

**AUSWIRKUNGEN EINER
OSTEOPATHISCHEN TECHNIK AN DER
MEMBRANA BRONCHOPERICARDIACA
AUF DIE LUNGENFUNKTION,
DIE HERZFREQUENZ, DIE ARTERIELLE
SAUERSTOFFSÄTTIGUNG UND DEN
ARTERIELLEN BLUTDRUCK**

Master Thesis zur Erlangung des akademischen Grades

Master of Science

im Universitätslehrgang Osteopathie

eingereicht von

Susanne Seiringer

Department für Gesundheitswissenschaften und Biomedizin

an der Donau-Universität Krems

Betreuer: Jan Porthun, MSc, D.O.

Statistische Auswertung: Dr. Gebhard Woisetschläger

Wieselburg, Mai 2015

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich, Susanne Seiringer, geboren am 16.11.1969 in Kirchdorf/Krems erkläre,

1. dass ich meine Master Thesis selbständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfen bedient habe,
2. dass ich meine Master 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.

DANKSAGUNG

Für Rosa, Valentin und Xaver. Danke, ihr Liebsten!

Kurzfassung

Seiringer Susanne: Auswirkungen einer osteopathischen Technik an der Membrana bronchopericardiaca auf die Lungenfunktion, die Herzfrequenz, die arterielle Sauerstoffsättigung und den arteriellen Blutdruck. Eine Pilotstudie.

Context: Die Membrana bronchopericardiaca hat viele anatomische Verbindungen und funktionelle Aufgaben, aber nur wenig Beachtung in der osteopathischen Literatur.

Object: Ziel der Arbeit ist es herauszufinden, ob eine Ausgleichstechnik an der Membrana bronchopericardiaca an gesunden Probanden einen Einfluss auf die Lungenfunktion, die Herzfrequenz, die Sauerstoffsättigung und den Blutdruck hat.

Methods: Eine match-controlled, probanden-verblindete Studie mit 36 Probanden. Die Behandlungsgruppe (9 m/11 w; 9–80 J.) und die Kontrollgruppe (8 m/8w; 9–80 J.), nach Alter und Geschlecht gesampelt, Zuordnung der Gruppen mittels Los, erhielten vor Studienbeginn Messungen der VC, FEV₁, VC:FEV₁, RR, HF und SpO₂. Dann wurde die Ausgleichstechnik oder die Placebo-Behandlung und zeitgleich die 2. Messung der Sauerstoffsättigung durchgeführt, danach wurden alle Parameter erneut gemessen.

Results: Die systolischen Blutdruckwerte und die diastolischen Blutdruckwerte nahmen in beiden Gruppen ab, es bestand kein signifikanter Unterschied. Im Zwischengruppenvergleich war bei allen 3 gemessenen Lungenfunktionsparametern (VC, FEV, VC:FEV₁) kein signifikanter Unterschied festzustellen. Die Herzfrequenz sank in der KG, in der BG kam es zu einem leichten Anstieg. Trotz gegenläufiger Entwicklung war kein signifikanter Unterschied festzustellen. Die arterielle Sauerstoffsättigung zeigte zwischen den beiden Gruppen einen tendenziellen Unterschied ($p = 0,11$) in den Differenzwerten zwischen 1. und 2. Messung und einen signifikanten Unterschied ($p = 0,02$) in den Differenzwerten zwischen 1. und 3. Messung, einen Anstieg in der Behandlungsgruppe.

Conclusio: Diese osteopathische Ausgleichstechnik konnte eine signifikante Zunahme der SpO₂ zwischen 1. und 3. Messung bewirken ($\alpha = 0,05$).

Keywords: Osteopathie, Membrana bronchopericardiaca, Ausgleichstechnik.

Abstract

Susanne Seiringer: The immediate effect of an osteopathic release technique on the bronchopericardial membrane on pulmonary function, heartrate, blood pressure and arterial oxygenation. A pilot- study.

Context: The bronchopericardial membrane has many structural connections and functions but receives only poor attention in osteopathic literature.

Object: The aim of the following study was to determine the immediate effect of an osteopathic release technique on the bronchopericardial membrane in asymptomatic subjects, compared to a control group, on pulmonary function, heartrate, arterial oxygenation, and blood pressure.

Methods: 36 subjects were enrolled in this match-controlled, subject-blinded, experimental study. Treatment group (9 m/11 f; 9–77 j.) and sham group (8 m/8 f; 9–80 j.), sampled from age and gender (group determination/lot), received measurement of all parameters before intervention. While treatment or sham-treatment was performed the arterial oxygenation was measured the second time. Finally all parameters were taken again.

Results: Systolic blood pressure and diastolic blood pressure decreased in both groups, but differences were not significant. Pulmonary function values (VC, FEV₁, VC:FEV₁) did not differ significantly. Heartrate decreased in sham group, while treatment group has shown an increase. Despite opposite expansion differences were not significant. Arterial oxygenation increased in the treatment group. The differences in the groups for the first and the second measurement were tendency, for the first and third measurement significant.

Conclusion: This osteopathic release technique did improve arterial oxygenation significantly between the first and the third measurement. A = 0,05.

Keywords: osteopathy, bronchopericardial membrane, release-technique

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
1.1	Persönliches Vorwort	1
1.2	Motivation	1
1.3	Ziel der Studie	2
1.4	Relevanz der Studie	2
2	Membrana bronchopericardiaca.....	5
2.1	Anatomie der Membrana bronchopericardiaca	5
2.2	Funktionelle Aufgaben der Membrana bronchopericardiaca.....	8
2.2.1	Membrana bronchopericardiaca als Teil der Zentralsehne.....	8
2.2.2	Membrana bronchopericardiaca als fixierende Struktur.....	10
2.2.3	Membrana bronchopericardiaca als Scheidewand im Mediastinum	10
2.2.4	Membrana bronchopericardiaca und ihr Einfluss auf den Bifurkationswinkel 10	
2.2.5	Membrana bronchopericardiaca als Stabilisator	12
2.2.6	Membrana bronchopericardiaca als Zugspannung für die Trachea.....	13
2.2.7	Membrana bronchopericardiaca und Hilusverschiebung	13
2.2.8	Übersicht und persönliche Auffassung zur Membran	13
3	Benachbarte Strukturen der Membrana bronchopericardiaca.....	15
3.1	Pericard	15
3.2	Diaphragma.....	15
3.3	Bifurkatio Tracheae	16
3.4	Lungenhilus	17
3.5	Oesophagus	17
3.6	Verbindung zur Wirbelsäule	19
4	Grundlagen.....	20
4.1	Spirometrie	20
4.1.1	Vitalkapazität.....	20
4.1.2	Das forcierte expiratorische Volumen (FEV ₁).....	21
4.1.3	Das Verhältnis Vitalkapazität (VC) zu forciertem, expiratorischem Volumen (FEV ₁); auch Tiffeneau-Index	21
4.1.4	Interpretation des Spirogramms	21
4.2	Arterielle Sauerstoffsättigung	22
4.3	Blutdruck	23
4.3.1	Definition	23
4.3.2	Blutdruckregulation	23

4.3.3	Blutdruckmessung.....	24
4.4	Herzfrequenz.....	24
5	Osteopathische Studien und Überlegungen zur Wirkungsweise.....	25
5.1	Mögliche Wirkungsfelder.....	25
5.1.1	Wirkung auf das vegetative Nervensystem.....	25
5.1.2	Wirkung als Faszie.....	27
5.1.3	Wirkung auf die Atmung.....	27
5.1.4	Wirkung als Myofascial-Release-Technik.....	27
5.2	Osteopathische Studien.....	29
5.2.1	Osteopathische Studien und Herzfrequenz und autonomes Nervensystem.....	29
5.2.2	Osteopathische Studien zur Effektivität auf die Lungenfunktion.....	30
6	Forschungsfrage.....	33
7	Methodologie.....	34
7.1	Forschungsdesign.....	34
7.2	Art der Stichprobenziehung.....	35
7.3	Einschlusskriterien.....	37
7.4	Ausschlusskriterien.....	38
7.5	Stichprobengröße.....	38
7.6	Primäre Zielparameter.....	39
7.7	Materialien (Validität und Reliabilität).....	39
7.8	Studienablauf.....	41
7.8.1	Erhebungszeitpunkte und -intervalle.....	42
7.8.2	Ablauf der Messungen.....	42
7.8.3	Behandelnde Personen.....	43
7.8.4	Beschreibung der Behandlung.....	43
7.8.5	Beschreibung der Placebo-Behandlung.....	44
7.8.6	Kooperierende Institutionen.....	44
7.8.7	Geplante Dauer der Studie.....	44
7.9	Art der Literaturrecherche.....	46
8	Statistik.....	47
8.1	Grundlegende Untersuchungen der Originaldaten.....	47
8.2	Beschreibung der Gruppen.....	47
8.3	Datenvorbereitung.....	52
8.4	Grundlegende Untersuchungen der Differenzwerte.....	52
8.5	Statistische Auswertung.....	52
8.6	Deskriptive Statistik.....	53

8.7	Power-Analyse	53
9	Ergebnisse.....	54
9.1	Systolischer Blutdruck.....	55
9.2	Diastolischer Blutdruck.....	57
9.3	Herzfrequenz.....	59
9.4	Vitalkapazität.....	61
9.5	FEV ₁	63
9.6	Tiffeneau-Index (FEV ₁ /VC).....	65
9.7	Sauerstoffsättigung des Blutes (SpO ₂).....	67
9.8	Alter.....	70
9.9	Zusammenfassung der Ergebnisse und Evaluierung der Forscherfrage	72
10	Diskussion.....	73
10.1	Diskussion der Methodik	73
10.2	Diskussion der Ergebnisse.....	78
11	Conclusio	81
12	Literaturverzeichnis.....	82
13	Tabellenverzeichnis	88
14	Abbildungsverzeichnis	89
15	Bildernachweis.....	91
16	Anhang A	92
16.1	Einverständniserklärung.....	93
16.2	Patienteninformation	93
16.3	Tabellen für Anhang.....	95

Im Sinne der Lesbarkeit habe ich mich hinsichtlich der Personenbezeichnungen bewusst für die Nennung der männlichen Form entschieden. Ich möchte darauf hinweisen, dass diese immer gleichwertig für Frauen und Männer gilt.

1 Einleitung

1.1 Persönliches Vorwort

Vor meiner Ausbildung an der Wiener Schule der Osteopathie (WSO) war ich lange Jahre als Hebamme tätig. Die Atmung, der erste Atemzug des Kindes, die Atemarbeit während der Geburt und der Zusammenhang zwischen Atmung und Beckenboden waren ein wichtiger Bestandteil meiner Arbeit. Während meiner Ausbildung zur Osteopathin konnte ich mein anatomisches und physiologisches Wissen und die funktionellen Zusammenhänge in vielerlei Hinsicht vergrößern und bereichern. Die Atmung ist zweifelsohne eine der Schlüsselfunktionen in unserem Körper. Vom ersten Atemzug bei unserer Geburt bis zum letzten Atemzug beim Tod folgt ein Atemzug dem nächsten, in ununterbrochener Reihenfolge. Atmung erhält uns am Leben. Sie nimmt Einfluss auf zahlreiche physiologische und psychologische Vorgänge im Körper. Etwa 21 000 Mal pro Tag arbeiten unsere Atemmuskeln, um Einatmung und Ausatmung zu ermöglichen. Den Muskel, den man am meisten mit der Atmung assoziiert, ist das Diaphragma. „Die Atmung kann homeostatische Funktionen anderer Systeme beeinflussen einschließlich dem autonomen Nervensystem, dem Kreislaufsystem, dem chemischen Regulationsmechanismus und dem Metabolismus. Osteopathen beobachten schon lange, dass die Atmungsfunktion sehr oft eingeschränkt ist, und wenn sie nicht wiederhergestellt wird, sehr breit wirksame Effekte auf Struktur und Funktion hat“ (Courtney, 2009). Schon Still (1899) schreibt: „Das Zwerchfell ist möglicherweise das am wenigsten verstandene Organ, das Ursache für mehr Krankheiten bietet als jedes andere Organ, sobald seine Unterstutzungen nicht alle in Reihe und normaler Position liegen“ (S. II, 55). Eine dieser „Unterstützungen“ möchte ich in meiner Thesis näher untersuchen: die Membrana bronchopericardiaca.

1.2 Motivation

Im Seminar Thorax und Lunge an der WSO lehrte uns Olivia Maier, MSc D.O. eine Technik zur Behandlung der Membrana bronchopericardiaca, die sie selbst auf einer Studienreise in den USA erlernt hat. Trotz ausführlicher Recherche (siehe Kapitel 7.9 Art der Literaturrecherche) war es nicht möglich, in der Literatur eine Beschreibung dieser Technik zur Behandlung der Membrana bronchopericardiaca zu finden. Diese Tatsache

und dass „die Membrana bronchopericardiaca sehr wenig Beachtung in der Literatur findet“ (Bartmer-Leitl und Kaufer, 2007), motivierten mich bei der Themenwahl meiner Masterthesis. Auch meine persönlichen Erfahrungen mit der osteopathischen Arbeit an der Membrana bronchopericardiaca trugen zur Themenwahl bei. Patienten, bei denen ich an der Membrana bronchopericardiaca gearbeitet habe, gaben mir folgende Feedbacks: „Ich fühlte mich wie neu aufgerichtet“ oder „Ich konnte viel freier durchatmen“ oder „Ich hatte das Gefühl, wieder in meiner Mitte zu sein“. Ich möchte mit meiner Thesis versuchen, die Wirkung der Technik an der Membrana bronchopericardiaca zu messen und in objektiv messbare Parameter zu fassen. Denn: „Ein Osteopath sollte ein klar denkender, gewissenhafter, wahrheitsliebender Mensch sein, der erst redet, wenn er weiß, dass er die Wahrheiten gefunden hat, die er zu wissen vorgibt und sie auch (praktisch) beweisen kann“ (Still, 1899, S. XII).

1.3 Ziel der Studie

Ziel der Studie ist es herauszufinden, ob es bei asymptomatischen Probanden unmittelbar nach der Durchführung dieser osteopathischen Technik an der Membrana bronchopericardiaca zu einer Veränderung

- der objektiv messbaren Parameter Vitalkapazität VC und/oder
- des forcierten expiratorischen Volumens FEV₁ und/oder
- des Verhältnisses von FEV₁ zu VC, Tiffeneau-Index, und/oder
- des arteriellen Blutdrucks RR und/oder
- der Herzfrequenz und/oder
- der arteriellen Sauerstoffsättigung SpO₂

kommt.

1.4 Relevanz der Studie

Die Membrana bronchopericardiaca steht mit vielen benachbarten Strukturen in Verbindung und erfüllt einige funktionelle Aufgaben. Bis dato wurde noch nicht untersucht, ob und wie eine osteopathische Ausgleichstechnik an dieser Membran wirkt. Wenn es gelingt zu zeigen, dass diese osteopathische Ausgleichstechnik an der Membrana bronchopericardiaca Einfluss auf die Vitalkapazität (VC) und/oder das forcierte expiratorische Volumen (FEV₁) und/oder das Verhältnis VC zu FEV₁ (Tiffeneau-Index)

und/oder den arteriellen Blutdruck (RR) und/oder die Herzfrequenz und/oder die arterielle Sauerstoffsättigung (SpO₂) nehmen kann, dann würde das die Bedeutung der osteopathischen Technik im Hinblick auf ihr breites Wirkungsspektrum und ihren therapeutischen Einsatzbereich für den Patienten steigern. Auch aus finanzieller Sicht – sowohl der des einzelnen Patienten als auch des medizinischen Versorgungssystems – sowie für die gesellschaftliche Anerkennung der Osteopathie kann es von Bedeutung sein, wenn das Grundlagenwissen erweitert und osteopathische Techniken messbar belegt werden (Sommerfeld, 2006).

Forschung und Osteopathie

Ich möchte mit diesem Kapitel beginnen, weil es für meinen persönlichen Zugang zur Forschung sehr wichtig ist. Es soll auch meine persönlichen Gedanken und meine Meinungsfindung zu diesem Thema aufzeigen.

Osteopathische Prinzipien und Grundlagenforschung

Es ist mir bewusst, dass das Überprüfen der Wirksamkeit einer einzelnen osteopathischen Technik nicht den Prinzipien der Osteopathie entspricht – vor allem nicht dem dritten Prinzip: der Körper als Einheit. Dieses dritte Konzept betrachtet den Körper als eine Einheit, die nicht unterteilt werden kann. Liem und Dobler (2005) schreiben, der Organismus ist keine Anhäufung unabhängiger Körperabschnitte, sondern besitzt eine Integrationseigenschaft, basierend auf den Verbindungen der Abschnitte zueinander. Jeden einzelnen Teil eines Vorgangs zu kennen, reicht nicht aus, um den makroskopischen Komplex zu verstehen. Der Mensch ist eine anatomische Einheit dank des Bindegewebes. Dieses ist ein Verbindungsstück, das die Zahl der möglichen Verbindungen um vieles vergrößert. Die Einheit des Körpers ist auch immer dynamisch und funktionell. Jeder Teil funktioniert durch die Einheit und für die Einheit. Korr (1991) schreibt: „Reduziert man einen Organismus auf seine einzelnen Teile, so führt dieser reduktionistische Zugang in der Forschung zu einer Zerstörung der Entität, die diese eigentlich zu verstehen sucht“ (S. 161). Zu Beginn meiner Arbeit an der Studie stimmte ich mit jenen Osteopathen überein, die da sagen, dass sich die Osteopathie nicht in die Konzepte der Evidence-based-Medicine (EBM) pressen lässt. Auch im Zuge meiner Literaturrecherche stellte ich fest, dass es zwar zahlreiche Artikel gibt, die sich mit dieser grundsätzlichen Frage beschäftigen, man aber sehr spärliche Suchergebnisse vorfindet, wenn man gezielt nach Studien sucht, die die Wirksamkeit osteopathischer Techniken untersuchen. Mag sein, dass dieses Leck an Wirksamkeitsstudien darauf zurückzuführen ist, dass solche Studien nicht immer die gewünschten Ergebnisse bringen, oder es liegt daran, dass die notwendigen finanziellen Mittel fehlen, oder Osteopathen oft der Zugang

zu geeigneten Messapparaten fehlt. Oder es bis dato noch nicht die geeigneten Apparate gibt, die messen können, was Osteopathie bewirkt.

Argumentiert wird dieser reservierte Zugang zur Forschung oft damit, dass die Osteopathie in ihrer Ganzheit so nicht erfasst werden kann, Prinzipien der Osteopathie so nicht erfüllt werden können, man die Individualität einer Person nicht in einer Population fassen kann. Mein Ansatz hat sich im Laufe der Arbeit verändert. Ich halte es für durchaus zulässig, „die Osteopathie“ zu zerlegen, in dem Raster der EBM zu untersuchen und zu erforschen. Um dann die einzelnen Teile und Ergebnisse wieder zusammenzufügen und in ihrer Ganzheit am Patienten individuell anzuwenden. Mit dem Wissen, dass das Ganze mehr ist als die Summe seiner Teile.

Wenn osteopathische Forschung den EBM-Kriterien standhalten und Ergebnisse liefern kann, so stärkt das die Position der Osteopathie in der Medizin, was letztendlich wieder jedem einzelnen Patienten zugute kommt. Osteopathie, die mit Daten und Fakten ihre Wirkung belegen kann, wird dann viel eher als eine mögliche Methode von der Schulmedizin erwogen und dem Patienten empfohlen, der so wiederum ganz individuell von seinem Osteopathen behandelt werden kann. Die Wirksamkeit der Osteopathie, das große Spektrum, das sie abdeckt, wird so für ein breites Publikum zugänglich. Das wird auch die finanzielle Unterstützung und das Interesse an der Forschung erhöhen. Parker (2014) schreibt dazu in seinem Artikel „Reversing the paradox: Evidence-Based Medicine and osteopathic Medicine“: Die klinische Entscheidungsfindung basierend auf EBM-Modellen zielt darauf ab, die Vorteile und Nachteile für eine möglichst große Population zu finden. Osteopathie auf der anderen Seite stellt den individuellen Patienten in den Mittelpunkt seiner Entscheidungsfindung. Es wird uns nicht gelingen, diese Strömung des Fokus vom Patienten auf die Population zu vermeiden, aber es sollten gute Lösungen gefunden werden, die das Beste aus der EBM einbeziehen, ohne den Fokus auf die osteopathische Medizin zu verlieren.

2 Membrana bronchopericardiaca

2.1 Anatomie der Membrana bronchopericardiaca

Von Hayek beschreibt sie in „Die menschliche Lunge“ 1953 zum ersten Mal wie folgt: „Löst man den Oesophagus einerseits, die großen Gefäße andererseits von der Bifurkation ab, so zeigt sich eine Membran, die ich Membrana bronchopericardiaca nennen will, die von der Vorderseite der Trachea und der beiden Bronchien bis an die Hinterfläche des Perikards zieht, in welches sie kontinuierlich übergeht“ (Von Hayek, 2013, S. 61–62).

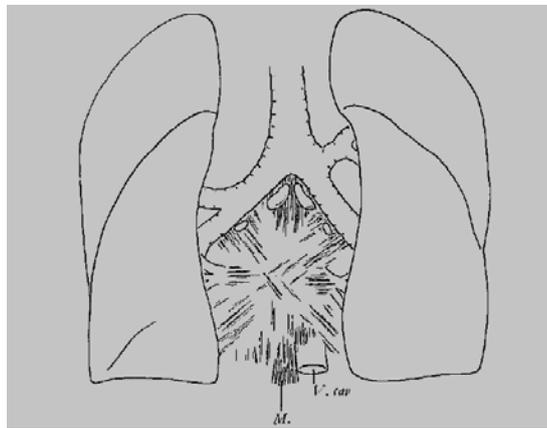


Abbildung 1: Membrana bronchopericardiaca von dorsal mit Bifurkationslymphknoten, V. cavainferior und einstrahlenden Muskelbündeln des Zwerchfells

Er beschreibt die Membrana bronchopericardiaca als eine sehr zugfeste, minimal dehnbare, vorwiegend aus kollagenem Bindegewebe bestehende Struktur, die an der Vorderfläche der Trachea und den beiden Bronchi befestigt ist. Er unterscheidet eine Ausrichtung ihrer Fasern in drei Richtungen: Der Großteil der Fasern verläuft in Längsrichtung; die Fasern reichen dabei von der Hinterwand des Herzbeutels bis in das Gebiet der Vena (V.) cava inferior, wo sie sich in Muskelfasern des Zwerchfells fortsetzen und in den Herzbeutel einziehen. Die Schrägfasern entspringen laut Von Hayek an den Bronchi etwa 11,5 cm unterhalb der Bifurkation, ziehen sich senkrecht überkreuzend zum Pericard und lassen sich bis ins Ligamentum (Lig.) pulmonale hineinverfolgen. Er beschreibt die Membrana bronchopericardiaca als eine relativ große, mit der Hinterwand des Herzbeutels und den Lig. pulmonalia als einheitliche fibröse Bindegewebsplatte

unterhalb der Bifurkation, die sich zwischen den beiden Bronchien, den beiden Lungenflügeln und dem Zwerchfell erstreckt (Von Hayek, 2013).

Rauber und Kopsch (1987) beschreiben die Membrana bronchopericardiaca ebenfalls als relativ große Bindegewebsplatte aus straffen Kollagenfaserzügen, durch die die Bifurkation und beide Lungenstiele mit der Rückseite des Herzbeutels verbunden sind. Über die Wand der V. cava inferior strahlen Fasern in den Hinterrand des Centrum tendineum des Zwerchfells ein. Zusätzlich beschreiben Rauber und Kopsch, dass auch das adventitielle Bindegewebe der großen Lungengefäße und Bronchien durch Fasern dieser Membran verbunden ist.

Meert (2007) beschreibt sie auch als Bindegewebsplatte, die die Bronchi principalis und die Lungenstiele miteinander und mit der Rückseite des Pericards verbindet. Als Teil der Zentralsehne ist die Membrana bronchopericardiaca über das Lig. phrenicopericardiaca von Tandler, das Lig. pulmonalis und das Lig. phrenicopulmonalis von Teutleben mit dem Zwerchfell verbunden.

Bartmer-Leitl und Kaufer (2007) konnten an ihren Präparaten die Membrana bronchopericardiaca jedoch als sehr kleine und eher dreieckige Struktur darstellen. Sie beschreiben sie als „vergleichsweise nur wenig größer als das Lumen der Aorta“ (S. 15) und unterscheiden sich in diesem Punkt erheblich von den anderen Autoren. Außerdem beschreiben sie noch als einzige eine Verbindung des Pericards über die Membrana bronchopericardiaca zum Oesophagus. Diese bindegewebige, deutlich ausgeprägte stegförmige Verbindung zum Oesophagus wurden für Bartmer-Leitl und Kaufer sichtbar, nachdem die Membrana bronchopericardiaca der Länge nach mittig aufgeschnitten und zu beiden Seiten nach lateral gezogen wurde. Auch sie stimmen mit Von Hayek überein, dass das Lig. pulmonale über die Membrana bronchopericardiaca mit dem Pericard verbunden ist. Sie beschreiben „kräftige, flügelartige Ausläufer“ der Membrana bronchopericardiaca, die beidseits nach lateral in das Lig. pulmonale ausstrahlen und dadurch das Ligament verlängern und verstärken – und so eine indirekte Verbindung zum Pericard darstellen (Bartmer-Leitl, Kaufer, 2007).

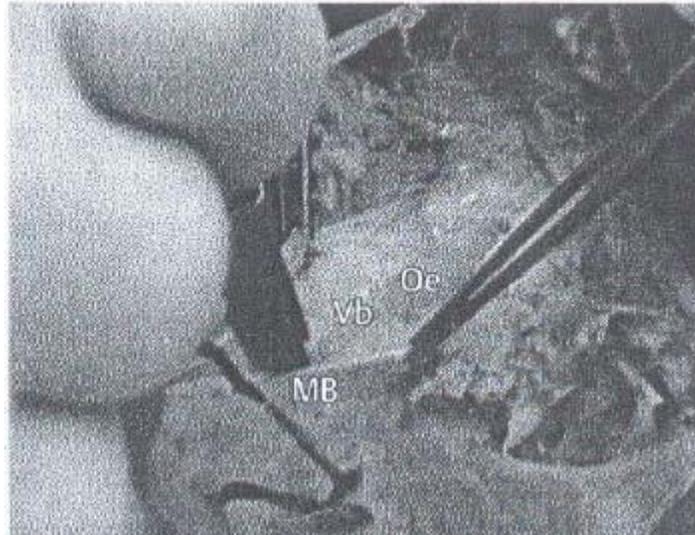


Abbildung 2: Verbindung zwischen Membrana bronchopericardiaca und Oesophagus (Oe = Oesophagus; MB = Membrana bronchopericardiaca; Vb = Verbindung der Membrana bronchopericardiaca zum Oesophagus)

Weiters beschreiben Bartmer-Leitl und Kaufer (2007), dass die bindegewebige Einheit von Pericard, Membrana bronchopericardiaca, Aorta descendens und Oesophagus sagittal unterschiedlich fest an der Wirbelsäule fixiert ist. Auf Höhe des Thorakalwirbels 4 (Th4) beschreiben sie diese Fixierung als außerordentlich fest, auf Höhe Th5–Th6 etwas lockerer und auf Th7 wieder fester, wobei sie diese Testergebnisse an allen untersuchten Präparaten gleich vorfanden.

Paoletti beschreibt noch Bandstrukturen des Pericards, die zur Stabilisierung des selben dienen, wie folgt: „Die Ligg. visceropericardiaca sind zusätzliche, einfache Faserzüge, die das Perikard mit folgenden Strukturen verbinden: dorsal mit der Pars thoracica des Ösophagus: Ligg. oesophagopericardiaca oben mit der Bifurkatio tracheae: Ligg. tracheopericardiaca und Ligg. bronchopericardiaca lateral mit den Lungenvenen“ (Paoletti, 2001, S. 81).

Kurze Zusammenfassung

Die Membrana bronchopericardiaca ist eine straffe, frontal ausgerichtete Bindegewebsplatte, die nach kaudal mit dem Diaphragma, nach kranial mit der Bifurkatio, nach lateral mit der Lunge, nach ventral mit dem Pericard und nach dorsal mit dem Oesophagus in Verbindung steht.

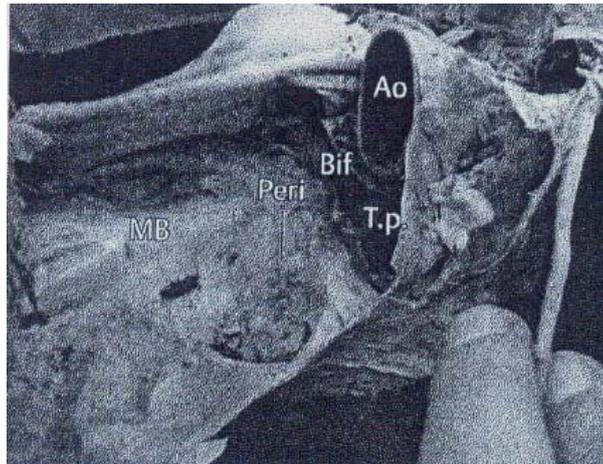


Abbildung 3: Membrana bronchopericardiaca (MB), Teil der Aorta (Ao), Perikard (Peri), Bifurkatio tracheae (Bif), Truncus pulmonalis (T.p.). Diese Abbildung veranschaulicht die Größenverhältnisse.

2.2 Funktionelle Aufgaben der Membrana bronchopericardiaca

Die Membrana bronchopericardiaca erfüllt wichtige funktionelle Aufgaben, findet aber in der Literatur sehr wenig Beachtung. Auch funktionelle Aspekte der Verbindungen der Membrana bronchopericardiaca zueinander werden in ihrem Zusammenhang bisher kaum beschrieben.

2.2.1 Membrana bronchopericardiaca als Teil der Zentralsehne

Laut Meert (2007) besteht die Zentralsehne aus folgenden Elementen:

- Aufhängungen der subdiaphragmalen Organe am Zwerchfell
- Zwerchfell
- Membrana bronchopericardiaca mit Ligg. phrenico-pulmonales und phrenicopericardiaca
- Oesophagus und Trachea
- Pharynx und Larynx
- Aufhängungen von Pharynx und Larynx am Schädel

Weiters schreibt er, dass diese zentrale Sehne oder Myofasziakette Einfluss auf unser Haltungsmuster hat. Dieser Zusammenhang der Membrana bronchopericardiaca mit der Haltung könnte auch die subjektiven Angaben der Patienten teilweise erklären, wenn sie beschreiben, „sich wie neu aufgerichtet zu fühlen“.

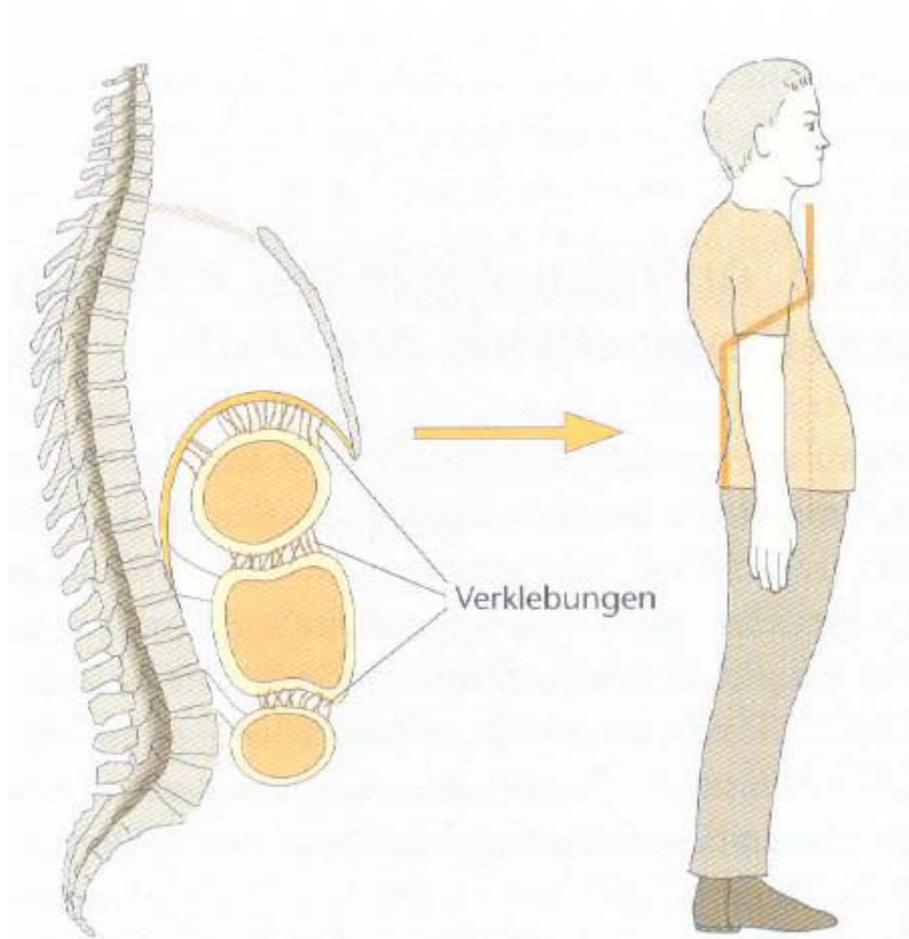


Abbildung 4: Verklebungen und ihr Einfluss auf die Haltung

Meert (2007) beschreibt auch folgende Bindegewebsfasern des Pericardium fibrosum, die in benachbarte Strukturen ausstrahlen, als Teile der Zentralsehne:

- Ligg. phrenicopericardiaca
- Lig. aorticopericardiacum
- Lig. tracheopericardiacum
- Membrana bronchopericardiaca
- Lig. sternopericardiacum inferius
- Lig. sternopericardiacum superius
- Lig. thymopericardiacum
- Ligg. vertebropericardiaca

„Diese Ligamente bilden fasziale Elemente der zentralen Sehnen oder der zentralen Myofaszialkette (MFK)“ (Meert, 2007, S. 39).

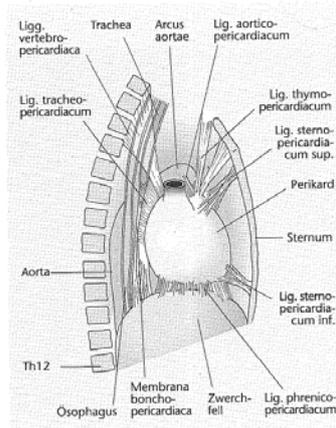


Abbildung 5: Fasziale Verbindungen des Pericards

2.2.2 Membrana bronchopericardiaca als fixierende Struktur

Rauber und Kopsch (1987) stellen fest, dass die Membrana bronchopericardiaca den Zusammenhang der benachbarten Strukturen bei Thorax und Zwerchfellbewegungen wahr. Auch das adventitielle Bindegewebe der großen Lungengefäße und Bronchien ist durch Fasern mit der Membran verbunden. Hier stimmen auch Bartmer-Leitl und Kaufer (2007) mit Von Hayek sowie Rauber und Kopsch überein, die die Membran als „verstrebbende Struktur“ beschreiben, die von posterior das Pericard und nach anterior den Oesophagus verbindet und nach lateral die beiden Lungen, von kranial die Bifurkation und nach kaudal das Zwerchfell fixiert. Die Membran selbst muss dabei all die Atembewegungen mitmachen.

2.2.3 Membrana bronchopericardiaca als Scheidewand im Mediastinum

Außerdem bildet die Membrana bronchopericardiaca gemeinsam mit der Bifurkation die Scheidewand zwischen mittlerem und hinterem Mediastinum. Auch Kubik und Szarvas (1981) teilen diese Meinung.

2.2.4 Membrana bronchopericardiaca und ihr Einfluss auf den Bifurkationswinkel

Rauber und Kopsch (1987) erklären, dass die Luftröhre bei der Einatmung um durchschnittlich 1,6 cm verlängert wird, die Bifurkation, „durch die Membrana bronchopericardiaca mit dem Herzbeutel und dem Zwerchfell verbunden, um maximal eine Wirbelhöhe gesenkt“ wird (S. 159). Der Bifurkationswinkel verkleinert sich beim

Tiefertreten des Zwerchfells, beim Höherentreten in der Expiration vergrößert er sich um ca. 5–16 Winkelgrade. Rauber und Kopsch machen die Membrana bronchopericardiaca für diese Winkeländerung nicht ausdrücklich verantwortlich. Auch Von Hayek schreibt der Membrana bronchopericardiaca eher die Funktion zu, dass sie eine relativ starke Verschiebung des Hilus gegen die Trachea verringert und macht sie nicht für die Winkeländerung verantwortlich.

Meert (2007) hingegen schreibt: „Durch die faszialen Verbindungen dieser Membrana bronchopericardiaca zwischen dem Perikard, den Bronchien und dem Zwerchfell verkleinert sich der Winkel der Bifurkation der Trachea (bis etwa 50°) bei der Einatmung und verlagert sich auch etwa kaudalwärts um maximal 2 cm und dehnt sich kraniokaudal um etwa 4–5 cm. Bei der Ausatmung vergrößert sich der Bifurkationswinkel der Trachea wieder (bis etwa 70°) und ‚federt‘ und gleitet zurück“ (S. 137). Meert bezieht sich hier auf Rauber und Kopsch .

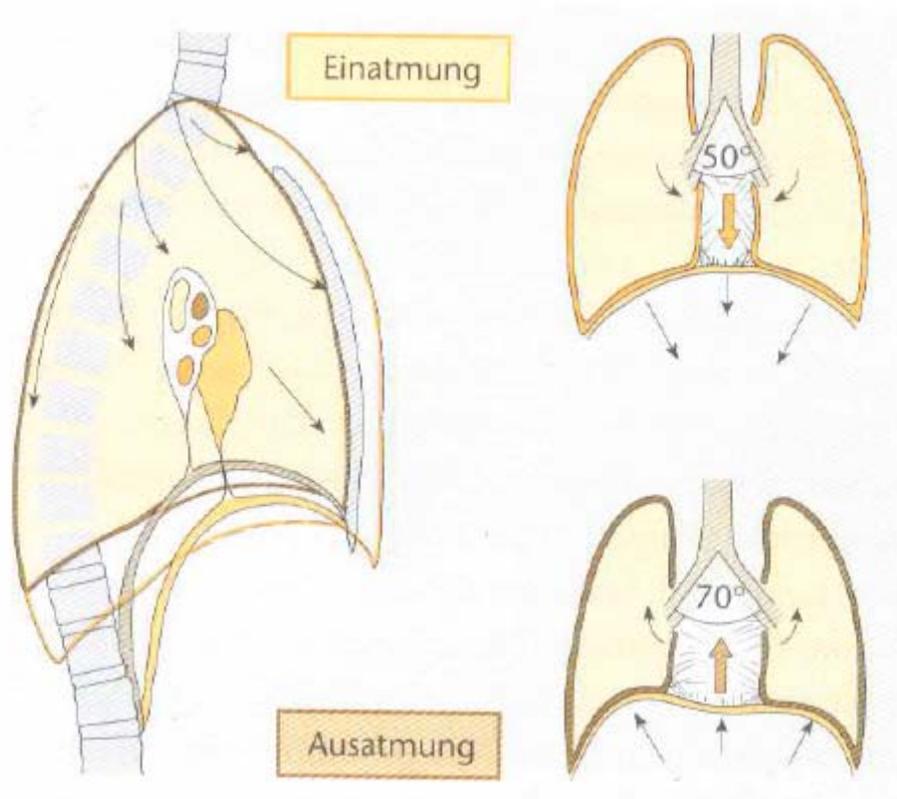


Abbildung 6: Beweglichkeit der Lungen und Trachea

2.2.5 Membrana bronchopericardiaca als Stabilisator

Bartmer-Leitl und Kaufer (2007) beschreiben, dass die kräftigen, flügelartigen Ausläufer der Membrana bronchopericardiaca als Verlängerung und Verstärkung des Lig. pulmonale funktionieren. Das heißt, sie unterstützt die Aufhängung der Lunge im Pleuraraum.

Weiters, so Von Hayek, verhindert die Membrana bronchopericardiaca auch eine Abknickung der beiden Bronchien. Er schreibt: „Das Anfangsstück der beiden Bronchi im Teilungswinkel ist durch das von Luschka beschriebene Lig. interbronchiale verbunden, welches dafür sorgt, dass der Divergenzwinkel im Anfangsstück der beiden Bronchien im Wesentlichen unverändert bleibt. Distal vom Ansatz des Lig. interbronchiale verhindert nun die Befestigung der Schrägfasern der Membrana bronchopericardiaca eine Abknickung des Bronchus beim Auseinanderweichen der beiden Lungenhili“ (Von Hayek, 2013, S. 61–62).

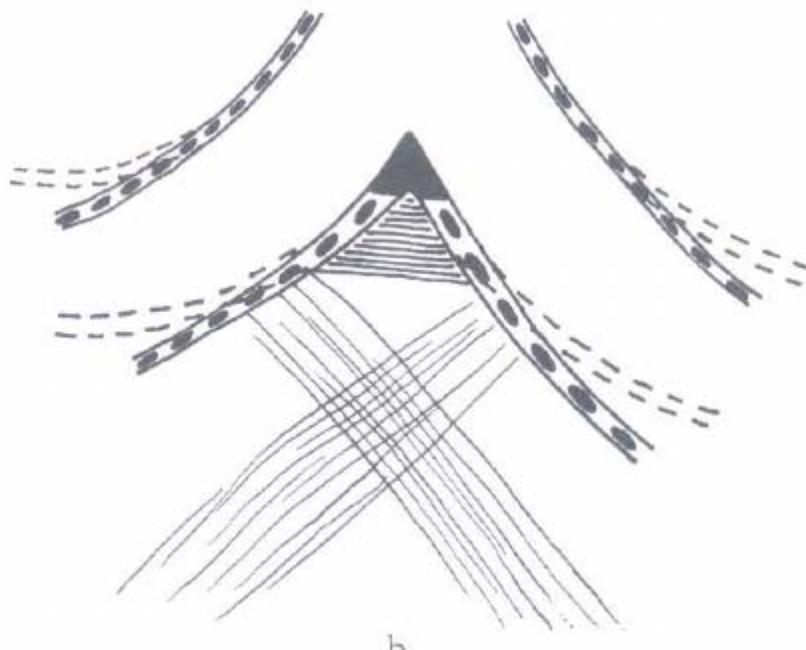


Abbildung 7: Veränderlichkeit des Bifurkationswinkels. Verhalten der Wand; schwarz: der unveränderliche Teilungssporn; quer schraffiert: Lig. interbronchiale; schräg schraffiert: Züge der Membrana bronchopericardiaca

2.2.6 Membrana bronchopericardiaca als Zugspannung für die Trachea

Von Hayek schreibt, dass die mechanisch bedeutsamen Hilusgebilde Arterie, Vene und Bronchus in verschiedene Richtungen gespannt sind. Arterie und Vene hauptsächlich quer, die Bronchien dagegen schräg cranialwärts. Senkt sich das Zwerchfell oder hebt sich der Kehlkopf, müsste sich die elastische Dehnung des Tracheobronchialbaumes auf seine ganze Länge erstrecken, während die Spannung von Arterie und Vene unverändert bleibt. Die Folge dieser Längsdehnung des gesamten Tracheobronchialbaumes wäre, dass die Bronchi aus dem Hilus gezogen werden. Die Membrana bronchopericardiaca aber zwingt die Bronchien, sich parallel mit dem Zwerchfell und den Hilusgebilden mitzubewegen und beschränkt die Dehnung somit auf die Trachea. Die Membrana bronchopericardiaca verhindert, dass die Bronchien aus dem Hilus gezogen werden.

2.2.7 Membrana bronchopericardiaca und Hilusverschiebung

Auch für respiratorische Verschiebungen des ganzen Hilus gegen die Wirbelsäule ist die Membrana bronchopericardiaca laut Von Hayek verantwortlich. Diese inspiratorische Senkung des ganzen Lungenhilus ist abhängig von der Stärke der Zwerchfellverschiebung und hat für die Belüftung der Lungenspitzen große Bedeutung. Diese Verschiebung erfolgt einerseits durch die Zugwirkung der Membrana bronchopericardiaca, die den inspiratorischen Zug des Zwerchfells auf die beiden Bronchi und auf die Trachea überträgt, andererseits aufgrund der elastischen Zugwirkung der Lunge und des Spannungsausgleichs zwischen oberer und unterer Lungenpartie (vgl. Von Hayek, 2013).

2.2.8 Übersicht und persönliche Auffassung zur Membran

Übersicht über die Funktion der Membrana bronchopericardiaca:

- Sie ist Teil der zentralen Myofaszialkette (MFK).
- Sie befestigt die Trachea kaudalwärts und hält sie unter Zugspannung.
- Sie teilt das Mediastinum in ein anteriores und ein posteriores.
- Durch sie verkleinert bzw. vergrößert sich der Bifurkationswinkel der Trachea bei Ein- bzw. Ausatmung.
- Sie verhindert ein Abknicken der Bronchi.
- Sie verlängert und verstärkt das Lig. pulmonale.

- Sie verhindert eine zu starke Spreizung der Bronchien.
- Sie ist mitverantwortlich für die geringe Verschiebung der Bifurkation beim Heben des Kopfes.
- Sie wirkt bei der Verschiebung des gesamten Hilus gegen die Wirbelsäule mit.
- Sie wahrt den Zusammenhang der Strukturen bei Thorax und Zwerchfellbewegungen.

Persönliche Auffassung

Für mich stellt die Membrana bronchopericardiaca einerseits eine sehr zugfeste, filzige und elastische Struktur dar, die durchaus starkem Zug und Druck standhalten muss, andererseits eine sehr zarte permeable und fluktuierende Bindegewebsmatrix, die auf Belastungen durch Änderung ihrer Viskosität reagieren kann.

Funktionell stellt die Membrana bronchopericardiaca eine kleine verstrebbende Struktur dar, die einerseits in dieser funktionellen Kette als Verbindungsglied fungiert und Bewegungen überträgt, andererseits auch als Fixierung dient. So können Spannungen von den anhaftenden Nachbarstrukturen von der Membrana bronchopericardiaca ausgeglichen werden, sofern sie sich selbst in einem guten elastischen Zustand befindet. Die Membrana bronchopericardiaca kann auch selbst Leiter oder Verursacher von Spannungen sein, falls die Integrität der bindegewebigen Fasern innerhalb der Membran gestört ist.

3 Benachbarte Strukturen der Membrana bronchopericardiaca

3.1 Pericard

Nach posterior besteht eine Verbindung zwischen dem Pericard und der Membrana bronchopericardiaca.

Die Anordnung der Faserbündel des Pericardium fibrosum ist so aufgebaut, dass sie einerseits eine Dehnung des Herzbeutels um circa 35 % zulassen, andererseits verhindern sie gleichzeitig eine akute Überdehnung und Verformung des Herzens (vgl. Rauber/Kopsch, 1987).

Wohingegen Paoletti (2001) schreibt: „Das fibröse Pericard ist nicht dehnbar (...)“. Auch Schünke/Schulte/Schumacher (2009) geben an: „Dass der Herzbeutel praktisch nicht dehnbar ist (...)“. Diese unterschiedlichen Angaben der Dehnbarkeit des fibrösen Pericards sind bezüglich der Übertragung von Spannungen zwischen Membrana bronchopericardiaca und Pericard von Interesse.

Paoletti (2001) schreibt, dass das Pericardium fibrosum eine dicke feste Membran ist, die eine Fortsetzung der Fascia pharyngobasilaris bildet.

Bartmer-Leitl und Kaufer (2007) schreiben in ihrer Arbeit: „An unseren Präparaten zeigte sich ein ganz einheitliches Bild: Der gesamte Herzbeutel ist rundherum fest mit dem Zwerchfell verbunden. (...) Die Verbindung zwischen Herzbeutel und Zwerchfell ist an allen Stellen derb und fest, jedoch besonders fest im Bereich der Vena cava inferior. Ein Ablösen der Pericards war stumpf nicht möglich“ (Bartmer-Leitl, Kaufer, 2007, S. 15).

3.2 Diaphragma

Verbindungen zur Membrana bronchopericardiaca

Laut Literatur verbindet sich die Membrana bronchopericardiaca nach kaudal mit dem Diaphragma.

Rauber und Kopsch (1987) schreiben: „Die Fasern der Membrana bronchopericardiaca strahlen über die Wand der V. cava inferior in den Hinterrand des Centrum tendineum des Zwerchfells ein“ (S. 159).

Meert (2007) bemerkt: „Die Membrana bronchopericardiaca bzw. das Pericard ist über das Lig. phrenicopericardiaca von Tandler, das Lig. pulmonalis und das Lig. phrenicopulmonalis von Teutleben mit dem Zwerchfell verbunden“ (S. 137).

Bartmer-Leitl und Kaufer (2007) stellen fest, dass die Membrana bronchopericardiaca nach kaudal das Zwerchfell fixiert.

Das Diaphragma

Allein über die Verbindung zum Zwerchfell bieten sich viele Möglichkeiten, um Überlegungen zur Wirksamkeit dieser Membran anzustellen. Die nachfolgenden Aufzählungen sind daher bei weitem nicht vollständig, da dies den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde.

Das Zwerchfell wird wie die Membrana bronchopericardiaca als Teil der myofaszialen Zentralkette betrachtet. Vor allem Verklebungen oder Spannungen werden von Meert (2007) für Veränderungen des Haltungsmusters verantwortlich gemacht. Dieses veränderte Haltungsmuster beeinflusst wiederum die Atmung und auch die Aufhängungen der Organe am Zwerchfell.

Außerdem wird auch das Herz durch seine starken Verwachsungen des Pericards mit dem Zwerchfell gestreckt, wenn sich das Zwerchfell nach kaudal bewegt. Auch die Membrana bronchopericardiaca ist mit dem Herzbeutel über das Diaphragma verbunden (Bartmer-Leitl, Kaufer, 2007). Diese Streckbewegung begünstigt das Einströmen von Blut in die Vorhöfe. Von Lanz und Wachsmuth (2004) beschreiben, dass ein nach kranial verdrängtes Diaphragma Zeichen eines venösen Staus des Einflusses im rechten Vorhof verursacht.

Osteopathen gehen seit langem davon aus, dass eine gute Lymphfunktion in Beziehung mit einer optimalen Zwerchfellfunktion steht (McConnell, 1928; Degenhardt 1996; Chikly, 2005).

3.3 Bifurkatio Tracheae

Von Hayek schreibt, dass beide Bronchi im Teilungswinkel durch ein dreieckiges, querverlaufendes Band, das von Luschka als Lig. interbronchiale beschrieben wurde, verbunden sind. Distal vom Ansatz des Lig. interbronchiale wird ein Abknicken des Bronchus beim Auseinanderweichen der beiden Lungenhili durch die Befestigung der Schrägfasern der Membrana bronchopericardiaca am Bronchus verhindert. Diese werden bei der Inspiration angespannt und führen so zu einer langsamen Zunahme der caudal konvexen schraubigen Krümmung des Bronchus.

„Bei Senkung des Zwerchfells und noch mehr bei Hebung des Kehlkopfes durch die Bewegungen des Kopfes müsste sich die elastische Dehnung des Tracheobronchialbaumes auf seine ganze Länge erstrecken, während die Spannung von Arterie und Vene ziemlich unverändert bleibt. Die Folge wäre bei Längsdehnung des ganzen Tracheobronchialbaumes, dass die Bronchi aus dem Hilus herausgezogen würden; die Membrana bronchopericardiaca verhindert dies (...“
(Von Hayek, 2013, S. 64).

3.4 Lungenhilus

Von Hayek (2013) gibt u.a. folgenden Grund für eine Senkung des Hilus bei Inspiration an. Eine Ursache dafür ist die Membrana bronchopericardiaca, die durch Übertragung auf das Zwerchfell den Zug an Bronchi und Trachea weitergibt (vgl. Von Hayek, 2013).

3.5 Oesophagus

Bartmer-Leitl und Kaufer (2007) beschreiben eine Verbindung zum Oesophagus, die an allen ihren Präparaten aufzufinden war. Vor allem auf die Innervation des Pars thoracica möchte ich näher eingehen, da er etwa auf der Höhe der Membrana bronchopericardiaca liegt.

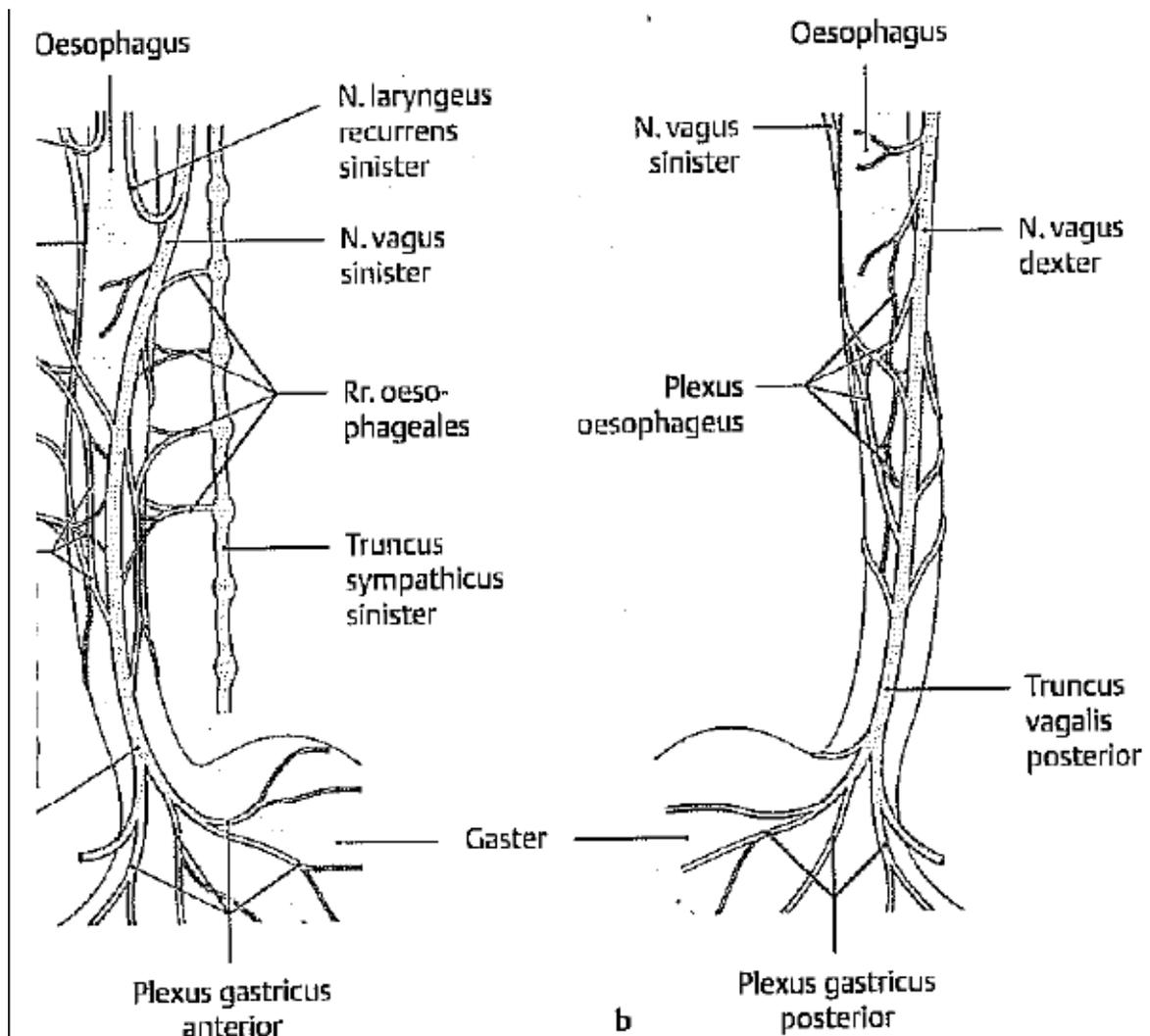


Abbildung 8: Vegetative Plexusbildung auf dem Oesophagus

Die Nn. vagi laufen zuerst links und rechts des Oesophagus als N. vagus sinister und N. vagus dexter. Bedingt durch die Embryonalentwicklung dreht sich der Oesophagus um 90° im Uhrzeigersinn, sodass der N. vagus sinister nach anterior, als Truncus vagalis anterior, der N. vagus dexter, als Truncus vagalis posterior, nach posterior wandert. Beide Trunci tauschen Fasern aus, sodass der Truncus vagalis anterior auch Fasern des N. vagus dexter enthält – und umgekehrt. Beide Nn. vagi und die Trunci vagales geben viele Fasern auf den Oesophagus ab und bilden so den Plexus oesophageus.

Die sympathischen Fasern entstammen aus dem Truncus sympathicus vor allem aus den Ganglia thoracica. Die postganglionären Fasern ziehen als Rr. oesophageales in den Plexus oesophageus. Insgesamt ist die sympathische Innervation des Oesophagus geringer als die parasympathische (Schünke et al., 2009).

Da der Oesophagus auf Höhe des Plexus oesophageus sehr stark innerviert ist, könnte man vermuten, dass durch Zug an der Membrana bronchopericardiaca ein Einfluss auf das Vegetativum bewirkt werden kann.

3.6 Verbindung zur Wirbelsäule

Bartmer-Leitl und Kaufer (2007) beschreiben auch noch eine saggitale Verbindung der bindegewebigen Einheit von Pericard, Membrana bronchopericardiaca, Aorta und Oesophagus zur Wirbelsäule. Sie wird an allen untersuchten Präparaten zwar auf gleicher Höhe, aber unterschiedlich fest beschrieben. „So zeigt sie sich in Höhe Th4 außerordentlich fest, in Höhe Th5 bis Th6 etwas lockerer, um sich dann in Höhe Th7 wieder zu verfestigen“ (Bartmer-Leitl, Kaufer, 2007, S. 16).

Auch hier kann man wieder die Vermutung anstellen, dass durch Zug an der Membrana bronchopericardiaca ein Einfluss auf die Ganglien des Grenzstranges ausgeübt werden könnte.

4 Grundlagen

4.1 Spirometrie

Die Spirometrie ist eine einfache, schnelle, nicht invasive und preisgünstige Untersuchung zur Messung von Lungenvolumina und Atemstromstärke (Criée, 2006). Sie dient der Messung und grafischen Darstellung von atemabhängigen Volumenschwankungen im zeitlichen Verlauf. Mit dem Spirometer lassen sich u.a. folgende Lungenvolumina messen:

4.1.1 Vitalkapazität

Unter Vitalkapazität versteht man das Volumen, das von der maximalen Ausatemstellung bis zur maximalen Einatemstellung gemessen werden kann. Es ist die Summe aus Atemzugsvolumen TV, inspiratorischem Reservevolumen IRV und expiratorischem Reservevolumen ERV. Das Atemzugsvolumen ist das Luftvolumen, das während der Ruheatmung bewegt wird. Inspiratorisches Reservevolumen beschreibt das Luftvolumen, das nach ruhiger Einatmung noch zusätzlich eingeatmet werden kann. Expiratorisches Reservevolumen wird jenes Luftvolumen genannt, das nach einer ruhigen Ausatmung noch ausgeatmet werden kann (vgl. Gifford et al., 2005).

„Die Vitalkapazität (VC) stellt ein Maß für die Ausdehnungsfähigkeit von Lunge und Thorax dar.“ Normalwerte können kaum angegeben werden, da sie von Alter, Geschlecht, Körpergröße, Körperposition und Trainingszustand abhängig sind (Schmidt, Lang, Heckmann, 2010).

Einflussgrößen der Vitalkapazität

Schmidt et al. (2010) schreiben, dass die Vitalkapazität mit dem Alter abnimmt, was auf den Elastizitätsverlust der Lunge und die zunehmende Einschränkung der Thoraxbeweglichkeit zurückzuführen ist. Frauen haben meist um 10–20 % niedrigere Werte als Männer. Die Körperposition beeinflusst die Vitalkapazität insofern, als die Vitalkapazität bei stehenden Personen etwas größer ist als bei liegenden, da beim Aufrichten die Blutfülle der Lunge abnimmt. In Bezug auf den Trainingszustand gilt, dass trainierte Sportler eine erheblich größere Vitalkapazität haben als untrainierte Personen (Schmidt et al., 2010).

4.1.2 Das forcierte expiratorische Volumen (FEV₁)

Das forcierte expiratorische Volumen (FEV₁) ist jenes Volumen, das nach maximaler Einatmung innerhalb einer Sekunde ausgeatmet werden kann. Beim gesunden Menschen sollte es mindestens 70 % der Vitalkapazität (VC) betragen.

4.1.3 Das Verhältnis Vitalkapazität (VC) zu forciertem, expiratorischem Volumen (FEV₁); auch Tiffeneau-Index

Der im Tiffeneau-Index ermittelte Wert ist ein Maß für den Strömungswiderstand in den Atemwegen. Er kann je nach Befund Auskunft über restriktive oder obstruktive Ventilationsstörungen geben.

4.1.4 Interpretation des Spirogramms

Mithilfe der Spirometrie können folgende Fragen beantwortet werden:

- Wie groß ist das aktiv verschiebbare Lungenvolumen im Vergleich zum Sollwert, der nach Alter, Größe und Geschlecht variiert?
- Liegt eine Atemflusslimitierung vor?
- Handelt es sich um eine obstruktive Ventilationsstörung, um eine reversible, obstruktive Ventilationsstörung oder um eine restriktive Ventilationsstörung?

Eine normale Vitalkapazität (80 % des Sollwertes) entspricht einem normalen Lungenvolumen und schließt daher eine restriktive Ventilationsstörung aus. Umgekehrt ist eine reduzierte Vitalkapazität kein Beweis für eine Restriktion. Der Nachweis einer Restriktion kann nur bodyplethysmographisch geliefert werden. Hingegen können obstruktive Ventilationsstörungen in der Spirometrie erkannt und quantifiziert werden (Gingrich & Kneussl, 2006).

Eine obstruktive Ventilationsstörung liegt dann vor, wenn die FEV₁ absolut und prozentual zur VC erniedrigt ist. Ist der Wert der VC gleichzeitig dazu auch erniedrigt, dann muss eine Bodyplethysmographie zur weiteren Differenzierung herangezogen werden.

Eine vollständige Reversibilität der obstruktiven Ventilationsstörung mittels Broncholyse-Test spricht für das Vorliegen von Asthma bronchiale, geringe oder fehlende Reversibilität z.B. für chronisch obstruktive Bronchitis oder ein Lungenemphysem.

Bei einer restriktiven Ventilationsstörung sind VC und FEV₁ absolut erniedrigt, ihr Verhältnis ist aber normal oder überhöht (Greten, 2005).

4.2 Arterielle Sauerstoffsättigung

Die Sauerstoffsättigung gibt den Anteil des Hämoglobins in Prozent an, der mit Sauerstoff gesättigt ist. Sie ist abhängig vom Blutsauerstoffwert und vom pH-Wert des Blutes. Wenn nicht genug Sauerstoff über die Lunge ins Blut gelangt, sinkt die Sauerstoffsättigung. Auch wenn der Blut-pH-Wert gestört ist, wird die Bindungsfähigkeit des Sauerstoffs an das Hämoglobin verringert, wodurch ebenfalls die Sauerstoffsättigung sinkt. Besonders schnelle und tiefe Atmung kann die Sauerstoffsättigung ansteigen lassen (Schmidt et al., 2010). Referenz-/Normalwerte: SpO₂: 92–98 %.

Pulsoximetrie

Die pulsoxymetrische Messung der funktionellen Sauerstoffsättigung gehört inzwischen zum etablierten Standardmonitoring in der perioperativen, intensivmedizinischen und auch in der präklinisch-notfallmedizinischen Patientenversorgung. Als Referenz und „Golden Standard“ gilt aber die arterielle Blutgasanalyse (vgl. Osika, 2004). Die Vorteile einer pulsoxymetrischen Messung werden wie folgt beschrieben: Pulsoxymetrie ist eine Echtzeitmessung in vivo, sie ist nicht invasiv, relativ billig und leicht verfügbar. Sie gilt heute als Standardverfahren (vgl. www2.hs-esslingen.de/~johiller/pulsoximetrie/prinzip.htm; Zugriff am 16.05.2014).

4.3 Blutdruck

4.3.1 Definition

Als arterieller Blutdruck wird jener Druck bezeichnet, der durch den Herzschlag und den damit verbundenen Transport des Blutes in den Gefäßen gemessen wird. In der Aorta steigt der Druck während der systolischen Auswurfphase bis zu einem Maximum, dem systolischen Druck (P_s), um während der systolischen Anspannungsphase bei geschlossener Aortenklappe ein Minimum zu erreichen, den diastolischen Druck (P_d) (Silbernagl & Despopoulos, 2001).

Gerok, Huber, Meinertz & Zeidler (2007) schreiben: Der Blutdruck ist das Produkt von Herzzeitvolumen ($HZV = \text{Schlagvolumen} \times \text{Herzfrequenz}$) und dem totalen peripheren Widerstand.

4.3.2 Blutdruckregulation

Es gibt unzählige Faktoren, die die Blutdruckregulation beeinflussen. Die folgende Aufzählung kann selbstverständlich niemals auch nur annähernd vollständig sein. Sie soll nur einen Überblick geben und einige dieser Faktoren auch aus osteopathischer Sicht beleuchten.

Bei einem Anstieg des Herzminutenvolumens (HMV) und/oder des peripheren Gefäßwiderstands nimmt der Blutdruck zu. Während ein Anstieg des HMV durch die Zunahme der Kontraktionskraft des Herzens und/oder der Herzfrequenz erfolgt, bewirkt die Vasokonstriktion die Zunahme des peripheren Gefäßwiderstands.

Das autonome Nervensystem, bestehend aus Sympathikus und Parasympathikus, ist einer der wichtigsten Faktoren, die den Blutdruck regulieren. Sympathikus und Parasympathikus wirken antagonistisch, der Nettoeffekt auf den Blutdruck spiegelt daher das Gleichgewicht zwischen deren Aktivität wider.

Zu den zentralen Regulationsmechanismen zählen das bulbäre Kreislaufzentrum der Medulla oblongata sowie die übergeordneten hypothalamischen und kortikalen Zentren. Die übergeordneten Kreislaufzentren erhalten über den N. glossopharyngeus und den N. vagus Impulse von den Barorezeptoren, die sich im Karotissinus, im Aortenbogen und

in den Herzhöhlen befinden. Die Barorezeptoren wirken vorwiegend bei akuten Kreislaufveränderungen.

4.3.3 Blutdruckmessung

Bei der nicht invasiven arteriellen Blutdruckmessung wird der arterielle Druck mithilfe eines Blutdruckmessgeräts an einer Extremität, meist dem Arm, gemessen. Die durch die Pulswellen verursachten und von der Manschette übertragenen Druckschwankungen werden von einem Mikroprozessor im Gerät ausgewertet.

4.4 Herzfrequenz

Die Herzfrequenz ist die Anzahl der Herzkontraktionen pro Minute. Sie wird von vielen Faktoren beeinflusst: Alter, Stoffwechselaktivität, psychische und physische Belastung, Körpertemperatur, Hormone, Trainingszustand u.v.m.

Normwerte für den ruhenden Erwachsenen liegen bei 70–80 bpm (Beats per Minute).

Ein EKG registriert Veränderungen des extrazellulären, elektrischen Felds, die durch Ladungsunterschiede zwischen erregtem und nicht erregtem Myokard hervorgerufen werden (Schmidt/Lang/Heckmann, 2010). „Es kann Auskunft geben über Herzlage, Herzfrequenz, Erregungsrhythmus und -ursprung sowie Impulsausbreitung, Erregungsrückbildung und deren Störungen, jedoch nicht über Kontraktion und Pumpleistung des Herzens“ (Silbernagl & Despopoulos, 2001, S. 196).

5 Osteopathische Studien und Überlegungen zur Wirkungsweise

5.1 Mögliche Wirkungsfelder

Da die Membrana bronchopericardiaca in eine Vielzahl von Strukturen eingebettet ist bzw. Verbindungen mit ihren Nachbarstrukturen herstellt (siehe Kapitel 2 Membrana bronchopericardiaca und Kapitel 3 Benachbarte Strukturen der Membrana bronchopericardiaca), kann ich mir ein breites Wirkungsspektrum gut vorstellen. Nachfolgend möchte ich versuchen darzustellen, wie und warum diese osteopathische Technik an der Membrana bronchopericardiaca wirken könnte.

5.1.1 Wirkung auf das vegetative Nervensystem

Bartmer-Leitl und Kaufer (2007) beschreiben eine stegförmige Verbindung zwischen Oesophagus und Membrana bronchopericardiaca (siehe Kapitel 2 Membrana bronchopericardiaca und Kapitel 3.6 Verbindung zur Wirbelsäule). Diese Pars thoracica des Oesophagus hat auch direkten Kontakt zum Pericard (Paulsen, Waschke, 2010). Innerviert wird der Oesophagus aus dem N. vagus dexter und dem N. vagus sinister, die sich im Laufe der embryonalen Entwicklung um 90° drehen und so nach anterior bzw. posterior wandern. Beide Nn. vagi geben zahlreiche Fasern auf den Oesophagus ab und bilden so den Plexus oesophagus. Aufgrund der räumlichen Nähe zu diesem Nervengeflecht könnte eine Wirkung auf das vegetative Nervensystem erreicht werden. Betrachtet man die Head-Zone des Oesophagus, so zeigt sich, dass die ventrale Hand bei der Behandlung der Membrana bronchopericardiaca auf dieser Zone aufliegt und möglicherweise auch in diesem Zusammenhang einen Einfluss nehmen kann.

Meert (2007) erklärt, dass fasziale Verspannungen um die Gefäße möglicherweise eine wichtige Bedeutung in der Entstehung von Blutdruckproblemen haben. Erhöhte Spannungen des Bindegewebes können sich bis in die Adventitia der Gefäße ausbreiten und dadurch auch die Barorezeptoren im Karotissinus und im Aortenbogen beeinflussen. Im Nebennierenmark wird Adrenalin gemeinsam mit Noradrenalin in die Blutbahn abgegeben, wobei beide Hormone besonders an nicht sympathisch innervierten Organen

wirken und den Blutdruck vor allem bei physischem und emotionalem Stress beeinflussen. Das Renin-Angiotensin-Aldosteron-System (RAAS) reguliert den Blutdruck einerseits über den Gefäßtonus, andererseits über die Regulation des Flüssigkeits- und Elektrolythaushalts. Das Endothel kleidet die Blutgefäße, das Myokard und die Herzklappen aus und spielt eine wichtige Rolle in der Blutdruckregulation. In den Endothelzellen werden relaxierende und konstringierende Faktoren gebildet, die eine Balance des Vasotonus bewirken (Siegenthaler & Blum, 2006). Bayer (1971) konnte zeigen, dass durch die Anwendung von myofaszialen Techniken im Bereich der Brust- und Lendenwirbelsäule der systolische Blutdruck gesenkt werden konnte. Auf den diastolischen Blutdruckwert hatte diese Technik nur einen geringen Einfluss. Er führt die blutdrucksenkende Wirkung auf die Muskelrelaxation und die anxiolytische Wirkung der myofaszialen Techniken zurück.

HRV spiegelt die sympathischen und parasympathischen Aktivitäten auf den Sinusknoten des Herzens wider (Stein et al., 1994). In einem gesunden Herzen werden physiologische Variationen des Sinuszyklus auch anhand einer normalen HFV und der sympathiko-vagalen Balance sichtbar. Umgekehrt, schreibt Sztajzel (2004), führen in einem erkrankten Herzen sympathico-vagale Imbalancen zu einer eingeschränkten HFV. Das autonome Nervensystem des Herzens besteht aus zwei Systemen, dem sympathischen und dem parasympathischen. Beide arbeiten sehr fein aufeinander abgestimmt und auf antagonistische Art und Weise. Dieser extrinsische Kontrollmechanismus beeinflusst den intrinsischen Regulationsmechanismus, der für die Modulation der Herzfrequenz verantwortlich ist. Die beiden Anteile des autonomen Nervensystems unterscheiden sich nicht nur in ihren Neurotransmittern (Acetylcholin und Noradrenalin), sondern sie haben auch unterschiedlich hemmenden oder aktivierenden Einfluss auf ihr Zielgewebe über Adrenorezeptoren oder muskarinische Cholinozeptoren. Sympathische Stimulation führt zu gesteigerter Herzfrequenz, wirkt stimulierend. Parasympathische Aktivität lässt die Herzfrequenz sinken.

Mamar und Kalyanam (2008) fassen zusammen: Zentral gesteuerte Barorezeptoren und Chemorezeptoren und lokale interneurale Interaktion halten das sympathico-vagale Zusammenspiel auf komplexen und unterschiedlichen Ebenen im Gleichgewicht. Bei gesunden Personen besteht eine dynamische Balance zwischen Sympathikus und Parasympathikus. In Ruhe dominiert der Parasympathikus, was sich in einer Herzfrequenz von etwa 75 bpm zeigt und sich langsamer darstellt als das Aktionspotential des Sinusknotens (Opthof, 2000). Parasympathische Nerven arbeiten schneller (<1s) als sympathische Nerven (>5s) (Nunan et al., 2010).

In der Medulla oblongata sitzt ein kardiovaskuläres Zentrum, das sensorische Informationen von den Propriozeptoren, Chemorezeptoren und Mechanorezeptoren (Barorezeptoren) des Herzens und Informationen vom Kortex und dem limbischen System fein abstimmt. Das Kreislaufzentrum kann die Herzfrequenz den Änderungen der sympatovagalen Balance anpassen (Shaffer & Venner, 2013).

5.1.2 Wirkung als Faszie

Betrachtet man die Membrana bronchopericardiaca hinsichtlich ihrer Gewebsbeschaffenheit, so wird diese als straff, sehr zugfest und vorwiegend aus kollagenem Bindegewebe bestehend beschrieben. Diese Beschaffenheit des Gewebes erinnert an die Struktur der Faszien, die alle in Verbindung stehen. Paoletti (2001) schreibt, dass in allen Abschnitten des Körpers Faszien vorhanden sind – und damit im weiteren Sinn Bindegewebe. Neben ihrer Rolle in der Hämodynamik, in der Kommunikation und im Austausch haben sie Stütz-, Schutz- und Trägerfunktion. Außerdem, so Paoletti (2001), spielen sie eine Rolle bei der Abwehr, als Stoßdämpfer und in biochemischen Prozessen. Durch die Interaktion von autonomen Nerven und glatten Muskelzellen, die im Faszienewebe vorkommen, können Spannungen von Faszien vom autonomen Nervensystem reguliert werden (Staubesand, 1996). Studien, die die Wirkungsweise von faszialen Techniken untersucht haben, möchte ich später noch anführen (siehe Kapitel 5.2 Osteopathische Studien).

5.1.3 Wirkung auf die Atmung

Aufgrund der Verbindung Membrana bronchopericardiaca und Zwerchfell könnte man versuchen, die Wirkung einerseits mit dem autonomen Nervensystem, andererseits mit Einflüssen auf die Beweglichkeit des Diaphragmas zu erklären. Kann man mit dieser Ausgleichstechnik Spannungen lösen und dadurch die Beweglichkeit des Zwerchfells verbessern, so könnte sich das auf die Atmung bzw. auf die Lungenfunktion auswirken. Vielleicht hat auch der Einfluss, den die Membrana bronchopericardiaca auf die Stellung der Bronchi hat, „die so der vorüberstreichenden Luft immer die gleichen aerodynamischen Verhältnisse darbieten“ (Von Hayek, 2010, S. 59), Auswirkung auf die Atmung.

5.1.4 Wirkung als Myofascial-Release-Technik

In der Osteopathie gibt es hauptsächlich drei manuelle Ansätze, um an Strukturen zu arbeiten. Den direkten Ansatz: Das betroffene Gewebe wird an die funktionelle Grenze gebracht und gehalten, bis sich die Verspannungen lösen. Der indirekte Ansatz: Das dysfunktionelle Muster wird übertrieben, und eine Position der Entspannung wird gefunden und gehalten, bis es zu einem Release kommt. Der kombinierte Ansatz: Ein Punkt der Entspannung und eine Grenze werden nacheinander oder zeitgleich eingestellt (Ward, 2003). Die Nomenklatur der Vielzahl von osteopathischen faszialen Techniken ist sehr unterschiedlich und nicht immer ganz eindeutig. Die osteopathische Ausgleichstechnik an der Membrana bronchopericardiaca wäre demnach nach Meert (2009) eine Induktion, die er wie folgt beschreibt: Bei der Induktionstechnik folgt man den Spannungen der Gewebe in den verschiedenen Ebenen. Es können auch mehrere Spannungsachsen existieren. Die Technik besteht darin, die Gewebe entsprechend den verschiedenen Achsen wieder ins funktionelle Gleichgewicht zu bringen. Es müssen alle Spannungsachsen eingestellt werden, sonst bleibt die Technik erfolglos. Wie lange man die Einstellung hält und auch die Kraft, die dafür verwendet wird, hängt davon ab, wie lange das Gewebe braucht, um sich zu entspannen.

Es gibt viele Faktoren, die im Wechselspiel stehen mit myofaszialer Funktion und ihrer Fähigkeit, auf eine osteopathische Technik zu reagieren. Die folgende Aufzählung soll nur einen kleinen Überblick geben:

- Der neuromuskuläre Mechanismus: Van Buskirk (2006) schreibt, dass vor allem durch indirekte Formen von faszialen Techniken Muskelspindeln zwar entlastet, Golgi-Sehnenorgane aber belastet werden. Kakigi und Watanabe (1996) schreiben weiter, dass dies zu einer Modulation von Muskeltonus und faszialer Spannung führen konnte, die ihrerseits Nozizeptoren beruhigen und über das autonome Nervensystem eine Wirkung auf Blut- und Lymphfluss hätte.
- Struktureller Mechanismus: Pohl (2010) konnte zeigen, dass die Struktur der Kollagenmatrix durch manuelle Therapie verändert werden kann.
- Viscoelastische Veränderungen: Findley (2009) stellte verbesserte Gleitfähigkeit der faszialen Schichten und Schmerzreduktion nach manueller Arbeit am Faszienewebe fest und führt das auf die Veränderung der Grundsubstanz von einem festen zu einem flüssigeren Zustand zurück.
- Zelluläre Reaktion: Fibroblasten reagieren hochempfindlich auf Richtung, Frequenz und Dauer einer therapeutischen Belastung und mit unterschiedlicher Aktivität von Fibro- und Myofibroblasten (Kjaer et al., 2009).

- Der autonome Mechanismus: Therapeutische Berührung kann eine Stimulation von druckempfindlichen Mechanorezeptoren im Fasziengewebe herbeiführen, was in der Folge zu einer Reaktion des Parasympathikus führt (Schleip, 2003).

5.2 Osteopathische Studien

Da es mir trotz ausführlicher Recherche (siehe 7.9 Art der Literaturrecherche) leider nicht möglich war, annähernd vergleichbare Untersuchungen zu finden, einerseits die osteopathische Technik betreffend, andererseits auch die Vielzahl der zu untersuchenden Parameter betreffend, kann ich hier nur Studien anführen, die in manchen Teilbereichen mit meiner Studie vergleichbar sind.

5.2.1 Osteopathische Studien und Herzfrequenz und autonomes Nervensystem

„Die Beziehung zwischen autonomem Nervensystem und osteopathischen Behandlungen ist seit langem bekannt, trotzdem gibt es relativ wenig quantitative Daten, die diese Beziehung genauer untersuchen“ (Celander et al., 1968).

Celander et al. (1968) untersuchten den Effekt der Osteopathie auf das autonome Nervensystem. Durchgeführte Soft-Tissue-Techniken bewirkten einen Abfall des Plasmafibrinogens und der totalen fibrinolytischen Aktivität, was zu gesteigerter parasympathischer und verringerter sympathischer Aktivität führte. Diese Ergebnisse könnten eine grundlegende wissenschaftliche Erklärung für die Auswirkungen der osteopathischen Techniken auf die Hypertonie und das autonome Nervensystem sein.

Girsberger et al. (2014) untersuchten in ihrer Pilotstudie an 31 Patienten, die subjektive, nicht diagnostizierte Beschwerden angaben, ob craniosacrale Therapie einen Einfluss auf die Herzfrequenzvariabilität hat. Sie konnten unter anderem eine signifikante Abnahme der HF (bpm) bei den Probanden nach der Behandlung im Vergleich zur Testintervention am selben Probanden zeigen. Daraus schließen sie, dass craniosacrale Therapie einen positiven Einfluss auf die Aktivität des autonomen Nervensystems der getesteten Probanden hatte und regen zu weiteren Studien an, vor allem um die Effekte der Interaktion (Therapeut/Patient) von der Wirkung der craniosacralen Therapie auf den Patienten zu unterscheiden.

Auch Schneider (2006) untersuchte in seiner Thesis den Einfluss einer craniosakralen Membran- und Flüssigkeitstechnik auf das autonome Nervensystem anhand der Parameter Blutdruck, Atemfrequenz und Herzfrequenz. Er konnte zeigen, dass sich

sowohl die systolischen als auch die diastolischen Blutdruckwerte im Vergleich zu einer Kontrollgruppe senkten und spricht von einem klaren Effekt der angewandten Technik auf das Gleichgewicht des autonomen Nervensystems.

Henley et al. (2008) untersuchten in ihrer Repeated-Measure-Studie die Beziehung von OMT und der Aktivität des autonomen Nervensystems anhand der Herzfrequenzvariabilität. Er konnte zeigen, dass eine myofasziale Release-Technik eine vagale Antwort des Körpers hervorruft. Die Auswirkung osteopathischer Behandlungen, die sich am Körper in Vasodilatation, Muskelrelaxation und erhöhtem Blutfluss zeigen, werden auch dem autonomen Nervensystem zugeschrieben. Unter den verschiedenen nicht invasiven Techniken zur Darstellung der Funktionsweise des autonomen Nervensystems hat sich die HRV als eine einfache, nicht invasive Messmethode ausgezeichnet, um die Balance zwischen Sympathikus und Parasympathikus zu zeigen (Girsberger et al., 2014).

5.2.2 Osteopathische Studien zur Effektivität auf die Lungenfunktion

Grabner (2007) untersuchte im Rahmen ihrer Masterthesis den Einfluss einer osteopathischen Behandlung auf die Vitalkapazität VC, das forcierte expiratorische Volumen FEV₁ und den Tiffeneau-Index (siehe Kapitel 8.6 Deskriptive Statistik) bei COPD-Patienten. Alle teilnehmenden Probanden, zehn in der Behandlungsgruppe und zehn in der Kontrollgruppe, erhielten die spirometrische Messung, durchgeführt von einem Arzt. Leider waren die spirometrischen Daten erst nach der ersten Behandlung verfügbar, da die spirometrischen Messungen davor aufgrund der fehlenden Kooperationsbereitschaft der Probanden nicht erhoben werden konnten. In der osteopathischen Behandlung, die die individuellen Dysfunktionen jedes einzelnen Probanden behandelte, wurde auch besonders auf strukturelle Aspekte der Wirbelsäule, des Thorax und der kranialen Basis geachtet. Nervale Versorgung, fasziale Aspekte, Lymph- und Blutfluss wurden in der Behandlung konzentriert berücksichtigt. Die Probanden aus der Kontrollgruppe erhielten nur spirometrische Messungen ohne Intervention. Die statistische Auswertung ergab keinen signifikanten Unterschied zwischen Behandlungs- und Kontrollgruppe, die Werte der Lungenfunktionsparameter verbesserten sich in der Behandlungsgruppe ganz leicht im Vergleich zur Kontrollgruppe.

Noll et al. (2008) untersuchten den Effekt von sieben osteopathischen Techniken an älteren Patienten mit COPD. An den insgesamt 35 Patienten im Alter ab 65 Jahren, randomisiert nach milder, moderater und starker Obstruktion, wurden vor Studienbeginn

21 Lungenfunktionsparameter mittels Spirometrie und Bodyplethysmographie erhoben. Sowohl die Probanden als auch die pulmologischen Assistenten waren bezüglich der Gruppenzugehörigkeit verblindet. Die Probanden der Behandlungsgruppe erhielten nach einer strukturellen Untersuchung eine Behandlung der Dysfunktion, gefolgt von sieben osteopathischen Techniken im Rahmen einer 20-minütigen Behandlung. Diese sieben Techniken waren Soft Tissue der paravertebralen Muskulatur, Rib-Raising, indirekter myofaszialer Release am abdominalen Diaphragma, suboccipitale Dekompression, Thoracic inlet-myofascial Release, Traktion des M. Pectoralis sowie aktivierende Lymphtechnik am Thorax. In der Kontrollgruppe wurden die Probanden nach einer strukturellen Untersuchung an den gleichen anatomischen Regionen berührt, ebenfalls für die Dauer von insgesamt 20 Minuten. 30 Minuten nach der jeweiligen Intervention wurden an allen Probanden die 21 Lungenfunktionsparameter erneut erhoben. Die Ergebnisse konnten einen signifikanten Unterschied an sechs von 21 gemessenen Lungenfunktionsparametern zeigen, wobei es durchwegs zu einer Verschlechterung der Werte kam. Noll et al. (2008) machen vor allem die aktivierende Lymphtechnik am Thorax für diese Verschlechterung verantwortlich, auch könnten sich die positiven und negativen Auswirkungen der sieben Techniken gegenseitig aufheben. Sie sprechen von einer „Overdose of OMT“ und limitieren ihre Studie auch dahingehend, dass die eventuellen Langzeiteffekte nicht erfasst wurden. Trotz der objektiven Verschlechterung der Lungenfunktionsparameter gaben fast alle Probanden eine subjektive Verbesserung ihrer Atemfunktion in einem Telefonat am Tag nach der Intervention an. Noll et al. kommen unter anderem zu dem Schluss, dass jede einzelne Technik untersucht werden sollte, um eine genaue Aussage bezüglich der Wirkungsweise der einzelnen Techniken machen zu können.

2009 führten Noll et al. eine neuerliche Studie durch, in der sie den unmittelbaren Effekt von vier osteopathischen Techniken auf die Lungenfunktion bei COPD-Patienten untersuchten. Die 25 Probanden, die an der Studie teilnahmen, erhielten vor und nach jeder Intervention eine Messung der Lungenfunktionen mittels Bodyplethysmographie durch einen pulmologischen Assistenten. Im Abstand von jeweils vier Wochen wurden an allen 25 Teilnehmern jede der vier osteopathischen Techniken und eine Placebotechnik durchgeführt. Diese Techniken waren eine lymphatische Pumptechnik am Thorax mit Recoil, eine lymphatische Pumptechnik am Thorax ohne Recoil, eine Rib-Raising-Technik, eine myofasziale Release-Technik und eine Placebointervention, in der die Probanden vom Therapeuten in ein Gespräch verwickelt wurden und die Lungen auskultiert wurden. Auch in dieser Studie führten alle vier osteopathischen Techniken zu einer Verschlechterung der Lungenfunktionsparameter, vor allem die Recoiltechnik am

Thorax, wobei paradoxerweise die Probanden durchwegs subjektive Verbesserungen ihrer Atmungsfunktionen angaben. Noll et al. regen an, die Langzeiteffekte von osteopathischen Techniken auf die Lungenfunktion von COPD-Patienten näher zu untersuchen und auch die Wirkungsweise der Lymphtechnik am Thorax mit Recoil noch mit weiteren Studien ausführlicher zu belegen.

M'Lennan (2002) untersuchte in ihrer Arbeit den Effekt von Muskelenergietechnik (MET) auf die Lungenfunktion (VC, FEV₁, Tiffeneau-Index) und die Ausbreitung des Brustkorbs bei gesunden Probanden. Zehn weibliche und zehn männliche, gesunde Nichtraucher im Alter zwischen 20 und 35 Jahren wurden untersucht. Durch die Anwendung der MET konnte die VC bei den männlichen und weiblichen Probanden verbessert werden ($p < 0,05$). Die FEV₁ und der Tiffeneau-Index veränderten sich nicht signifikant.

Friedrich (2010) untersuchte in ihrer Masterthesis die Wirkung einer einzelnen osteopathischen Technik auf die Lungenfunktion von COPD-Patienten, wie Noll et al. in ihren Studien 2008 und 2009 anregten. Friedrich untersuchte die Wirkung einer Rib-Raising-Technik im Vergleich zu einer Placebo-Behandlung an insgesamt 40 COPD-Patienten – gemessen mit Bodyplethysmograph. In der Praxis eines Lungenfacharztes wurden die VC, das FEV₁ und der Tiffeneau-Index gemessen. Friedrich hielt sich bei der Durchführung der Rib-Raising-Technik an die genauen Beschreibungen von Noll et al. (2008), und auch sie fand heraus, dass das Rib-Raising keinen statistisch signifikanten Einfluss auf die Lungenfunktion bei COPD-Patienten hat. Sie regt an, zukünftig vorab Pilotstudien durchzuführen, um Fehlerquellen geringer zu halten. Ihre Studie limitiert sie hinsichtlich des Patientensamplings, wegen des fehlerhaften Matchings, bezüglich des Grades der COPD-Erkrankung, wechselnder Personen, die die Lungenfunktionsmessungen durchführten, und unterschiedlicher Zeitspannen zwischen Intervention und anschließender Lungenfunktionsmessung.

Wieser (2006) untersuchte, ob durch eine osteopathische Behandlung des Mediastinums die Vitalkapazität verbessert werden kann und zieht die Schlussfolgerung, dass eine einzige Behandlung der pericardialen Ligamente zu keiner Veränderung der Vitalkapazität führt. Sie behandelte die pericardialen Ligamenta mit Stretch- und Recoiltechniken, und das Diaphragma wurde in liegender und sitzender Position mobilisiert. Sie untersuchte die Vitalkapazität mittels Spirometer an 30 Probanden in der Behandlungsgruppe und an 30 Probanden in der Kontrollgruppe. Limitierend in ihrer Studie gibt sie an, dass sie die Koordination und die Interventionen selber durchgeführt hat (daher war die Studie auch nicht verblindet), die Probanden asymptomatisch waren, und sie stellt die Effektivität der

Spirometrie als Instrument zur Testung der Wirkungsweise einer osteopathischen Technik in Frage.

6 Forschungsfrage

Forschungsfrage

Kann durch eine osteopathische Ausgleichstechnik der Membrana bronchopericardiaca an Probanden, welche die Einschlusskriterien erfüllen, im Vergleich zu einer Kontrollgruppe eine objektiv messbare Veränderung

- der Vitalkapazität (VC) und/oder
- des forcierten expiratorischen Volumens (FEV₁) und/oder
- des Verhältnisses VC zu FEV₁ und/oder
- auf die arterielle Sauerstoffsättigung (SpO₂) und/oder
- des arteriellen Blutdrucks (RR) und/oder
- der Herzfrequenz

erreicht werden?

7 Methodologie

7.1 Forschungsdesign

Bei der vorliegenden Studie handelt es sich um eine matched-controlled, probandenverblindete experimentelle klinische Studie.

Abhängige Variablen

Zur Beobachtung der Wirkungsweise einer osteopathischen Ausgleichstechnik an der Membrana bronchopericardiaca werden sieben abhängige Variablen herangezogen. Diese sind der systolische und diastolische Blutdruck RR in mmHg, die Vitalkapazität VC in Liter, das forcierte expiratorische Volumen FEV₁ in Liter, das Verhältnis VC:FEV₁ in %, die arterielle Sauerstoffsättigung SpO₂ in % und die Herzfrequenz HF in bpm.

Unabhängige Variable

Als unabhängige Variable wird für die Untersuchung der Forschungsfrage die Variable „Gruppe“ mit den Ausprägungen „Behandlungsgruppe“ und „Kontrollgruppe“ herangezogen.

Auswahl der Probanden

Da es bis dato keine mir bekannten Studien gibt, die die Wirksamkeit dieser osteopathischen Ausgleichstechnik an der Membrana bronchopericardiaca getestet haben, halte ich es für sinnvoll, die Wirksamkeit dieser Technik vorerst am gesunden Probanden zu testen. Zwar sind die subjektiven Feedbacks der Patienten, die mit dieser Technik behandelt wurden, durchwegs positiv, objektiv messbare Daten sind aber nicht verfügbar.

Auch Studien von Noll et al. (2008 und 2009) (siehe Kapitel 5.2.2 Osteopathische Studien zur Effektivität auf die Lungenfunktion), die ebenfalls den unmittelbaren Effekt von osteopathischen Techniken auf die Lungenfunktion von COPD-Patienten gemessen haben, ergaben eine subjektive Verbesserung der Atmung, obwohl sich die gemessenen Parameter (RV, FEF, IC, TLC) verschlechtert haben. Heneghan et al. (2012) wiederum beschreiben in ihrem „Systematic review of current evidence“ aus 3019 möglichen Studien, die die Wirkungsweise von Manualtherapie bei chronisch obstruktiven

Lungenerkrankten untersuchten, die Studie von Noll et al. (2009) als die einzige qualitativ hochwertige (S. 515).

„Nur wer versteht, wie der gesunde menschliche Körper funktioniert, kann die Veränderung im erkrankten Körper erkennen, richtig interpretieren und für eine Genesung erforderliche Maßnahmen ergreifen“ (Schmid et al., 2010, Vorwort).

Auch Hosking, die in ihrer Arbeit den Effekt von OMT-Techniken auf die Diaphragmabeweglichkeit und die Lungenfunktion bei asymptotische Probanden untersucht, schreibt: „Während die Beeinträchtigung der Funktion des Zwerchfells bei symptomatischen Patienten mit beispielsweise Asthma oder COPD gut dokumentiert ist, können auch muskuloskeletale Veränderungen bei scheinbar gesunden Individuen die Atmung und die Diaphragmabeweglichkeit beeinflussen“ (Hosking, 2009, S. 12).

Homogenität der Gruppen

Um eine höchstmögliche Homogenität der Behandlungsgruppe und der Placebogruppe zu gewährleisten, wurden die Probanden vor Studienbeginn nach Alter und Geschlecht gesampelt, da alle Parameter alters- und geschlechtsabhängig sind.

Blindierung

Die Studie war einfach verblindet, die Probanden wussten nicht, ob sie die Ausgleichstechnik oder Placebo-Behandlung erhielten.

Gruppenzuweisung

Nachdem die Probanden nach Alter und Geschlecht in zwei annähernd gleiche Gruppen geteilt wurden, entschied das Los, welche der beiden Gruppen die Behandlungs- und welche die Placebogruppe wurde, es handelt sich also um eine „nonrandomised, matched-controlled“-Studie.

Zur Untersuchung der Wirksamkeit der Ausgleichstechnik an der Membrana bronchopericardiaca wurden alle Probanden vor und nach der Intervention getestet.

7.2 Art der Stichprobenziehung

Potenzielle Teilnehmer wurden von mir persönlich befragt, ob sie an dieser Studie teilnehmen wollen, teilweise handelt es sich auch um Patienten aus meiner Praxis. Nachdem kontrolliert wurde, ob die Einschlusskriterien und Ausschlusskriterien erfüllt sind, wurden die Einverständniserklärungen unterzeichnet, und es standen 40 freiwillige

Probanden zur Verfügung. Um die Homogenität der Behandlungsgruppe und der Kontrollgruppe zu gewährleisten, wurden die Personen nach Alter und Geschlecht in zwei annähernd gleiche Gruppen aufgeteilt. Da sowohl die Lungenfunktionsparameter als auch der arterielle Blutdruck, die arterielle Sauerstoffsättigung und die Herzfrequenz altersabhängige Parameter darstellen, halte ich die Aufteilung für sinnvoll. Welche der beiden Gruppen Behandlungsgruppe oder Kontrollgruppe wird, entscheidet das Los vor Studienbeginn. Da die Zuweisung der Probanden anhand definierter Kriterien (Alter und Geschlecht) erfolgt, handelt es sich um ein „Matched-controlled“-Design (siehe Abb. 9 Schema der Stichprobenziehung).

Stichprobenziehung:

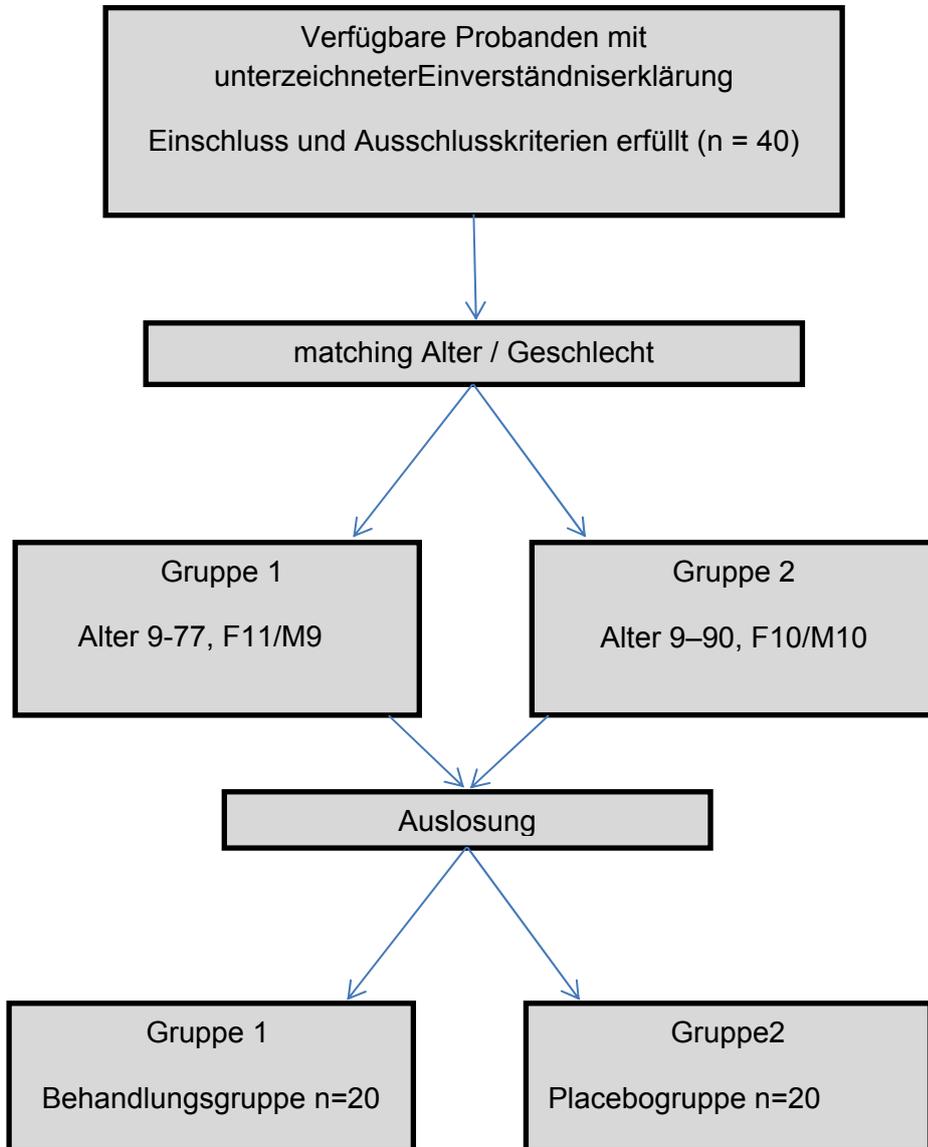


Abbildung 9: Schema der Stichprobenziehung

7.3 Einschlusskriterien

- Alter: 9–99 Jahre
- Freiwillige Teilnahme nach Information über den Studienablauf

Die Vitalkapazität ist von Alter, Geschlecht, Körpergröße, Körperposition und Trainingszustand abhängig (Schmidt et al., 2010). Die Vitalkapazität sinkt mit dem Alter, da die Lunge an Elastizität verliert und auch die Beweglichkeit am Thorax abnimmt. Die

Werte der Vitalkapazität von Frauen liegen ungefähr 10–20 % unter den Werten für Männer (Schmidt et al., 2010).

Schmidt et al. (2010) schreiben: „Mit zunehmendem Alter treten relativ stärkere Steigerungen des systolischen als des diastolischen Drucks auf. (...) Frauen zeigen im Alter bis zu 50 Jahren durchschnittlich niedrigere, im Alter über 50 dagegen etwas höhere Blutdruckwerte als Männer der gleichen Altersstufe“ (S. 615). Auch die Herzfrequenz ist ein von Alter, Belastung und körperlicher Fitness abhängiger Parameter.

7.4 Ausschlusskriterien

- Akute Erkrankung (Bronchitis, Pneumonie)
- Verringerte periphere Kapillardurchblutung (Hypothermie) (Rothe, 2013)
- Herzschrittmacher
- Spannungspneumothorax (Criée, 2006)
- RR-Werte über 180/100
- Akuter Herzinfarkt (Criée, 2006)
- Akute innere Blutungen (Criée, 2006)
- Künstliche Fingernägel
- Schwangerschaft
- Tumorerkrankung

Mayer-Fally (2008) gibt im Skriptum „Klinische Osteopathie“ einen RR-Wert von 190/110 mit Symptomatik (Kopfschmerzen, Sehstörungen, Paresen, Sprachstörungen, ...) als absolute Kontraindikation für alle osteopathischen Techniken an. Ich wähle meinen Grenzwert etwas tiefer, weil ich noch keine Ergebnisse über die Wirksamkeit dieser Technik als Referenz nehmen kann.

„Die SpO₂ wird auch dann zu tief gemessen, wenn eine vermehrte Sauerstoffausschöpfung des peripheren Bluts im Rahmen einer Linksherzinsuffizienz vorliegt, die Akren sehr kalt sind und wenn Nagellack die Lichtpassage mindert“ (Rothe, 2013).

7.5 Stichprobengröße

An der Studie nahmen 40 freiwillige Teilnehmer, die die Einschlusskriterien erfüllen, teil. Es wurden 20 statistisch verwertbare Datensätze aus der Behandlungsgruppe und

16 statistisch verwertbare Datensätze aus der Kontrollgruppe erreicht (siehe Kapitel 7.8 Studienablauf).

7.6 Primäre Zielparameter

Die abhängigen Variablen sind :

- die Vitalkapazität (VC) in L,
- das forcierte expiratorische Volumen (FEV₁) in L,
- das Verhältnis FEV₁ zu VC in %,
- die Sauerstoffsättigung des arteriellen Blutes (SpO₂) in %,
- die Herzfrequenz in bpm und
- der arterielle Blutdruck (RR) in mmHg.

Die unabhängige Variable ist die „Gruppe“ mit zwei unterschiedlichen Ausprägungen.

7.7 Materialien (Validität und Reliabilität)

Die spirometrische Messung erfolgt mit dem „MasterScope PC“ der Firma Carl Reiner. Das Pulsoximeter war der Veterinary Pulse Oximeter der Firma Henry Schein sein. Die Blutdruckmessung wurde mit dem „boso-medicus uno“ der Firma Bosch+Sohn durchgeführt.

Spirometrie

Die Spirometrie ist eine einfache, schnelle, nicht invasive und preisgünstige Untersuchung zur Messung von Lungenvolumina und Atemstromstärken (Criée, 2006). Als „Golden Standard“ in der Lungenfunktionsmessung gilt die Bodyplethysmographie. „Die Kombination von Bodyplethysmographie und Spirometrie zeichnet sich vor allem bis zur vorletzten Stufe durch seine hohe Spezifität aus, allerdings sind die Ergebnisse bei ausschließlicher Durchführung der Spirometrie ähnlich.“

(www.ipa.ruhr-uni-bochum.de/image/poster/192.pdf; Zugriff am 17.07.2014)

Pulsoxymetrie

„Die pulsoxymetrische Messung der funktionellen Sauerstoffsättigung gehört inzwischen zum etablierten Standardmonitoring in der perioperativen anästhesiologischen Patientenbetreuung, in der Intensivmedizin und auch während der präklinischen-notfallmedizinischen Patientenversorgung. Als Referenz und „Golden Standard“ gilt die arterielle Blutgasanalyse.“

Blutdruckmessung

Als „Golden Standard“ der Blutdruckmessung gilt die Messung „Invasive Blood Pressure“ (IBP). Die arterielle Messung „Non-invasive Blood Pressure“ (NIBP) ist eine einfache, schnelle, ungefährliche und kostengünstige Methode, zwar nicht so exakt wie eine IBP-Messung, aber das Mittel der Wahl in den meisten medizinischen Bereichen.

Elektrokardiographie

Das Elektrokardiogramm gilt als der „Golden Standard“ bei der nicht invasiven Messung von Herzrhythmus und Herzfrequenz.

7.8 Studienablauf

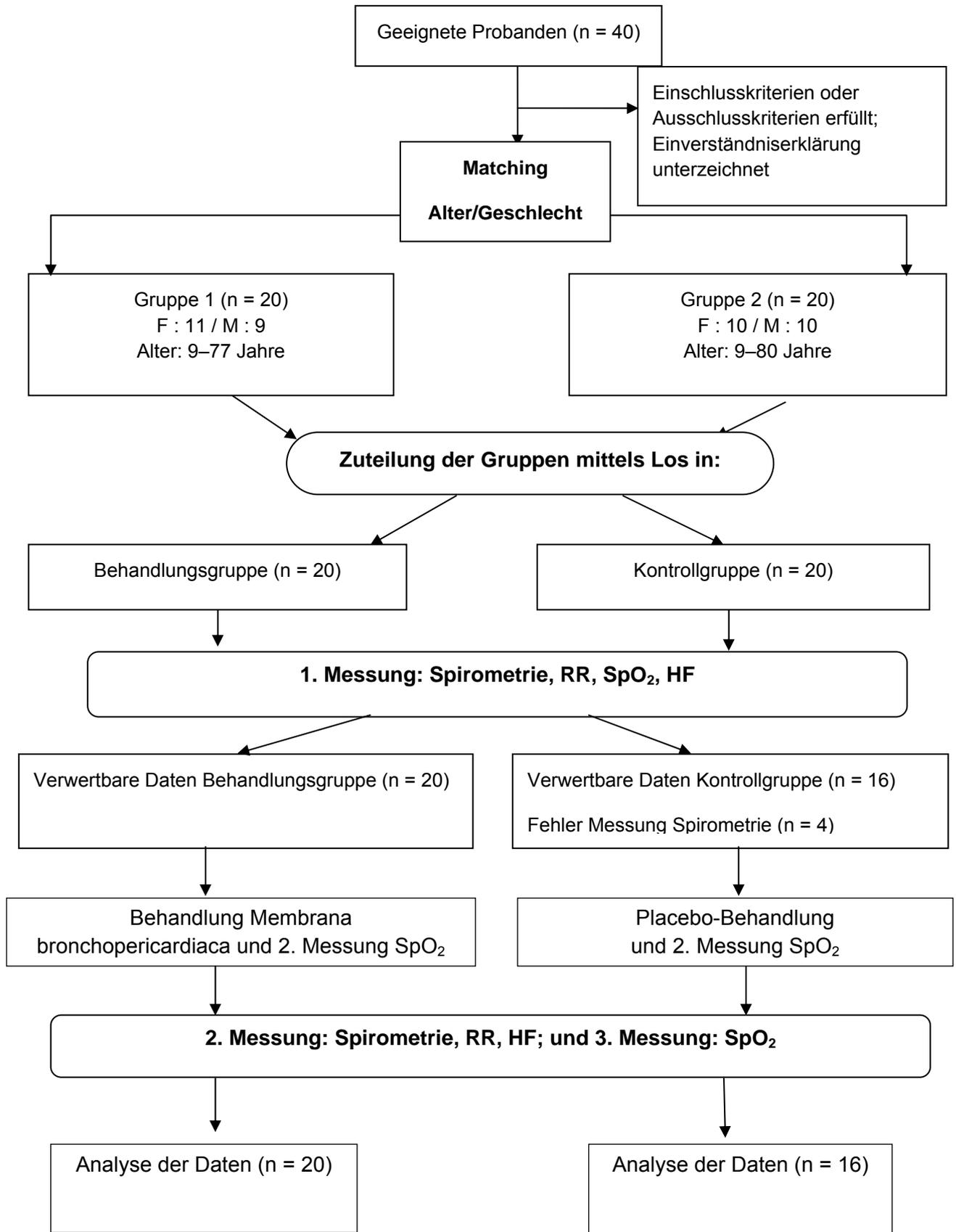


Abbildung 10: Schema des Studienablaufs (Quelle: Der Autor)

In Abb. 10 wird der Studienverlauf schematisch dargestellt.

7.8.1 Erhebungszeitpunkte und -intervalle

Vor Beginn der Studie wurden alle Teilnehmer sowohl mündlich als auch schriftlich über den Studienablauf genau informiert. Danach wurden von allen Teilnehmern bzw. deren Erziehungsberechtigten die Einverständniserklärungen unterschrieben. Bei jedem Probanden wurden vor Beginn der Durchführung der Ausgleichstechnik bzw. Placebo-Behandlung (siehe Kapitel 7.2 Art der Stichprobenziehung) die Vitalkapazität (VC), das forcierte expiratorische Volumen (FEV_1), das Verhältnis FEV_1 zu VC durch eine spirometrische Messung, die arterielle Sauerstoffsättigung (SpO_2) mit einem Pulsoxymeter, der arterielle Blutdruck (RR) unblutig mit einem Blutdruckmessgerät, die Herzfrequenz und der Herzrhythmus mit einem EKG erhoben. Unmittelbar danach wurde an den Teilnehmern der Studie die Ausgleichstechnik an der Membrana bronchopercardiaca bzw. die Placebo-Behandlung durchgeführt. Die spirometrische Messung wurde nach genauer Erklärung dreimal pro Proband erhoben; der beste Wert wurde verwendet. Die arterielle Sauerstoffsättigung (SpO_2) wurde auch während der Durchführung der Technik bzw. Placebo-Behandlung mittels Pulsoxymeter gemessen. Anschließend wurden alle Parameter jedes Probanden erneut ermittelt.

7.8.2 Ablauf der Messungen

Nach Ermittlung der spirometrischen Messungen wurde bei jedem Probanden ein EKG in liegender Position ausgeführt und die arterielle Sauerstoffsättigung mittels Fingerclip erhoben. Ohne Veränderung der liegenden Position wurde anschließend der arterielle Blutdruck gemessen. Auch bei der Blutdruckmessung nach Durchführung der Technik bzw. Placebo-Behandlung wurde darauf geachtet, dass der Proband die liegende Position nicht verändert. Weiters wurde darauf geachtet, dass die Breite der Manschette dem Armumfang angepasst wird, da eine zu schmale Manschette bei einem zu großen Armumfang punktuell einen zu hohen Druck erzeugt (Greten, 2005).

Da die Behandlung aller Probanden nicht zeitgleich stattfinden konnte, wurde darauf geachtet, dass die Durchführung unter ähnlichen Gasbedingungen (Luftdruck und Temperatur) abläuft (Schmidt et al., 2010), was vor allem für die spirometrischen Messungen von Bedeutung ist. Die Auswirkungen der oben beschriebenen Behandlung

auf die Membrana bronchopericardiaca, die mittels Spirometer, Blutdruckmessgerät, EKG und Pulsoxymeter gemessen wurden, wurden nach einer einmaligen Behandlung bzw. Placebo-Behandlung erhoben.

7.8.3 Behandelnde Personen

Um einen möglichst hohen Standard in dieser osteopathischen Studie zu gewährleisten, wurde eine Absolventin des Universitätslehrgangs der Wiener Schule für Osteopathie ausgewählt. Die durchführende Osteopathin erhielt eine genaue Beschreibung der Durchführung der Technik und des Behandlungsablaufs. Außerdem führte die behandelnde Osteopathin diese Technik an der Membrana bronchopericardiaca vor Beginn der Studie unter meiner Supervision an fünf Personen durch. Diese Personen nahmen nicht an der Studie teil.

Die Placebo-Behandlung wurde von einer Wirtschaftsstudentin durchgeführt, die zuvor ebenfalls ganz genaue Anweisungen zum Ablauf der Behandlung und zur Handpositionierung erhielt. Für die Durchführung der Placebo-Behandlung habe ich ganz bewusst eine Amateurin gewählt, da davon auszugehen ist, dass die Placebo-Behandlung somit ohne osteopathische Intention durchgeführt wird. Für den Ablauf und die Dokumentation der Untersuchung war ich selbst zuständig.

7.8.4 Beschreibung der Behandlung

Ausgangsposition

Patient in Rückenlage; Therapeut hinter dem Patienten sitzend

Handposition

mit der rechten Hand behutsam am Sternum zur Membrana bronchopericardiaca in die Tiefe gehen; mit der linken Hand, dorsal auf Höhe Th3–Th6, bis zur Membrana bronchopericardiaca kommen.

Ausführung

Die Membrana bronchopericardiaca wurde so von anterior und posterior zwischen beiden Händen gehalten, mit beiden Händen in die gleiche Richtung verschoben und in alle Richtungen entspannt.



Abbildung 11: Handhaltung für die Technik an der Membrana bronchopercardiaca

7.8.5 Beschreibung der Placebo-Behandlung

Der Proband befand sich ebenfalls in Rückenlage, und die Testerin saß am Kopfende des Patienten. Die rechte Hand wurde anterior am Sternum positioniert, die linke Hand lag dorsal auf Höhe Th3–Th6, die Hände wurden intentionlos in dieser Position gehalten. Die Dauer der Placebo-Behandlung und Ausführung der Ausgleichstechnik an der Membrana bronchopercardiaca waren identisch.

7.8.6 Kooperierende Institutionen

Es lagen keine Kooperationen mit Institutionen vor.

7.8.7 Geplante Dauer der Studie

Die Studie fand im Februar 2015 statt. Dabei ist wieder zu beachten, dass die Behandlungen und Messungen an Tagen mit annähernd gleichen Gasbedingungen stattfanden.

7.9 Art der Literaturrecherche

Die Literatur wurde über fachspezifische Suchmaschinen, in E-Books sowie Bibliotheken gefunden. Auf der Suche nach relevanter Literatur wurden Daten aus Free Medical Journals, Directory of Open Access Journals (DOAJ), PDF Search Engine, OSTMED.DR, Osteopathic Research Web, Wiener Schule für Osteopathie, MedBioWorld, PubMed, MEDPILOT, Health on the Net, Karlsruher Virtueller Verlag, Jolandos und Google Scholar genutzt. Dabei wurde die Suche auf Literatur aus den Jahren 1970–2014 eingegrenzt.

Aus den Referenzlisten von gefundenen Studien wurden relevante Arbeiten und oft zitierte Studien ausgewählt. Weiters dienten die Richtlinien und Empfehlungen von Fachgesellschaften (z.B. Leitlinien der Deutschen Atemwegsliga, Deutsche Hochdruckliga) als Information für den theoretischen Teil dieser Arbeit.

Schlagwörter:

- M
embrana bronchopericardiaca
- S
pirometrie, Pulsoxymeter, Lungenfunktionsmessung, Blutdruckmessung
- D
iaphragma, lymphatisches System
- v
alide Messverfahren
- L
unge
- F
aszien
- H
erzfrequenz, EKG, Blutdruck

8 Statistik

Die Ergebnisse wurden von Dr. Gebhard Woisetschläger statistisch ausgewertet, wozu dieser die Statistiksoftware R (R Core Team, 2013) verwendete. Als Signifikanzniveau wurde, wenn nicht anders angegeben, $\alpha = 0,05$ gewählt.

8.1 Grundlegende Untersuchungen der Originaldaten

Für die Auswahl der statistischen Tests wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

- Untersuchung der Messdaten auf multivariate Normalverteilung (Shapiro-Wilk-Test)
- Untersuchung der Varianzhomogenität der Messdaten in den beiden Gruppen (Bartlett-Test)

Anschließend wurde untersucht, ob der Ausgangszustand vergleichbar ist und die Probanden der beiden Gruppen aus derselben Grundgesamtheit stammen.

Dazu wurde bei ausreichender Normalverteilung der Daten (d.h. Shapiro-Wilk-Test: $p > 0,20$) t-Tests unabhängiger Stichproben durchgeführt, bei denen die Lage des Mittelwerts auf einem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ verglichen wurde. Bei auftretender Varianzhomogenität (d.h. Bartlett-Test: $p \leq 0,05$) wurde diese laut Woisetschläger (2015) durch die Modifikation der Freiheitsgrade korrigiert und Welch-Tests wurden durchgeführt.

Bei Abweichungen von der Normalverteilung (d.h. Shapiro-Wilk-Test: $p < 0,20$) wurden U-Tests nach Wilcoxon, Mann und Whitney durchgeführt, mit denen die Lage der Werteverteilung und somit auch des Medians auf einem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ in den beiden Gruppen verglichen wurde.

8.2 Beschreibung der Gruppen

Die Behandlungsgruppe besteht aus neun männlichen und elf weiblichen Probanden, die Kontrollgruppe aus jeweils acht Männern und Frauen.

Die Gruppenzuweisung der Probanden wurde match-controlled nach Alter durchgeführt, wobei aufgrund der zur Verfügung stehenden Probanden teilweise keine Entsprechungen in der Kontrollgruppe gefunden werden konnten (Tabelle 1: Alter der Probanden in der Behandlungs- und der Kontrollgruppe). Die Probanden der beiden Gruppen stammen trotzdem hinsichtlich der Altersverteilung aus derselben Grundgesamtheit. Die Probanden der Behandlungsgruppe sind zwischen neun und 77 Jahre alt (Medianalter: 41,5 Jahre), jene der Kontrollgruppe zwischen neun und 80 (Medianalter: 44 Jahre) alt (U-Test nach Wilcoxon, Mann und Whitney: $W = 142,5$; $p = 0,59$). Die deskriptiven Daten sind in Tabelle 2, Abbildung 12 und Abbildung 13 zusammengefasst.

Tabelle 1: Alter der Probanden in der Behandlungs- und der Kontrollgruppe

Alter (Jahre)	n	Gruppe	
		B	K
<10	1/1	9	9
10–20	4/4	15	
			16
		17	
		19	
		19	
			20
			20
20–30	1/0	21	
30–40	4/0	35	
		36	
		39	
		39	
40–50	6/5		42
			42
			44
		44	44
		46	46
		47	
		48	
		49	
50–60	0/2		56
			57
60–80	4/4	70	
		74	74
		75	75

		77	77
			80

Tabelle 2 Deskriptive Daten für das Alter der Probanden in der Behandlungs- und der Kontrollgruppe

Alter	Behandlungsgruppe	Kontrollgruppe
N	20	16
Min	9	9
Max	77	80
Median	41,5	44
25-%-Perzentil	20,5	20,0
75-%-Perzentil	49,3	61,25
Mittelwert	41,45	45,13
Standardabweichung	20,97	23,51
Standardfehler (M)	3,65	
95-%-Vertrauensbereich (M)	31,64	32,60
	51,26	57,65

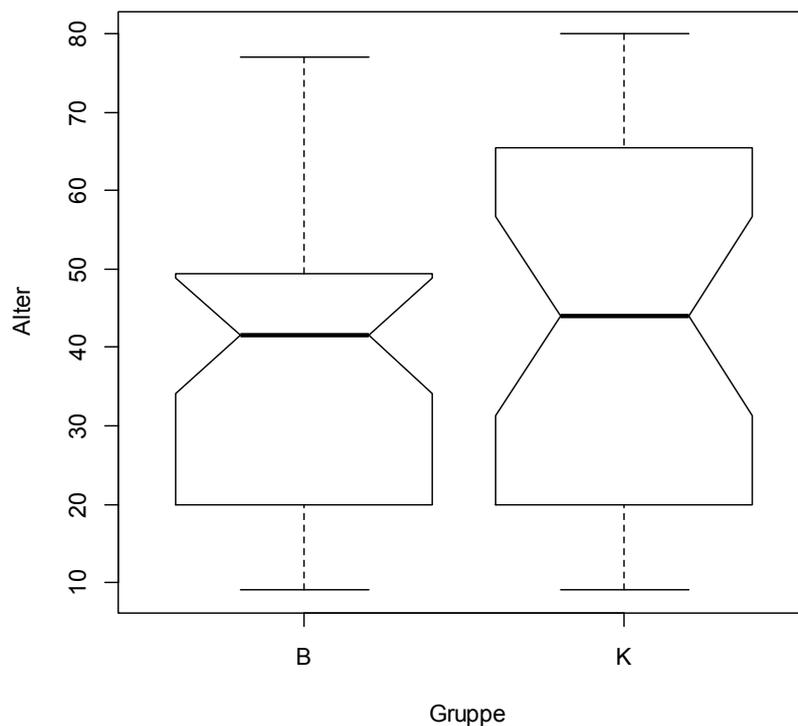


Abbildung 12: Alter der Probanden in der Behandlungs- (B) und Kontrollgruppe (K) (Wertevertellung)

Während die beiden Gruppen hinsichtlich der Altersverteilung im unteren Altersbereich gut übereinstimmen, ist in der Kontrollgruppe ein höherer 75-%-Perzentil als in der Behandlungsgruppe erkennbar, was vor allem auf die fehlenden Probanden im Altersbereich zwischen 20 und 40 Jahren zurückzuführen ist.

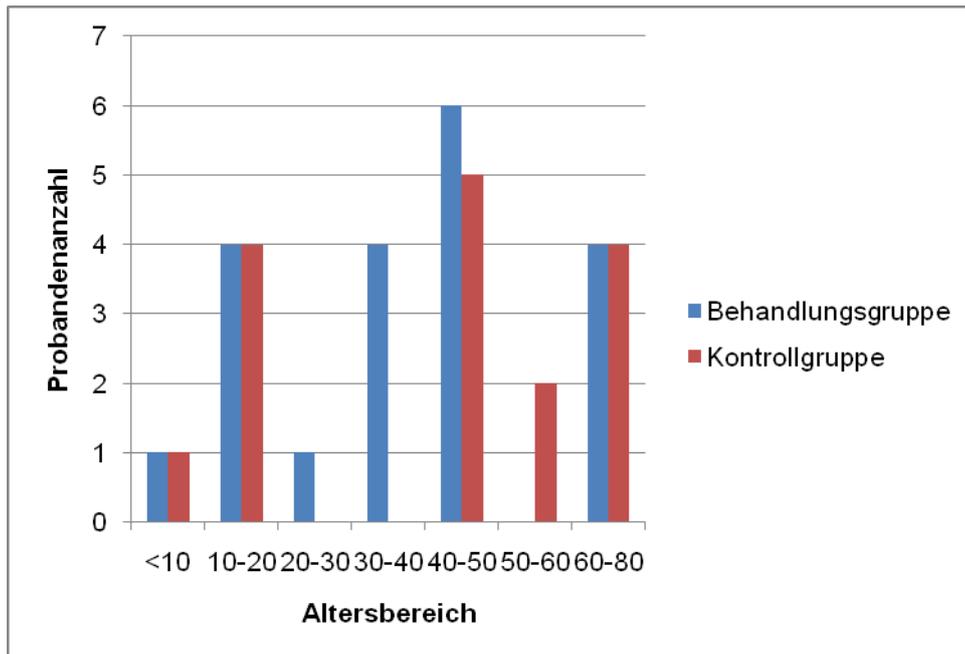


Abbildung 13: Anzahl der Probanden in der Behandlungs- und Kontrollgruppe in unterschiedlichen Alterskategorien

Die Probanden der beiden Gruppen stammen auch hinsichtlich der untersuchten abhängigen Variablen aus derselben Grundgesamtheit. Der Ausgangszustand in den beiden Gruppen ist vergleichbar. Die Messwerte in den beiden Gruppen sind im Kapitel

Ergebnisse sowohl grafisch als auch tabellarisch gegenübergestellt. Die Ergebnisse der U-Tests bzw. t-Tests unabhängiger Stichproben sind in Tabelle 3 zusammengefasst.

Tabelle 3: Ergebnisse der U-Tests bzw. t-Tests unabhängiger Stichproben zum Vergleich des Ausgangszustandes (Messung 1) in der Kontroll- und Behandlungsgruppe

Variable (Messung 1)	W	t	df	p
Alter	142,5			0,59
Systolischer Blutdruck		0,376	34	0,71
Diastolischer Blutdruck		-0,0061	34	1,00
Herzfrequenz		-1,3689	34	0,18
Vitalkapazität		-0,1955	34	0,85
FEV ₁	191,5			0,32
Tiffeneau-Index		0,5441	34	0,59
SpO ₂	176			0,61

8.3 Datenvorbereitung

Da der Ausgangszustand in den beiden Gruppen vor der Intervention vergleichbar ist, können die aus den Messwerten vor und nach der Intervention berechneten Differenzwerte für den Vergleich der Veränderungen in den beiden Gruppen herangezogen werden. Durch Subtraktion der Messwerte vor der Intervention von jenen nach der Intervention geben positive Differenzwerte eine Steigerung und negative eine Verringerung an.

8.4 Grundlegende Untersuchungen der Differenzwerte

Wie schon die Originaldaten wurden auch die Differenzwerte auf multivariate Normalverteilung (Shapiro-Wilk-Tests) und Varianzhomogenität in den beiden Gruppen (Bartlett-Test) untersucht (siehe Kapitel 8.1 Grundlegende Untersuchungen der Originaldaten). Aufbauend auf diesen Ergebnissen wurde die statistische Auswertung der Auswirkungen der Interventionen durchgeführt.

8.5 Statistische Auswertung

Um die Auswirkung der osteopathischen Intervention zu untersuchen, wurden die Daten der beiden Messungen (vor und nach der Intervention) auf signifikante Unterschiede untersucht. Dafür wurden Wilcoxon-Vorzeichen-Rangsummentests der gepaarten Messwerte aus Messung 1 und 2 angewendet. Im Fall der Sauerstoffsättigung, bei der drei Messwerte (vor, während und nach der Intervention) vorlagen, wurde zuerst ein Friedman-Test angewandt und, nachdem dieser einen Hinweis auf ein deutliches Ergebnis lieferte, anschließend ebenfalls Wilcoxon-Vorzeichen-Rangsummentests der gepaarten Messwerte aus Messung 1 und 2 bzw. aus Messung 1 und 3 durchgeführt.

Zum Vergleich der Auswirkungen der Intervention in der Behandlungs- und Studiengruppe (Zwischengruppenvergleich) wurden die in beiden Gruppen beobachteten Differenzwerte herangezogen. Dabei kamen bei annähernder Normalverteilung t-Tests unabhängiger Stichproben (bzw. Welch-Tests) zur Anwendung, sonst wurden U-Tests nach Wilcoxon, Mann und Whitney verwendet.

8.6 Deskriptive Statistik

Die Darstellung der Daten erfolgt mittels deskriptiver Kennwerte, wobei aufgrund der Abweichung der meisten Variablen von der Normalverteilung Boxplots für die bildliche Darstellung verwendet werden und in den Wertetabellen Minima, Maxima, Median und die 25-%- und 75-%-Perzentile angeführt werden. In den Boxplots ist der Vertrauensbereich des Medians durch Einschnürungen der Box gekennzeichnet. Laut Woisetschläger (2015) sind Mittelwerte und Standardabweichungen aufgrund der kleinen Stichprobengröße bei von der Normalverteilung abweichenden Werteverteilungen keine verlässlichen Maßzahlen, werden aber dennoch wegen der leichteren Zugänglichkeit und zum Aufzeigen von Trends angeführt.

8.7 Power-Analyse

Zur Berechnung der Mindeststichprobengröße und um eine Signifikanz der beobachteten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen mit einer Power von 0,8 bestimmen zu können, wurde eine Power-Analyse mit den Differenzwerten aus den mittleren Veränderungen zwischen Messung 1 und 2 in beiden Gruppen, der Standardabweichung der Differenzwerte und einem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ durchgeführt. Angeführt werden die Ergebnisse allerdings nur für im osteopathischen Rahmen realistisch durchführbare Untersuchungen (Stichprobengröße pro Gruppe <100).

9 Ergebnisse

Bevor die Ergebnisse der einzelnen Variablen detailliert dargestellt werden, werden die beobachteten Veränderungen in der Behandlungs- und Kontrollgruppe in Tabelle 4 überblicksmäßig vorgestellt.

Tabelle 4: Übersicht über die beobachteten Veränderungen in der Behandlungs- und Kontrollgruppe; abgeleitet von den Mittelwerten der Differenzwerte aus den Messungen vor und nach den Interventionen bzw. im Fall der Sauerstoffsättigung vor (M1), während (M2) und nach (M3) den Interventionen

		Innerhalb		Zwischengruppenvergleich	
		Behandlungsgruppe	Kontrollgruppe	B im Vergleich zu K	Signifikanz
Differenzwerte (Mittelwerte)	Systolisch	sign. Abn.	sign. Abn.	geringere Abnahme	nein
	Diastolisch	Abn.	tend. Abn.	geringere Abnahme	nein
	Herzfrequenz	Zun.	sign. Abn.	Zunahme vs. Abnahme	nein
	Vitalkapazität	Zun.	Abn.	Zunahme vs. Abnahme	nein
	FEV ₁	sign. Abn.	Abn.	geringere Abnahme	nein
	Tiffeneau-Index	Abn.	Abn.	geringere Abnahme	nein
	SpO ₂ (M2 vs. M1)	Zun.	Abn.	Zunahme vs. Abnahme	tendenziell
	SpO ₂ (M3 vs. M1)	sign. Zun.	Abn.	Zunahme vs. Abnahme	ja

Es zeigt sich, dass in der Kontrollgruppe im Durchschnitt bei allen untersuchten Parametern eine Abnahme im Vergleich zur Messung vor der Intervention erfolgte. In der Behandlungsgruppe sind bei der Herzfrequenz, der Vitalkapazität und der Sauerstoffsättigung im Durchschnitt steigende Werte zu beobachten, bei den anderen Variablen sinken die Werte nicht so stark ab wie bei den Kontrollgruppenprobanden. Die folgenden Ergebnisse vorwegnehmend, ist aufgrund der Streuung der Werte nur bei der Sauerstoffsättigung ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen erkennbar.

9.1 Systolischer Blutdruck

Die Werteverteilung des systolischen Blutdrucks vor und nach der Intervention in der Behandlungsgruppe (1.B, 2.B) und der Kontrollgruppe (1.K, 2.K) ist in Abbildung 14 dargestellt.

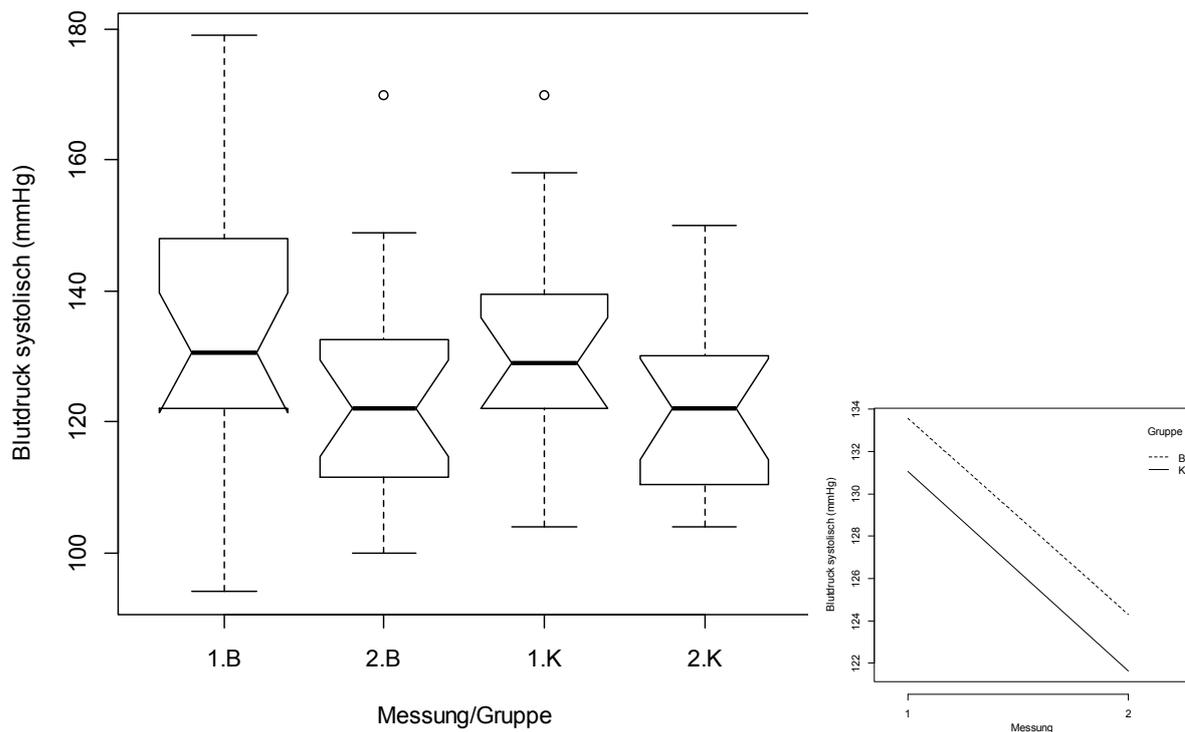


Abbildung 14: Systolischer Blutdruck (Werteverteilung) vor und nach der Intervention in der Behandlungsgruppe (1.B, 2.B) und der Kontrollgruppe (1.K, 2.K) und Veränderung der Mittelwerte zwischen Messung 1 vor und Messung 2 nach der Intervention in der Behandlungsgruppe (B, strichliert) und der Kontrollgruppe (K, durchgezogen)

In beiden Gruppen tritt eine signifikante Verringerung des mittleren systolischen Blutdrucks auf (Wilcoxon-Vorzeichen-Rangsummentest: Gruppe B: $V = 158$; $p = 0,012$; Gruppe K: $V = 122,5$; $p = 0,0052$).

Im Ausmaß der Veränderung zwischen erster und zweiter Messung gibt es keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen (U-Test nach Wilcoxon, Mann und Whitney: $W = 172$; $p = 0,71$). Der Median der Veränderung des systolischen

Blutdrucks innerhalb der Behandlungsgruppe beträgt -10 mmHg, jener innerhalb der Kontrollgruppe -13,5 mmHg (siehe Tabelle 5), wobei in der Behandlungsgruppe die maximale Abnahme 37 mmHg beträgt und in der Kontrollgruppe 22 mmHg. In der Behandlungsgruppe ist allerdings auch eine höhere maximale Zunahme (+17 mmHg) zu beobachten als in der Kontrollgruppe (+9 mmHg). In den Mittelwerten ist daher kaum ein Unterschied zwischen den beiden Gruppen zu beobachten. Die mittlere Veränderung beträgt in der Behandlungsgruppe $M = -9,3$ mmHg; $SD = 14,0$; in der Kontrollgruppe $M = -9,4$ mmHg; $SD = 9,7$.

Tabelle 5: Deskriptive Daten für die Differenzwerte des systolischen Blutdrucks (mmHg) der Probanden in der Behandlungs- und der Kontrollgruppe zwischen den Messungen vor und nach der Intervention

Systolischer Blutdruck	Messung 1		Differenzwert (Messung 2–1)	
	Behandlungsgruppe	Kontrollgruppe	Behandlungsgruppe	Kontrollgruppe
N	20	16	20	16
Min	94	104	-37	-22
Max	179	170	17	8
Median	130,5	129	-10	-13,5
25-%-Perzentil	122,5	123,0	-16,5	-15,5
75-%-Perzentil	146,0	138,5	-1,5	-2,0
Mittelwert	133,6	131,1	-9,3	-9,4
Standardabweichung	21,5	17,2	14,0	9,7
Standardfehler (M)	3,2		2,0	
95-%-Vertrauensbereich (M)	123,5	121,9	-15,8	-14,6
	143,6	140,2	-2,7	-4,3

9.2 Diastolischer Blutdruck

Die Werteverteilung des diastolischen Blutdrucks vor und nach der Intervention in der Behandlungsgruppe (1.B, 2.B) und der Kontrollgruppe (1.K, 2.K) ist in Abbildung 15 dargestellt.

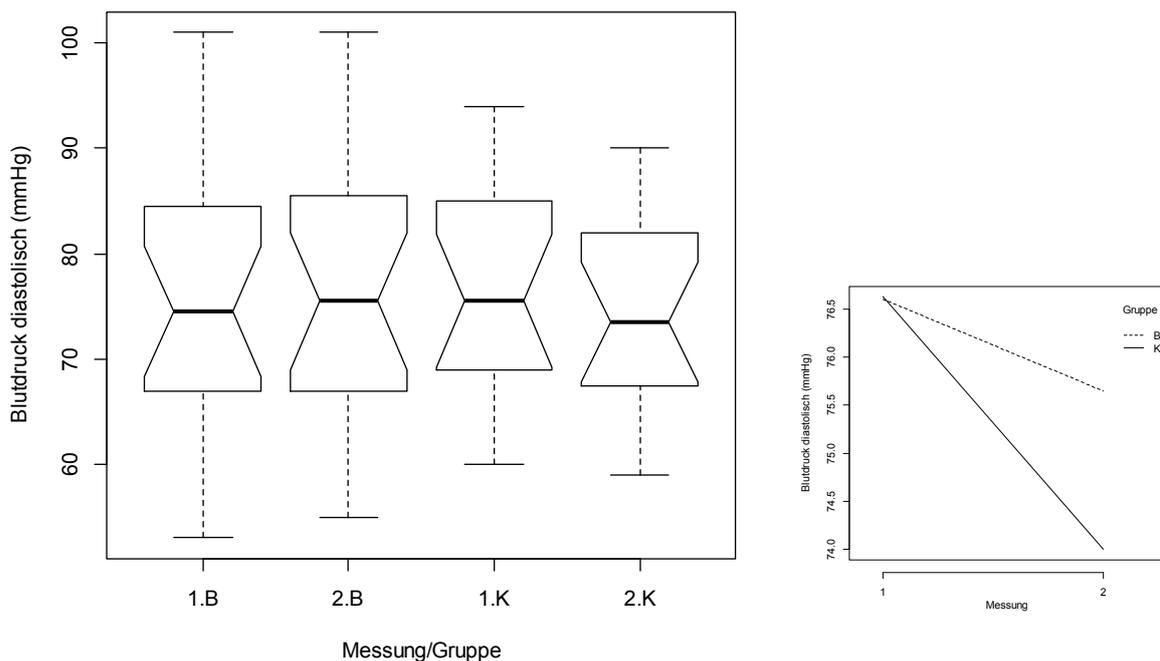


Abbildung 15: Diastolischer Blutdruck (Werteverteilung) vor und nach der Intervention in der Behandlungsgruppe (1.B, 2.B) und der Kontrollgruppe (1.K, 2.K) und Veränderung der Mittelwerte zwischen Messung 1 vor und Messung 2 nach der Intervention in der Behandlungsgruppe (B; strichliert) und der Kontrollgruppe (K; durchgezogen)

In beiden Gruppen nimmt der mittlere diastolische Blutdruck ab. Innerhalb der Behandlungsgruppe ist diese Verringerung, wie anhand des gestiegenen Medians bei Messung 2 zu erkennen ist, vor allem auf einer Verringerung der Werte jener Probanden zurückzuführen, die Ausgangswerte über dem Median aufwiesen.

In der Kontrollgruppe ist die Verringerung des mittleren diastolischen Blutdrucks ausgeprägter als in der Behandlungsgruppe, wo diese nicht signifikant ist (Wilcoxon-Vorzeichen-Rangsummentest: $V = 91,5$; $p = 0,49$). Die deutlichere Verringerung des mittleren diastolischen Blutdrucks in der Kontrollgruppe ist auf dem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ allerdings ebenfalls nicht signifikant. Mit $V = 90$; $p = 0,093$ ist hier aber eine Tendenz zu erkennen.

Im Ausmaß der Veränderung zwischen 1. und 2. Messung gibt es keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen (t-Test unabhängiger Stichproben: $t = 0,7061$; $df = 34$; $p = 0,48$). Der Median der Veränderung des diastolischen Blutdrucks innerhalb der Behandlungsgruppe beträgt $-1,5$ mmHg, jener innerhalb der Kontrollgruppe $-2,5$ mmHg. Im Durchschnitt sinkt der diastolische Blutdruck in der Behandlungsgruppe um $M = 1,0$ mmHg; $SD = 8,2$ und in der Kontrollgruppe um $M = 2,6$ mmHg; $SD = 5,3$ (siehe Tabelle 6). Wie schon beim systolischen Blutdruck sind in der Behandlungsgruppe ausgeprägtere Extremwerte zu beobachten (-17 bis $+16$ mmHg) als in der Kontrollgruppe (-13 mmHg bis $+5$ mmHg). Anhand der Minima, Maxima und Perzentile ist erkennbar, dass die Differenzwerte in der Kontrollgruppe (bis auf den Minimumwert) in einem niedrigeren Größenordnungsbereich liegen als in der Behandlungsgruppe.

Tabelle 6: Deskriptive Daten für die Differenzwerte des diastolischen Blutdrucks (mmHg) der Probanden in der Behandlungs- und der Kontrollgruppe zwischen den Messungen vor und nach der Intervention

Diastolischer Blutdruck	Messung 1		Differenzwert (Messung 2–1)	
	Behandlungsgruppe	Kontrollgruppe	Behandlungsgruppe	Kontrollgruppe
N	20	16	20	16
Min	53	60	-17	-13
Max	101	94	16	5
Median	74,5	75,5	-1,5	-2,5
25-%-Perzentil	67,0	70,0	-5	-6,5
75-%-Perzentil	84,25	83,0	3	-1,25
Mittelwert	76,6	76,6	-1,0	-2,6
Standardabweichung	13,4	10,2	8,2	5,3
Standardfehler (M)	2,0		1,2	
95-%-Vertrauensbereich (M)	70,3	71,2	-4,8	-5,5
	82,9	82,1	2,9	0,2

9.3 Herzfrequenz

Die Werteverteilung der Herzfrequenz vor und nach der Intervention in der Behandlungsgruppe (1.B, 2.B) und der Kontrollgruppe (1.K, 2.K) ist in Abbildung 16 dargestellt.

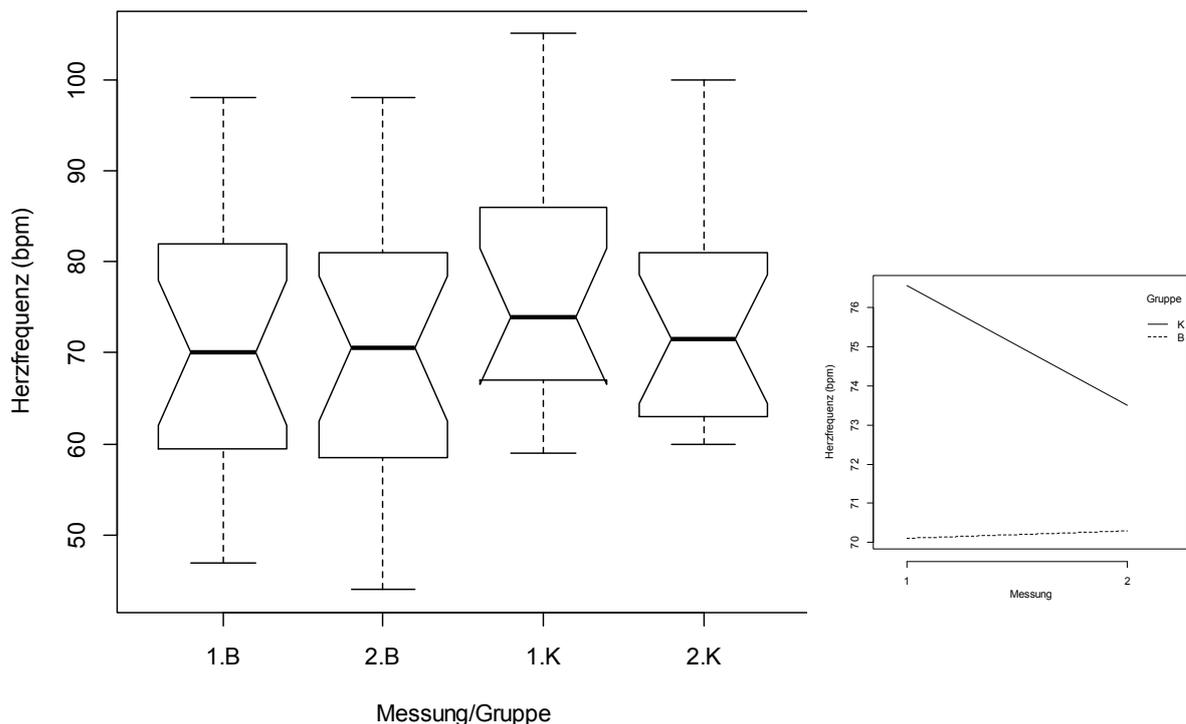


Abbildung 16: Herzfrequenz (Werteverteilung) vor und nach der Intervention in der Behandlungsgruppe (1.B, 2.B) und der Kontrollgruppe (1.K, 2.K) und Veränderung der Mittelwerte zwischen Messung 1 vor und Messung 2 nach der Intervention in der Behandlungsgruppe (B; strichliert) und der Kontrollgruppe (K; durchgezogen)

In der Kontrollgruppe ist eine signifikante Verringerung der mittleren Herzfrequenz zu beobachten (Wilcoxon-Vorzeichen-Rangsummentest: $V = 103$; $p = 0,015$), in der Behandlungsgruppe eine nicht signifikante leichte Zunahme ($V = 49$; $p = 0,83$).

Trotz der gegenläufigen Entwicklung in den beiden Gruppen unterscheiden sich die Differenzwerte aus den Messungen 1 und 2 nicht signifikant (U-Test nach Wilcoxon, Mann und Whitney: $W = 199,5$; $p = 0,21$). Der Median der Veränderung der Herzfrequenz innerhalb der Behandlungsgruppe beträgt 0,0 bpm, jener innerhalb der Kontrollgruppe - 3,5 bpm (siehe Tabelle 7). Der Wertebereich der Differenzwerte liegt in der

Behandlungsgruppe zwischen -8 und +19 bpm, in der Kontrollgruppe ist eine maximale Verringerung um 13 und eine maximale Erhöhung um +3 bpm zu beobachten. Obwohl der 75-%-Perzentil in beiden Gruppen gleich bei +1 bpm liegt, ist durch die niedrigeren Werte in der Kontrollgruppe ein niedrigerer Mittelwert von $M = -3,1$ bpm; $SD = 4,6$ als in der Behandlungsgruppe ($M = +0,2$ bpm; $SD = 5,9$) zu erkennen.

Tabelle 7: Deskriptive Daten für die Differenzwerte der Herzfrequenz (bpm) der Probanden in der Behandlungs- und der Kontrollgruppe zwischen den Messungen vor und nach der Intervention.

Herzfrequenz	Messung 1		Differenzwert (Messung 2–1)	
	Behandlungsgruppe	Kontrollgruppe	Behandlungsgruppe	Kontrollgruppe
N	20	16	20	16
Min	47	59	-8	-13
Max	98	105	19	3
Median	70,0	74,0	0,0	-3,5
25-%-Perzentil	59,75	68,0	-2,5	-5
75-%-Perzentil	81,5	86,0	1	1
Mittelwert	70,1	76,6	0,2	-3,1
Standardabweichung	14,7	13,2	5,9	4,6
Standardfehler (M)	2,4		0,9	
95-%-Vertrauensbereich (M)	63,2	69,5	-2,6	-5,5
	77,0	83,6	3,0	-0,6

Um die Signifikanz der beobachteten Differenz zwischen den beiden Gruppen auf einem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ und mit einer Power von 0,8 zu bestätigen, wären unter der Annahme gleicher Standardabweichung in jeder der beiden Gruppen 47 Probanden erforderlich.

9.4 Vitalkapazität

Die Werteverteilung der Vitalkapazität vor und nach der Intervention in der Behandlungsgruppe (1.B, 2.B) und der Kontrollgruppe (1.K, 2.K) ist in Abbildung 17 dargestellt.

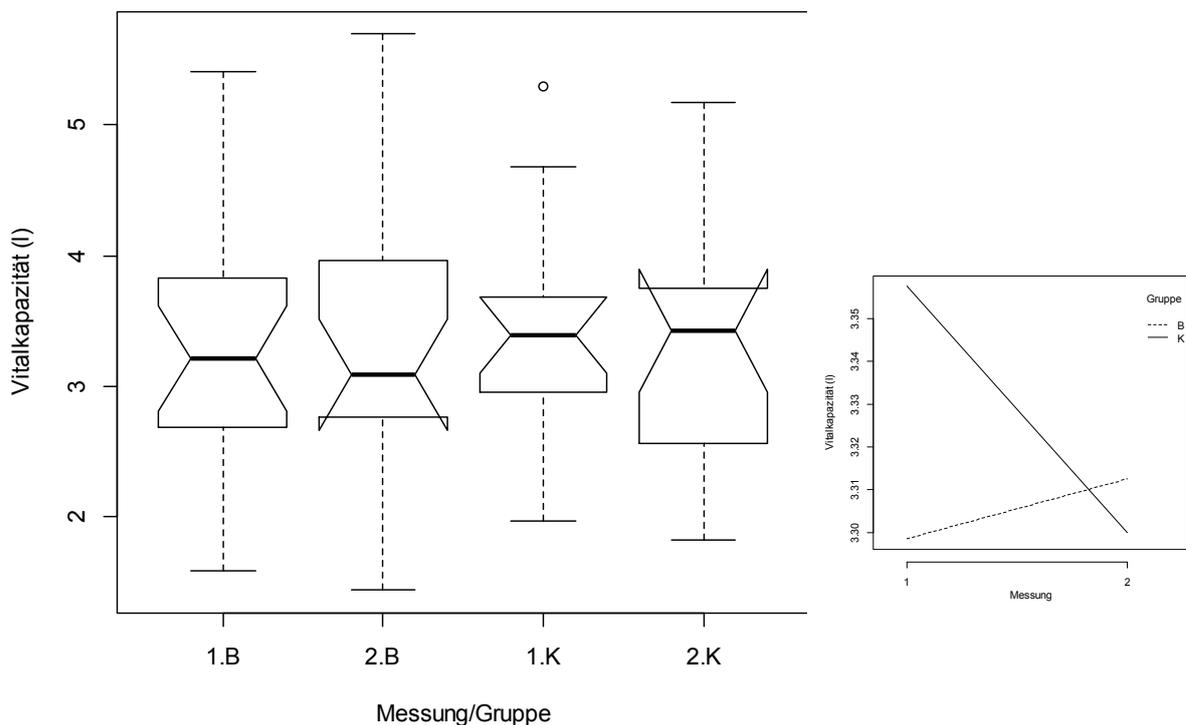


Abbildung 17: Vitalkapazität (Werteverteilung) vor und nach der Intervention in der Behandlungsgruppe (1.B, 2.B) und der Kontrollgruppe (1.K, 2.K) und Veränderung der Mittelwerte zwischen Messung 1 vor und Messung 2 nach der Intervention in der Behandlungsgruppe (B; strichliert) und der Kontrollgruppe (K; durchgezogen)

Einer nicht signifikanten leichten Zunahme der mittleren Vitalkapazität in der Behandlungsgruppe (Wilcoxon-Vorzeichen-Rangsummentest: $V = 71$; $p = 0,54$) steht in der Kontrollgruppe eine ebenfalls nicht signifikante etwas stärkere Abnahme der mittleren Vitalkapazität gegenüber ($V = 86$; $p = 0,37$). Erkennbar ist auch, dass trotz sinkenden Medians in der Behandlungsgruppe sowohl das 25%- als auch 75%-Perzentil ansteigen, was der Grund für den höheren Mittelwert bei der Messung nach der Intervention ist. In der Kontrollgruppe ist hingegen bei mehr oder minder gleichbleibendem Median eine Verringerung des 25%-Perzentils zu beobachten, was der Grund für die Verringerung des Mittelwerts ist.

Der Unterschied zwischen den Veränderungen der Mittelwerte in den beiden Gruppen in Abbildung 17 erscheint nur aufgrund der Skalierung als extrem.

Das Ausmaß der Änderungen in beiden Gruppen zwischen erster und zweiter Messung unterscheidet sich statistisch nicht signifikant (U-Test nach Wilcoxon, Mann und Whitney: $W = 194,5$; $p = 0,28$). Der Median der Veränderung der Vitalkapazität innerhalb der Behandlungsgruppe beträgt $+0,03$ Liter, jener innerhalb der Kontrollgruppe $-0,07$ Liter (siehe Tabelle 8). Dabei ist die maximale Abnahme der Vitalkapazität in den beiden Gruppen vergleichbar hoch ($-0,7$ l in der Behandlungsgruppe gegenüber $-0,6$ l in der Kontrollgruppe), die maximale Zunahme ist in der Kontrollgruppe mit $+0,6$ l allerdings höher als in der Behandlungsgruppe ($+0,3$ l). Nachdem sowohl 25-%-, als auch 75-%-Perzentil sowie der Median in der Behandlungsgruppe höher liegen als in der Kontrollgruppe, ist in der Behandlungsgruppe ein leicht positiver Mittelwert von $M = +0,01$ Liter; $SD = 0,24$ zu erkennen, in der Kontrollgruppe aber ein leicht negativer Mittelwert von $M = -0,06$ Liter; $SD = 0,31$.

Tabelle 8: Deskriptive Daten für die Differenzwerte der Vitalkapazität (l) der Probanden in der Behandlungs- und der Kontrollgruppe zwischen den Messungen vor und nach der Intervention

Vitalkapazität	Messung 1		Differenzwert (Messung 2–1)	
	Behandlungsgruppe	Kontrollgruppe	Behandlungsgruppe	Kontrollgruppe
N	20	16	20	16
Min	1,6	2,0	-0,7	-0,6
Max	5,4	5,3	0,3	0,6
Median	3,21	3,39	0,03	-0,07
25-%-Perzentil	2,70	2,96	-0,10	-0,18
75-%-Perzentil	3,83	3,67	0,17	0,09
Mittelwert	3,30	3,36	0,01	-0,06
Standardabweichung	0,94	0,85	0,24	0,31
Standardfehler (M)	0,15		0,04	
95-%-Vertrauensbereich (M)	2,86	2,91	-0,10	-0,22
	3,74	3,81	0,12	0,11

9.5 FEV₁

Die Werteverteilung des Forcierten expiratorischen Volumens (FEV₁) vor und nach der Intervention in der Behandlungsgruppe (1.B, 2.B) und der Kontrollgruppe (1.K, 2.K) ist in Abbildung 18 dargestellt.

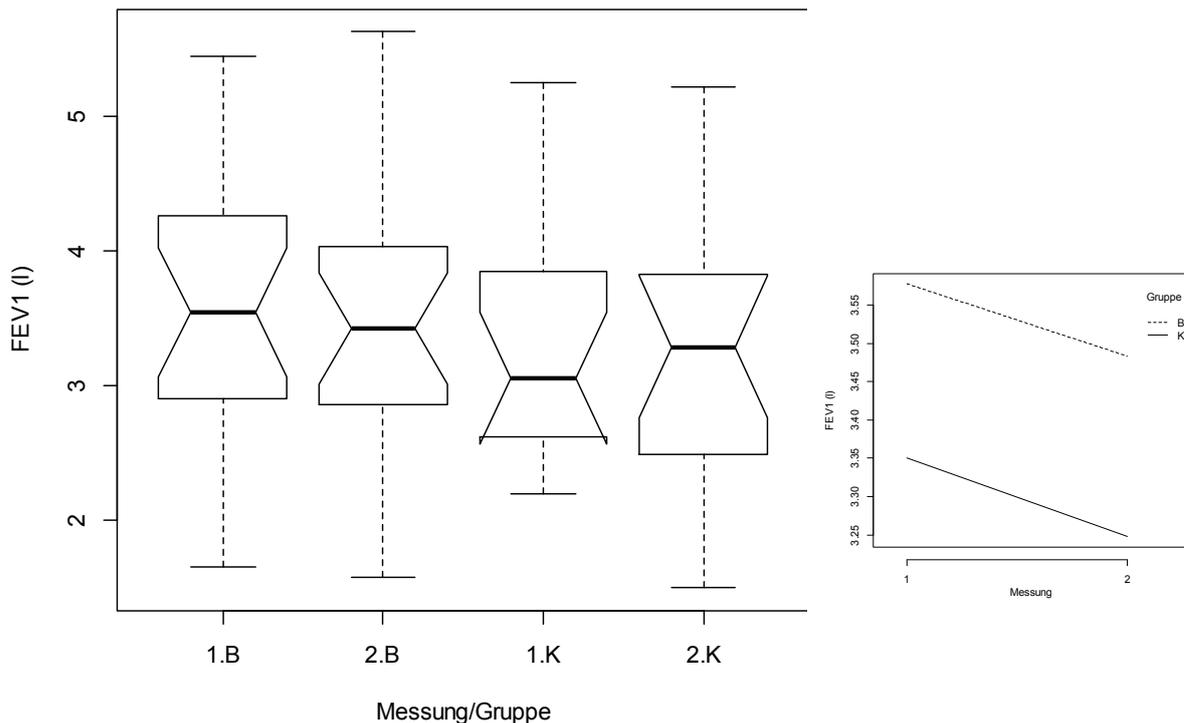


Abbildung 18: Forciertes expiratorisches Volumen (FEV₁) (Werteverteilung) vor und nach der Intervention in der Behandlungsgruppe (1.B, 2.B) und der Kontrollgruppe (1.K, 2.K) und Veränderung der Mittelwerte zwischen Messung 1, vor, und Messung 2 nach der Intervention in der Behandlungsgruppe (B; strichliert) und der Kontrollgruppe (K; durchgezogen)

In beiden Gruppen ist eine Abnahme des mittleren FEV₁ zu erkennen. In der Behandlungsgruppe ist diese signifikant (Wilcoxon-Vorzeichen-Rangsummentest: $V = 162$; $p = 0,0074$), in der Kontrollgruppe jedoch nicht ($V = 98$; $p = 0,13$). Der Mittelwert des FEV₁ in der Kontrollgruppe sinkt trotz steigenden Medians an, was auf eine Verringerung des 25-%-Perzentils und der noch niedrigeren Werte (5-%-Perzentil) zurückzuführen ist.

Die beiden Gruppen unterscheiden sich nicht signifikant im Ausmaß der Verringerung des FEV₁ zwischen der zweiten und zweiter Messung (U-Test nach Wilcoxon, Mann und Whitney: $W = 161$; $p = 0,99$). Es ist ein weitgehend paralleler Verlauf zu beobachten. Der Median der Veränderung des FEV₁ innerhalb der Behandlungsgruppe beträgt -0,07 Liter,

jener innerhalb der Kontrollgruppe -0,05 Liter (siehe Tabelle 9). Die Differenzwerte liegen in der Behandlungsgruppe zwischen -0,6 Liter und +0,2 Liter, in der Kontrollgruppe ist der Wertebereich von -1,1 Liter bis 0,5 Liter etwas größer, wobei allerdings sowohl die maximale Zu- wie auch Abnahme höher sind als in der Behandlungsgruppe. In beiden Gruppen sind bei etwa 75 % der Probanden bei der zweiten Messung niedrigere Werte zu beobachten, als bei der ersten (75%-Perzentil Kontrollgruppe: +0,01 l; Behandlungsgruppe: -0,008 l). Im Durchschnitt beträgt die Veränderung in der Behandlungsgruppe $M = -0,09$ l; $SD = 0,17$; in der Kontrollgruppe $M = -0,10$ l; $SD = 0,36$).

Tabelle 9: Deskriptive Daten für die Differenzwerte des Forcierten expiratorischen Volumens (FEV₁ in l) der Probanden in der Behandlungs- und der Kontrollgruppe zwischen den Messungen vor und nach der Intervention

FEV ₁	Messung 1		Differenzwert (Messung 2-1)	
	Behandlungsgruppe	Kontrollgruppe	Behandlungsgruppe	Kontrollgruppe
N	20	16	20	16
Min	1,7	2,2	-0,6	-1,1
Max	5,5	5,3	0,2	0,5
Median	3,55	3,06	-0,07	-0,05
25%-Perzentil	2,94	2,62	-0,11	-0,17
75%-Perzentil	4,15	3,73	-0,008	0,01
Mittelwert	3,58	3,35	-0,09	-0,10
Standardabweichung	1,01	0,90	0,17	0,36
Standardfehler (M)	0,16		0,04	
95%-Vertrauensbereich (M)	3,10	2,87	-0,18	-0,30
	4,05	3,83	-0,01	0,09

9.6 Tiffeneau-Index (FEV₁/VC)

Die Werteverteilung des Tiffeneau-Index vor und nach der Intervention in der Behandlungsgruppe (1.B, 2.B) und der Kontrollgruppe (1.K, 2.K) ist in Abbildung 19 dargestellt.

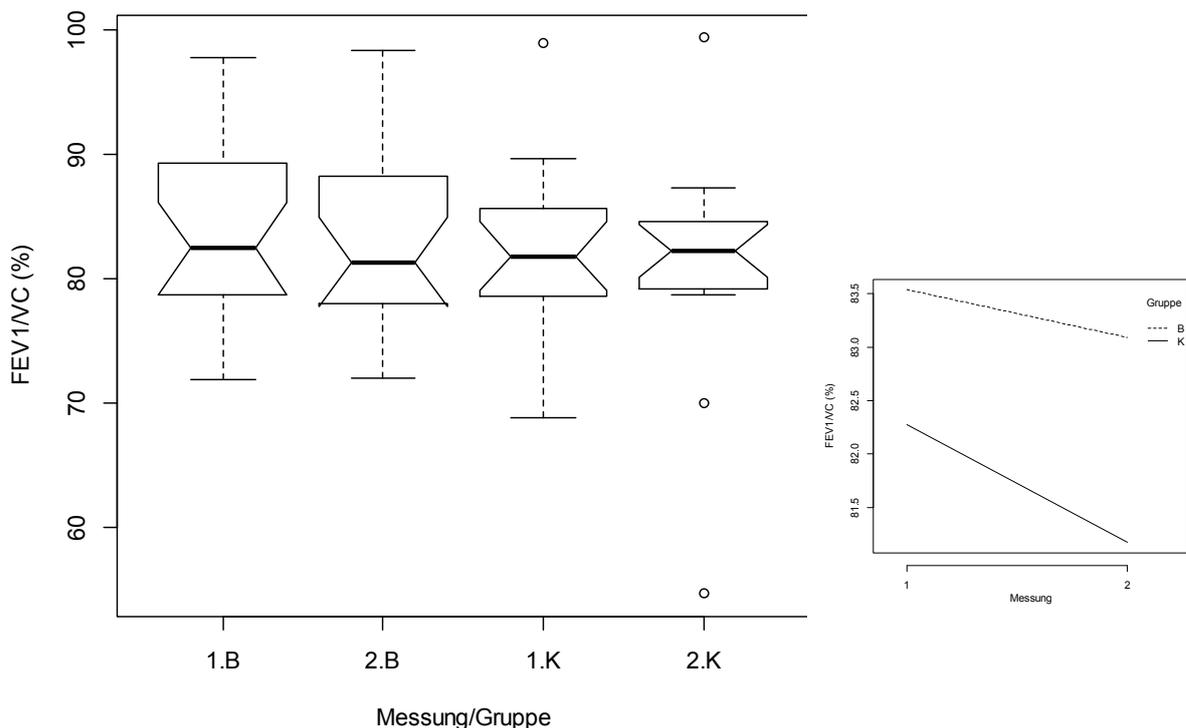


Abbildung 19: Tiffeneau-Index (Werteverteilung) vor und nach der Intervention in der Behandlungsgruppe (1.B, 2.B) und der Kontrollgruppe (1.K, 2.K) und Veränderung der Mittelwerte zwischen Messung 1 vor und Messung 2 nach der Intervention in der Behandlungsgruppe (B; strichliert) und der Kontrollgruppe (K; durchgezogen)

In beiden Gruppen ist eine Abnahme des mittleren FEV₁/VC-Verhältnisses zu erkennen, die aber innerhalb der beiden einzelnen Gruppen nicht signifikant ist (Wilcoxon-Vorzeichen-Rangsummentests: Gruppe B: $V = 120$; $p = 0,60$; Gruppe K: $V = 86$; $p = 0,38$). Die beiden Gruppen unterscheiden sich nicht signifikant im Ausmaß der Verringerung des FEV₁/VC zwischen der ersten und zweiten Messung (U-Test nach Wilcoxon, Mann und Whitney: $W = 184$; $p = 0,46$). Der Median der Veränderung des Tiffeneau-Index innerhalb der Behandlungsgruppe beträgt $-0,04$ %, jener innerhalb der Kontrollgruppe $-1,06$ % (siehe Tabelle 10). Die Differenzwerte liegen innerhalb der Behandlungsgruppe in einem Bereich von $-8,4$ bis $+2,5$ %, innerhalb der Kontrollgruppe zwischen $-22,3$ und $+12,8$ %.

Generell ist in der Kontrollgruppe eine höhere Streuung zu beobachten, die auch am Zentralbereich der Daten erkennbar ist. Verringerungen des Tiffeneau-Index (Werte <0) sind, wie am 25-%-Perzentil ersichtlich ist (Kontrollgruppe: -2,69 %; Behandlungsgruppe: -1,25 %), deutlicher ausgeprägt, wie auch Zunahmen, was am 75-%-Perzentil erkennbar ist (Kontrollgruppe: +1,25 %; Behandlungsgruppe: +0,69 %). An den Mittelwerten ist aber zu sehen, dass sich vorwiegend die negativen Differenzwerte auswirken. Der Mittelwert in der Behandlungsgruppe beträgt $M = -0,44 \%$; $SD = 2,23$; in der Kontrollgruppe liegt er bei $M = -1,10 \%$; $SD = 7,11$.

Tabelle 10: Deskriptive Daten für die Differenzwerte des Tiffeneau-Index (%) der Probanden in der Behandlungs- und der Kontrollgruppe zwischen den Messungen vor und nach der Intervention

FEV ₁ /VC	Messung 1		Differenzwert (Messung 2–1)	
	Behandlungsgruppe	Kontrollgruppe	Behandlungsgruppe	Kontrollgruppe
N	20	16	20	16
Min	71,9	68,8	-8,4	-22,3
Max	97,7	99,0	2,5	12,8
Median	82,40	81,81	-0,04	-1,06
25-%-Perzentil	79,4	79,3	-1,25	-2,69
75-%-Perzentil	89,3	84,9	0,69	1,25
Mittelwert	83,54	82,28	-0,44	-1,10
Standardabweichung	6,86	6,98	2,23	7,11
Standardfehler (M)	1,14		0,82	
95-%-Vertrauensbereich (M)	80,33	78,56	-1,49	-4,89
	86,75	86,00	0,60	2,69

9.7 Sauerstoffsättigung des Blutes (SpO₂)

Die Werteverteilung der Blutsauerstoffsättigung vor und nach der Intervention in der Behandlungsgruppe (1.B, 2.B) und der Kontrollgruppe (1.K, 2.K) ist in Abbildung 20 dargestellt.

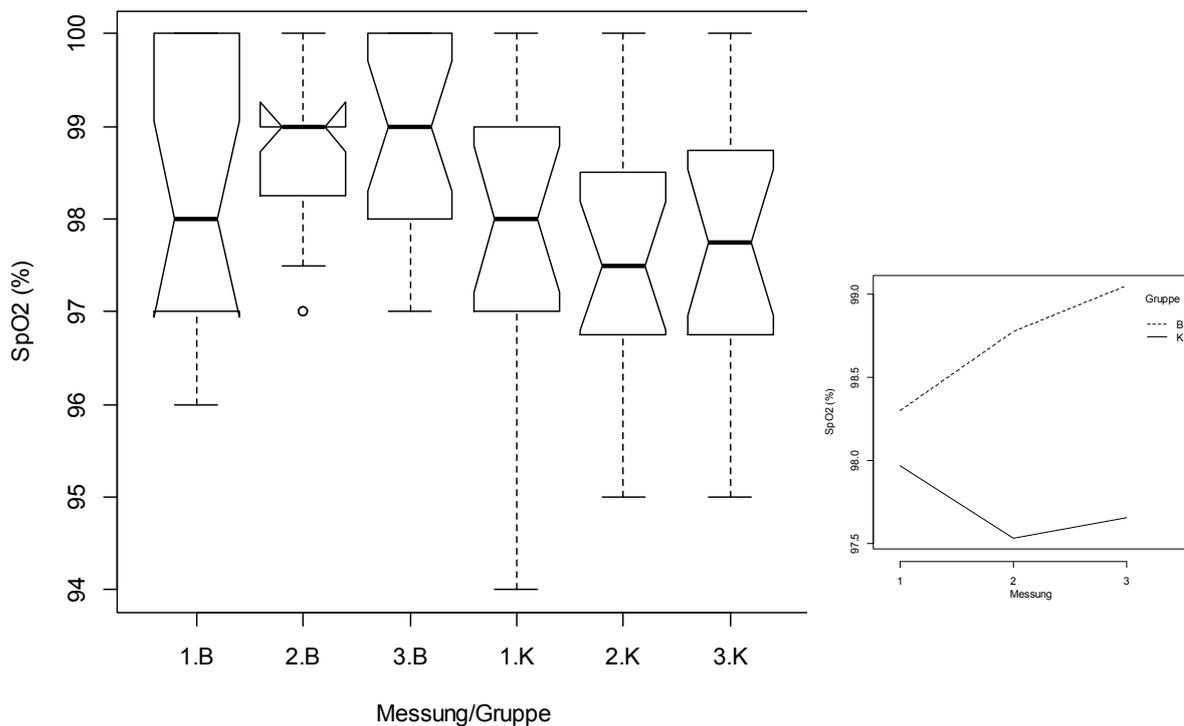


Abbildung 20: Sauerstoffsättigung (SpO₂) (Werteverteilung) vor, während und nach der Intervention in der Behandlungsgruppe (1.B, 2.B, 3.B) und der Kontrollgruppe (1.K, 2.K, 3.K) und Veränderung der Mittelwerte zwischen Messung 1, vor, Messung 2; während und Messung 3 nach der Intervention in der Behandlungsgruppe (B; strichliert) und der Kontrollgruppe (K; durchgezogen)

In der Behandlungsgruppe ist von Messung 1 zu 3 eine Zunahme der mittleren Sauerstoffsättigung zu beobachten, wobei diese nach der Intervention geringer ausfällt, als zwischen Messung 1 und 2. In der Kontrollgruppe ist zwischen Messung 1 und 2 eine Abnahme der Sauerstoffsättigung zu erkennen, zwischen Messung 2 und 3 eine geringere Wiederzunahme. Innerhalb beider Gruppen ist die Veränderung nicht signifikant, allerdings ist aus dem Friedman-Test der Behandlungsgruppendaten ein tendenzieller Unterschied zwischen den drei Messungen zu beobachten (Gruppe B: $\chi^2 = 5,546$; $df = 2$; $p = 0,062$; Gruppe K: $\chi^2 = 0,84$; $df = 2$; $p = 0,66$). Nachfolgend durchgeführte Wilcoxon-Vorzeichen-Rangsummentests zeigen, dass sich innerhalb der

Behandlungsgruppe die Messwerte vor und nach der Intervention (Messungen 1 und 3) signifikant unterscheiden (Messung 1 vs. Messung 3: $V = 25,5$; $p = 0,027$), zwischen Messung 1 und 2 aber noch nicht (Messung 1 vs. Messung 2: $V = 39,5$; $p = 0,14$).

Zwischen den beiden Gruppen besteht ein tendenzieller, aber auf dem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ nicht signifikanter Unterschied in den Differenzwerten zwischen erster und zweiter Messung (U-Test nach Wilcoxon, Mann und Whitney: $W = 210$; $p = 0,11$), dafür aber ein signifikanter Unterschied in den Differenzwerten zwischen erster und dritter Messung $W = 228,5$; $p = 0,027$).

Der Median der Veränderung der Sauerstoffsättigung zwischen der Grundlinienmessung (Messung 1) und der Messung während der Intervention (Messung 2) innerhalb der Behandlungsgruppe beträgt 0,5 % (absolut), jener innerhalb der Kontrollgruppe 0,0 % (absolut). Zwischen Messung 1 und der Messung 3 (nach der Intervention) beträgt der Median der Differenzwerte in der Interventionsgruppe +1,0 % (absolut), jener der Kontrollgruppenwerte -0,25 % (absolut, siehe Tabelle 11). Generell wurde eine Veränderung der Sauerstoffsättigung zwischen maximal -3 und +3 % (absolut) beobachtet. Im Durchschnitt ist zwischen Messung 1 und 3 in der Behandlungsgruppe eine Zunahme der Sauerstoffsättigung von $M = 0,75$ % (absolut); $SD = 1,22$ zu beobachten, in der Kontrollgruppe eine Abnahme um 0,31 % (absolut); $SD = 1,61$, wobei diese Tendenz bereits in der Messung während der Interventionen (Messung 2) zu beobachten ist, bei der der Mittelwert der Differenzwerte (Messung 2–1) in der Behandlungsgruppe $M = +0,48$ % (absolut); $SD = 1,30$ und in der Kontrollgruppe $M = -0,44$ % (absolut); $SD = 1,46$ betragen.

Tabelle 11: Deskriptive Daten für die Differenzwerte der Blutsauerstoffsättigung (% absolut) der Probanden in der Behandlungs- und der Kontrollgruppe sowohl zwischen den Messungen vor und während der Intervention (Messung 2–1), als auch vor und nach der Intervention (Messung 3–1)

	Messung 1		Differenzwert (Messung 2–1)		Differenzwert (Messung 3–1)	
	B	K	B	K	B	K
SpO2						
	20	16	20	16	20	16
Min	96	94	-2	-3	-2	-3
Max	100	100	3	2	2	3
Median	98,0	98,0	0,5	0,0	1,0	-0,25
Mittelwert	98,3	98,0	0,48	-0,44	0,75	-0,31
Standardabweichung	1,4	1,5	1,30	1,46	1,22	1,61
Standardfehler (M)	0,24		0,24		0,25	
95%-Vertrauensbereich (M)	97,6	97,2	-0,13	-1,22	0,18	-1,17
	99,0	98,8	1,08	0,34	1,32	0,55

Um die Signifikanz der beobachteten Differenz zwischen den beiden Gruppen (Messung 3–1) auf einem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ und mit einer Power von 0,8 zu bestätigen, wären unter der Annahme gleicher Standardabweichung in jeder der beiden Gruppen 32 Probanden erforderlich. Für die Bestätigung der Signifikanz des Unterschieds zwischen den Differenzwerten zwischen den Messungen 2 und 1 wären 40 Probanden pro Gruppe erforderlich.

9.8 Alter

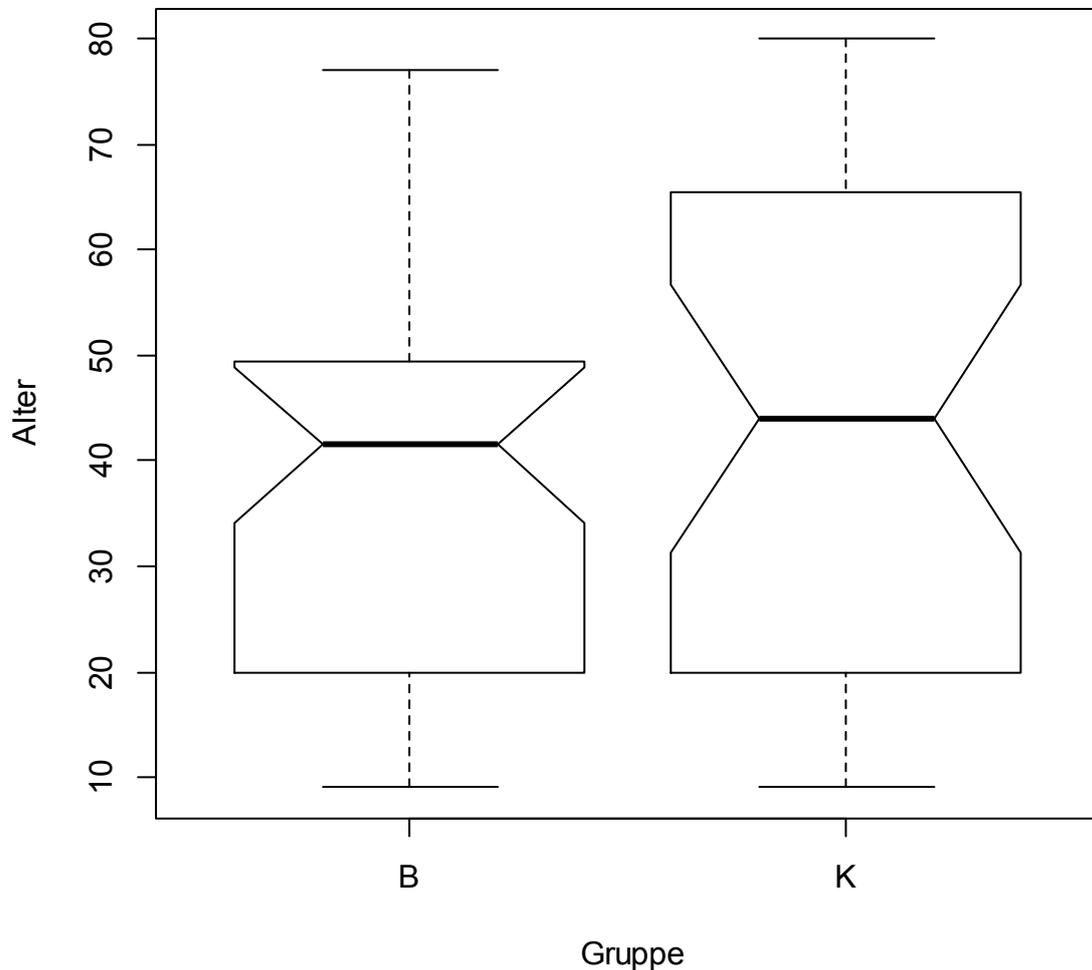


Abbildung 21: Alter Verteilung der Medianwerte in Behandlungsgruppe B und Kontrollgruppe K.

Interpretation des Boxplots: Beginnend von unten werden mit den horizontalen Linien die 5-%-, 25-%-, 50-%-, 75-%- und 95-%-Perzentile der Daten angegeben.

Besonderes Interesse gilt folgenden Punkten/Bereichen:

Der 50-%-Perzentil (fette horizontale Linie) ist der „Median“. D.h. 50-% der Werte liegen unter diesem Wert und 50-% darüber.

Das Intervall zwischen 25-%- und 75-%-Perzentil (die „Box“) heißt auch „Zentralbereich der Daten“. In diesem Intervall liegen die mittleren 50-% der Daten.

Zwischengruppenvergleich (U-Test nach Wilcoxon, Mann und Whitney)

W = 142,5; p = 0,59

Interpretation: Die Probanden der beiden Gruppen stammen hinsichtlich der Altersverteilung aus derselben Grundgesamtheit.

Tabelle 12: Alter der Probanden in Behandlungsgruppe und in der Kontrollgruppe.

Alter	Behandlungsgruppe	Kontrollgruppe
N	20	16
Min	9	9
Max	77	80
Median	41,5	44
25-%-Perzentil	20,5	20,0
75-%-Perzentil	49,3	61,25
Mittelwert	41,45	45,13
Standardabweichung	20,97	23,51
Standardfehler (M)	3,65	
95-%-Vertrauensbereich (M)	31,64	32,60
	51,26	57,65

Die Probanden der Behandlungsgruppe sind zwischen neun und 77 Jahre alt (Medianalter: 41,5 Jahre), jene der Kontrollgruppe zwischen neun und 80 (Medianalter: 44 Jahre).

9.9 Zusammenfassung der Ergebnisse und Evaluierung der Forscherfrage

Die eingangs gestellte Forscherfrage, ob durch eine osteopathische Ausgleichstechnik an der Membrana bronchopericardiaca an Probanden, welche die Einschlusskriterien erfüllen, im Vergleich zu einer Kontrollgruppe eine objektiv messbare Veränderung

- der Vitalkapazität (VC) und/oder
- des forcierten expiratorischen Volumens (FEV₁) und /oder
- des Verhältnisses VC zu FEV₁ und/oder
- der arteriellen Sauerstoffsättigung (SpO₂) und/oder
- des arteriellen Blutdrucks (RR) und/oder
- der Herzfrequenz

erreicht werden kann, darf bezüglich der arteriellen Sauerstoffsättigung mit Ja beantwortet werden. Diese nahm in der Behandlungsgruppe (M.1 – M.3) im Vergleich zur Kontrollgruppe signifikant zu. Die Werte der anderen gemessenen Parameter veränderten sich in geringerem Ausmaß. Die erhobenen Werte der SpO₂, HF und RR (ausgenommen Lungenfunktionsparameter) lassen die Vermutung zu, dass es durch die Ausgleichstechnik an der Membrana bronchopericardiaca zu einer sympathischen Aktivierung gekommen ist.

Aufgrund der Vielzahl an erhobenen Parametern noch einmal im Überblick:

Zwischengruppenvergleich Behandlungsgruppe vs. Kontrollgruppe

Vitalkapazität (VC): Zunahme vs. Abnahme – nicht signifikant

SpO₂ (M2 zu M3): Zunahme vs. Abnahme – **tendenziell**

SpO₂ (M3 zu M1): Zunahme vs. Abnahme – **signifikant**

Herzfrequenz (HF): Zunahme vs. Abnahme – nicht signifikant

Blutdruck systolisch: geringere Abnahme – nicht signifikant

Blutdruck diastolisch: geringere Abnahme – nicht signifikant

Tiffeneau-Index: geringere Abnahme – nicht signifikant

FEV₁: geringere Abnahme – nicht signifikant

10 Diskussion

Ziel dieser Studie war es, die Auswirkungen einer osteopathischen Ausgleichstechnik an der Membrana bronchopericardiaca anhand von objektiv messbaren Parametern zu untersuchen. Da es bis dato keine Studien gibt, die die Wirksamkeit dieser osteopathischen Technik überprüft haben und die Membrana bronchopericardiaca in eine Vielzahl von Nachbarstrukturen eingebettet ist, wurden zur Untersuchung der Wirksamkeit sehr viele unterschiedliche Parameter herangezogen. Dies machte es auch notwendig, die Daten rein explorativ auszuwerten und darzustellen.

10.1 Diskussion der Methodik

Stichprobengröße

Die Aussagekraft dieser Pilotstudie ist mit einer Probandenzahl von $n = 20$ für die Behandlungsgruppe und $n = 16$ für die Kontrollgruppe begrenzt. Um die Signifikanz der beobachteten Differenzen zwischen den beiden Gruppen auf einem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ und mit einer Power von 0,8 zu bestätigen, wären unter Annahme gleicher Standardabweichungen in jeder der beiden Gruppen für die Messung der SpO₂ (Messung 3 – Messung 1) 32 Probanden, SpO₂ (Messung 2 – Messung 1) 40 Probanden und für die Messung der Herzfrequenz 47 Probanden erforderlich. Diese errechneten Probandenzahlen wären auch im Rahmen einer neuerlichen Studie für eine Masterthesis durchführbar, die ja in der Regel ohne Anbindung an Forschungsinstitutionen mit geeigneter Infrastruktur erarbeitet wird. Generell konnte ich beobachten, dass sehr viele Masterthesen hinsichtlich der methodologischen Machbarkeit (Stichprobengröße, Infrastruktur, Patientenzugang) limitiert sind. Das wirft die Frage auf, ob es nicht möglich wäre, einen Rahmen zu schaffen, in dem es den Studierenden der WSO erleichtert wird, Zugang zu notwendiger Infrastruktur zu erlangen. Die Aussagekraft und Qualität vieler Arbeiten könnte verbessert werden, was wiederum für die WSO und die Osteopathie im Allgemeinen einen großen Vorteil bringen würde.

Referenzpopulation

Zielpopulation meiner Studie waren asymptotische Probanden. Diese Probandenauswahl könnte hinsichtlich der Relevanz für den Patienten diskutiert werden, aber da es bis dato keine mir bekannten Studien gibt, die die Wirksamkeit dieser

osteopathischen Ausgleichstechnik an der Membrana bronchopericardiaca getestet haben, halte ich es für sinnvoll, die Wirksamkeit dieser Technik vorerst am gesunden Probanden zu testen. Zwar sind die subjektiven Feedbacks der Patienten, die mit dieser Technik behandelt wurden, durchwegs positiv, objektiv messbare Daten sind aber nicht verfügbar.

Auch Studien von Noll et al. (2008 und 2009), die ebenfalls den unmittelbaren Effekt von osteopathischen Techniken auf die Lungenfunktion von COPD-Patienten gemessen haben, ergaben trotz subjektiver Verbesserung der Atmung, eine Verschlechterung der gemessenen Parameter (RV, FEF, IC, TLC), was keinen wünschenswerten Effekt darstellt. Heneghan et al. (2012) wiederum beschreiben in ihrem „Systematic review of current evidence“ aus 3019 möglichen Studien, die die Wirkungsweise von Manualtherapie bei chronisch obstruktiven Lungenerkrankten untersuchten, die Studie von Noll et al. (2009) als die einzige qualitativ hochwertige (S. 515).

Auch Hosking, die in ihrer Arbeit den Effekt von OMT-Techniken auf die Diaphragmabeweglichkeit und die Lungenfunktion bei asymptomatische Probanden untersucht, schreibt: „Während die Beeinträchtigung der Funktion des Zwerchfells bei symptomatischen Patienten mit beispielsweise Asthma oder COPD gut dokumentiert ist, können auch muskuloskeletale Veränderungen bei scheinbar gesunden Individuen die Atmung und die Diaphragmabeweglichkeit beeinflussen“ (Hosking, 2009, S. 12).

„Nur wer versteht, wie der gesunde menschliche Körper funktioniert, kann die Veränderung im erkrankten Körper erkennen, richtig interpretieren und für eine Genesung erforderliche Maßnahmen ergreifen“ (Schmid et al., 2010, Vorwort).

Verfügbare Population

Die 40 freiwilligen, asymptomatischen Probanden dieser Studie wurden von mir persönlich befragt, ob sie an dieser Pilotstudie teilnehmen wollen. Sie stammen zum Teil aus meinem Patientenpool und teilweise aus meinem Bekanntenkreis. Kritisch betrachtet stellt die so erhobene Population keinen Querschnitt der asymptomatischen Bevölkerung dar und kann somit nicht als repräsentativ betrachtet werden. Andererseits darf man davon ausgehen, dass die Compliance der Probanden aufgrund des persönlichen Kontakts sehr hoch war.

Stichproben

Um die Homogenität der Behandlungsgruppe und der Kontrollgruppe zu gewährleisten, fand ein Matching der Teilnehmer nach Alter und Geschlecht statt. Da sowohl die Lungenfunktionsparameter und der arterielle Blutdruck als auch die arterielle

Sauerstoffsättigung und die Herzfrequenz altersabhängige Parameter darstellen, halte ich diese Aufteilung für sinnvoll. Die Vitalkapazität ist von Alter, Geschlecht, Körpergröße, Körperposition und Trainingszustand abhängig (Schmidt et al., 2010). Die Vitalkapazität sinkt mit dem Alter, da die Lunge an Elastizität verliert und auch die Beweglichkeit am Thorax abnimmt. Die Werte der Vitalkapazität von Frauen liegen ungefähr 10–20 % unter den Werten für Männer (Schmidt et al., 2010).

Schmidt et al. (2010) schreiben: „Mit zunehmendem Alter treten relativ stärkere Steigerungen des systolischen als des diastolischen Drucks auf. (...) Frauen zeigen im Alter bis zu 50 Jahren durchschnittlich niedrigere, im Alter über 50 dagegen etwas höhere Blutdruckwerte als Männer der gleichen Altersstufe“ (S. 615). Auch die Herzfrequenz ist ein von Alter, Belastung und körperlicher Fitness abhängiger Parameter.

Verblindung der Probanden-/Placebo-Gruppe

Die Verblindung der Probanden und der Placebokontrolle halte ich für sehr wichtig, weil ich glaube, dass sehr viele Probanden eine positive Erwartungshaltung haben, wenn sie an dieser osteopathischen Studie teilnehmen, was zu Veränderungen führen könnte, die auch auf einen Placeboeffekt zurückzuführen sind. Laut Korr (1991) sollen Studien, in denen die Wirksamkeit einer bestimmten Technik nachgewiesen werden soll, Placebo-kontrolliert sein.

Auswahl der Placebo-Behandlung

Hinsichtlich der Kontrollgruppe glaube ich, dass die Auswahl der Placebo-Behandlung in der laufenden Studie sehr gut war, weil unspezifische Einflüsse erkennbar gemacht wurden. Das zeigt sich auch in den Auswirkungen auf den Blutdruck, der sich sowohl diastolisch als auch systolisch in beiden Gruppen verringerte, was ich auf die liegende Position und auf die Handhaltung zurückführe, die für beide Gruppen gleich waren und im Probandenfeedback als sehr angenehm und beruhigend beschrieben wurden. Dieser beruhigende Effekt durch die Handpositionierung an den gleichen anatomischen Regionen war bei beiden Gruppen festzustellen. Dass sich der Blutdruck in der Behandlungsgruppe weniger absenkte als in der Kontrollgruppe, habe ich zwar nicht erwartet, es könnte aber einen Hinweis darauf geben, dass die Behandlung an der Membrana bronchopercardiaca das autonome Nervensystem eher anregt als beruhigt. Auch die Werte, die aus der Messung der Herzfrequenz erhoben wurden (signifikante Abnahme in der Kontrollgruppe versus leichte Zunahme in der Behandlungsgruppe), könnten in diese Richtung interpretiert werden.

Fehlende Langzeiteffekte und Anzahl der Behandlungen

In dieser Studie wurde der unmittelbare Effekt dieser Ausgleichstechnik an der Membrana bronchoparietalis untersucht, indem die Parameter unmittelbar vor und nach Anwendung der Ausgleichstechnik bzw. Placebo-Behandlung untersucht wurden. Sicherlich wäre es sehr sinnvoll gewesen, auch die Langzeiteffekte zu untersuchen, indem man zusätzlich eine Messung der Parameter einige Tage nach der Intervention durchgeführt hätte. Noll et al. (2009) schreiben dazu, dass die Behandlungseffekte von osteopathischen Techniken auf die Lungenfunktion, die innerhalb von 30 Minuten nach der Behandlung erhoben werden, nicht bekannt sind, und es durchaus möglich wäre, dass nach einer Erstverschlechterung ein positiver Effekt auf die Lungenfunktion messbar wäre. Sowohl in der 2009 durchgeführten Studie von Noll et al., in der vier osteopathische Techniken, und in der 2008 durchgeführten Studie, in der sieben osteopathische Techniken und ihr unmittelbarer Effekt auf die Lungenfunktion bei COPD-Patienten untersucht wurden (siehe Kapitel 5.2.2 Osteopathische Studien zur Effektivität auf die Lungenfunktion), zeigten sich Verschlechterungen der Lungenfunktionsparameter. Auch in meiner Studie kam es zu einer signifikanten Abnahme der mittleren FEV₁ im Vergleich zu einer nicht signifikanten Abnahme der FEV₁ in der Kontrollgruppe. Die Vitalkapazität nahm in der Behandlungsgruppe zwar leicht zu, der Tiffeneau-Index dagegen wieder leicht ab. Auch Grabner (2007), Friedrich (2010) und Wieser (2006) konnten in ihren Thesen keinen Effekt einer osteopathischen Technik auf die Lungenfunktion nachweisen.

Anzahl der Behandlungen

Da in der laufenden Studie nur einmalig behandelt wurde, sind die Ergebnisse stark von der Tagesverfassung der Probanden sowie der Therapeuten abhängig. Obwohl die Probanden über den Studienablauf gut informiert waren, kann es sein, dass das ungewohnte Umfeld in dieser Testsituation vor allem auf den Blutdruck unerwünschte Effekte hatte („Weißkittelfeffekt“), was sich durch Routine (öftere Behandlungen) vielleicht vermeiden ließe. Da es sich bei den Teilnehmern der Studie um asymptomatische Probanden handelt, kann davon ausgegangen werden, dass die Erfahrung mit spirometrischen Messungen geringer war als in einer Gruppe mit z.B. COPD-Patienten. Auch hinsichtlich der Qualität der gemessenen Lungenfunktionsparameter wären also Messwiederholungen sowohl für die Probanden als auch für die Therapeuten von Vorteil gewesen.

Abhängige Variablen

Die abhängigen Variablen, die für diese Studie herangezogen wurden, waren unter anderem die Lungenfunktionsparameter VC, FEV₁ und der Tiffeneau-Index. Diese Parameter werden als „Golden Standard“ herangezogen, um den Grad der COPD zu bestimmen, aber es ist fragwürdig, ob sie auch gut geeignet sind, die Wirksamkeit einer osteopathischen Technik an gesunden Probanden anzuzeigen.

Spirometrie

Zahlreiche Studien (Noll et al., 2008 und 2009; Grabner, 2007; Wieser, 2006; Friedrich, 2010), die die Effektivität einer osteopathischen Technik mit Lungenfunktionsmessung überprüft haben, erzielten mäßige bis unerwünschte Ergebnisse. Ich würde aufgrund meiner Erfahrungen mit dem Messverfahren und den Ergebnissen meiner Studie die Spirometrie nicht mehr als Messmethode heranziehen. Auch in meiner Studie kam es zu einer signifikanten Abnahme der mittleren FEV₁ im Vergleich zu einer nicht signifikanten Abnahme der FEV₁ in der Kontrollgruppe. Die Vitalkapazität nahm in der Behandlungsgruppe zwar leicht zu, der Tiffeneau-Index dagegen wieder leicht ab. Auch Grabner (2007), Friedrich (2010) und Wieser (2006) konnten in ihren Thesen keinen Effekt einer osteopathischen Technik auf die Lungenfunktion nachweisen. Auf Anregung meines Betreuers habe ich meine ursprüngliche Auswahl der Messmethode erweitert und kann nun anhand der anderen Parameter wie Blutdruck, Herzfrequenz und Sauerstoffsättigung einen eindeutigeren Effekt der Ausgleichstechnik an der Membrana bronchopercardiaca zeigen (siehe Kapitel 9.9 Zusammenfassung der Ergebnisse und Evaluierung der Forschungsfrage). Ein möglicher Grund für die Ergebnisse der Lungenfunktionsmessung in meiner Studie könnte auch eine mangelhafte Durchführung der spirometrischen Messungen gewesen sein. Um die Validität, aber auch die Reliabilität der spirometrischen Messungen zu erhöhen, wäre eine intensivere Einschulung und mehr Erfahrung im Umgang mit dem Messgerät von Vorteil. Sicherlich wäre es besser, die Messungen vom Facharzt (sowie Noll et al., 2008 und 2009; Grabner, 2007; Wieser, 2006; Friedrich, 2010) durchführen zu lassen, obwohl sich in diesen Studien deshalb auch keine anderen Ergebnisse zeigten. Außerdem wurden die spirometrischen Messungen von fast allen Teilnehmern als anstrengend empfunden, denn jeder Proband musste insgesamt sechsmal gemessen werden. Die Spirometrie ist eine Messmethode, die sehr von der Compliance der Probanden abhängig ist.

Auswahl einer einzigen Technik

Es ist mir bewusst, dass das Überprüfen einer einzelnen osteopathischen Technik nicht den Prinzipien der Osteopathie entspricht (siehe Kapitel 1.4 Relevanz der Studie). Aber der Vorteil einer Einzeltechnik liegt darin, dass eine gezielte Aussage getroffen werden kann und sich die Auswirkungen von mehreren Techniken (wie bei Noll et al., 2008, 2009) nicht beeinflussen können. Resch (2010) regt im Gegenzug dazu an, die klinische Relevanz einer osteopathischen Behandlung für den Patienten zu untersuchen und weniger die Wirkungsweisen einzelner Techniken.

10.2 Diskussion der Ergebnisse

Die Vielzahl der erhobenen Parameter ermöglicht es, einerseits auf das breite Wirkungsfeld der Technik hinzuweisen, macht es andererseits aber sehr schwierig, die Ergebnisse übersichtlich darzustellen. Ich werde nachfolgend die verschiedenen „Modelle“, warum die Ausgleichstechnik an der Membrana bronchopericardiaca wirken könnte, zu erklären versuchen und dabei unmittelbar auf die gemessenen Parameter Bezug nehmen.

Meert (2007) beschreibt den Einfluss der Membrana bronchopericardiaca auf den Bifurkationswinkel der Trachea (siehe 2.2.4 Membrana bronchopericardiaca und ihr Einfluss auf den Bifurkationswinkel), was das Einströmen der Luft in die Bronchien erleichtern könnte. Die erhobenen Werte für die Vitalkapazität zeigen einen leichten Anstieg in der Behandlungsgruppe im Vergleich zu einer Abnahme in der Kontrollgruppe, was mit dem Einfluss auf den Bifurkationswinkel erklärt werden könnte. Die Werte des FEV₁ und des Tiffeneau-Index haben sich in beiden Gruppen verschlechtert, was ich auf die spirometrische Messung (siehe 9.1 Spirometrie) und nicht auf die Intervention zurückführe. Denn auch die Messungen der arteriellen Sauerstoffsättigung SpO₂ ergaben einen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen, zwischen erster und dritter Messung, und weisen auf eine verbesserte Sauerstoffversorgung hin. Während die Werte der Behandlungsgruppe sowohl unter der Behandlung als auch danach anstiegen, konnte in der Kontrollgruppe ein Abfall unter der Placebo-Behandlung und danach ein leichter Anstieg der Werte beobachtet werden.

Betrachtet man die sagittale Fixierung der bindegewebigen Einheit von Pericard, Membrana bronchopericardiaca, Aorta descendens und Oesophagus (siehe Kapitel 3.6 Verbindung zur Wirbelsäule) mit der Wirbelsäule auf Höhe Th4–Th7 (siehe Kapitel 2.1

Anatomie der Membrana bronchopericardiaca), wie Bartmer-Leitl und Kaufer (2007) sie beschreiben, so lässt sich die Wirkung auf das autonome Nervensystem erklären. Die systolischen und diastolischen Blutdruckwerte haben sich in der Behandlungsgruppe weniger abgesenkt als in der Kontrollgruppe, was ich darauf zurückführe, dass die Behandlung an der Membrana bronchopericardiaca das autonome Nervensystem eher anregt als beruhigt (siehe Kapitel 9.1 Auswahl der Placebo-Behandlung). Auch die signifikante Zunahme der SpO₂ kann über die gesteigerte sympathische Aktivierung erklärt werden. Der Sympathikus wirkt an den Bronchien über Beta-Rezeptoren, die hier die glatte Muskulatur relaxieren, was zur Dilatation der Bronchien führt und den Luftstrom erleichtert – das könnte sich wiederum in einer gesteigerten Sauerstoffsättigung zeigen. Auch die Werte, die aus den Messungen der Herzfrequenz erhoben wurden, können in diese Richtung interpretiert werden. Es zeigte sich nämlich, dass es in der Behandlungsgruppe zu einer leichten Zunahme der Herzfrequenz kam, während in der Kontrollgruppe eine signifikante Abnahme beobachtet wurde.

Die Verbindung der Membrana bronchopericardiaca nach kaudal zum Zwerchfell lässt darauf schließen, dass sich eine Entspannung der Membrana auch positiv auf die Funktion des Diaphragmas auswirkt. Ist diese Verbindung frei, so wird dies möglicherweise auch im leichten Anstieg der VC und in der signifikant gesteigerten SpO₂ sichtbar. Eine Studie von Hosking (2009) zeigt sehr deutlich, dass auch in scheinbar gesunden Personen muskuloskeletale Veränderungen Einfluss auf die optimale Beweglichkeit des Diaphragmas haben. Ob die Ausgleichstechnik an der Membrana bronchopericardiaca als Teil der zentralen Sehne (siehe Kapitel 2.2.1 Membrana bronchopericardiaca als Teil der Zentralsehne) auch Einfluss auf das Haltungsmuster nehmen kann, lässt sich im Rahmen dieser Studie nicht klar beantworten, weil die Probanden bezüglich ihrer Haltung nicht getestet wurden. Zwei Probanden gaben aber als subjektives Feedback an, sich „aufgerichteter, gerader“ zu fühlen; auch aus meiner Erfahrung in der Praxis ist mir dieses Feedback von Patienten bekannt.

Betrachtet man die Ausgleichstechnik an der Membrana bronchopericardiaca als Arbeit am Faszienewebe, so schreiben Hinz et al. (2004), dass diese den interstitiellen Flüssigkeitsfluss fördern und den Sauerstoff- und Nährstoffgehalt im Gewebe normalisieren. Diese fasziale Arbeit führt auch zu chemischen Veränderungen, die das endocannabinoide System beeinflussen (McPartland et al., 2005). Dieses System wirkt auf die Remodellierung von Fibroblasten und regt gleichzeitig kardiovaskuläre Veränderungen und die Entspannung der glatten Muskulatur über seinen Einfluss auf das zentrale Nervensystem an (Ralevic et al., 2002). Auch diese Veränderungen auf faszialer Ebene könnten Gründe für den Anstieg der Sauerstoffsättigung sein.

Ich habe mich bewußt dafür entschieden, mich bei der Durchführung der Ausgleichstechnik nicht festzulegen, ob ich mit Kompression oder Zug arbeite, weil die Membrana bronchopericardiaca ja in fast alle Richtungen verstrebt ist, und daher Traktion in die eine Richtung gleichzeitig Kompression in die andere bedeutet. Aber unabhängig davon, ob man diesen Ausgleich direkt oder indirekt ausführt, zeigt sich in meiner Studie, dass die Ausgleichstechnik an der Membrana bronchopericardiaca das sympatische System eher aktiviert hat und verhält sich daher konträr zu den beschriebenen Wirkungsweisen einer myofascialen Release-Technik. Zahlreiche Autoren (Schleip et al., 2014; Henley et al., 2008; Fernandez-Perez et al., 2008) schreiben, dass myofasziale Release-Techniken dafür bekannt sind, das parasympatische System anzuregen. Dies lässt mich vermuten, dass der Zug nach posterior zur Wirbelsäule und zum Oesophagus eine stärkere Wirkung auslöst (sympatisch), als die Release-Technik (parasympatisch) bewirkt hat. Die erhobenen Blutdruckwerte, die Werte der Herzfrequenz und die gesteigerte Sauerstoffsättigung lassen Überlegungen in diese Richtung zu.

11 Conclusio

Eine osteopathische Ausgleichstechnik an der Membrana bronchopericardiaca an asymptomatischen Patienten zeigte kaum eine Auswirkung auf die unmittelbar gemessenen Werte der Lungenfunktionsparameter (Vitalkapazität, forciertes expiratorisches Volumen und Tiffeneau-Index), des arteriellen Blutdrucks und der Herzfrequenz im Vergleich zu einer Placebo-Behandlung. In Bezug auf die arterielle Sauerstoffsättigung konnte jedoch gezeigt werden, dass sich die Werte der Behandlungsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe signifikant erhöht haben. Aufgrund der geringen Probandenzahl lassen die Ergebnisse dieser Studie zwar keine Rückschlüsse auf die tatsächliche Wirkungsweise dieser Technik zu, sie unterstützen aber die Forderung nach weiteren Studien, die mit größerer Probandenzahl über einen längeren Zeitraum und mit anderen Messapparaten gemessene Effekte dieser osteopathischen Ausgleichstechnik an der Membrana bronchopericardiaca untersuchen. Vor allem die unter Annahme gleicher Standardabweichung errechneten erforderlichen Probandenzahlen (32) pro Gruppe bei Messung der arteriellen Sauerstoffsättigung könnten im Rahmen einer neuerlichen Studie gut durchgeführt werden. Um Ergebnisse nachfolgender Studien auch konfirmativ auswerten zu können, wäre eine Reduktion der gemessenen Parameter notwendig, um den Signifikanzfehler α gering zu halten.

Die im Rahmen der vorliegenden Studie erlangten Ergebnisse sind auch hinsichtlich der osteopathischen Ausbildung an der WSO von Interesse, da diese Ausgleichstechnik dort unterrichtet wird. Da die Membrana bronchopericardiaca bis dato sehr wenig Beachtung in der Literatur fand, ist es auch für die Osteopathie im Allgemeinen von Interesse, wenn die Wirkungsweise von einzelnen Techniken näher untersucht wird.

Durchaus interessant wären auch weitere anatomische Studien, die sich mit den vielfältigen Verbindungen und Funktionen der Membrana bronchopericardiaca beschäftigen und so dieser Struktur die Aufmerksamkeit entgegenbringen, die sie verdient.

12 Literaturverzeichnis

Bartmer-Leitl, E. & Kaufer, C. (2007). Die Anhaftung des Perikards zu seinen Nachbarstrukturen und seine Funktion im Mediastinum. *Deutsche Zeitschrift für Osteopathie*, 501,13–17.

Bayer, J. D. (1971). An osteopathic approach to the management of hypertension. *The D.O.*, 11,143–151.

Celander, E., Celander, D. R. & Koenig, A. J. (1968). Effect of osteopathic manipulative therapy on autonomic tone as evidenced by blood pressure changes and activity of the fibrinolytic system. *The journal of the American Osteopathic Association*, 67, 1037–1038.

Chikly, B. (2005). Manual techniques addressing the lymphatic system: origins and development. *J Am Osteopath Assoc*, 105, 457–464.

Courtney, R. (2009). The functions of breathing and its dysfunctions and their relationship to breathing therapy. *International Journal of Osteopathic Medicine*, 12, 78–85.

Criée, C. P. (2006). Lungenfunktion. Spirometrie, Atemmuskelfunktion: Empfehlungen der Deutschen Atemwegsliga. München: Dustri-Verl. Feistle.

Degenhardt, B. & Kuchera, M.(1996). Update on osteopathic medical concepts and the lymphatic system. *J Am Osteopath Assoc*. 96, 97–100.

Fernandez-Perez, A., Peralta-Ramirez, M., Pilat, A. & Villaverde, C. (2008). Effects of myofascial induction techniques on physiologic and psychologic parameters: a randomized controlled trial.*J Altern Complement Med*, 14(7), 807–811. DOI: 10.1089/acm.2008.0117.

Findley, T. (2009). Fascia Research II: Second International Fascia Research Congress. *Int J Ther Massage Bodywork*. 2(3), 4–9.

Friedrich, S. (2010). The influence of rip raising on the lung functions of chronic obstructive pulmonary disease patients (Nicht veröffentlichte Masterthese). Universität Krems. Österreich.

Gerok, W., Huber, C., Meinertz, T. & Zeidler, H. (2007). *Die innere Medizin: Referenzwerk für den Facharzt*. (11. Auflage). Schattauer Verlag.

Gifford, L., Gosselink, R., Haas, H., Heesen, G., Van Kampen, M., Reybrouck, T., ... Weiß, T. (2005). *Angewandte Physiologie 2: Organsysteme verstehen und beeinflussen*. Stuttgart. Georg Thieme Verlag KG.

Gingrich, E. & Kneussl, M. (2006). *Facharztprüfung Innere Medizin: Lungenfunktionsdiagnostik*. Universum Innere Medizin, 8, 1–5.

Girsberger, W., Bänzinger, U., Lingg, G., Lothaller, H. & Endler, P. (2014). Heart rate variability and the influence of craniosacral therapy on the autonomous nervous system regulation in persons with subjective discomforts: a pilot study. *Journal of Integrative Medicine*, 12(3): 156–161.

Grabner, A. (2007). *The Influence of Osteopathic Treatment on the Lung Function of COPD Patients (Nicht veröffentlichte Masterthese)*. Universität Krems, Österreich.

Greten, H. (Hrsg). (2005). *Innere Medizin: Verstehen-Lernen-Anwenden*. Stuttgart. Georg Thieme Verlag.

Heneghan, A., Balanos, G. M. & Jordan, R. E. (2012). Manual therapy for chronic obstructive airways disease: a systematic review of current evidence. *Manual Therapy*, 17,507-518. doi:10.1016/j.math.2012.05.004

Henley, C., Ivins, D., Mills, M., Wen, F. & Benjamin, B. (2008). Osteopathic manipulative treatment and its relationship to autonomic nervous system activity as demonstrated by heart rate variability: a repeated measures study. *Osteopath Med Prim Care*, 2:7. DOI:10.1186/1750-4732-2-7.

Hinz, B., Pittet, P., Smith-Clerc, J., Chaponnier, C. & Meister, J. (2004). Myofibroblast development is characterized by specific cell-cell adherens junctions. *Mol.Biol.Cell*, 15(9): 4310-4320. Doi:10.1091/mbc.E04-O5-O386.

Hosking, S. (2009). *The effect of osteopathic manipulative techniques on diaphragm movement and respiratory function in asymptomatic subjects*. Masterthesis. Unitec Institute of Technology, New Zealand.

Kakigi, R. & Watanabe, S. (1996). Pain relief by various kinds of interference stimulation applied to the peripheral skin in human: pain-related brain potentials following CO2 laser stimulation. *J. of the Peripheral Nervous System* ,1,189–198.

Kjaer, M., Landberg, H., Heinemeier, K., Bayer, M., Hansen, M., Holm, L., Doessing, S., Kongsgaard, M., Krogsgaard, M. & Magnusson, S. (2009). From mechanical loading to

collagen synthesis, structural changes and function in human tendon. *Scandinavian Journal of Medicine, Science in Sports*. 19, 500–510.

Korr, I. (1991). Osteopathic research: The needed paradigm shift. *J Am Osteopath Assoc*. 91.2.156-167.

Kubik, S. & Szarvas, B. (1981). Topographische Anatomie des Mediastinums mit besonderer Berücksichtigung der Querschnittsdiagnostik. *Der Radiologe*, 21 7, 310–323.

Lanz, T. & Wachsmuth, W. (2004). *Praktische Anatomie. Kopf: übergeordnete Systeme, Kopf – Gehirn – und Augenschädel, Hals, Arm, Bein und Statik, Bauch, Rücken*. Heidelberg: Springer-Verlag. Berlin.

Liem, T. & Dobler, T. (Hrsg). (2005). *Leitfaden Osteopathie. Parietale Techniken (2. Aufl.)*. München: Elsevier GmbH, Urban & Fischer-Verlag.

Mamar, V. & Kalyanam, S. (2008). The Role of the Autonomic Nervous System in Sudden Cardiac Death. *Prog Cardiovasc Dis*: 50(6): 404–419. doi :10.1016/j.pcad.2008.01.003

Mayer-Fally, E. (2008). *Klinische Osteopathie*. Wien: Skriptum WSO, Internationale Schule für Osteopathie.

McPartland, J. M., Giuffrida, A., King, J., Skinner, E., Scotter, J. & Musty, R. E. (2005). Cannabimimetic effects of osteopathic manipulative treatment. *J.Am.Osteopath Assoc*. 105(6), 283–291.

McConnell, C. (1928). The diaphragm. *J Am Osteopath Assoc*. 31, 87–91.

Meert, G. (2007). *Das venöse und lymphatische System aus osteopathischer Sicht, Thorax, Abdomen, Becken, Extremitäten*. München: Elsevier, Urban & Fischer.

Meert, G. (2009). *Das Becken aus osteopathischer Sicht, Funktionelle Zusammenhänge nach dem Tensegrity-Modell*. München: Elsevier, Urban & Fischer.

M`Lennan, N. (2002). *The effect of muscle energy techniques on lung fundtion: a study on normal subjects*. London: Undergraduate Project, British College of Osteopathic medicine.

Noll, D. R., Burt, S. A., Degenhardt, B. F. & Johnson, J. C. (2008). Immediate effects of osteopathic manipulative treatment in elderly patients with chronic obstructive pulmonary disease. *JAOA* 108(5): 251–259.

- Noll, D. R., Johnson, J. C., Baer, R. W. & Snider, E. J. (2009). The immediate effect of individual manipulation techniques on pulmonary function measures in persons with chronic obstructive pulmonary disease. *OMPC* 3:9.
- Nunan, D., Sandercock, G. R. & Brodie, D. A. (2010). A quantitative systematic review of normal values for short-term heart rate variability in healthy adults. *Pacing Clin. Electrophysiology*, 33,1407–1417. doi:10.1111/j.1540-8159.2010.02841.x.
- Ophhof, T. (2000). The normal range and determinants of the intrinsic heart rate in man. *Cardiovasc Res* 45, 177–184. doi:10.1016/50008-6363(99)00322-3.
- Paoletti, S. (2001). *Faszien: Anatomie, Strukturen, Techniken, Spezielle Osteopathie*. München: Elsevier GmbH.
- Parker, J. (2014). Reversing the Paradox: Evidence-Based Medicine and Osteopathic Medicine. *J Am Osteopath Assoc.* 114, 11, 826–827.
- McConnell, C. (1928). The diaphragm. *J Am Osteopath Assoc.* 31,87–91.
- Paulsen, F. & Waschke, J. (2010). *Sobotta, Atlas der Anatomie des Menschen, Innere Organe*. München. Elsevier, Urban & Fischer.
- Pohl, H, Jan. (2010). Changes in the structure of collagen distribution in the skin caused by a manual technique. *J Bodyw Mov Ther.* 14(1), 27–34.
- Ralevic, V., Kendall, D. A., Randall, M. D. & Smart, D. (2002). Cannabinoid modulation of sensory neurotransmission via cannabinoid and vanilloid receptors: Roles in regulation of cardiovascular function. *Life Sciences*, 71(22): 2577–2594.
- Rauber, A. & Kopsch, F. (1987). *Anatomie des Menschen. Lehrbuch und Atlas*. Stuttgart: Thieme.
- Resch, K. (2010). Klinische Relevanz statt Placebo-Kontrolle. Kommentar. *Deutsche Zeitschrift für Osteopathie*, 8(2),6. Stuttgart. Hippokrates-Verlag.
- R Core Team (2013). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. www.R-project.org
- Rothe, T. (2013). Nächtliche Pulsoxyemetrie mit Datenspeicherung: Nützliche Tool in der Hausarztpraxis. *Schweizer Med Forum*, 13(43), 861–867.
- Schleip, R. (2003). Fascial plasticity: a new neurobiological explanation. Part 2. *J Bodyw Mov Ther.* 7, 104–116.

- Schleip, R., Findley, T., Chaitow, L. & Huijing, P. (Hrsg.) (2014). Lehrbuch Faszien, Grundlagen-Forschung-Behandlung. München: Elsevier GmbH. Urban & Fischer Verlag.
- Schmidt, R., Lang, F. & Heckmann, M. (2010). Physiologie des Menschen. Mit Pathophysiologie. Heidelberg: Springer Medizin Verlag.
- Schneider, R. (2006). The effect of cranial-sacral membrane and fluid balance technique on the autonomic nervous system using pulse rate, breathing frequency and blood pressure as indicators. Masterthese. Donau-Universität Krems. Krems.
- Schünke, M., Schulte, E. & Schumacher, U. (2005). Prometheus, Lernatlas der Anatomie, Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. Stuttgart. Georg Thieme Verlag.
- Schünke, M., Schulte, E. & Schumacher, U. (2009). Prometheus, Lernatlas der Anatomie, Innere Organe. Stuttgart. Georg Thieme Verlag.
- Shaffer, F. & Verner, J. (2013). Heart rate variability anatomy and physiology. *Biofeedback*, 41, 13–15. doi:10.5298/1081–5937-41.1.05.
- Siegenthaler, W. & Blum, H. (2006). Klinische Pathophysiologie. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Silbernagl, S. & Despopoulos, A. (2001): Taschenatlas der Physiologie. Stuttgart. Georg Thieme Verlag.
- Sommerfeld, P. (2006). Methodologie. Skript der WSO. 3. überarbeitete Version. Wien.
- Staubesand, J. & Li, Y. (1996): Zum Feinbau der Fascia cruris mit besonderer Berücksichtigung epi-und intrafaszialer Nerven. *Manuelle Medizin*; 34, 196–200.
- Stein, P. K., Bosner, M. S., Kleiger, R. E. & Conger, B. M. (1994). Heart rate variability: a measure of cardiac autonomic tone. *Am Heart J*; 127: 1376–81.
- Still, A. T. (1899). Philosophy of Osteopathy in *Das große Still-Kompendium*, 2. Auflage, (2005) Hartmann, C. (Hrsg). Unterwössen: Jolandos-Verlag.
- Sztajzel, J. (2004). Heart rate variability: a noninvasive electrocardiographic method to measure the autonomic nervous system. *Swiss Med WKLY*; 134: 512–522.
- Van Buskirk, R. (2006). *The Still Technique Manual*. 2. Auflage, The American Academy of Osteopathy, Indianapolis.

Von Hayek, H. (2013). Die Menschliche Lunge. Heidelberg: Springer-Verlag Berlin. Ursprünglich erschienen bei Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, 1970.

Ward, R. C. (2003). Foundations for osteopathic medicine. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

Wieser, R. (2006): Can vital capacity be improved by osteopathic treatment of the mediastinum? (Nicht veröffentlichte Masterthese). Universität Krems. Österreich.

Woisetschläger, G. (2015): Ergebnisse Masterthese Susanne Seiringer. Kurzbericht. Langenzersdorf.

Internetquellen:

Alexandra Osika:

archiv.ub.uni-heidelberg.de/volltextserver/6309/1/diss05_056.pdf [Zugriff am 17.06.2014]

Merget/Heinze/ Brüning: Bodyplethysmographie:

www.ipa.ruhr-uni-bochum.de/image/poster/192.pdf [Zugriff am 17.07.2014]

Medizintechnik Vorlesung. Pulsoximetrie, Funktionsprinzip:

www2.hs-esslingen.de/~johiller/pulsoximetrie/prinzip.htm [Zugriff am 16.05.2014]

13 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Alter der Probanden in der Behandlungs- und der Kontrollgruppe	48
Tabelle 2 Deskriptive Daten für das Alter der Probanden in der Behandlungs- und der Kontrollgruppe	49
Tabelle 3: Ergebnisse der U-Tests bzw. t-Tests unabhängiger Stichproben zum Vergleich des Ausgangszustandes (Messung 1) in der Kontroll- und Behandlungsgruppe	51
Tabelle 4: Übersicht über die beobachteten Veränderungen in der Behandlungs- und Kontrollgruppe; abgeleitet von den Mittelwerten der Differenzwerte aus den Messungen vor und nach den Interventionen bzw. im Fall der Sauerstoffsättigung vor (M1), während (M2) und nach (M3) den Interventionen	54
Tabelle 5: Deskriptive Daten für die Differenzwerte des systolischen Blutdrucks (mmHg) der Probanden in der Behandlungs- und der Kontrollgruppe zwischen den Messungen vor und nach der Intervention	56
Tabelle 6: Deskriptive Daten für die Differenzwerte des diastolischen Blutdrucks (mmHg) der Probanden in der Behandlungs- und der Kontrollgruppe zwischen den Messungen vor und nach der Intervention	58
Tabelle 7: Deskriptive Daten für die Differenzwerte der Herzfrequenz (bpm) der Probanden in der Behandlungs- und der Kontrollgruppe zwischen den Messungen vor und nach der Intervention	60
Tabelle 8: Deskriptive Daten für die Differenzwerte der Vitalkapazität (l) der Probanden in der Behandlungs- und der Kontrollgruppe zwischen den Messungen vor und nach der Intervention	62
Tabelle 9: Deskriptive Daten für die Differenzwerte des Forcierten expiratorischen Volumens (FEV ₁ in l) der Probanden in der Behandlungs- und der Kontrollgruppe zwischen den Messungen vor und nach der Intervention	64
Tabelle 10: Deskriptive Daten für die Differenzwerte des Tiffeneau-Index (%) der Probanden in der Behandlungs- und der Kontrollgruppe zwischen den Messungen vor und nach der Intervention	66
Tabelle 11: Deskriptive Daten für die Differenzwerte der Blutsauerstoffsättigung (% absolut) der Probanden in der Behandlungs- und der Kontrollgruppe sowohl zwischen den Messungen vor und während der Intervention (Messung 2–1), als auch vor und nach der Intervention (Messung 3–1)	68
Tabelle 12: Alter der Probanden in Behandlungsgruppe und in der Kontrollgruppe.	71

14 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Membrana bronchopericardiaca von dorsal mit Bifurkationslymphknoten, V. cavainferior und einstrahlenden Muskelbündeln des Zwerchfells	5
Abbildung 2: Verbindung zwischen Membrana bronchopericardiaca und Oesophagus (Oe = Oesophagus; MB = Membrana bronchopericardiaca; Vb = Verbindung der Membrana bronchopericardiaca zum Oesophagus).....	7
Abbildung 3: Membrana bronchopericardiaca (MB), Teil der Aorta (Ao), Perikard (Peri), Bifurkatio tracheae (Bif), Truncus pulmonalis (T.p.). Diese Abbildung veranschaulicht die Größenverhältnisse.	8
Abbildung 4: Verklebungen und ihr Einfluss auf die Haltung.....	9
Abbildung 5: Fasziale Verbindungen des Pericards	10
Abbildung 6: Beweglichkeit der Lungen und Trachea	11
Abbildung 7: Veränderlichkeit des Bifurkationswinkels. Verhalten der Wand; schwarz: der unveränderliche Teilungssporn; quer schraffiert: Lig. interbronchiale; schräg schraffiert: Züge der Membrana bronchopericardiaca.....	12
Abbildung 8: Vegetative Plexusbildung auf dem Oesophagus	18
Abbildung 9: Schema der Stichprobenziehung.....	1
Abbildung 10: Schema des Studienablaufs	1
Abbildung 11: Handhaltung für die Technik an der Membrana bronchopericardiaca.....	44
Abbildung 12: Alter der Probanden in der Behandlungs- (B) und Kontrollgruppe (K) (Wertevertellung)	49
Abbildung 13: Anzahl der Probanden in der Behandlungs- und Kontrollgruppe in unterschiedlichen Alterskategorien.....	50
Abbildung 14: Systolischer Blutdruck (Wertevertellung) vor und nach der Intervention in der Behandlungsgruppe (1.B, 2.B) und der Kontrollgruppe (1.K, 2.K) und Veränderung der Mittelwerte zwischen Messung 1 vor und Messung 2 nach der Intervention in der Behandlungsgruppe (B, strichliert) und der Kontrollgruppe (K, durchgezogen)	55
Abbildung 15: Diastolischer Blutdruck (Wertevertellung) vor und nach der Intervention in der Behandlungsgruppe (1.B, 2.B) und der Kontrollgruppe (1.K, 2.K) und Veränderung der Mittelwerte zwischen Messung 1 vor und Messung 2 nach der Intervention in der Behandlungsgruppe (B; strichliert) und der Kontrollgruppe (K; durchgezogen)	57
Abbildung 16: Herzfrequenz (Wertevertellung) vor und nach der Intervention in der Behandlungsgruppe (1.B, 2.B) und der Kontrollgruppe (1.K, 2.K) und Veränderung der	

Mittelwerte zwischen Messung 1 vor und Messung 2 nach der Intervention in der Behandlungsgruppe (B; strichliert) und der Kontrollgruppe (K; durchgezogen)	59
Abbildung 17: Vitalkapazität (Werte Verteilung) vor und nach der Intervention in der Behandlungsgruppe (1.B, 2.B) und der Kontrollgruppe (1.K, 2.K) und Veränderung der Mittelwerte zwischen Messung 1 vor und Messung 2 nach der Intervention in der Behandlungsgruppe (B; strichliert) und der Kontrollgruppe (K; durchgezogen)	61
Abbildung 18: Forciertes expiratorisches Volumen (FEV ₁) (Werte Verteilung) vor und nach der Intervention in der Behandlungsgruppe (1.B, 2.B) und der Kontrollgruppe (1.K, 2.K) und Veränderung der Mittelwerte zwischen Messung 1, vor, und Messung 2 nach der Intervention in der Behandlungsgruppe (B; strichliert) und der Kontrollgruppe (K; durchgezogen).....	63
Abbildung 19: Tiffeneau-Index (Werte Verteilung) vor und nach der Intervention in der Behandlungsgruppe (1.B, 2.B) und der Kontrollgruppe (1.K, 2.K) und Veränderung der Mittelwerte zwischen Messung 1 vor und Messung 2 nach der Intervention in der Behandlungsgruppe (B; strichliert) und der Kontrollgruppe (K; durchgezogen)	65
Abbildung 20: Sauerstoffsättigung (SpO ₂) (Werte Verteilung) vor, während und nach der Intervention in der Behandlungsgruppe (1.B, 2.B, 3.B) und der Kontrollgruppe (1.K, 2.K, 3.K) und Veränderung der Mittelwerte zwischen Messung 1, vor, Messung 2; während und Messung 3 nach der Intervention in der Behandlungsgruppe (B; strichliert) und der Kontrollgruppe (K; durchgezogen).....	67
Abbildung 21: Alter Verteilung der Medianwerte in Behandlungsgruppe B und Kontrollgruppe K.	70

15 Bildernachweis

Abbildung 1: Aus: Von Hayek, H. (2013). Die Menschliche Lunge. Heidelberg: Springer-Verlag Berlin; Ursprünglich erschienen bei Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, 1970: 62.

Abbildung 2: Aus: Bartmer-Leitl, E. & Kaufer, C. (2007). Die Anhaftung des Perikards zu seinen Nachbarstrukturen und seine Funktion im Mediastinum. Deutsche Zeitschrift für Osteopathie, 501,13–17: 15.

Abbildung 3: Aus: Bartmer-Leitl, E. & Kaufer, C. (2007). Die Anhaftung des Perikards zu seinen Nachbarstrukturen und seine Funktion im Mediastinum. Deutsche Zeitschrift für Osteopathie, 501,13–17: 15.

Abbildung 4: Aus: Meert, G. (2007). Das venöse und lymphatische System aus osteopathischer Sicht, Thorax, Abdomen, Becken, Extremitäten. München: Elsevier, Urban & Fischer: 122.

Abbildung 5: Aus: Meert, G. (2007). Das venöse und lymphatische System aus osteopathischer Sicht, Thorax, Abdomen, Becken, Extremitäten. München: Elsevier, Urban & Fischer: 39.

Abbildung 6: Aus: Meert, G. (2007). Das venöse und lymphatische System aus osteopathischer Sicht, Thorax, Abdomen, Becken, Extremitäten. München: Elsevier, Urban & Fischer: 137.

Abbildung 7: Aus: Von Hayek, H. (2013). Die Menschliche Lunge. Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Ursprünglich erschienen bei Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, 1970: 58.

Abbildung 8: Aus: Schünke, M., Schulte, E. & Schumacher, U. (2009). Prometheus, Lernatlas der Anatomie, Innere Organe. Stuttgart. Georg Thieme Verlag.

Abbildung 9: Aus eigener Quelle.

Abbildung 10: Aus eigener Quelle.

Abbildung 11: Aus eigener Quelle.

16 Anhang A

16.1 Einverständniserklärung

Einverständniserklärung der Patientin/des Patienten

Name und Vorname der Patientin/des Patienten:

Hiermit erkläre ich mich bereit, an der Studie von Frau Susanne Seiringer teilzunehmen.

Titel der Studie: „ Auswirkungen einer osteopathischen Technik an der Membrana bronchopericardiaca auf die Lungenfunktion, die Herzfrequenz, die arterielle Sauerstoffsättigung und den arteriellen Blutdruck. „

Ich bin über den Ablauf der Studie mündlich und schriftlich informiert worden.

Ich bin damit einverstanden, dass meine persönlichen Daten unter Einhaltung des Datenschutzes zu Studienzwecken verwendet werden.

Es ist mir bewusst, dass ich für die Teilnahme an der Studie kein Geld erhalten werde und dass die Behandlung sowie alle Messungen, die im Rahmen der Studie durchgeführt werden, kostenlos sind.

Ort, Datum

Unterschrift

16.2 Patienteninformation

Sehr geehrte Patientin! Sehr geehrter Patient!

Vielen Dank, dass Sie sich die Zeit nehmen, an meiner Studie teilzunehmen. Das Thema der Studie ist: *Der Einfluss einer osteopathischen Technik an der Membrana bronchopericardiaca auf die Lungenfunktion, die Herzfrequenz, die arterielle Sauerstoffsättigung und den arteriellen Blutdruck*

Ich möchte in meiner Untersuchung herausfinden, ob man mit der osteopathischen Technik an der Membrana bronchopericardiaca einen Einfluss auf die Lungenfunktionsparameter VC, FEV₁, VC zu FEV₁, die arterielle Sauerstoffsättigung, den arteriellen Blutdruck und die Herzfrequenz nehmen kann.

Um Patienten angemessen behandeln zu können, sucht die Osteopathie vermehrt wissenschaftliche Nachweise der Wirksamkeit ihrer Methoden. Diese Studie soll dazu einen Beitrag leisten.

Ablauf der Studie:

Nach Erteilen Ihres Einverständnisses erhalten Sie die ersten Messungen (Spirometrie, Pulsoxymetrie, EKG und Blutdruck). Anschließend werden Sie behandelt, währenddessen ihre arterielle Sauerstoffsättigung mittels Pulsoxymeter aufgezeichnet wird. Eine weitere Messung aller zuvor erhobenen Parameter wird im Anschluss daran durchgeführt. Die Behandlung sowie die Messungen sind für Sie kostenlos. Falls Sie Fragen zur Studie haben, wenden Sie sich bitte an mich.

Susanne Seiringer
Krübling 10
3250 Wieselburg

Bitte unterzeichnen Sie nun die beiliegende Einverständniserklärung.

Ich verbleibe mit freundlichen Grüßen
Susanne Seiringer

16.3 Tabellen für Anhang

Nummer	Gruppe	Alter	Demographisch		Messung 1							Messung 2							Messung 3			Differenzwerte						
			Geschlecht	1_sys	1_dias	1_HF	1_VC	1_FEV1	1_FEV1_VC	1_SpO2	2_sys	2_dias	2_HF	2_VC	2_FEV1	2_FEV1_VC	2_SpO2	3_SpO2	Diff_sys	Diff_dias	Diff_HF	Diff_VC	Diff_FEV1	Diff_FEV1_VC	Diff_SpO2	Diff_SpO2	Diff_SpO2	
10	B	9m		100	62	81	1,59	1,66	83,09	99	100	60	81	1,44	1,58	84,08	100	100	0	-2	0	-0,15	-0,08	0,99	1	1	0	
12	B	15m		137	67	59	4,66	4,49	89,91	100	100	55	55	4,99	4,54	91,11	100	100	-37	-12	-4	0,33	0,05	1,2	0	0	0	
13	B	17w		133	77	47	2,5	3,83	92,8	100	121	60	50	2,88	3,73	91,46	99	100	-12	-17	3	0,18	-0,1	-1,34	-1	0	1	
1	B	19m		131	63	58	3,82	4,53	80,44	97	118	79	59	4,14	4,09	72	100	99	-13	16	1	0,32	-0,44	-8,44	3	2	-1	
17	B	19w		94	53	70	2,71	3,52	97,71	99	111	58	65	2,06	2,9	98,31	99	97,5	17	5	-5	-0,65	-0,62	0,6	0	-1,5	-1,5	
18	B	21m		144	96	91	3,94	4,98	89,22	97	142	91	91	4,07	4,5	87,5	98	99	-2	-5	0	0,13	-0,08	-1,72	1	2	1	
4	B	35w		110	72	61	3,37	3,58	82,9	100	119	83	62	3,07	3,41	82,58	99,5	100	9	11	1	-0,3	-0,17	-0,32	-0,5	0	0,5	
19	B	36m		128	73	49	3,81	5,08	89,38	97	126	76	58	3,88	5,01	88,86	98	98	-2	3	9	0,05	-0,07	-0,52	1	1	0	
9	B	39w		135	85	67	2,98	3,4	76,75	99	123	80	87	2,98	3,44	78,54	99	100	-12	-5	0	0	0,04	1,79	0	1	1	
14	B	39w		123	67	60	3,84	3,67	84,88	100	107	67	53	3,65	3,99	85,27	99	99	-16	0	-7	-0,19	-0,08	0,89	-1	-1	0	
7	B	44w		118	70	60	3,05	3,08	76,45	98	110	69	79	2,87	3,02	77,4	99	100	-8	-1	19	-0,18	-0,06	0,95	1	2	1	
5	B	45w		124	79	62	2,6	2,82	81,9	96	118	75	65	2,79	2,81	80,08	99	99,5	-6	-3	3	0,19	-0,01	-1,82	1	1,5	0,5	
20	B	47w		158	101	80	2,94	2,97	80,15	100	146	101	81	3,1	2,91	79,24	98,5	100	-12	0	1	0,16	-0,06	-0,91	-1,5	0	1,5	
11	B	48m		121	65	70	5,4	5,45	77,18	96	128	68	70	5,69	5,63	76,59	97,5	97	7	3	0	0,29	0,18	-0,59	1,5	1	-0,5	
8	B	49w		165	96	98	2,66	2,84	84,46	98	170	96	98	2,77	2,82	84,75	97	100	5	0	0	0,11	-0,02	0,29	-1	2	3	
2	B	50m		152	100	83	4,59	4,44	80,26	100	123	88	76	4,54	3,98	79,04	99	98	-29	-12	-7	-0,05	-0,06	-1,22	-1	-2	-1	
3	B	70w		128	84	71	2,76	2,77	81,47	97	126	78	71	2,76	2,64	79,93	97	99	-2	-6	0	0	-0,13	-1,54	0	2	2	
15	B	74w		161	78	86	1,84	1,68	75,4	98	137	91	86	1,78	1,68	75,97	99	99	-24	13	0	-0,08	0	0,57	1	1	0	
16	B	75m		179	69	52	3,39	3,82	94,47	97	149	67	44	3,36	3,85	96,99	99	98	-30	-2	-8	-0,03	0,03	2,52	2	1	-1	
6	B	77m		130	79	77	3,52	3,84	71,93	96	112	71	75	3,67	3,14	72,18	99	98	-18	-5	-2	0,15	-0,2	0,25	3	2	-1	
25	K	9m		120	60	87	1,97	2,2	89,58	97	110	60	88	1,82	2,03	87,25	99	100	-10	0	1	-0,15	-0,17	-2,33	2	3	1	
23	K	15m		127	73	74	2,44	2,92	68,78	99	110	60	72	2,57	3,45	81,58	98	98	-17	-13	-2	0,13	0,53	12,8	-1	-1	0	
24	K	20w		104	62	59	3,99	3,6	83,62	99	106	59	62	3,58	3,43	83,83	100	100	2	-3	3	-0,01	-0,17	0,21	1	1	0	
29	K	20m		138	71	85	3,46	4,11	80,65	100	124	75	73	3,93	4,16	82,65	97,5	97	-14	4	-12	0,47	0,05	2	-2,5	-3	-0,5	
36	K	20w		131	81	91	2,21	3,08	98,95	99	132	82	93	2,77	3,5	99,33	99	100	1	1	2	0,56	0,42	0,38	0	1	1	
26	K	42w		131	90	86	2,97	2,62	77,02	99	128	82	73	2,55	2,47	78,8	99,5	98,5	-3	-8	-13	-0,42	-0,15	1,78	0,5	-0,5	-1	
31	K	42m		127	74	74	4,68	5,25	84,09	100	120	79	71	4,52	5,22	84,54	97	97,5	-7	5	-3	-0,16	-0,03	0,45	-3	-2,5	0,5	
21	K	44m		124	67	59	5,29	4,7	82,47	97	111	72	60	5,17	4,71	79,62	98	98	-13	5	1	-0,12	0,01	-2,85	1	1	0	
30	K	44w		106	67	69	3,35	3,46	87,2	97	113	69	64	3,38	3,39	84,56	97	96	7	2	-5	0,03	-0,07	-2,64	0	-1	-1	
22	K	49w		146	94	59	2,94	3,03	88,83	98	132	90	80	2,47	3,02	81,7	98	99	-14	-4	1	-0,47	-0,01	1,07	0	1	1	
32	K	56w		133	80	65	3,66	3,21	88,18	99	111	72	61	3,69	3,15	83,42	96,5	97	-22	-8	-4	0,03	-0,02	-4,76	-2,5	-2	0,5	
33	K	57m		158	89	71	3,97	4,69	83,9	97	144	87	71	3,81	4,22	81,52	95	95	-14	-2	0	-0,16	-0,46	-2,38	-2	-2	0	
35	K	74w		141	75	84	3,71	2,99	81,14	97	126	74	80	3,47	2,87	78,75	97	97	-15	-2	-4	-0,24	-0,32	-2,39	0	0	0	
28	K	75m		117	77	71	3,43	2,62	73,12	97,5	125	73	66	3,54	2,48	69,97	96,5	96,5	8	-4	-5	0,11	-0,14	-3,15	-1	-1	0	
27	K	77w		124	75	86	2,97	2,62	77,02	98	104	66	82	2,37	1,5	54,68	97,5	98	-20	-9	-4	-0,6	-1,12	-22,34	-0,5	0	0,5	
34	K	80m		170	90	105	3,08	2,5	80,07	94	150	84	100	3,16	2,51	86,57	95	95	-20	-6	-5	0,08	0,01	6,5	1	1	0	

	Variable		Normalverteilung			Varianzh.	t-Test	W	t	df	p
	Gruppe	unabh.	gesamt	B	K						
Messung 1	Alter	abh.	nein	nein	nein		nein	142,5			0,59
	Geschlecht	abh.	nein	nein	nein		nein				
	Blutdruck sys.	abh.							0,376	34	0,71
	Blutdruck dias.	abh.							-0,0061	34	1,00
	HF	abh.							-1,3689	34	0,18
	VC	abh.							-0,1955	34	0,85
	FEV1	abh.			nein		nein	191,5			0,32
	FEV1/VC	abh.							0,5441	34	0,59
Differenzwerte	SpO2	abh.	nein	nein	nein		nein	176			0,61
	Diff_sys.	abh.			nein		nein	172			0,71
	Diff_dias.	abh.							0,7061	34	0,48
	Diff_HF	abh.	nein	nein	nein		nein	199,5			0,21
	Diff_VC	abh.			nein		nein	194,5			0,28
	Diff_FEV1	abh.	nein	nein	nein	nein	nein	161			0,99
	Diff_FEV1/VC	abh.	nein	nein	nein	nein	nein	184			0,46
	Diff_SpO2 (M2-M1)	abh.			nein		nein	210			0,11
Diff_SpO2 (M3-M1)	abh.	nein	nein			nein	228,5			0,027	

	Diff_sys	Diff_dias	Diff_HF	Diff_VC	Diff_FEV1	Diff_FEV1_VC	Diff_SpO2_21	Diff_SpO2_31	Diff_SpO2_32
delta	0,188	1,675	3,263	0,072	0,009	0,660	0,913	1,063	0,150
SD	12,093	7,022	5,552	0,268	0,269	4,949	1,430	1,485	0,936
n	65295,1	277,8	47,4	223,1	15751,1	885,8	40,5	32,7	613,7

mit:	sig.level = 0,05								
	power = 0,8								
	two.sided								