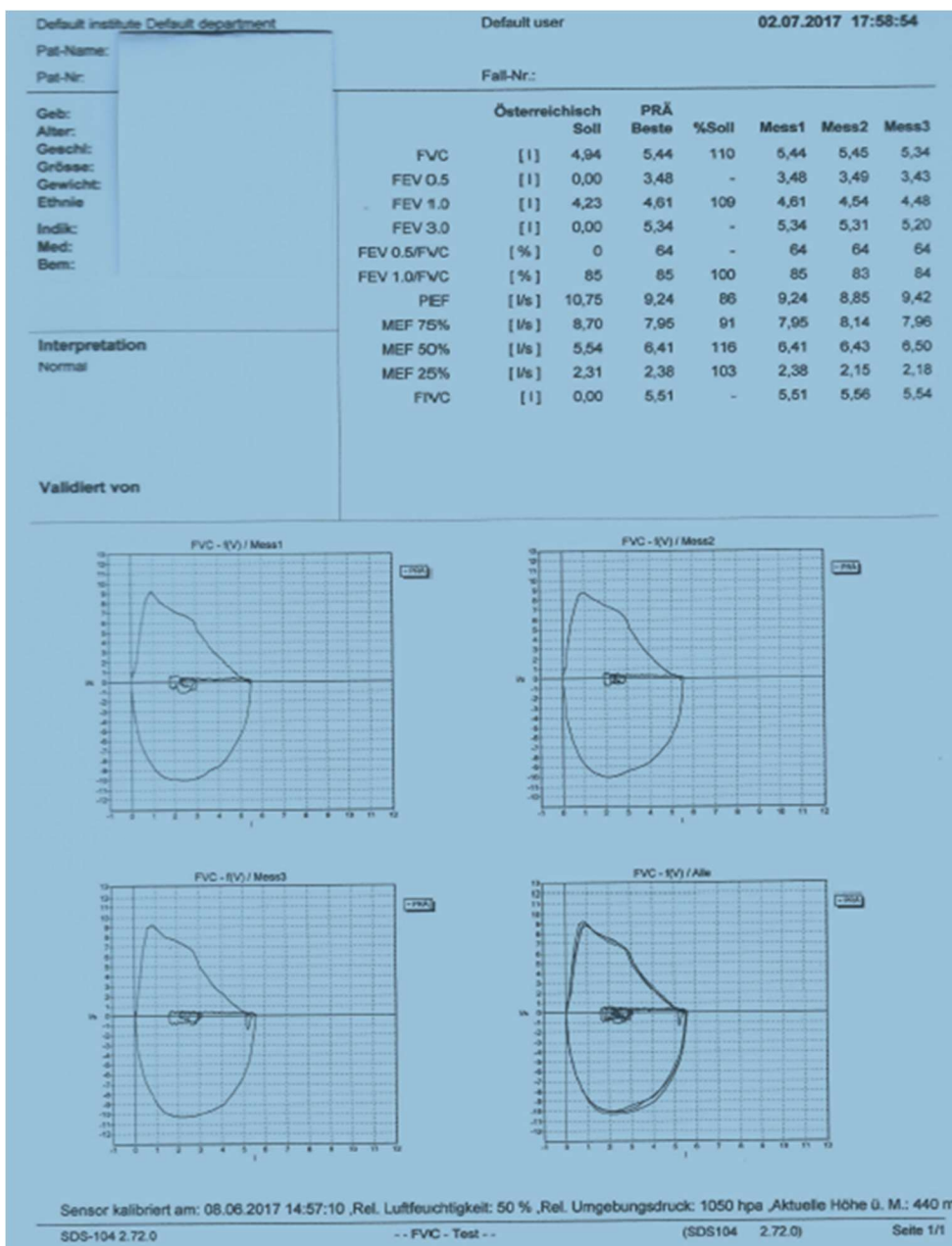


Abbildung 13: Beispiel für ein Datenblatt der Lungenfunktionsmessung mit dem Spirometer SP260.

Studienablauf pro Proband/in:

<ul style="list-style-type: none"><li>• Kurze Aufklärung und schriftliche Einwilligung zur Mitarbeit an der Studie.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Abklärung der Ein- und Ausschlusskriterien mittels Fragebogen.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Osteopathische Einschätzung der mesenterialen Winkel als Einschlusskriterium zur Teilnahme an der Studie.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Nichtbehandlungsintervall zehn Minuten.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Messung der Atemparameter.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Scheinbehandlung zehn Minuten.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Messung der Atemparameter.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Behandlung der mesenterialen Winkel.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Messung der Atemparameter.</li></ul>

Abbildung 14: Protokoll des Studienablaufes.

#### 4.8.2 Testende Person

Um einer Verzerrung bzw. einer eventuellen Beeinflussung der Daten vorzubeugen, wurden die Messungen der Atemparameter mittels Spirometer von Tania Eichhorn, Kinesiologin und Lebens- und Sozialberaterin in der Praxis erdReich durchgeführt. Sie wurde in die Verwendung des Spirometers SP 260 von Ing. Gruber der leupamed Medizintechnik eingeführt.

#### 4.8.3 Intervenierende Person

Die osteopathische Einschätzung des Mesenteriums, die Ausführung der Scheinbehandlung und die Intervention der osteopathischen Technik der mesenterialen Winkel nach Robert Muts wurde von der Studienleiterin durchgeführt.

## 4.9 Datenverarbeitung und -auswertung

Die für die statistische Auswertung der Daten benötigten Arbeitsschritte werden im folgenden Teil näher beschrieben.

### 4.9.1 Datenaufarbeitung

Die spirometrischen Rohdaten (siehe Anlage 12.5.1) wurden in einem Tabellenkalkulationsprogramm gesammelt und an Dr. Gebhard Woisetschläger übermittelt, der die statistische Auswertung unter Verwendung der Statistiksoftware „R“ (Version 3.2.3) (R Core Team, 2015) durchführte. Die vorausgehende Datenaufarbeitung erfolgte mittels Microsoft® Excel® 2010. Als Signifikanzniveau wurde  $\alpha=0,05$  vorgegeben, bei multiplen Tests jedoch eine Bonferroni-Holm-Korrektur angewandt.

### 4.9.2 Untersuchung der Gültigkeit der spirometrischen Messungen

Gemäß Crie'e. et al. (2015) sind bei einer spirometrischen Untersuchung drei Einzelmessungen durchzuführen, deren beide höchste Werte folgende Kriterien erfüllen müssen:

- Differenz der zwei höchsten Messwerte  $\leq 150$  ml (0,15 l)
- Differenz der zwei höchsten Messwerte  $\leq 5$  %.

Diese Kriterien wurden nach dem Vorliegen der Messwerte geprüft (siehe Anlage 12.5.1). Aufgrund vom Nichterfüllen dieser Kriterien im Parameter IVC wurden weitere Probanden/innen untersucht, bis 20 gültige Messergebnisse vorlagen. Der Maximalwert der jeweiligen Messung wurde für die weitere Auswertung herangezogen. Diese Werte sind in Anlage 12.5.2 tabellarisch gesammelt und in Anlage 12.5.3 grafisch für jeden einzelnen Probanden/jede einzelne Probandin aufbereitet ersichtlich.

### 4.9.3 Vorbereitung der Daten

Für weitere Auswertungsschritte wurden folgende Differenzwerte berechnet (siehe Anlage 12.5.2):

- Messwert nach der Anwendung der Technik der mesenterialen Winkel minus dem Anfangswert
- Messwert nach der Anwendung der Technik der mesenterialen Winkel minus dem Messwert nach Scheinbehandlung
- Messwert nach der Anwendung der Scheinbehandlung minus dem Anfangswert

Somit geben negative Differenzwerte eine Verringerung des jeweiligen Lungenfunktionsparameters wieder, positive eine Steigerung. Beim Wilcoxon-Vorzeichen-

Rangsummentest werden diese Differenzwerte zur Errechnung eines signifikanten Unterschiedes der Veränderung der Werte der Atemparameter verwendet.

#### *4.9.4 Voraussetzungsuntersuchung*

Das Vorliegen der Normalverteilung der Daten wurde sowohl mittels Shapiro-Wilk-Tests, als auch durch optische Kontrolle der Werteverteilungen durchgeführt (siehe Anlage 12.5.4). Aufgrund dieser Untersuchung und der Stichprobengröße wurde verteilungsunabhängigen Verfahren der Vorzug gegeben.

#### *4.9.5 Statistische Auswertung der Daten*

Im ersten Schritt wurden Friedman-Tests mit den Werten aller drei Messungen (Anfangsmessung/A, Messung nach Scheinbehandlung/S und Messung nach Anwendung der Technik der mesenterialen Winkel/T) durchgeführt. Diese Messungen stellen die Kategorien der unabhängigen Variable und die spirometrischen Parameter FEV, FVC und IVC die abhängige Variable dar. Signifikante Ergebnisse des Tests zeigen dabei eine Verschiebung der Wertebereiche zwischen zumindest zwei der drei Messungen ungleich null an. Um festzustellen, zwischen welchen Messungen diese Verschiebungen stattfanden, wurden Wilcoxon-Vorzeichen-Rangsummentests durchgeführt. Um eine Alpha-Fehler-Kumulierung zu vermeiden, wurde dabei das Signifikanzniveau mittels Bonferroni-Holm-Korrektur angepasst.

Mit denselben Methoden wurden auch die drei Differenzwerte zwischen den Messungen A und S, S und T, sowie A und T auf Verschiebungen der Werteverteilungen untersucht.

Die vollständigen deskriptiven Daten sind in Anlage 12.5.5 zusammengefasst, im Ergebnisteil dieser Arbeit (siehe Kapitel 5) sind nur ausgewählte dargestellt. Die in diesem Kapitel ebenfalls verwendeten Boxplots geben die Werteverteilungen graphisch anhand der 25 %-, 50 %-, und 75 %-Perzentile wieder.

### **4.10 Kooperierende Institutionen und Personen**

Die Durchführung der Studie wurde von folgenden Personen und Institutionen unterstützt:

Tania Eichhorn, Praxis erdReich: Durchführung der Messungen.

Firma Leupomed, Ing. Gruber: Leihstellung des Spirometers.

DI Dr. Gebhard Woisetschläger: Statistische Auswertung.

#### **4.11 Ethische Überlegung inklusive Risikoabschätzung**

Für die angewandte osteopathische Technik sind keine Nebenwirkungen und Risiken beschrieben. Falls bei der Durchführung der Technik starke Schmerzen aufgetreten wären, wäre die Technik abgebrochen worden. Die Daten wären nicht in die Studie mit aufgenommen, aber dokumentiert worden. Alle Probanden bekamen die Telefonnummer der Studienleiterin zur Kontaktaufnahme bei Beschwerden in Zusammenhang mit der Intervention.

Bei der Durchführung der Technik im Rahmen der Studie traten keine Nebenwirkungen auf, die zum Abbruch der Intervention geführt hätten.

## 5 Ergebnisse

Die statistisch ausgewerteten Daten dieser Studie zeigen folgende Ergebnisse:

### 5.1 Einsekundenkapazität (FEV1)

Eine Zunahme des FEV1 trat durch die Scheinbehandlung bei acht der 20 Probanden/innen (40%) auf, bei zwölf Probanden/innen (60%) war der Wert gleich hoch oder niedriger als jener der Anfangsmessung. Nach der Anwendung der Technik waren bei zwölf Probanden/innen (60%) höhere Werte als bei der Messung davor zu beobachten, bei acht (40%) niedrigere oder gleiche.

Berücksichtigt man nur jene Veränderungen, die mehr als 150 ml betragen, traten durch die Scheinbehandlung bei zwei der 20 Probanden/innen (10%) eine Zunahme und bei einer/einem (5%) eine Abnahme des FEV1 in dieser Größenordnung auf. Durch die Anwendung der Technik fand keine (weitere) Zunahme und in einem Fall (5%) eine Abnahme um mehr als 150 ml statt.

Über den gesamten Untersuchungszeitraum betrachtet, lagen neun (45%) FEV1-Werte bei der Messung nach Anwendung der Technik über dem Anfangswert (davon zwei (10%) um mehr als 150 ml höher) und 11 (55%) niedriger oder gleich (davon drei (15%) um mehr als 150 ml niedriger).

Betrachtet man die Werteverteilung zu den drei Messzeitpunkten (Abbildung 15, links), erkennt man bei der Messung nach der Scheinbehandlung (S) bei abnehmendem Medianwert eine geringfügige Verschiebung des Interquartilabstandes zu höheren Werten, nach der Anwendung der Technik der mesenterialen Winkel (T) eine Verbreiterung des Wertebereiches sowohl zu höheren, als auch niedrigeren Werten.

Stellt man die Verteilung der Differenzwerte aus der Anfangsmessung und der Messung nach der Scheinbehandlung (AS) jener der Differenzwerte aus der Messung nach Anwendung der Technik und jener nach Scheinbehandlung (ST) gegenüber (Abbildung 15, rechts), zeigt sich, dass die Anwendung der Technik der mesenterialen Winkeln zu einer geringfügig höheren Zunahme der FEV1-Werte führt, als die Scheinbehandlung. Während der Median des



Differenzwertes AS bei  $-0,010$  I liegt, beträgt jener des Differenzwertes ST  $+0,030$  I (siehe Tabelle 1).

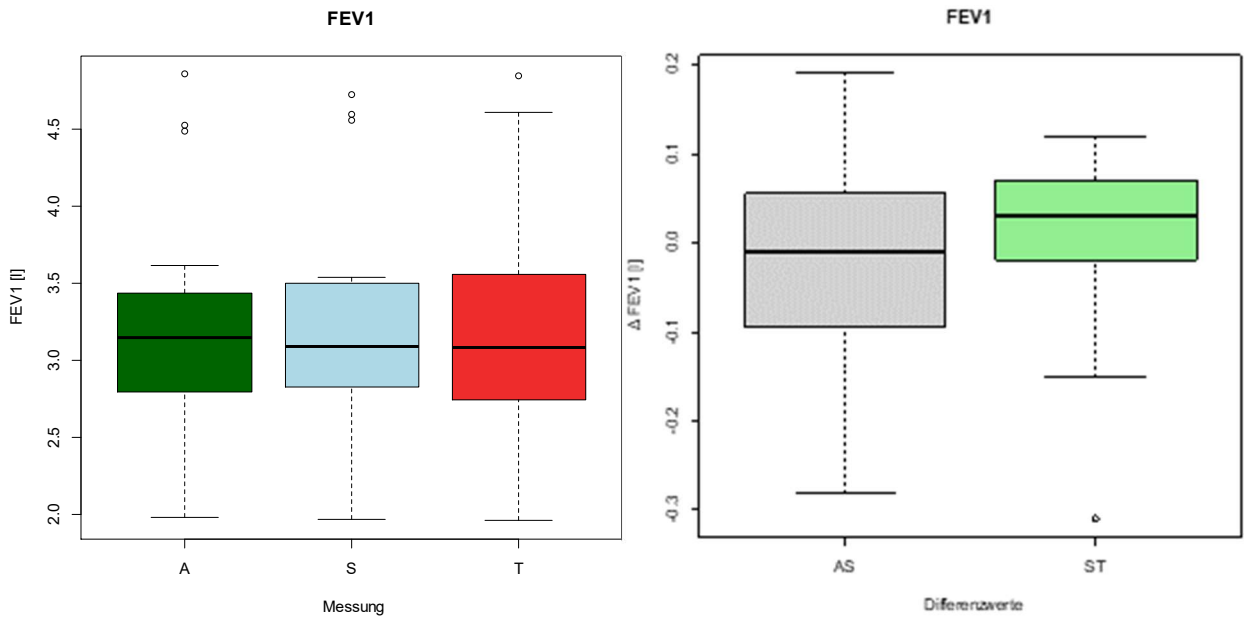


Abbildung 15: Verteilung der Messwerte des FEV1 [l] (links) bei der Anfangsmessung (A), der Messung nach Scheinbehandlung (S) und nach Anwendung der Technik (T), sowie Verteilung der Differenzwerte des FEV1 (rechts) zwischen Anfangsmessung und Messung nach Scheinbehandlung (AS), sowie zwischen den Messungen nach Scheinbehandlung und nach darauffolgender Anwendung der Technik der mesenterialen Winkel (ST). Negative Differenzwerte geben sinkende FEV1-Werte wieder, positive steigende.

Aus den Ergebnissen des mit den Daten aus den drei Messungen durchgeführten Friedman-Tests, sind keine signifikanten Unterschiede der FEV1-Werte bei den Messungen nach den Interventionen im Vergleich zur Ausgangsmessung abzuleiten ( $\chi^2 = 1,30$ ,  $df=2$ ,  $p=0,52$ ). Ebenso treten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Differenzwerten AS und ST auf (Wilcoxon-Vorzeichen-Rangsummentest:  $V=78,5$ ,  $p=0,52$ ).

Tabelle 1: Deskriptive Daten für die Messwerte des FEV1 [l] bei der Anfangsmessung, der Messung nach Scheinbehandlung und nach Anwendung der Technik sowie für die Differenzwerte des FEV1 zwischen Anfangsmessung und Messung nach Scheinbehandlung (FEV\_AS), zwischen den Messungen nach Scheinbehandlung und nach darauffolgender Anwendung der Technik (FEV\_ST), sowie zwischen der Anfangsmessung und der Messung nach Anwendung der Technik (FEV\_AT). Negative Differenzwerte geben sinkende FEV1-Werte wieder, positive steigende.

	FEV 1 (l)					
	Ausgangswert	nach Schein	nach Therapie	Differenzwerte		
	FEV_A1	FEV_S1	FEV_T1	FEV_AS	FEV_ST	FEV_AT
n (gültig)	20	20	20	20	20	20
Minimum	1,980	1,970	1,960	-0,280	-0,310	-0,390
25%-Perzentil	2,828	2,835	2,808	-0,088	-0,015	-0,068
50%-Perzentil (Median)	3,150	3,095	3,085	-0,010	0,030	-0,010
75 %	3,380	3,500	3,555	0,048	0,065	0,075
Maximum	4,860	4,730	4,850	0,190	0,120	0,240
arithm. Mittelwert (M)	3,206	3,189	3,192	-0,017	0,003	-0,014
Standardabweichung	0,751	0,777	0,803	0,114	0,105	0,152

Konkret liegt der mittlere FEV1-Wert nach der Scheinbehandlung mit  $M_S = 3,189$  l;  $SD_S = 0,777$  l niedriger als der mittlere Ausgangswert  $M_A = 3,206$  l;  $SD_A = 0,751$  l. Nach der Anwendung der Technik der mesenterialen Winkel ist ein geringer Wiederanstieg auf  $M_T = 3,192$  l;  $SD_T = 0,803$  l zu beobachten.

Die Abnahme nach der Scheinbehandlung liegt bei durchschnittlich  $M_{AS} = 17$  ml;  $SD_{AS} = 114$  ml, die Wiederzunahme nach Anwendung der Technik bei  $M_{ST} = 3$  ml;  $SD_{ST} = 105$  ml. Die Höhe des mittleren Effekts beider Interventionen ist schon aufgrund der Messungenauigkeit (Toleranz von 150 ml bei den höchsten zwei der drei Einzelmessungen) nicht relevant. Einzelne ProbandInnen weisen aber veränderte Werte über 150 ml auf. So betragen die Minima der Differenzwerte  $min_{AS} = -280$  ml und  $min_{ST} = -310$  ml und zeigen aufgrund des negativen Vorzeichens Verringerungen der FEV1-Werte an, ebenso liegt das Maximum des Differenzwerts  $max_{AS} = 190$  ml (Erhöhung) mehr als 150 ml über dem Ausgangswert.

## 5.2 Forcierte expiratorische Vitalkapazität (FVC)

Wie beim FEV1 trat eine Zunahme des FVC nach der Scheinbehandlung bei acht (40%) der 20 Probanden/innen auf, bei 12 Probanden/innen (60%) war der Wert gleich hoch, oder niedriger als jener der Anfangsmessung. Nach der Anwendung der Technik der mesenterialen Winkel waren bei 12 Probanden/innen (60%) höhere Werte als bei der Messung davor zu beobachten, bei acht (40%) niedrigere oder gleiche.

Berücksichtigt man nur jene Veränderungen, die mehr als 150 ml betrug, traten nach Scheinbehandlung bei vier der 20 Probanden/innen (20%) eine Zunahme und bei drei (15%) eine Abnahme des FVC in dieser Größenordnung auf, nach Anwendung der Technik zwei (weitere) Zunahmen (gesamt 30%) und in vier Fällen (20%) eine Abnahme um mehr als 150 ml.

Über den gesamten Untersuchungszeitraum betrachtet, lagen zehn FVC-Werte (50%) bei der Messung nach Anwendung der Technik über dem Anfangswert (davon fünf (25%) um mehr als 150 ml höher) und ebenfalls zehn (50%) niedriger oder gleich (davon drei (15%) um mehr als 150 ml niedriger).

Betrachtet man die Werteverteilung zu den drei Messzeitpunkten (Abbildung 16, links), erkennt man bei abnehmendem Medianwert eine schrittweise Verringerung des Interquartilabstandes, wobei die 75%-Perzentile nach den Interventionen S und T im Vergleich zur Ausgangsmessung niedriger liegen und das 25%-Perzentil nach Anwendung der Technik der mesenterialen Winkel (T) höher liegt als bei den beiden vorausgegangenen Messungen A und S.

Bei der Gegenüberstellung der Differenzwerte aus der Anfangsmessung und der Messung nach Scheinbehandlung (AS) und jener Differenzwerte aus der Messung nach Anwendung der Technik und nach Scheinbehandlung (ST) (Abbildung 16, rechts), zeigt sich, nach Anwendung der Technik eine geringfügig höhere Zunahme der FVC-Werte als nach der Scheinbehandlung. Dies ist erkennbar an Median und 25%-Perzentil, jedoch liegt das 75%-Perzentil niedriger. Der Median des Differenzwertes AS beträgt  $-0,04$  l, jener des Differenzwertes ST  $+0,045$  l (siehe Tabelle 2).

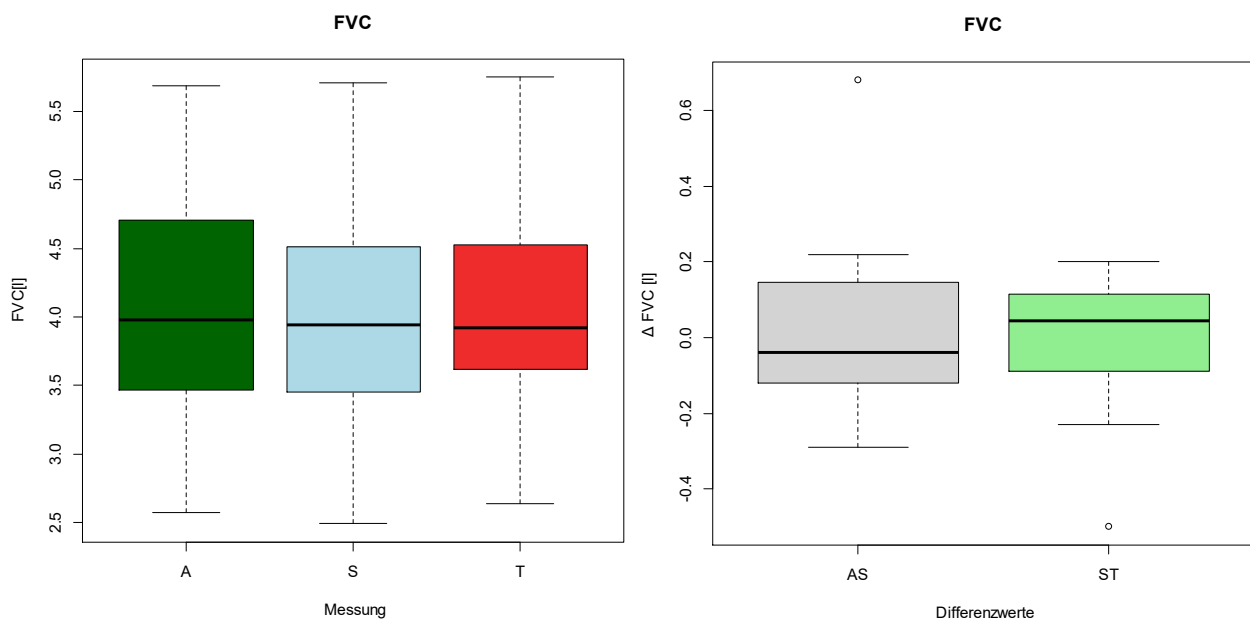


Abbildung 16 : Verteilung der Messwerte des FVC [l] (links) bei der Anfangsmessung (A), der Messung nach Scheinbehandlung (S) und nach Anwendung der Technik (T) sowie Verteilung der Differenzwerte des FVC (rechts) zwischen Anfangsmessung und Messung nach Scheinbehandlung (AS) sowie zwischen den Messungen nach Scheinbehandlung und nach darauffolgender Anwendung der Technik (ST). Negative Differenzwerte geben sinkende FVC-Werte wieder, positive steigende.

Aus den Ergebnissen des mit den Daten aus den drei Messungen durchgeführten Friedman-Tests, sind keine signifikanten Unterschiede der FVC-Werte bei den Messungen nach den Interventionen im Vergleich zur Ausgangsmessung abzuleiten ( $\chi^2 = 1,24$ ,  $df=2$ ,  $p=0,54$ ). Ebenso treten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Differenzwerten AS und ST auf (Wilcoxon-Vorzeichen-Rangsummentest:  $V=98$ ,  $p=0,81$ ).

Tabelle 2: Deskriptive Daten für die Messwerte des FVC [l] bei der Anfangsmessung, der Messung nach Scheinbehandlung und nach Anwendung der Technik sowie für die Differenzwerte des FVC zwischen Anfangsmessung und Messung nach Scheinbehandlung (FVC\_AS), zwischen den Messungen nach Scheinbehandlung und nach darauffolgender Anwendung der Technik (FVC\_ST), sowie zwischen der Anfangsmessung und der Messung nach Anwendung der Technik (FVC\_AT). Negative Differenzwerte geben sinkende FVC-Werte wieder, positive steigende.

	FVC (l)					
	Ausgangswert	nach Schein	nach Therapie	Differenzwerte		
	FVC_A1	FVC_S1	FVC_T1	FVC_AS	FVC_ST	FVC_AT
n (gültig)	20	20	20	20	20	20
Minimum	2,570	2,490	2,640	-0,290	-0,500	-0,640
25%-Perzentil	3,480	3,473	3,630	-0,115	-0,070	-0,090
50%-Perzentil (Median)	3,980	3,940	3,920	-0,040	0,045	0,005
75 %	4,698	4,493	4,483	0,143	0,113	0,150
Maximum	5,690	5,710	5,750	0,680	0,200	0,450
arithm. Mittelwert (M)	4,010	4,027	4,019	0,017	-0,008	0,009
Standardabweichung	0,912	0,963	0,970	0,216	0,171	0,238

Der mittlere FVC-Wert nach der Scheinbehandlung liegt mit  $M_S = 4,027$  l;  $SD_S = 0,963$  l um  $M_{AS} = 17$  ml;  $SD_{AS} = 216$  ml höher als der mittlere Ausgangswert  $M_A = 4,010$  l;  $SD_A = 0,912$  l. Nach der Anwendung der Technik der mesenterialen Winkel ist eine Verringerung des FVC auf  $M_T = 4,019$  l;  $SD_T = 0,970$  l zu beobachten, die im Durchschnitt  $M_{ST} = 8$  ml;  $SD_{ST} = 171$  ml beträgt. Wie schon beim FEV1 liegt das mittlere Ausmaß des Effekts beider Interventionen unter der Messgenauigkeit (Toleranz von 150 ml bei den beiden höchsten der drei Einzelmessungen), jedoch gibt es sowohl nach der Scheinbehandlung als auch nach der Anwendung der Technik der mesenterialen Winkel wieder Einzelpersonen, bei denen die maximale Erhöhung bzw. Reduktion des FVC 150 ml überschreitet, was an den Minima ( $\min_{AS} = -290$  ml,  $\min_{ST} = -500$  ml) und Maxima ( $\max_{AS} = 680$  ml,  $\max_{ST} = 200$  ml) erkennbar ist.

### 5.3 Inspiratorische Vitalkapazität (IVC)

Eine Zunahme des IVC trat bei der Messung nach der Scheinbehandlung bei 13 der 20 Probanden/innen (65%) auf, bei sieben Probanden/innen (35%) lag der Wert gleich wie, oder niedriger als bei der Anfangsmessung. Nach der Anwendung der Technik waren bei 17 Probanden/innen (85%) höhere Werte als bei der Messung davor (S) zu beobachten, bei drei (15%) niedrigere oder gleiche.

Berücksichtigt man nur jene Veränderungen, die mehr als 150 ml betrugten, traten nach der Scheinbehandlung bei fünf der 20 Probanden/innen (25%) eine Zunahme und bei drei (15%) eine Abnahme des IVC in dieser Größenordnung auf, nach Anwendung der Technik vier (weitere) Zunahmen (gesamt 45%) und in einem Fall (5%) eine Abnahme um mehr als 150 ml.

Über den gesamten Untersuchungszeitraum betrachtet, lagen 14 IVC-Werte (70%) bei der Messung nach Anwendung der Technik über dem Anfangswert (davon neun (45%) um mehr als 150 ml höher) und sechs (30%) niedriger oder gleich (davon zwei (10%) um mehr als 150 ml niedriger).

Betrachtet man die Werteverteilung zu den drei Messzeitpunkten (Abbildung 17, links), erkennt man am Interquartilabstand eine schrittweise Verschiebung der Wertebereiche zu höheren IVC-Werten.

Bei der Gegenüberstellung der Verteilung der Differenzwerte aus der Anfangsmessung und der Messung nach Scheinbehandlung (AS) und jener der Differenzwerte aus der Messung nach Anwendung der Technik und nach Scheinbehandlung (ST) (Abbildung 17, rechts), zeigt sich, nach Anwendung der Technik zwar im niedrigeren Wertebereich eine geringfügig höhere Zunahme der IVC-Werte als nach der Scheinbehandlung. Dies ist erkennbar an Median und 25%-Perzentil, das 75%-Perzentil liegt jedoch in beiden Fällen in derselben Größenordnung. Der Median des Differenzwertes AS beträgt +0,025 l, jener des Differenzwertes ST +0,055 l (siehe Tabelle 3).

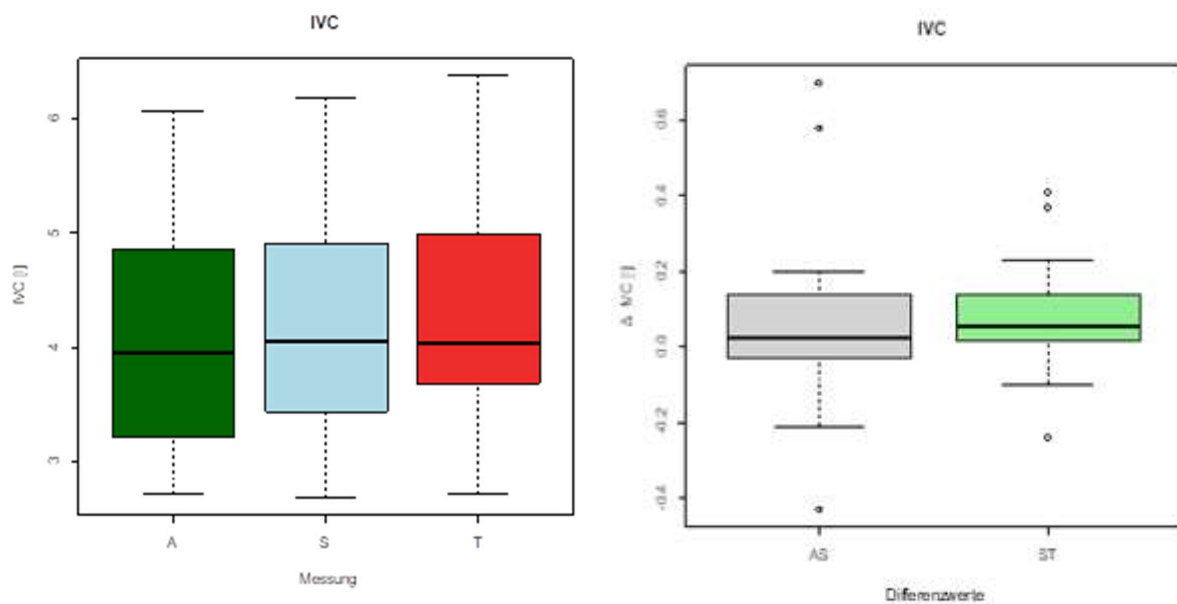


Abbildung 17: Verteilung der Messwerte des IVC [I] (links) bei der Anfangsmessung (A), der Messung nach Scheinbehandlung (S) und nach Anwendung der Technik (T) sowie Verteilung der Differenzwerte des IVC (rechts) zwischen Anfangsmessung und Messung nach Scheinbehandlung (AS) sowie zwischen den Messungen nach Scheinbehandlung und nach darauffolgender Anwendung der Technik (ST). Negative Differenzwerte geben sinkende IVC-Werte wieder, positive steigende.

Der mit den Daten aus den drei Messungen durchgeführte Friedman-Test zeigt signifikante Unterschiede der IVC-Werte zwischen zumindest zwei der drei Messungen auf ( $\chi^2 = 10,35$ ,  $df=2$ ,  $p=0,006$ ). Es ist durch diesen Test nicht erkennbar, zwischen welchen zwei Messungen ein signifikanter Unterschied besteht. In weiterer Folge durchgeführte Wilcoxon-Vorzeichen-Rangsummentests mit Bonferroni-Holm-Korrektur ergeben eine signifikante Veränderung der IVC-Werte zwischen den Messungen nach Scheinbehandlung (S) und nach Anwendung der Technik (T) (Wilcoxon-Vorzeichen-Rangsummentest:  $V=35,5$ ,  $p=0,010$ ; Korrigiertes  $\alpha=0,017$ ), sowie zwischen der Anfangsmessung (A) und der Messung nach Anwendung der Technik (T) (Wilcoxon-Vorzeichen-Rangsummentest:  $V=38,5$ ,  $p=0,024$ ; Korrigiertes  $\alpha=0,025$ ). Zwischen der Anfangsmessung (A) und der Messung nach Scheinbehandlung (S) tritt keine signifikante Veränderung der IVC-Werte auf (Wilcoxon-Vorzeichen-Rangsummentest:  $V=72$ ,  $p=0,22$ ; Korrigiertes  $\alpha=0,05$ ).

Dennoch sind keine signifikanten Unterschiede zwischen den Differenzwerten AS und ST nachzuweisen (Wilcoxon-Vorzeichen-Rangsummentest:  $V=90$ ,  $p=0,59$ ).

Die Differenzwerte AS und AT unterscheiden sich hingegen signifikant (Wilcoxon-Vorzeichen-Rangsummentest:  $V = 34$ ,  $p = 0,0085$ ). Da es jedoch nicht abschätzbar ist, ob die Erhöhung zwischen der Anfangsmessung und der Messung nach Anwendung der Technik ohne die

dazwischenliegende Scheinbehandlung dieselbe Größenordnung erreichen würde, wird dieses Ergebnis nur zur Information angeführt, jedoch nicht zur Bestätigung der Hypothese verwendet.

Tabelle 3: Deskriptive Daten für die Messwerte des IVC [l] bei der Anfangsmessung, der Messung nach Scheinbehandlung und nach Anwendung der Technik sowie für die Differenzwerte des IVC zwischen Anfangsmessung und Messung nach Scheinbehandlung (IVC\_AS), zwischen den Messungen nach Scheinbehandlung und nach darauffolgender Anwendung der Technik (IVC\_ST), sowie zwischen der Anfangsmessung und der Messung nach Anwendung der Technik (IVC\_AT). Negative Differenzwerte geben sinkende IVC-Werte wieder, positive steigende.

	IVC (l)					
	Ausgangswert	nach Schein	nach Therapie	Differenzwerte		
	IVC_A1	IVC_S1	IVC_T1	IVC_AS	IVC_ST	IVC_AT
n (gültig)	20	20	20	20	20	20
Minimum	2,720	2,690	2,730	-0,430	-0,240	-0,670
25%-Perzentil	3,268	3,495	3,693	-0,030	0,018	-0,015
50%-Perzentil (Median)	3,960	4,050	4,045	0,025	0,055	0,145
75 %	4,830	4,868	4,983	0,130	0,135	0,240
Maximum	6,060	6,180	6,370	0,700	0,410	0,990
arithm. Mittelwert (M)	4,115	4,181	4,265	0,066	0,084	0,150
Standardabweichung	0,977	1,006	1,049	0,247	0,147	0,356

Der mittlere IVC-Wert nach der Scheinbehandlung liegt mit  $M_S = 4,181$  l;  $SD_S = 1,006$  l um  $M_{AS} = 66$  ml;  $SD_{AS} = 247$  ml höher als der mittlere Ausgangswert  $M_A = 4,115$  l;  $SD_A = 0,977$  l. Nach der Anwendung der Technik der mesenterialen Winkel ist eine weitere Erhöhung des IVC auf  $M_T = 4,265$  l;  $SD_T = 1,049$  l zu beobachten, die im Durchschnitt  $M_{ST} = 84$  ml;  $SD_{ST} = 147$  ml beträgt. Wie schon bei FEV1 und FVC liegt die mittlere Höhe des Effekts beider Interventionen unter der Messgenauigkeit (Toleranz von 150 ml bei den beiden höchsten der drei Einzelmessungen), jedoch gibt es sowohl nach der Scheinbehandlung als auch nach der Anwendung der Technik der mesenterialen Winkel wieder Einzelpersonen, bei denen die maximale Erhöhung bzw. Reduktion des IVC 150 ml überschreitet, was an den Minima ( $min_{AS} = -430$  ml,  $min_{ST} = -240$  ml) und Maxima ( $max_{AS} = 700$  ml,  $max_{ST} = 410$  ml) erkennbar ist.



#### 5.4 Geschlechtsspezifische Unterschiede

Auch bei nach Frauen und Männern getrennt durchgeführter Auswertung ist kein signifikanter Unterschied zwischen der Veränderung der untersuchten Parameter durch die Scheinbehandlung und die Anwendung der Technik der mesenterialen Winkel zu beobachten. Die Ergebnisse der Wilcoxon-Vorzeichen-Rangsummentests sind in Tabelle 4, die deskriptiven Daten in Anlage 12.5.7 zusammengefasst.

Tabelle 4: Für Frauen und Männer getrennt ermittelte Ergebnisse der Wilcoxon-Vorzeichen-Rangsummentests mit Differenzwerten der untersuchten spirometrischen Parameter FEV 1, FVC und IVC als abhängige Variable sowie den Beobachtungsintervallen als unabhängige Variable (Kategorien AS, zwischen Anfangsmessung und Messung nach Scheinbehandlung und ST, zwischen den Messungen nach Scheinbehandlung und nach darauffolgender Anwendung der Technik).

AS vs. ST (gepaart)	Frauen	Männer
FEV 1	V = 39,5, p = 1	V = 7, p = 0,27
FVC	V = 51, p = 0,74	V = 10, p = 0,55
IVC	V = 41,5, p = 0,81	V = 13, p = 0,93

In dieser Tabelle bezeichnet V die Teststatistik des Wilcoxon- Vorzeichen- Rangsummentests und p ist die aus diesem Wert berechnete Wahrscheinlichkeit, dass die Nullhypothese fälschlicherweise abgelehnt wird. Diese Wahrscheinlichkeit wird mit dem Signifikanzniveau verglichen. Ist p kleiner als  $\alpha$ , ist das Ergebnis signifikant, sonst nicht.

## 6 Diskussion

Die Ergebnisse der Studie werden im folgenden Abschnitt interpretiert, kritisch hinterfragt und zum Teil mit bestehender Literatur unterstützt.

Die inspiratorische Vitalkapazität ist jener Parameter mit der größten Zunahme der Messergebnisse nach der Durchführung der Technik. 17 von 20 Probanden/innen (85 Prozent) hatten höhere Werte als bei der Messung davor. Der Unterschied der Messwerte zwischen der Anfangsmessung (A) und der letzten Messung nach der Intervention (T) sowie der Messung nach der Scheinbehandlung (S) und der Messung nach der Intervention (T) war signifikant besser. Beim Unterschied der Differenzwerte von AS (S minus A) und AT (T minus A) gab es auch ein signifikantes Ergebnis, jedoch nicht zwischen AS (s minus A) und ST (T minus S). Relevant wäre jedoch ein signifikantes Ergebnis zwischen den Differenzwerten AS und ST. Da sich A und S nur zu gering unterscheiden, A und T aber deutlich mehr, kommt es zu einem nicht signifikanten Ergebnis zwischen den Messwerten, wobei die Ergebnisse der Differenzwerte signifikant sind. Dies bedeutet, dass sich die Intervention positiv auf die inspiratorische Vitalkapazität ausgewirkt hatte, aber statistisch nicht signifikant im Vergleich zur Scheinbehandlung ist. Es ist nicht eindeutig erkennbar, ob der Unterschied der Messwerte, durch die Technik oder durch den Kontakt am Unterbauch erzielt wurde. Des Weiteren wäre es auch möglich, dass ein Placeboeffekt durch die Aufmerksamkeit des Behandlers für den/die Probanden/in, sowie die Achtsamkeit des/der Probanden/in bezüglich der Atmung auftrat.

Die Messergebnisse der Studie zeigten auch, dass es bei der Einsekundenkapazität des Atemvolumens nach Anwendung der Technik eine leichte Zunahme des Messwertes im Verhältnis zur Scheinbehandlung gab. Bei der forcierten expiratorischen Vitalkapazität zeigt sich dasselbe Ergebnis. Im Vergleich zur Scheinbehandlung gibt es bei der Durchführung der Technik höhere Werte bei der Atemmessung. Die Größenordnung der Veränderung beider Werte waren aber nicht signifikant.

### 6.1 Interpretation der Messwerte der Intervention

Die spirometrischen Daten nach der Scheinbehandlung wurden als neue Ausgangswerte zur Berechnung der Auswirkung der Technik herangezogen. Dies beruht auf der zeitlichen Abfolge der Messungen, welche unmittelbar vor der Anwendung der untersuchten Technik erhoben wurden. Es ist nicht von vornherein anzunehmen, dass veränderte Lungenfunktionsparameter durch die Scheinbehandlung wieder auf die Ursprungswerte vor Beginn der Interventionen zurückgehen. Durch diese Tatsache kann aber nicht klar herausgearbeitet werden, ob die Endwerte nach Anwendung der Technik nicht auch ohne vorausgehende Scheinbehandlung

dieselbe Größenordnung erreicht hätten. In diesem Fall würde das anhand der vorliegenden Daten bedeuten, dass die angewandte Technik beim IVC eine deutlich höhere Effizienz als die Scheinbehandlung aufweist.

## **6.2 Lerneffekt der Spirometrie im Zusammenhang mit dem Studiendesign**

Weiters stellt sich die Frage, ob Lerneffekte, die die spirometrischen Messungen zusätzlich beeinflussen können, eine Auswirkung auf das Ergebnis haben. Durch die dreimalige Messung (Anfangswert, Messung nach Scheinbehandlung und Messung nach Technik) in relativ kurzem Abstand mit jeweils drei Einzelwerten ist möglicherweise ein Lerneffekt gegeben. Rügheimer, Lutter, Mang & Obermayer (1995) und Bellamy, Booker, Connellan & Halpin (2005) beschreiben, dass es durch die schnelle Abfolge von mehreren Messungen mittels Spirometer einen ebensolchen geben könnte.

Bei Verwendung von zwei unabhängigen Stichproben, in denen jeweils nur die Auswirkung einer einzigen Technik (Kontrollgruppe, Studiengruppe) untersucht würde, wären diese kontrollierbar. Dadurch müsste man allerdings auf den Vorteil des aktuellen Studiendesigns, bei dem die Probanden/innen als ihre eigene Kontrollgruppe dienen und somit andere individuelle Einflüsse ausgeschlossen werden können, verzichten. Aus den aktuellen Daten ist jedoch, aufgrund der nur geringen Veränderungen über den Messzeitraum, kein Lerneffekt abzuleiten.

Für Folgestudien wäre anzudenken, die Anwendung der Techniken zeitlich weiter zu trennen und an denselben Probanden/innen jeweils eine Ausgangsmessung vor der Intervention und eine Endmessung danach durchzuführen.

## **6.3 Auswirkung der Scheinbehandlung auf die Atmung**

Die Auswirkung der Berührung des Körpers bei der Scheinbehandlung war ein weiterer Einflussfaktor der Ergebnisse dieser Studie. Enderling (2000) beschreibt, dass durch den Kontakt einer Hand auf dem Körper der Atem dorthin gelenkt wird. Dies gilt vor allem beim Kontakt im Brust- und Bauchraum. Durch die zehnminütige Scheinbehandlung könnte der Körper durch den Kontakt und die daraus folgende taktile Aufmerksamkeit am Unterbauch mit einer Vertiefung der Atmung im Sinne einer tieferen Bauchatmung reagiert haben. Bei der inspiratorischen Vitalkapazität (IVC) hatte die Scheinbehandlung einen größeren Effekt im Vergleich zur forcierten expiratorischen Vitalkapazität (FVC) und zur Einsekundenkapazität (FEV1).

Dies erklärt, dass vor allem bei der tiefen Inspiration der Raum für die Atmung nach unten ausgeweitet wird. Dabei könnte durch die Aufmerksamkeit aufgrund des Körperkontaktes das Gewebe schon vorbereitet worden sein und dadurch hat sich die Atmung verändert.

Die expiratorischen Atemmanöver lassen den Schluss zu, dass die Kraft und die Flexibilität der Strukturen diese Parameter beeinflussen und dadurch der Effekt der Berührung im Rahmen der Scheinbehandlung geringer ist. Mit der geringen Veränderung der beiden letzten Parameter (FVC und FEV1) ist dieser Einfluss jedoch bei expiratorischen Atemwerten in der vorliegenden Studie nicht relevant.

#### **6.4 Zeitlicher Vergleich der Scheinbehandlung und der Intervention**

Die Scheinbehandlung und die Durchführung der Technik dauerte nicht gleich lang. Die Intervention nahm je nach Spannungszustand des zu behandelnden Gewebes und Ausmaß der verminderten Viskoelastizität des Mesenteriums sowie der Reaktion des Gewebes auf die Technik Zeit in Anspruch. Dieser Zeitaufwand konnte im Vorhinein nicht geplant werden. Bei vielen Probanden/innen dauerte die Durchführung der Technik der mesenterialen Winkel nur wenige Minuten. Die Durchführungszeit der Scheinbehandlung war ein fixierter Zeitrahmen von zehn Minuten und wurde im Voraus so gewählt, dass die Intervention nicht länger dauern würde als die Scheinbehandlung. Die Absicht dahinter war, eine gute Vergleichsmöglichkeit zu schaffen. Die zehn Minuten waren ein geschätzter Wert, der sich durch den Austausch mit einigen erfahrenen Osteopathen/innen ergab.

#### **6.5 Einschränkung der Viskoelastizität**

Im Rahmen der Einschätzung der Viskoelastizität des Mesenteriums wurde klar, dass es verschiedenste Spannungsveränderungen in diesem Gewebe bei gesunden Personen gab. Ein Teil der Probanden/innen hatte eine Spannungserhöhung des Mesenteriums in einem oder zwei der vier Winkel, einige wiesen jedoch sehr großflächige Einschränkungen der Viskoelastizität im Bereich des Mesenteriums auf. Es ist anzunehmen, dass sich die qualitative und quantitative Veränderung der Viskoelastizität auch auf die Größe der Veränderung der Atemkapazitäten durch die Intervention auswirkt. Der spezifische Einfluss bei verschiedenen Spannungszuständen des Mesenteriums auf die Atmung war nicht Teil dieser Studie. Für Folgestudien wäre dies ein interessanter Aspekt und könnte dem Ergebnis durch diese Differenzierung mehr Aussagekraft verleihen.

Auffallend war, dass nur eine Probandin keine Veränderung der Viskoelastizität des Mesenteriums hatte und dadurch ausgeschlossen wurde. Dies zeigt auf, dass sehr häufig „gesunde“ Personen Spannungsveränderungen im Abdomen haben, aber keine offensichtlichen Beschwerden sichtbar werden. Druelle (2010) beschreibt dies wie folgt: "Jedes Individuum verfügt über verschiedenen Kompensationsmechanismen, es kreiert ein unterschiedliches Gleichgewicht, um die Funktion, die der Körper braucht, wiederherzustellen" (S. 15).

## **6.6 Tiefe viszerale Technik in Bezug zur Atmung**

Durch die Technik der mesenterialen Winkel nach Robert Muts kann man einen Einfluss und eine Reaktion auf die darüberliegenden Bauchmuskeln nehmen. Für die Interpretation der Ergebnisse ist diese Auswirkung der tiefen viszeralen Technik auf die Bauchmuskulatur zu berücksichtigen. Um manuell über die Bauchdecke zum Mesenterium zu gelangen, muss ein Teil der Bauchmuskeln entspannt sein. Bei der Durchführung der Technik werden die Bauchmuskeln teilweise durch den manuellen Druck entspannt. Der Einfluss reicht von einer lokalen Gewebsentspannung bis zur Auswirkung auf neurovaskulärer Ebene. Für die forcierten Atemmanöver in der Ausatmung ist eine gute Unterstützung durch die Bauchmuskulatur erforderlich (Tortora & Derrickson, 2008). Die Entspannung der Bauchmuskeln im Rahmen der Intervention könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse der forcierten expiratorischen Vitalkapazität und der Einsekundenkapazität haben und somit die geringe Veränderung bei den expiratorischen Manövern erklären. Man könnte daraus schließen, dass die positive Veränderung der Atmung durch die Technik durch die Auswirkung der entspannten Bauchmuskulatur kompensiert wird.

Für eine weitere Studie wäre es überlegenswert, die Messung direkt nach dieser tiefen Bauchtechnik durchzuführen, oder nach einer gewissen Zeit der muskulären koordinativen Regulation nochmals den Effekt der Intervention ermitteln.

## **6.7 Philosophie der Osteopathie**

Auf der Suche nach der Ursache der nicht signifikanten Veränderungen der Messergebnisse der Atemvolumina gibt uns auch die Philosophie der Osteopathie eine Antwort. „Wenn die unterschiedlichen Strukturen des Körpers sich in einem optimalen Zustand befinden und auf fasziärer, biomechanischer, muskulärer, nervaler, zirkulatorischer und endokriner Ebene harmonisch zusammenwirken, resultiert daraus Gesundheit.“ (Liem, 2005, S. 10).

Jeder Körper ist ganz individuell und reagiert unterschiedlich, um zu funktionieren. Eine einzelne vorbestimmte Technik konnte in dieser Studie keinen Effekt auf ein anderes System aufzeigen.

In der osteopathischen Betrachtungsweise ist es essenziell, die Person dort zu unterstützen, wo die Autoregulation des Körpers im Moment der Behandlung zu wenig Möglichkeit hat zu wirken (Colford, 2005). Durch diese spezifische individuelle Intervention verändern sich dann lokale Strukturen und andere Mechanismen im Körper. Wenn nur eine Technik ausgeführt wird, ist es möglich, dass der Körper bzw. andere Systeme diese Veränderung nicht sofort vollständig integrieren können und somit die positive bzw. erwünschte Wirkung erst später oder gar nicht eintrifft. Der menschliche Organismus hat für sich schon ein Gleichgewicht kreiert, das eventuell durch eine Technik, die in diesem Moment nicht induziert ist, aus dem Lot gebracht wird oder keinen Effekt zeigt. Da die Studie an gesunden Probanden/innen durchgeführt wurde, ist davon auszugehen, dass die Autoregulation des Menschen funktioniert.

## **6.8 Langzeitwirkung der osteopathischen Technik**

Die Wirkung der osteopathischen Behandlung ist in mehrere zeitliche Abschnitte eingeteilt. Neben der sofortigen Reaktion des Körpers auf die Behandlung gibt es auch einen später einwirkenden und langanhaltenden Effekt (Helsmoortel, Hirth & Wühl, 2002). Vor allem dieser Effekt ist für die osteopathische Arbeit wichtig, er wird aber in dieser Studie nicht gemessen und berücksichtigt. Für eine weitere wissenschaftliche Arbeit wären Messungen zu späteren Zeitpunkten nach der Intervention sinnvoll, da diese eine nachhaltige Auswirkung der Behandlung aufzeigen.

## **6.9 Kritische Betrachtungsweise der Ein- und Ausschlusskriterien**

Für diese Studie war es wichtig, eine möglichst breite Stichprobe von „gesunden“ Personen zu erreichen, um bei ihnen eine Veränderung der Atmung durch die osteopathische Technik zu messen. Es stellt sich die Frage, ob in diesem Gesundheitszustand eine signifikante Veränderung der Messparameter nicht mehr zu erreichen ist, da die Autoregulation bereits gut funktioniert.

Für weitere osteopathische Forschungen wäre ein Effekt der Behandlung dieser Struktur bei einem Personenkreis mit bestimmten Diagnosestellungen wie Reizdarmsyndrom oder Leaky Gut Syndrom sehr interessant. Ein messbarer Effekt der Behandlung bei Diagnosen chronischer Krankheiten, die in letzter Zeit immer häufiger gestellt werden, wäre eindrucksvoll. Es ist

anzunehmen, dass bei einer kleineren Zielgruppe das Ergebnis aufgrund der homogeneren Gruppe aussagekräftiger ist.

Des Weiteren wäre es interessant nur Personen mit Veränderungen der Viskoelastizitäten bzw. Rigiditäten in allen vier Winkeln des Mesenteriums in die Studie einzuschließen. Durch die größere Mobilitätseinschränkung des Mesenteriums könnte ein größerer Einfluss auf die Atmung erwartet werden. Die Auswahl der Atemparameter könnte auch ausgeweitet werden.

### **6.10 Geschlechtsspezifische Unterscheidung**

Die Auswertung der Daten wurde auch getrennt für Frauen und Männer durchgeführt. Es konnte kein messbarer Unterschied festgestellt werden. Eine mögliche Ursache wäre die geringe Anzahl der Probanden/innen. Da schon die Auswertung der Daten beider Geschlechter keinen signifikanten Unterschied aufzeigte, konnte auch die Differenzierung der Ergebnisse durch Einteilung in zwei geschlechtsspezifischen Gruppen an diesem nichts ändern.

### **6.11 Messgenauigkeit im Vergleich zu den Veränderungen**

Das Gütekriterium für eine akzeptable Messung war, dass die höchsten beiden gemessenen Werte der drei Messversuche innerhalb von 150 ml lagen. Wenn größere Abstände vorlagen, gab es weitere Messversuche. Bei der Auswertung der Daten wurde aufgezeigt, dass nur bei einzelnen Personen der Wert über 150 ml Veränderung zwischen Scheinbehandlung und Intervention lag. Hierbei ist kritisch zu hinterfragen, ob diese Ergebnisse in dieser Größenordnung dann plausibel und des Weiteren klinisch relevant sind. Haber (2004) schreibt, dass Verminderungen der Vitalkapazität und der Einsekundenkapazität ab 15 Prozent als klinisch relevant angesehen werden. Über die Relevanz der Verbesserungen der Lungenfunktion gibt es in der Literatur keine Daten.

### **6.12 Interessenskonflikt**

Der Test und die Technik der mesenterialen Winkel wurde von derselben Person durchgeführt. Da der Test der mesenterialen Winkel nur das Vorhandensein einer Veränderung der Viskoelastizität des Mesenteriums prüft und nicht als Messinstrument zur Beurteilung der Veränderung der Struktur nach der Behandlung verwendet wird, schließt dies einen Interessenskonflikt aus.

Die Scheinbehandlung wurde von der Studienleiterin durchgeführt. Die taktil gut geschulte Hand einer Osteopathin gibt dem Körper eventuell einen spezifischeren Reiz. Dadurch könnte ein anderer Einfluss zu erwarten sein, als bei Durchführung der Scheinbehandlung durch eine fachfremde Person. Des Weiteren wurden die Scheinbehandlung und die Intervention von derselben Person durchgeführt, was zu einem Interessenskonflikt führen könnte. Für eine weitere Studie wäre es sinnvoll Scheinbehandlung und Technik von verschiedenen Personen durchführen zu lassen.

Das Ergebnis dieser Pilotstudie wurde in vielen Punkten kritisch hinterfragt. Es gibt verschiedenste Einflussfaktoren, die zu den vorliegenden Messwerten geführt haben.



## **7 Konklusion**

### **7.1 Zusammenfassung**

Ziel dieser Studie war es, den Einfluss der osteopathischen Behandlung des Mesenteriums an gesunden Personen mit der Technik der mesenterialen Winkel nach Robert Muts auf verschiedene Atemparameter wissenschaftlich zu untersuchen.

Der theoretische Teil dieser Arbeit besteht aus der Beschreibung der Zusammenhänge und Einflussmöglichkeiten zwischen dem Mesenterium und der Atmung. Zu den Verbindungen zählen das Zwerchfell, das Ligamentum suspensorium duodeni, der Nervus phrenicus und der Nervus vagus. Des Weiteren gibt es einen Zusammenhang über die embryologische Entwicklung, da das Mesenterium, das Zwerchfell und die Atemmuskulatur aus demselben Ursprungsgewebe entstehen. Das Zwerchfell, der wichtigste Inspirationsmuskel, hat eine große Bedeutung bei den Druckverhältnissen im Körper und stellt eine weitere Verbindung zwischen Atmung und Mesenterium über die unterschiedlichen Drucksituationen im Brust- und Bauchraum dar.

Es gibt bereits experimentelle Studien, die den Einfluss einer osteopathischen Technik im Bauchraum auf verschiedenste Atemparameter messen. Über den Zusammenhang zwischen dem Mesenterium und der Atmung existierte keine wissenschaftliche Arbeit.

#### Material und Methoden

Zu Beginn wurde eine systematische Literaturrecherche in den Datenbanken pubmed und osteopathic research, sowie in osteopathischen Fachzeitschriften und in medizinischer bzw. osteopathischer Fachliteratur durchgeführt.

Im empirischen Teil der Arbeit wurde die osteopathische Technik der mesenterialen Winkel von Robert Muts bei 20 Probanden/innen, die sich selbst als „gesund“ einschätzten, angewandt. Aufgrund der Vergleichsmöglichkeit von Intervention und Scheinbehandlung in derselben Person wurde das within-subject Design gewählt. Als Zielparameter dieser Studie wurden die inspiratorische Vitalkapazität, die forcierte expiratorische Vitalkapazität und die Einsekundenkapazität festgelegt. Die Messungen der Atemparameter fanden mittels Spirometer, dem Goldstandard in der Atemfunktionsmessung, statt. Nach der Anfangsmessung fand eine zehnmütige Scheinbehandlung statt. Der darauffolgenden Messung schloss sich die einmalige Intervention der Technik der mesenterialen Winkel an. In der Abschlussmessung wurde die Auswirkung der Behandlung auf die Atemparameter ermittelt.

## Ergebnisse

Die größte Veränderung des Atemvolumens stellte sich bei der inspiratorischen Vitalkapazität ein, wobei sich bei 17 von 20 Probanden/innen (85 Prozent) die Werte verbesserten. Die Unterschiede der statistisch ausgewerteten Daten zwischen der Anfangsmessung und der Messung nach der Intervention sowie zwischen der Anfangsmessung und der Scheinbehandlung waren signifikant besser. Relevant wäre jedoch ein signifikantes Ergebnis zwischen den Differenzwerten AS (Atemvolumen nach Scheinbehandlung minus Atemvolumen der Anfangsmessung) und ST (Atemvolumen nach der Intervention minus Atemvolumen nach der Scheinbehandlung), welches aber nicht erreicht wurde.

Bei den Atemparametern der forcierten inspiratorischen Vitalkapazität und der Einsekundenkapazität gab es leichte Verbesserungen der Werte nach der osteopathischen Intervention. Diese erreichten aber nicht eine signifikante Größenordnung. Ein geschlechtsspezifischer Unterschied der Ergebnisse konnte nicht beobachtet werden.

Die aufgestellten Alternativhypothesen wurden in dieser wissenschaftlichen Arbeit nicht bestätigt.

## **7.2 Schlussfolgerung**

Bei der inspiratorischen Vitalkapazität konnten signifikante Veränderungen durch die osteopathische Technik der mesenterialen Winkel nach Robert Muts erzielt werden. Bei der Scheinbehandlung traten ebenfalls signifikante Verbesserungen auf, jedoch hatten sie ein kleineres Ausmaß als jene nach der Intervention. Es ist nicht eindeutig erkennbar, ob der Unterschied der Messwerte durch die Technik oder durch den Kontakt am Unterbauch erzielt wurde. Es wäre möglich, dass ein Placeboeffekt durch die Aufmerksamkeit des/der Probanden/in auf die Atmung auftrat.

Beim gewählten Studiendesign fand die Scheinbehandlung und die Intervention an derselben Person statt. Dies wurde kritisch hinterfragt, da durch diese Vorgehensweise zu Beginn der Intervention nicht vom selben Ausgangswert wie ohne Scheinbehandlung ausgegangen werden kann. Des Weiteren wurde ein möglicher Lerneffekt aufgrund der vielen aufeinanderfolgenden Messungen diskutiert. Vergleicht man die Gütekriterien der Messungen (die beiden besten Werte müssen innerhalb von 150 ml liegen) und die Atemvolumenveränderungen durch die Intervention stellt sich die Frage, ob die Ergebnisse plausibel und klinisch relevant sind.

Unter anderem ist die Auswirkung der Behandlung des Mesenteriums auf die Bauchmuskulatur durch die tiefe Palpation zu berücksichtigen. Da diese Muskeln einen Einfluss auf die

expiratorischen Atemmanöver haben, wäre es eine Erklärung für die nur geringfügig verbesserten Werte der forcierten expiratorischen Vitalkapazität und der Einsekundenkapazität nach der Intervention.

Der Atemmechanismus ist sehr komplex und es gibt viele Möglichkeiten diesen zu beeinflussen. Die osteopathische Technik der mesenterialen Winkel zeigte eine signifikante Veränderung der inspiratorischen Vitalkapazität auf, jedoch konnten die aufgestellten Alternativhypothesen nicht bestätigt werden.

Diese Pilotstudie kann als Grundlage für weiterführende wissenschaftliche Auseinandersetzungen mit diesem Thema dienen.

### **7.3 Ausblick**

Wissenschaftliche Studien leisten einen großen Beitrag für evidenzbasierendes Arbeiten in der Osteopathie. Dabei hat vor allem der objektiv messbare Effekt einer Technik bzw. einer osteopathischen Behandlung auf den Körper einen großen Stellenwert für Patienten, Ärzte und Osteopathen.

Durch diese Arbeit konnte kein wissenschaftlich anerkannter Einfluss der Technik der mesenterialen Winkel nach Robert Muts auf die Atmung bewiesen werden. Die Zusammenhänge der Spannungen im Bauchraum sowie deren Auswirkungen auf die Autoregulation haben jedoch eine bedeutende Rolle in der Gesundheit.

Ideen für weiterführende wissenschaftliche Arbeiten aufgrund dieser Studie wären wie folgt:

- Das Ergebnis derselben Fragestellung im Design einer klassischen randomisierten kontrollierten Studie zu erforschen, wäre ein spannender Vergleich mit dieser Studie.
- Der Einfluss der Behandlung des Mesenteriums bei Patienten mit diagnostizierten chronischen Darmerkrankungen wie Reizdarmsyndrom, Morbus Crohn oder Colitis ulcerosa wäre ein guter Aspekt für eine weitere wissenschaftliche Arbeit.
- Um den Einfluss einer osteopathischen Behandlung auf andere Systeme im Körper zu messen, wäre eine Intervention an den Bauchorganen im Rahmen einer Black-Box Behandlung anzudenken.
- Langfristig wäre es interessant zu erforschen, ob ein spannungsfreies Mesenterium in Kombination mit einer guten Atmung und einer funktionierenden Autoregulation das große Thema Ernährung beeinflusst. Dieses ist mit all seinen Herausforderungen wie Nahrungsmittelunverträglichkeiten, Malabsorptionen, Mangel an Vitaminen und Spurenelementen im Moment aktuell und „modern“ und betrifft einen Großteil der Bevölkerung.

## 8 Literaturverzeichnis

- Barral Jean-Pierre. (2005a). *Lehrbuch der viszeralen Osteopathie* (Bd. 1). München: Urban & Fischer.
- Barral Jean-Pierre. (2005b). *Lehrbuch der Viszeralen Osteopathie* (2. Auflage, Bd. 2). München: Urban & Fischer.
- Bellamy D., Booker R., Connellan S. & Halpin D. (2005). *Spirometry in practice. A practical guide to using spirometry in primary care.* (2. Auflage). London: British Thoracic Society.
- Blehschmidt Erich. (2012). *Ontogenese des Menschen. Kinetische Anatomie.* München: Kiener.
- Bundesministerium für Soziales, Arbeit und Konsumentenschutz. (2016). *Die Geschäftsfähigkeit Jugendlicher.*
- Clark Marion Edward. (2005). *Angewandte Anatomie* (1. deutsche Ausgabe). Montreal: E'ditions spirales.
- Coffey J. C. & O'Leary D. P. (2016). The mesentery: structure, function, and role in disease. *Lancet Gastroenterol Hepatol*, (November 2016), 238–247.
- Colford Marie. (2005). *Grundkurs Osteopathie - Unterlagen des DOK.* Riedering.
- Crie'e C.-P., Baur X., Berdel D., Bösch D., Gappa M., Haidl P., ... Worth H. (2015). *Leitlinie zur Spirometrie, Deutsche Atemwegsliga.* München: Dustri.
- Drake R. L., Vogl W. & Mitchell A. W. M. (2007). *Gray's Anatomie für Studenten* (1. Auflage). München: Urban & Fischer.
- Druelle Philipp. (2010). *Die zentrale Kette oder der Lebensbaum - 14. europäisches Symposium der traditionellen Osteopathie.* Fraueninsel Chiemsee.
- Enderling G., Bienstein C., Klein G., Schröder G. (2000). *Die Kunst der pflegerischen Unterstützung der Atmung.* Stuttgart: Thieme.
- Finet G, & Williame C. (2000). *Treating Visceral Dysfunction: An Osteopathic Approach to Understanding and Treating the Abdominal Organs.* Portland: Stillness Press.
- Forum österreichischer Ethikkommissionen. (2011). *Richtlinie für Pilotstudien. Version 1.0.*
- Gschwend Jürg. (2001). *Der Effekt einer osteopathischen Technik an der Leber und ihre Auswirkungen auf die objektiven Lungenfunktionen.* Privatschule für klassische osteopathische Medizin, Hamburg.
- Haber Paul. (2004). *Lungenfunktion und Spiroergometrie: Interpretation und Befunderstellung.* Wien: Springer.
- Hebgen Eric. (2014). *Checkliste Viszerale Osteopathie.* Stuttgart: Haug.
- Helsmoortel Jerome, Hirth Thomas & Wührl Peter. (2002). *Lehrbuch der viszeralen Osteopathie - Peritoneale Organe.* Stuttgart: Thieme.

- Helsmoortel Jerome, Hirth Thomas & Wühl Peter. (2006). Die Bewegungen der Viszera: die Mobilität. Teil 1. *Deutsche Zeitschrift für Osteopathie*, (4/2006), 28–30.
- Helsmoortel Jerome, Hirth Thomas & Wühl Peter. (2007). Die Bewegungen der Viszera: Die Mobilität. Teil 2. *Deutsche Zeitschrift für Osteopathie*, (1/2007), 28–30.
- Kahle Werner & Frotscher Michael. (2005). *Taschenatlas Anatomie-Nervensystem und Sinnesorgane* (9. überarbeitete Auflage). Stuttgart: Thieme.
- Lehr Jean-Pierre. (2000). *Auswirkungen einer Mobilisation der „Sigmoidflexur“ bei den verschiedenen abdominalen Tensionstypen auf die Atemmechanik*. Privatschule für klassische osteopathische Medizin, Ulm.
- Liem Torsten. (2005). *Kraniosakrale Osteopathie - Ein praktisches Lehrbuch* (4. Auflage). Stuttgart: Hippokrates.
- McLean Helen. (2001). *The effect of visceral manipulation on lumbar spine ROM*. British College of Osteopathic Medicine, London.
- Moore Keith L., Vidhya T., & Persaud N. (2007). *Embryologie - Entwicklungsstadien. Frühentwicklung. Organogenese. Klinik* (5. Auflage). München: Urban & Fischer.
- Muts Robert. (2016a). *Dünndarm. Diagnostik und Therapie*. Kursunterlagen, Wien.
- Muts Robert. (2016b). *Viszerale Behandlungskonzepte Peritoneum*. Kursunterlagen der WSO, Wien.
- Paoletti Serge. (2011). *Faszien. Anatomie, Strukturen, Techniken, Spezielle Osteopathie* (2. Auflage). München: Urban & Fischer.
- R Core Team (2015). R. A language an environment of statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Röcker K. (2001). Vitalkapazität. Standards der Sportmedizin. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin, Jahrgang 52* (Nr. 10), 295, 296.
- Rohen J. W. & Lütjen-Drecoll E. (2017). *Funktionelle Embryologie. Die Entwicklung der Funktionssysteme des menschlichen Organismus* (5. Auflage). Stuttgart: Schattauer.
- Rügheimer E., Lutter N., Mang H. & Obermayer A. (1995). *Respiratorische Therapie nach operativen Eingriffen*. Berlin Heidelberg: Springer.
- Sauve' Gilbert. (2010). *Der Darm. Kursunterlagen des DOK*. Rohrdorf.
- Schiller AG. (2015a). PC Spirometrie. Spirometrie Vermessungs- und Analyseprogramm. Gebrauchsanweisung.
- Schiller AG. (2015b). PC- Spirosensor SP-2507260. Installation of the sensors and spirometry software. Kurzanleitung.
- Schulze Susanne. (2006). *Kurzlehrbuch Embryologie*. München: Urban & Fischer.
- Schünke Michael, Schulte Erik, Schumacher Udo, Voll Markus & Wesker Karl. (2005). *Prometheus, Lernatlas der Anatomie, Hals und innere Organe*. Stuttgart: Thieme.

- Stark J. (2007). *Stills Faszienskonzepte* (2. komplett überarbeitete Auflage). Oberhaching: Jolandos.
- Tortora G.J., & Derrickson B.H. (2008). *Anatomie und Physiologie*. Weinheim: Wiley-VCH.
- Trepel M. (1999). *Neuroanatomie - Struktur und Funktion* (2. überarbeitete Auflage). München, Jena: Urban & Fischer.
- Vieira D., Mendes L., Elmiro N., Velloso M., Britto R. & Parreira V. (2014). Breathing exercises: influence on breathing patterns and thoracoabdominal motion in healthy subjects. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, (Nov-Dec), 544–552. <https://doi.org/dx.doi.org/10.1590/bjpt-rbf.2014.0048>
- Wagner-Koch M. (2009, Oktober). *Die Darstellung der faszialen Verbindungen der Flexura duodenojejunalis in der anatomischen Präparation und ihre Beschreibung in der Literatur*. Akademie für Osteopathie, Deutschland.
- Wood A. (2016). *Investigating the viscerosomatic effect of direct and indirect visceral manipulation applied to the root of the mesentery on thoracic paraspinal resting muscle tone (T9-11) in asymptomatic patients; a randomized control study*. European School of Osteopathy, London.

## 9 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: deskriptive Daten für die Messwerte des FEV1 [I].....	44
Tabelle 2: deskriptive Daten für die Messwerte des FVC [I] .....	47
Tabelle 3: deskriptive Daten für die Messwerte des IVC [I].....	50
Tabelle 4: Für Frauen und Männer getrennt ermittelte Ergebnisse .....	51
Tabelle 5: Rohdaten und Gültigkeitsprüfung, Anfangsmessung .....	71
Tabelle 6: Rohdaten und Gültigkeitsprüfung, Messung nach Scheinbehandlung.....	72
Tabelle 7: Rohdaten und Gültigkeitsprüfung, Messung nach Technik.....	74
Tabelle 8: Aufbereitete Daten .....	76
Tabelle 9: Deskriptive Daten FEV1 .....	82
Tabelle 10: Deskriptive Daten FVC.....	83
Tabelle 11: Deskriptive Daten IVC .....	84
Tabelle 12: Geschlechtsspezifische Unterschiede.....	87

## 10 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Querschnitt des Mesenteriums, Omentum majus entfernt (Schünke, Schulte, Schumacher, Voll & Wesker, 2005, S. 159).....	8
Abbildung 2: Ligamentum suspensorium duodeni - Verbindung zu den Gefäßen (Schünke et al., 2005, S. 188).....	11
Abbildung 3: Schematische Darstellung der faszialen Verbindungen zwischen Atmung und Mesenterium. ....	14
Abbildung 4: Verlauf des Nervus phrenicus (Trepel, 1999, S. 26). ....	18
Abbildung 5: Altersverteilung der Stichprobe (Jahre).....	26
Abbildung 6: Geschlechtsverteilung der Stichprobe (linke Achse: %, rechte Achse: n).....	27
Abbildung 7: Handposition der Studienleiterin im Rahmen der Scheinbehandlung.....	30
Abbildung 8: Renaler Winkel (Muts, 2016a).....	31
Abbildung 9: Sigmoidaler Winkel (Muts, 2016a). ....	32
Abbildung 10: Vesikaler Winkel (Muts, 2016a). ....	32
Abbildung 11: Caecaler Winkel (Muts, 2016a).....	32
Abbildung 12: Statische und dynamische Lungenfunktionsparameter und maximale expiratorische Flüsse (Crie'e et al., 2015, S. 6).....	36
Abbildung 13: Beispiel für ein Datenblatt der Lungenfunktionsmessung mit dem Spirometer SP260. ....	37
Abbildung 14: Protokoll des Studienablaufes.....	38
Abbildung 15: Verteilung der Messwerte des FEV1 [l].....	43
Abbildung 16 : Verteilung der Messwerte des FVC [l].....	46
Abbildung 17: Verteilung der Messwerte des IVC [l].....	49
Abbildung 18: Grafische Darstellung der Ergebnisse FEV1 .....	77
Abbildung 19: Grafische Darstellung der Ergebnisse FVC .....	77
Abbildung 20: Grafische Darstellung der Ergebnisse IVC .....	78
Abbildung 21: Normalverteilung Messdaten FEV1 .....	79
Abbildung 22: Normalverteilung Differenzwerte FEV1 .....	79
Abbildung 23: Normalverteilung Messdaten FVC .....	80
Abbildung 24: Normalverteilung Differenzwerte FVC.....	80
Abbildung 25: Normalverteilung Messdaten IVC .....	81
Abbildung 26: Normalverteilung Differenzwerte IVC.....	82



## 11 Abkürzungsverzeichnis

AS	Differenzwert (Messwert nach der Scheinbehandlung minus dem Anfangswert)
AT	Differenzwert (Messwert nach der Technik minus dem Anfangswert)
IVC	Inspiratorische Vitalkapazität
FEV1	Einsekundenkapazität
FVC	Forcierte expiratorische Vitalkapazität
l	Liter
ml	Milliliter
ST	Differenzwert (Messwert nach der Technik minus dem Wert nach der Scheinbehandlung)

## **12 Anhänge**

### **12.1 Informationsblatt**

#### Informationsblatt

Im Rahmen des Masterstudiums der Osteopathie an der Donau Universität Krems und der Wiener Schule für Osteopathie schreibe ich eine wissenschaftliche Arbeit. Diese Pilotstudie erforscht den Einfluss der osteopathischen Behandlung des Mesenteriums (Bauchfellfalte und Aufhängestruktur des Dünndarms im Bauchraum) auf bestimmte Atemparameter.

Messungen der Atemparameter mittels Spirometer, manuelle osteopathische Tests und kurze Ruhe- und Behandlungseinheiten werden durchgeführt. Der zeitliche Aufwand beträgt circa 40 Minuten.

Für die durchgeführte osteopathische Intervention sind keine Nebenwirkungen bekannt, weiters besteht keine Gefahr für die Gesundheit.

Die Veröffentlichung der statistisch ausgewerteten Ergebnisse der Studie findet in wissenschaftlichen Datenbanken statt. Ihre persönlichen Daten werden streng vertraulich behandelt.

Für weitere Fragen stehe ich gerne zur Verfügung.

Vielen Dank für die Bereitschaft zur Teilnahme an dieser Studie.

Elisabeth Muigg

## 12.2 Einverständniserklärung

### Einverständniserklärung

Zur Teilnahme als Proband/in an der wissenschaftlichen Arbeit von Elisabeth Muigg im Rahmen des Masterstudiums der Osteopathie an der Donau Universität Krems und der Wiener Schule für Osteopathie.

Die Studie untersucht die Auswirkungen der osteopathischen Behandlung des Mesenteriums (Bauchfellfalte und Aufhängestruktur des Dünndarms) auf verschiedene Atemparameter.

Ich wurde ausführlich über den Ablauf der Studie und die Durchführung der Messungen und der Intervention aufgeklärt und kann jederzeit die Teilnahme beenden.

Meine persönlichen Daten werden entsprechend der gesetzlichen Vorschriften streng vertraulich behandelt.

Name Proband/in:

Alter:

Datum:

Unterschrift:

## 12.3 Fragebogen

### Fragebogen

Name Proband/in:

Alter:

Ich hatte in den letzten 6 Wochen eine Operation im Bauchraum.  ja  nein

Bei mir wurde eine chronische Krankheit im Verdauungssystem wie Morbus Chron, Colitis ulcerosa, Reizdarmsyndrom oder Divertikulitis diagnostiziert.  ja  nein

Ich habe eine chronische oder akute Bauchspeicheldrüsenentzündung, ein akutes Magen- oder Zwölffingerdarmgeschwür, eine Blinddarmentzündung, einen Verdacht auf ein Bauchaortenaneurisma, Tumore im Bauchraum oder akute Beschwerden durch Gallen- oder Nierensteine.  ja  nein

Es besteht bei mir die Gefahr einer Darmeinklemmung durch einen vorhandenen Bauchdeckenbruch.  ja  nein

Ich leide an einer chronischen Atemwegserkrankung wie Asthma oder COPD, bzw. habe eine akute Bronchitis oder eine akute Lungenentzündung.  ja  nein

Zurzeit habe ich eine akute Schmerzsymptomatik im Körper.  ja  nein

Ich fühle mich gesund.  ja  nein

Zirl, am

Unterschrift:

Bei Minderjährigkeit Unterschrift eines Erziehungsberechtigten:

Name des Erziehungsberechtigten:

## 12.4 Tabellarische Darstellung der statistischen Daten

### 12.4.1 Rohdaten und Gültigkeitsprüfung

Tabelle 5: Rohdaten und Gültigkeitsprüfung, Anfangsmessung

Nr.	Geschlecht	Alter	Parameter	Anfangsmessung					
				Messung 1	Messung 2	Messung 3	Gültigkeitsprüfung*		
				(l)	(l)	(l)	Abw.(l)	Abw. (%)	A1
1	w	55	FVC	2,71	2,68	2,68	0,03	1,1	<b>2,71</b>
			FEV 1.0	2,35	2,36	2,34	0,01	0,4	<b>2,36</b>
			IVC	3,00	3,02	2,63	0,02	0,7	<b>3,02</b>
2	w	39	FVC	3,99	3,84	3,74	0,15	3,8	<b>3,99</b>
			FEV 1.0	3,19	3,02	3,05	0,14	4,4	<b>3,19</b>
			IVC	4,03	4,05	3,92	0,02	0,5	<b>4,05</b>
3	w	31	FVC	3,97	3,94	3,87	0,03	0,8	<b>3,97</b>
			FEV 1.0	3,25	3,22	3,19	0,03	0,9	<b>3,25</b>
			IVC	3,01	2,86	2,77	0,15	5,0	<b>3,01</b>
4	m	38	FVC	4,72	4,63	4,56	0,09	1,9	<b>4,72</b>
			FEV 1.0	3,55	3,56	3,55	0,01	0,3	<b>3,56</b>
			IVC	4,73	4,77	4,81	0,04	0,8	<b>4,81</b>
5	w	59	FVC	3,45	3,38	3,14	0,07	2,0	<b>3,45</b>
			FEV 1.0	2,73	2,66	2,57	0,07	2,6	<b>2,73</b>
			IVC	3,13	3,32	3,17	0,15	4,5	<b>3,32</b>
6	w	48	FVC	4,25	4,21	4,07	0,04	0,9	<b>4,25</b>
			FEV 1.0	3,27	3,31	3,29	0,02	0,6	<b>3,31</b>
			IVC	4,23	4,21	4,20	0,02	0,5	<b>4,23</b>
7	w	47	FVC	3,67	3,53	3,40	0,14	3,8	<b>3,67</b>
			FEV 1.0	2,93	2,82	2,84	0,09	3,1	<b>2,93</b>
			IVC	3,74	3,80	3,74	0,06	1,6	<b>3,8</b>
8	w	35	FVC	4,03	4,00	3,92	0,03	0,7	<b>4,03</b>
			FEV 1.0	3,32	3,30	3,17	0,02	0,6	<b>3,32</b>
			IVC	4,26	4,21	4,13	0,05	1,2	<b>4,26</b>
9	m	49	FVC	4,69	4,61	4,65	0,04	0,9	<b>4,69</b>
			FEV 1.0	3,62	3,59	3,55	0,03	0,8	<b>3,62</b>
			IVC	5,05	4,94	5,00	0,05	1,0	<b>5,05</b>
10	w	42	FVC	3,49	3,47	3,46	0,02	0,6	<b>3,49</b>
			FEV 1.0	2,86	2,85	2,84	0,01	0,3	<b>2,86</b>
			IVC	3,76	3,67	3,71	0,05	1,3	<b>3,76</b>
11	w	55	FVC	2,57	2,52	2,52	0,05	1,9	<b>2,57</b>
			FEV 1.0	1,98	1,95	1,93	0,03	1,5	<b>1,98</b>
			IVC	3,11	3,01	3,05	0,06	1,9	<b>3,11</b>
12	m	38	FVC	5,65	5,66	5,69	0,03	0,5	<b>5,69</b>
			FEV 1.0	4,86	4,83	4,79	0,03	0,6	<b>4,86</b>
			IVC	5,63	5,43	5,64	0,01	0,2	<b>5,64</b>
13	w	64	FVC	3,93	3,89	3,88	0,04	1,0	<b>3,93</b>
			FEV 1.0	3,00	3,00	2,95	0,00	0,0	<b>3</b>
			IVC	3,83	3,87	3,56	0,04	1,0	<b>3,87</b>
14	m	62	FVC	4,74	4,68	4,27	0,06	1,3	<b>4,74</b>
			FEV 1.0	3,31	3,23	3,21	0,08	2,4	<b>3,31</b>

			IVC	4,84	4,85	4,89	0,04	0,8	<b>4,89</b>
15	m	38	FVC	5,57	5,57	5,50	0,00	0,0	<b>5,57</b>
			FEV 1.0	4,51	4,46	4,53	0,02	0,4	<b>4,53</b>
			IVC	5,75	6,06	6,04	0,02	0,3	<b>6,06</b>
16	w	12	FVC	2,79	2,75	2,55	0,04	1,4	<b>2,79</b>
			FEV 1.0	2,51	2,46	2,29	0,05	2,0	<b>2,51</b>
			IVC	2,96	2,97	2,77	0,01	0,3	<b>2,97</b>
17	w	37	FVC	4,27	4,29	4,08	0,02	0,5	<b>4,29</b>
			FEV 1.0	3,01	2,93	2,94	0,07	2,3	<b>3,01</b>
			IVC	4,65	4,53	4,23	0,12	2,6	<b>4,65</b>
18	m	11	FVC	2,78	2,71	2,67	0,07	2,5	<b>2,78</b>
			FEV 1.0	2,15	2,19	1,95	0,04	1,8	<b>2,19</b>
			IVC	2,63	2,72	2,72	0,00	0,0	<b>2,72</b>
19	m	30	FVC	5,15	5,17	4,95	0,02	0,4	<b>5,17</b>
			FEV 1.0	4,49	4,46	4,47	0,02	0,4	<b>4,49</b>
			IVC	5,44	5,45	5,48	0,03	0,5	<b>5,48</b>
20	w	31	FVC	3,70	3,60	3,46	0,10	2,7	<b>3,7</b>
			FEV 1.0	3,11	3,06	2,88	0,05	1,6	<b>3,11</b>
			IVC	3,59	3,60	3,45	0,01	0,3	<b>3,6</b>
			<b>Maximum*</b>	<b>0,15 5,0</b>					

\*... Differenzwert der beiden höchsten Messwerte in Liter  $\leq 0,15$  l, bzw. Prozentanteil dieser Differenz am höchsten Messwert  $\leq 5$  %.

Tabelle 6: Rohdaten und Gültigkeitsprüfung, Messung nach Scheinbehandlung

Nr.	Messung nach Scheinbehandlung					
	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Gültigkeitsprüfung*		
	(l)	(l)	(l)	Abw.(l)	Abw. (%)	S1
1	2,92	2,85	2,77	0,07	2,4	<b>2,92</b>
	2,40	2,38	2,40	0,00	0,0	<b>2,4</b>
	2,88	2,99	2,98	0,01	0,3	<b>2,99</b>
2	3,94	3,88	3,75	0,06	1,5	<b>3,94</b>
	3,04	3,05	2,90	0,01	0,3	<b>3,05</b>
	3,88	3,88	4,03	0,15	3,7	<b>4,03</b>
3	3,94	3,82	3,82	0,12	3,0	<b>3,94</b>
	3,24	3,15	3,05	0,09	2,8	<b>3,24</b>
	2,79	3,71	3,71	0,00	0,0	<b>3,71</b>
4	4,47	4,45	4,01	0,02	0,4	<b>4,47</b>
	3,50	3,49	3,41	0,01	0,3	<b>3,5</b>
	4,80	4,76	4,83	0,03	0,6	<b>4,83</b>
5	3,49	3,44	3,28	0,05	1,4	<b>3,49</b>
	2,86	2,81	2,76	0,05	1,7	<b>2,86</b>
	2,90	3,33	3,27	0,06	1,8	<b>3,33</b>
6	4,23	4,23	4,18	0,00	0,0	<b>4,23</b>
	3,47	3,44	3,37	0,03	0,9	<b>3,47</b>
	4,39	4,37	4,22	0,02	0,5	<b>4,39</b>

7	3,56	3,54	3,48	0,02	0,6	<b>3,56</b>
	2,82	2,82	2,76	0,00	0,0	<b>2,82</b>
	3,97	3,92	3,84	0,05	1,3	<b>3,97</b>
8	4,16	4,06	4,01	0,10	2,4	<b>4,16</b>
	3,32	3,35	3,32	0,03	0,9	<b>3,35</b>
	4,29	4,18	4,23	0,06	1,4	<b>4,29</b>
9	4,53	4,56	4,45	0,03	0,7	<b>4,56</b>
	3,54	3,47	3,48	0,06	1,7	<b>3,54</b>
	4,95	4,98	4,84	0,03	0,6	<b>4,98</b>
10	3,37	3,42	3,28	0,05	1,5	<b>3,42</b>
	2,84	2,79	2,80	0,04	1,4	<b>2,84</b>
	3,55	3,48	3,54	0,01	0,3	<b>3,55</b>
11	2,79	2,73	2,56	0,06	2,2	<b>2,79</b>
	1,96	1,97	1,97	0,00	0,0	<b>1,97</b>
	2,88	3,05	3,19	0,14	4,4	<b>3,19</b>
12	5,62	5,50	5,46	0,12	2,1	<b>5,62</b>
	4,68	4,73	4,49	0,05	1,1	<b>4,73</b>
	5,66	5,64	5,42	0,02	0,4	<b>5,66</b>
13	3,87	3,82	3,81	0,05	1,3	<b>3,87</b>
	2,99	2,94	2,90	0,05	1,7	<b>2,99</b>
	4,07	4,02	3,93	0,05	1,2	<b>4,07</b>
14	5,42	5,38	4,81	0,04	0,7	<b>5,42</b>
	3,50	3,48	3,46	0,02	0,6	<b>3,5</b>
	5,15	5,47	5,47	0,00	0,0	<b>5,47</b>
15	5,71	5,68	5,60	0,03	0,5	<b>5,71</b>
	4,57	4,60	4,52	0,03	0,7	<b>4,6</b>
	5,89	6,12	6,18	0,06	1,0	<b>6,18</b>
16	2,61	2,57	2,47	0,04	1,5	<b>2,61</b>
	2,23	2,22	2,10	0,01	0,4	<b>2,23</b>
	2,77	2,75	2,53	0,02	0,7	<b>2,77</b>
17	4,15	4,03	3,81	0,12	2,9	<b>4,15</b>
	2,93	2,82	2,76	0,11	3,8	<b>2,93</b>
	4,22	4,12	4,19	0,03	0,7	<b>4,22</b>
18	2,45	2,49	2,46	0,03	1,2	<b>2,49</b>
	2,06	2,00	1,92	0,06	2,9	<b>2,06</b>
	2,58	2,61	2,69	0,08	3,0	<b>2,69</b>
19	5,32	5,31	5,16	0,01	0,2	<b>5,32</b>
	4,56	4,45	4,51	0,05	1,1	<b>4,56</b>
	5,50	5,45	5,60	0,10	1,8	<b>5,6</b>
20	3,75	3,80	3,87	0,07	1,8	<b>3,87</b>
	3,14	3,09	2,98	0,05	1,6	<b>3,14</b>
	3,70	3,59	3,39	0,11	3,0	<b>3,7</b>
				<b>0,15</b>	<b>4,4</b>	

Tabelle 7: Rohdaten und Gültigkeitsprüfung, Messung nach Technik

Nr.	Messung nach Technik					
	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Gültigkeitsprüfung*		
	(l)	(l)	(l)	Abw.(l)	Abw. (%)	T1
1	2,71	2,69	2,59	0,02	0,7	<b>2,71</b>
	2,27	2,25	2,26	0,01	0,4	<b>2,27</b>
	2,89	2,79	2,80	0,09	3,1	<b>2,89</b>
2	4,00	3,87	3,76	0,13	3,3	<b>4</b>
	3,06	3,08	3,01	0,02	0,6	<b>3,08</b>
	4,05	3,99	3,95	0,06	1,5	<b>4,05</b>
3	3,76	3,68	3,61	0,08	2,1	<b>3,76</b>
	3,09	3,03	2,95	0,06	1,9	<b>3,09</b>
	3,22	3,94	3,83	0,11	2,8	<b>3,94</b>
4	4,44	4,36	4,03	0,08	1,8	<b>4,44</b>
	3,59	3,52	3,31	0,07	1,9	<b>3,59</b>
	4,98	4,85	4,83	0,13	2,6	<b>4,98</b>
5	3,69	3,66	3,44	0,03	0,8	<b>3,69</b>
	2,95	2,83	2,83	0,12	4,1	<b>2,95</b>
	3,70	3,62	3,67	0,03	0,8	<b>3,7</b>
6	4,14	4,16	4,18	0,02	0,5	<b>4,18</b>
	3,38	3,33	3,27	0,05	1,5	<b>3,38</b>
	4,47	4,37	4,22	0,10	2,2	<b>4,47</b>
7	3,64	3,58	3,37	0,06	1,6	<b>3,64</b>
	2,87	2,80	2,74	0,07	2,4	<b>2,87</b>
	4,04	3,93	3,91	0,11	2,7	<b>4,04</b>
8	4,17	4,15	4,11	0,02	0,5	<b>4,17</b>
	3,42	3,43	3,35	0,01	0,3	<b>3,43</b>
	4,42	4,39	4,35	0,03	0,7	<b>4,42</b>
9	4,60	4,61	4,52	0,01	0,2	<b>4,61</b>
	3,55	3,51	3,57	0,02	0,6	<b>3,57</b>
	4,97	4,99	4,96	0,02	0,4	<b>4,99</b>
10	3,60	3,48	3,47	0,12	3,3	<b>3,6</b>
	2,86	2,87	2,83	0,01	0,3	<b>2,87</b>
	3,64	3,67	3,57	0,03	0,8	<b>3,67</b>
11	2,66	2,55	2,51	0,11	4,1	<b>2,66</b>
	1,88	1,96	1,90	0,06	3,1	<b>1,96</b>
	2,90	3,20	3,20	0,00	0,0	<b>3,2</b>
12	5,73	5,64	5,58	0,09	1,6	<b>5,73</b>
	4,85	4,74	4,70	0,11	2,3	<b>4,85</b>
	5,65	4,90	5,79	0,14	2,4	<b>5,79</b>
13	3,85	3,76	3,62	0,09	2,3	<b>3,85</b>
	2,96	2,94	2,88	0,02	0,7	<b>2,96</b>
	3,95	4,09	4,07	0,02	0,5	<b>4,09</b>
14	5,19	5,10	4,87	0,09	1,7	<b>5,19</b>
	3,51	3,55	3,49	0,04	1,1	<b>3,55</b>
	5,67	5,87	5,88	0,01	0,2	<b>5,88</b>
15	5,75	5,68	5,64	0,07	1,2	<b>5,75</b>
	4,56	4,59	4,53	0,03	0,7	<b>4,59</b>



	6,30	6,37	6,15	0,07	1,1	<b>6,37</b>
16	2,65	2,67	2,66	0,01	0,4	<b>2,67</b>
	2,22	2,14	2,12	0,08	3,6	<b>2,22</b>
	2,54	2,81	2,78	0,03	1,1	<b>2,81</b>
17	3,65	3,52	3,59	0,06	1,6	<b>3,65</b>
	2,62	2,62	2,54	0,00	0,0	<b>2,62</b>
	3,91	3,95	3,98	0,03	0,8	<b>3,98</b>
18	2,64	2,64	2,37	0,00	0,0	<b>2,64</b>
	2,18	2,13	1,80	0,05	2,3	<b>2,18</b>
	2,66	2,73	2,29	0,07	2,6	<b>2,73</b>
19	5,44	5,45	5,34	0,01	0,2	<b>5,45</b>
	4,61	4,54	4,48	0,07	1,5	<b>4,61</b>
	5,51	5,56	5,54	0,02	0,4	<b>5,56</b>
20	3,99	3,93	3,74	0,06	1,5	<b>3,99</b>
	3,20	3,16	3,12	0,04	1,3	<b>3,2</b>
	3,73	3,74	3,71	0,01	0,3	<b>3,74</b>
				<b>0,14</b>	<b>4,1</b>	

## 12.4.2 Aufbereitete Daten

Tabelle 8: Aufbereitete Daten

Parameter Wert			FEV1.0 (l)						FVC (l)						IVC (l)					
			Ausgangswert	nach Sham	nach Therapie	Differenzen			Ausgangswert	nach Sham	nach Therapie	Differenzen			Ausgangswert	nach Sham	nach Therapie	Differenzen		
Nr	Geschlecht	Alter	FEV_A1	FEV_S1	FEV_T1	FEV_AS	FEV_ST	FEV_AT	FVC_A1	FVC_S1	FVC_T1	FVC_AS	FVC_ST	FVC_AT	IVC_A1	IVC_S1	IVC_T1	IVC_AS	IVC_ST	IVC_AT
1	w	55	2,36	2,40	2,27	0,04	-0,13	-0,09	2,71	2,92	2,71	0,21	-0,21	0,00	3,02	2,99	2,89	-0,03	-0,10	-0,13
2	w	39	3,19	3,05	3,08	-0,14	0,03	-0,11	3,99	3,94	4,00	-0,05	0,06	0,01	4,05	4,03	4,05	-0,02	0,02	0,00
3	w	31	3,25	3,24	3,09	-0,01	-0,15	-0,16	3,97	3,94	3,76	-0,03	-0,18	-0,21	3,01	3,71	3,94	0,70	0,23	0,93
4	m	38	3,56	3,50	3,59	-0,06	0,09	0,03	4,72	4,47	4,44	-0,25	-0,03	-0,28	4,81	4,83	4,98	0,02	0,15	0,17
5	w	59	2,73	2,86	2,95	0,13	0,09	0,22	3,45	3,49	3,69	0,04	0,20	0,24	3,32	3,33	3,70	0,01	0,37	0,38
6	w	48	3,31	3,47	3,38	0,16	-0,09	0,07	4,25	4,23	4,18	-0,02	-0,05	-0,07	4,23	4,39	4,47	0,16	0,08	0,24
7	w	47	2,93	2,82	2,87	-0,11	0,05	-0,06	3,67	3,56	3,64	-0,11	0,08	-0,03	3,80	3,97	4,04	0,17	0,07	0,24
8	w	35	3,32	3,35	3,43	0,03	0,08	0,11	4,03	4,16	4,17	0,13	0,01	0,14	4,26	4,29	4,42	0,03	0,13	0,16
9	m	49	3,62	3,54	3,57	-0,08	0,03	-0,05	4,69	4,56	4,61	-0,13	0,05	-0,08	5,05	4,98	4,99	-0,07	0,01	-0,06
10	w	42	2,86	2,84	2,87	-0,02	0,03	0,01	3,49	3,42	3,60	-0,07	0,18	0,11	3,76	3,55	3,67	-0,21	0,12	-0,09
11	w	55	1,98	1,97	1,96	-0,01	-0,01	-0,02	2,57	2,79	2,66	0,22	-0,13	0,09	3,11	3,19	3,20	0,08	0,01	0,09
12	m	38	4,86	4,73	4,85	-0,13	0,12	-0,01	5,69	5,62	5,73	-0,07	0,11	0,04	5,64	5,66	5,79	0,02	0,13	0,15
13	w	64	3,00	2,99	2,96	-0,01	-0,03	-0,04	3,93	3,87	3,85	-0,06	-0,02	-0,08	3,87	4,07	4,09	0,20	0,02	0,22
14	m	62	3,31	3,50	3,55	0,19	0,05	0,24	4,74	5,42	5,19	0,68	-0,23	0,45	4,89	5,47	5,88	0,58	0,41	0,99
15	m	38	4,53	4,60	4,59	0,07	-0,01	0,06	5,57	5,71	5,75	0,14	0,04	0,18	6,06	6,18	6,37	0,12	0,19	0,31
16	w	12	2,51	2,23	2,22	-0,28	-0,01	-0,29	2,79	2,61	2,67	-0,18	0,06	-0,12	2,97	2,77	2,81	-0,20	0,04	-0,16
17	w	37	3,01	2,93	2,62	-0,08	-0,31	-0,39	4,29	4,15	3,65	-0,14	-0,50	-0,64	4,65	4,22	3,98	-0,43	-0,24	-0,67
18	m	11	2,19	2,06	2,18	-0,13	0,12	-0,01	2,78	2,49	2,64	-0,29	0,15	-0,14	2,72	2,69	2,73	-0,03	0,04	0,01
19	m	30	4,49	4,56	4,61	0,07	0,05	0,12	5,17	5,32	5,45	0,15	0,13	0,28	5,48	5,60	5,56	0,12	-0,04	0,08
20	w	31	3,11	3,14	3,20	0,03	0,06	0,09	3,70	3,87	3,99	0,17	0,12	0,29	3,60	3,70	3,74	0,10	0,04	0,14

### 12.4.3 Grafische Übersicht über die einzelnen Messergebnisse

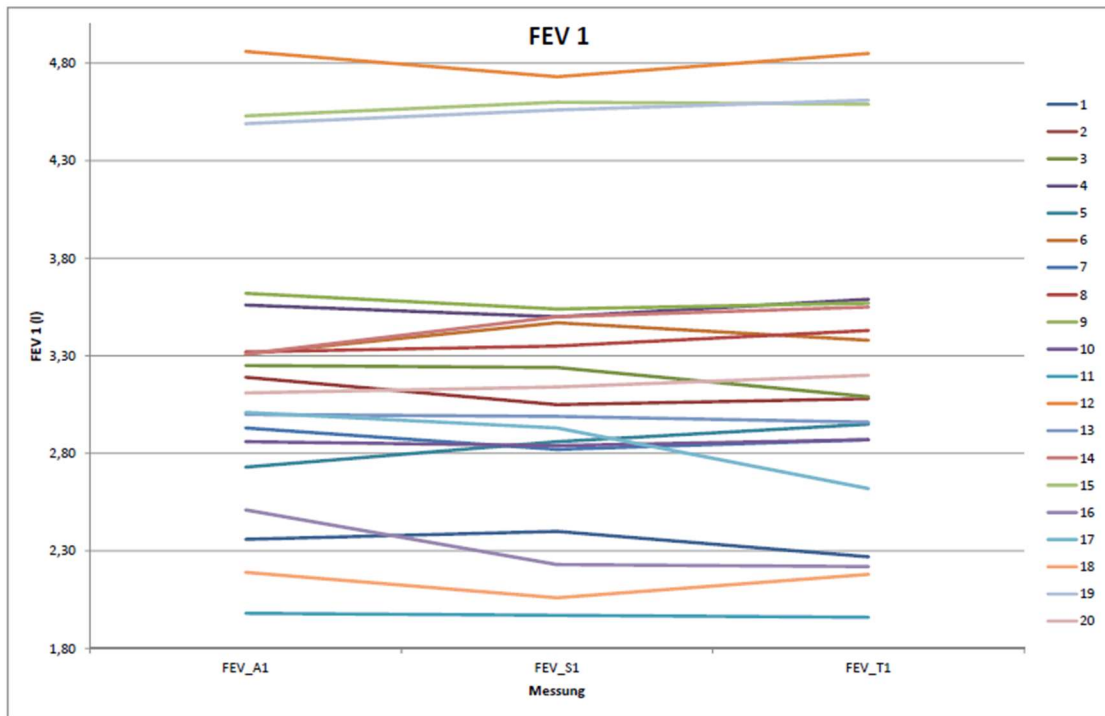


Abbildung 18: Grafische Darstellung der Ergebnisse FEV1

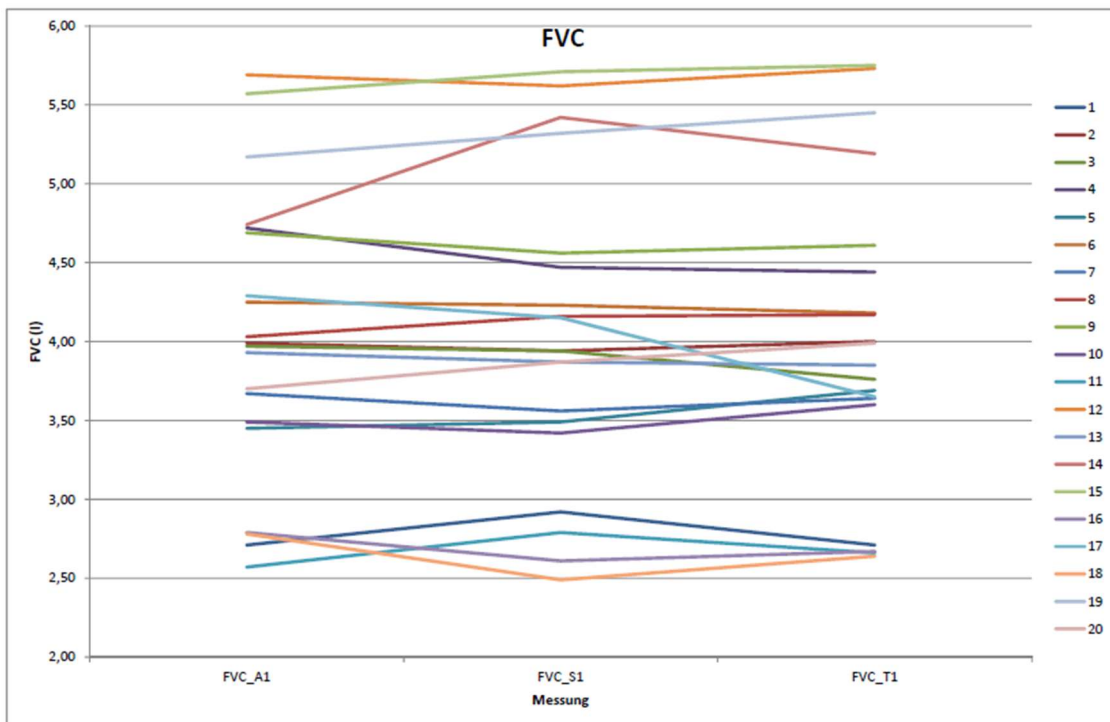


Abbildung 19: Grafische Darstellung der Ergebnisse FVC

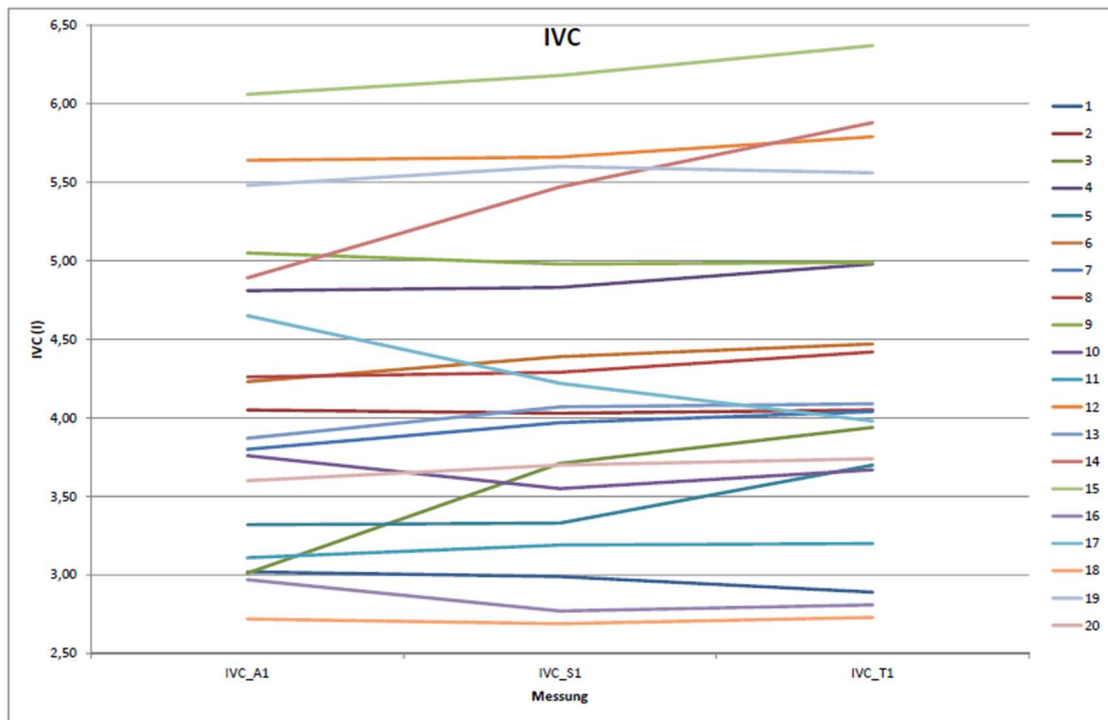


Abbildung 20: Grafische Darstellung der Ergebnisse IVC

#### 12.4.4 Voraussetzungsüberprüfungen

##### **FEV 1**

- **Messdaten**

Shapiro-Wilk-Tests auf Normalverteilung

data: FEV\_A1 W = 0.93473, p-value = 0.1903

data: FEV\_S1 W = 0.92875, p-value = 0.1461

data: FEV\_T1 W = 0.93295, p-value = 0.176

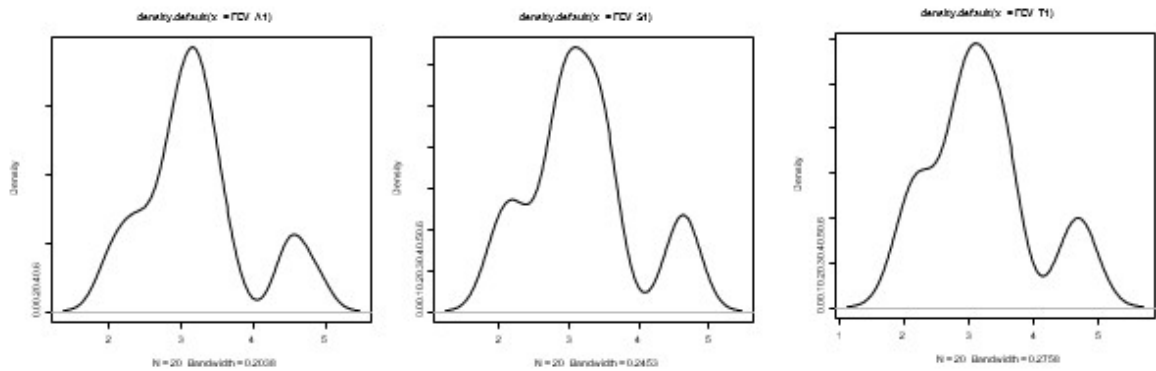


Abbildung 21: Normalverteilung Messdaten FEV1

Bartlett test of homogeneity of variances

data: FEV1 by Messung

Bartlett's K-squared = 0.081918, df = 2, p-value = 0.9599

- **Differenzwerte**

data: FEV\_AS W = 0.97805, p-value = 0.9064

data: FEV\_ST W = 0.85387, p-value = 0.006194

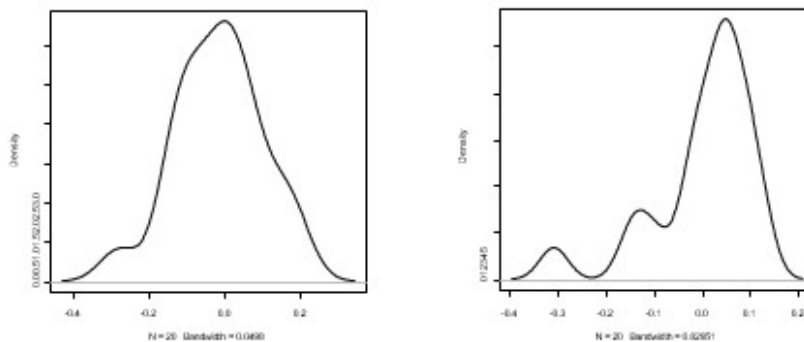


Abbildung 22: Normalverteilung Differenzwerte FEV1

Bartlett test of homogeneity of variances

data: FEV1 by Messung

Bartlett's K-squared = 2.8691, df = 2, p-value = 0.2382

## FVC

- **Messdaten**

Shapiro-Wilk-Tests auf Normalverteilung

data: FVC\_A1 W = 0.96001, p-value = 0.544

data: FVC\_S1 W = 0.94974, p-value = 0.3631

data: FVC\_T1 W = 0.92499, p-value = 0.1236

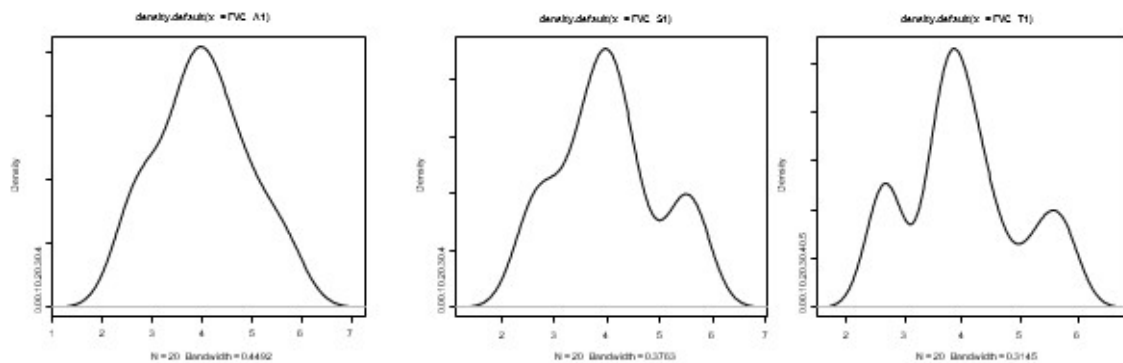


Abbildung 23: Normalverteilung Messdaten FVC

Bartlett test of homogeneity of variances

data: FVC by Messung

Bartlett's K-squared = 0.08163, df = 2, p-value = 0.96

- **Differenzwerte**

data: FVC\_AS W = 0.88737, p-value = 0.02407

data: FVC\_ST W = 0.88943, p-value = 0.02625

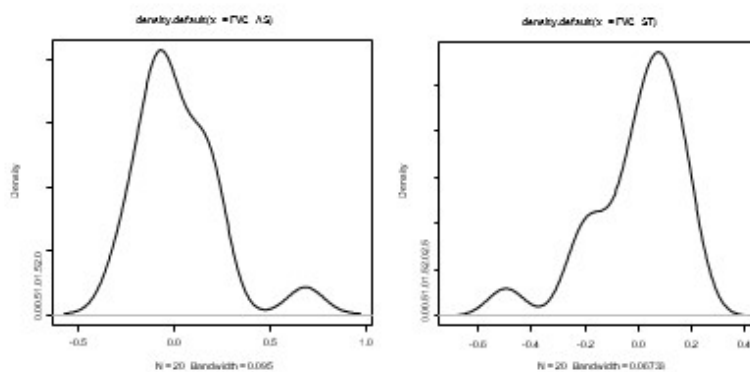


Abbildung 24: Normalverteilung Differenzwerte FVC

Bartlett test of homogeneity of variances data: FVC by Messung

Bartlett's K-squared = 2.0566, df = 2, p-value = 0.3576

## IVC

- **Messdaten**

Shapiro-Wilk-Tests auf Normalverteilung

data: IVC\_A1 W = 0.95327, p-value = 0.4194

data: IVC\_S1 W = 0.95891, p-value = 0.5224

data: IVC\_T1 W = 0.94743, p-value = 0.3297

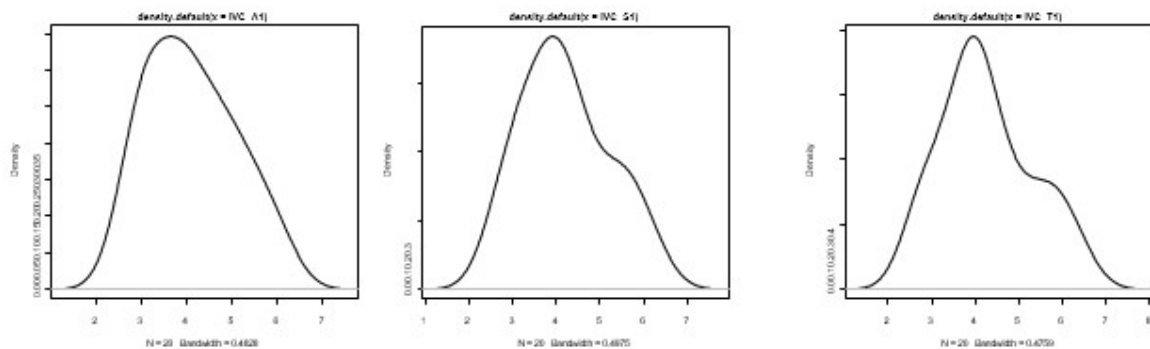


Abbildung 25: Normalverteilung Messdaten IVC

Bartlett test of homogeneity of variances

data: IVC by Messung

Bartlett's K-squared = 0.095765, df = 2, p-value = 0.9532

- **Differenzwerte**

data: IVC\_AS W = 0.89354, p-value = 0.03126

data: IVC\_ST W = 0.94607, p-value = 0.3113

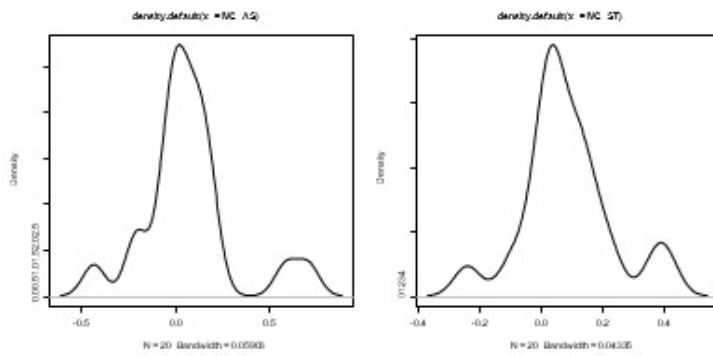


Abbildung 26: Normalverteilung Differenzwerte IVC

### 12.4.5 Deskriptive Daten

Tabelle 9: Deskriptive Daten FEV1

		FEV 1 (l)					
		Ausgangswert	nach Sham	nach Therapie	Differenzwerte		
	Alter	FEV_A1	FEV_S1	FEV_T1	FEV_AS	FEV_ST	FEV_AT
n (gültig)	20	20	20	20	20	20	20
Minimum	11	1,980	1,970	1,960	-0,280	-0,310	-0,390
25%-Perzentil	34	2,828	2,835	2,808	-0,088	-0,015	-0,068
50%-Perzentil (Median)	38,5	3,150	3,095	3,085	-0,010	0,030	-0,010
75%	50,5	3,380	3,500	3,555	0,048	0,065	0,075
Maximum	64	4,860	4,730	4,850	0,190	0,120	0,240
arithm. Mittelwert (M)	41,05	3,206	3,189	3,192	-0,017	0,003	-0,014
Standardabweichung	14,475	0,751	0,777	0,803	0,114	0,105	0,152
95%.Vertrauensintervall (M) obere/untere Grenze	34,276	2,854	2,825	2,816	-0,070	-0,046	-0,085
	47,824	3,558	3,553	3,568	0,036	0,052	0,057
Standardfehler (SE mean)	3,237	0,168	0,174	0,179	0,025	0,023	0,034



Tabelle 10: Deskriptive Daten FVC

	FVC (l)					
	Ausgangswert	nach Sham	nach Therapie	Differenzwerte		
	FVC_A1	FVC_S1	FVC_T1	FVC_AS	FVC_ST	FVC_AT
n (gültig)	20	20	20	20	20	20
Minimum	2,570	2,490	2,640	-0,290	-0,500	-0,640
25%-Perzentil	3,480	3,473	3,630	-0,115	-0,070	-0,090
50%-Perzentil (Median)	3,980	3,940	3,920	-0,040	0,045	0,005
75%	4,698	4,493	4,483	0,143	0,113	0,150
Maximum	5,690	5,710	5,750	0,680	0,200	0,450
arithm. Mittelwert (M)	4,010	4,027	4,019	0,017	-0,008	0,009
Standardabweichung	0,912	0,963	0,970	0,216	0,171	0,238
95%.Vertrauensintervall (M) obere/untere Grenze	3,583	3,577	3,565	-0,084	-0,088	-0,103
	4,437	4,477	4,473	0,118	0,072	0,121
Standardfehler (SE mean)	0,204	0,215	0,217	0,048	0,038	0,053

Tabelle 11: Deskriptive Daten IVC

	IVC (I)					
	Ausgangswert	nach Sham	nach Therapie	Differenzwerte		
	IVC_A1	IVC_S1	IVC_T1	IVC_AS	IVC_ST	IVC_AT
n (gültig)	20	20	20	20	20	20
Minimum	2,720	2,690	2,730	-0,430	-0,240	-0,670
25%-Perzentil	3,268	3,495	3,693	-0,030	0,018	-0,015
50%-Perzentil (Median)	3,960	4,050	4,045	0,025	0,055	0,145
75%	4,830	4,868	4,983	0,130	0,135	0,240
Maximum	6,060	6,180	6,370	0,700	0,410	0,990
arithm. Mittelwert (M)	4,115	4,181	4,265	0,066	0,084	0,150
Standardabweichung	0,977	1,006	1,049	0,247	0,147	0,356
95%.Vertrauensintervall (M) obere/untere Grenze	3,658	3,710	3,774	-0,049	0,015	-0,017
	4,572	4,652	4,756	0,181	0,153	0,317
Standardfehler (SE mean)	0,218	0,225	0,235	0,055	0,033	0,080

## 12.4.6 Hypothesenprüfende Tests

### 12.4.6.1 Friedman Tests

- **FEV**

Intra (Originalwerte)

data: cbind(FEV\_A1, FEV\_T1, FEV\_S1)

Friedman chi-squared = 1.3, df = 2, p-value = 0.522 – nicht signifikant

Inter (Differenzwerte)

data: cbind(FEV\_AS, FEV\_AT, FEV\_ST)

Friedman chi-squared = 0.63291, df = 2, p-value = 0.7287 – nicht signifikant

- **FVC**

Intra (Originalwerte)

data: cbind(FVC\_A1, FVC\_T1, FVC\_S1)

Friedman chi-squared = 1.2405, df = 2, p-value = 0.5378– nicht signifikant

Friedman rank sum test

Inter (Differenzwerte)

data: cbind(FVC\_AS, FVC\_AT, FVC\_ST)

Friedman chi-squared = 0.4, df = 2, p-value = 0.8187– nicht signifikant

- **IVC**

Intra (Originalwerte)

data: cbind(IVC\_A1, IVC\_T1, IVC\_S1)

Friedman chi-squared = 10.354, df = 2, p-value = 0.005644- **signifikant**

Inter (Differenzwerte)

data: cbind(IVC\_AS, IVC\_AT, IVC\_ST)

Friedman chi-squared = 8.4, df = 2, p-value = 0.015 - **signifikant**

#### 12.4.6.2 Wilcoxon-Tests mit Korrektur des Signifikanzniveaus nach Bonferroni Holm

Signifikanzniveaus nach Bonferroni Holm-Anpassung:  $\alpha_1=0,017$ ,  $\alpha_2=0,025$ ,  $\alpha_3=0,5$

- **IVC**

Intra (Originalwerte)

data: IVC\_A1 and IVC\_S1

V = 72, p-value = 0.2249 ( $\alpha=0,05$ ) - nicht signifikant

data: IVC\_S1 and IVC\_T1

V = 35.5, p-value = 0.009919 ( $\alpha=0,017$ ) - **signifikant**

data: IVC\_A1 and IVC\_T1

V = 38.5, p-value = 0.02421 ( $\alpha=0,025$ ) - **signifikant**

Inter (Differenzwerte)

data: IVC\_AS and IVC\_ST

V = 90, p-value = 0.5879 – nicht signifikant

data: IVC\_AS and IVC\_AT

V = 34, p-value = 0.008478 - **signifikant**

Keine Untersuchung für IVC\_AT und IVC\_ST, da irrelevant

## 12.4.7 Geschlechtsspezifische Unterschiede

Tabelle 12: Geschlechtsspezifische Unterschiede

FRAUEN	FEV 1 (l)							FVC (l)						IVC (l)					
	Ausgangswert	nach Sham	nach Therapie	Differenzwerte				Ausgangswert	nach Sham	nach Therapie	Differenzwerte			Ausgangswert	nach Sham	nach Therapie	Differenzwerte		
	Alter	FEV_A1	FEV_S1	FEV_T1	FEV_AS	FEV_ST	FEV_AT	FVC_A1	FVC_S1	FVC_T1	FVC_AS	FVC_ST	FVC_AT	IVC_A1	IVC_S1	IVC_T1	IVC_AS	IVC_ST	IVC_AT
n (gültig)	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Minimum	12	1,980	1,970	1,960	-0,280	-0,310	-0,390	2,570	2,610	2,660	-0,180	-0,500	-0,640	2,970	2,770	2,810	-0,430	-0,240	-0,670
25%-Perzentil	35	2,730	2,820	2,620	-0,080	-0,090	-0,110	3,450	3,420	3,600	-0,070	-0,130	-0,080	3,110	3,330	3,670	-0,030	0,020	-0,090
50%-Perzentil (Median)	42	3,000	2,930	2,950	-0,010	-0,010	-0,040	3,700	3,870	3,690	-0,030	0,010	0,000	3,760	3,710	3,940	0,030	0,040	0,140
75%	55	3,190	3,140	3,090	0,030	0,050	0,070	3,990	3,940	3,990	0,130	0,080	0,110	4,050	4,070	4,050	0,160	0,120	0,240
Maximum	64	3,320	3,470	3,430	0,160	0,090	0,220	4,290	4,230	4,180	0,220	0,200	0,290	4,650	4,390	4,470	0,700	0,370	0,930
arithm. Mittelwert (M)	42,69	2,889	2,868	2,838	-0,021	-0,030	-0,051	3,603	3,612	3,582	0,008	-0,029	-0,021	3,665	3,708	3,769	0,043	0,061	0,104
Standardabweichung	14,11	0,402	0,437	0,452	0,115	0,114	0,165	0,580	0,543	0,549	0,134	0,191	0,234	0,549	0,516	0,522	0,266	0,146	0,363
95%.Vertrauensintervall (M) obere/untere Grenze	34,16	2,646	2,604	2,565	-0,090	-0,099	-0,151	3,252	3,284	3,251	-0,072	-0,144	-0,162	3,333	3,396	3,453	-0,118	-0,028	-0,116
	51,22	3,132	3,133	3,111	0,048	0,039	0,049	3,954	3,939	3,914	0,089	0,086	0,121	3,997	4,021	4,085	0,204	0,149	0,324
Standardfehler (SE mean)	3,91	0,111	0,121	0,125	0,032	0,032	0,046	0,161	0,150	0,152	0,037	0,053	0,065	0,152	0,143	0,145	0,074	0,041	0,101

MÄNNER	FEV 1 (l)							FVC (l)						IVC (l)					
	Ausgangswert	nach Sham	nach Therapie	Differenzwerte				Ausgangswert	nach Sham	nach Therapie	Differenzwerte			Ausgangswert	nach Sham	nach Therapie	Differenzwerte		
	Alter	FEV_A1	FEV_S1	FEV_T1	FEV_AS	FEV_ST	FEV_AT	FVC_A1	FVC_S1	FVC_T1	FVC_AS	FVC_ST	FVC_AT	IVC_A1	IVC_S1	IVC_T1	IVC_AS	IVC_ST	IVC_AT
n (gültig)	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Minimum	11	2,190	2,060	2,180	-0,130	-0,010	-0,050	2,780	2,490	2,640	-0,290	-0,230	-0,280	2,720	2,690	2,730	-0,070	-0,040	-0,060
25%-Perzentil	34	3,435	3,500	3,560	-0,105	0,040	-0,010	4,705	4,515	4,525	-0,190	0,005	-0,110	4,850	4,905	4,985	-0,005	0,025	0,045
50%-Perzentil (Median)	38	3,620	3,540	3,590	-0,060	0,050	0,030	4,740	5,320	5,190	-0,070	0,050	0,040	5,050	5,470	5,560	0,020	0,130	0,150
75%	43,5	4,510	4,580	4,600	0,070	0,105	0,090	5,370	5,520	5,590	0,145	0,120	0,230	5,560	5,630	5,835	0,120	0,170	0,240
Maximum	62	4,860	4,730	4,850	0,190	0,120	0,240	5,690	5,710	5,750	0,680	0,150	0,450	6,060	6,180	6,370	0,580	0,410	0,990
arithm. Mittelwert (M)	38	3,794	3,784	3,849	-0,010	0,064	0,054	4,766	4,799	4,830	0,033	0,031	0,064	4,950	5,059	5,186	0,109	0,127	0,236
Standardabweichung	15,76	0,918	0,945	0,926	0,122	0,048	0,099	0,967	1,130	1,093	0,333	0,131	0,255	1,080	1,137	1,190	0,220	0,149	0,353
95%.Vertrauensintervall (M) obere/untere Grenze	23,43	2,945	2,910	2,992	-0,123	0,020	-0,037	3,871	3,754	3,819	-0,275	-0,089	-0,172	3,951	4,007	4,085	-0,095	-0,011	-0,091
	52,57	4,643	4,658	4,705	0,103	0,109	0,146	5,660	5,843	5,841	0,341	0,152	0,300	5,949	6,110	6,287	0,312	0,265	0,562
Standardfehler (SE mean)	5,96	0,347	0,357	0,350	0,046	0,018	0,037	0,366	0,427	0,413	0,126	0,049	0,096	0,408	0,430	0,450	0,083	0,056	0,134

## FRAUEN

FEV1 (Differenzwerte AS vs. ST)

Wilcoxon signed rank test with continuity correction

data: FEV\_AS and FEV\_ST

V = 39,5, p-value = 1

alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

FVC (Differenzwerte AS vs. ST)

Wilcoxon signed rank test with continuity correction

data: FVC\_AS and FVC\_ST

V = 51, p-value = 0,7354

alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

IVC (Differenzwerte AS vs. ST)

Wilcoxon signed rank test with continuity correction

data: IVC\_AS and IVC\_ST

V = 41,5, p-value = 0,8067

alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

## MÄNNER

FEV1 (Differenzwerte AS vs. ST)

Wilcoxon signed rank test with continuity correction

data: FEV\_AS and FEV\_ST

V = 7, p-value = 0,271

alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

FVC (Differenzwerte AS vs. ST)

Wilcoxon signed rank test with continuity correction

data: FVC\_AS and FVC\_ST

V = 10, p-value = 0,5534

alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

IVC (Differenzwerte AS vs. ST)

Wilcoxon signed rank test with continuity correction

data: IVC\_AS and IVC\_ST

V = 13, p-value = 0,9325

alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

FEV1 (Differenzwerte AS vs. ST)

**Bei Männern und Frauen nicht signifikant**

FVC (Differenzwerte AS vs. ST)

**Bei Männern und Frauen nicht signifikant**

IVC (Differenzwerte AS vs. ST)

**Bei Männern und Frauen nicht signifikant**