

**HAT EINE OSTEOPATHISCHE TECHNIK AM GANGLION
STELLATUM EINE AUSWIRKUNG AUF DAS AUTONOME
NERVENSYSTEM GEMESSEN AN HERZ- UND ATEMFREQUENZ AN
GESUNDEN INDIVIDUEN?**

Master Thesis zur Erlangung des akademischen Grades

„Master of Science“ in Osteopathie

im Universitätslehrgang Osteopathie

eingereicht von

Eva Hildebrand

Department für Gesundheitswissenschaften und Biomedizin
an der Donau-Universität Krems

Betreuer/in: MMSc DPO, Jan, Porthun

Grambach, Mai 2015

Eidesstattliche Erklärung

Ich, Eva Hildebrand, geboren am 25. September 1976 in Bruck/Mur 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.

Unterschrift

Datum

Zusammenfassung

Hat eine osteopathische Technik am Ganglion stellatum eine Auswirkung auf das autonome Nervensystem gemessen an Herz- und Atemfrequenz an gesunden Individuen?

Hintergrund: Im Zuge der osteopathischen Ausbildung werden Techniken am Ganglion stellatum vermittelt. In der Literatur finden sich jedoch keine Studien, die die Veränderungen und Auswirkungen einer osteopathischen Technik am Ganglion stellatum auf das autonome Nervensystem beschreiben.

Ziele: Das Ziel dieser Studie ist es, zu untersuchen, ob eine osteopathische Technik am Ganglion stellatum nach J.P. Barral das autonome Nervensystem beeinflusst und ob es zu messbaren Veränderungen der Herz- und Atemfrequenz bei einer Behandlung im Vergleich zu einer Placebobehandlung am Ganglion kommt.

Design: experimentelle, randomisiert kontrollierte, zweifach verblindete Grundlagenforschungsstudie

Methoden: An der Studie nahmen 38 gesunde Probanden (11 männliche, 27 weibliche) im Alter zwischen 18 und 30 Jahren teil. Diese wurden randomisiert auf zwei gleich große Gruppen aufgeteilt: einer Interventionsgruppe mit einer osteopathischen Technik am Ganglion stellatum nach J.P. Barral sowie einer Kontrollgruppe mit Placebobehandlung. Alle teilnehmenden Personen erhielten eine einmalige Intervention in Rückenlage. Als primäre Zielparameter wurden die Herz- und Atemfrequenz gemessen.

Ergebnisse: Für die Messparameter zeigten sich in der Varianzanalyse (Signifikanzniveau 5%) keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Interventionen.

Schlussfolgerung: Eine osteopathische Technik am Ganglion stellatum zeigte keine signifikanten Veränderungen am autonomen Nervensystem gemessen an Herz- und Atemfrequenz an gesunden Probanden im Vergleich zu einer Placebobehandlung.

Zusätzliche Studien sind erforderlich um die Effekte einer osteopathischen Technik am Ganglion stellatum und deren Auswirkung auf das autonome Nervensystem zu untersuchen.

Schlüsselwörter: Ganglion stellatum, autonomes Nervensystem, Osteopathie

Abstract

Does an osteopathic technique on the stellate ganglion have an influence on the autonomic nervous system measured on heart rate and respiratory rate in healthy subjects?

Background: In osteopathic school, treatment techniques for the stellate ganglion are taught. However, there are no scientific studies which show the effects of an osteopathic technique on the stellate ganglion and its impact on the autonomic nervous system.

Aims: The aim of this study is to investigate if a specific technique by J.P. Barral applied on the stellate ganglion influences the autonomic nervous system in terms of measurable changes in heart and respiratory rate in healthy subjects compared with the data of equally healthy subjects who received a placebo-treatment.

Design: experimental, randomized controlled, double-blinded basic research study

Methods: In this study 38 healthy subjects (11 male, 27 female) aged 18 to 30 years participated. They were randomly assigned to two equally sized groups, an intervention group with an osteopathic technique by J.P. Barral on the stellate ganglion and a control group with a sham treatment. All participants received one intervention in supine position. As measurement parameters heart rate and respiratory rate were chosen. Changes in those parameters due to the intervention were evaluated.

Results: Concerning the parameters chosen for the study the repeated-measures analysis of variance showed no statistically significant effects (significance level 5%) comparing the osteopathic and the sham treatment.

Conclusion: An osteopathic technique on the stellate ganglion showed no significant impact on the autonomic nervous system as far as heart rate and respiratory rate are concerned. Additional research is required to evaluate the effects of an osteopathic technique performed on the stellate ganglion affecting the autonomic nervous system.

Keywords: stellate ganglion, autonomic nervous system, osteopathy

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Grundlagen	3
2.1	Das autonome Nervensystem	3
2.1.1	Funktion des autonomen Nervensystems.....	4
2.1.2	Sympathikus	7
2.1.3	Parasympathikus.....	9
2.1.4	Das enterale Nervensystem	11
2.1.5	Funktion des autonomen Nervensystems auf Herz und Lunge.....	12
2.1.5.1	Das kardiovaskuläre System	12
2.1.5.2	Das respiratorische System.....	14
2.1.6	Embryologischer Hintergrund	16
2.1.6.1	Entwicklung des autonomen Nervensystems	16
2.1.6.2	Entwicklung des Herzens	17
2.1.6.3	Entwicklung der Lungen	18
2.2	Das Ganglion stellatum	18
2.2.1	Schulmedizinische Behandlungsansätze des Ganglion stellatum.....	21
2.2.2	Behandlung nach J. P. Barral.....	22
2.3	Osteopathische Relevanz.....	23
3	Methodik	27
3.1	Forschungsfrage	27
3.1.1	Hypothesen.....	28
3.2	Forschungsdesign.....	29
3.3	Stichprobenbeschreibung.....	29

3.3.1	Stichprobengröße / Probanden	29
3.3.2	Geschlechterverteilung.....	30
3.3.3	Altersverteilung	30
3.3.4	Gruppen	31
3.3.5	Einschlusskriterien	31
3.3.6	Ausschlusskriterien	32
3.4	Messgerät	32
3.5	Beschreibung der osteopathischen Technik	33
3.6	Studienablauf	34
3.7	Studiendurchführung	36
3.8	Literaturrecherche	39
3.9	Auswertung der Daten.....	40
4	Ergebnisse	41
4.1	Herzfrequenz.....	42
4.2	Atemfrequenz.....	44
4.3	Sauerstoffsättigung	45
4.4	Stress.....	47
4.5	Alter	47
4.6	Zusammenfassung der Ergebnisse	48
5	Diskussion.....	49
5.1	Literatur.....	49
5.2	Stichprobengröße/Probanden/Gruppen.....	49
5.3	Raum	50
5.4	Stresslevel der Versuchspersonen	51

5.5	Messgerät	51
5.6	Position der Probanden während der Intervention.....	52
5.7	Osteopathische Technik am Ganglion stellatum.....	53
5.8	Ein- und Ausschlusskriterien	54
6	Konklusion.....	55
6.1	Zusammenfassung.....	55
6.2	Schlussfolgerung.....	56
6.3	Ausblick.....	56
7	Literaturverzeichnis	57
8	Anhang A	62
8.1	Abbildungsverzeichnis.....	62
8.2	Tabellenverzeichnis.....	63
8.3	Abkürzungsverzeichnis	63
8.4	Patienteninformation und Einwilligungserklärung	64
8.5	Studienmessblatt.....	65
8.6	Kolmogorov-Smirnov-Test: Überprüfung der Normalverteilung der Variablen.....	66
9	Anhang B	67
9.1	Englische Kurzfassung	67

1 Einleitung

In den letzten zwei Jahrzehnten wurden viele Studien durchgeführt, die einen deutlichen Zusammenhang zwischen dem autonomen Nervensystem und der kardiovaskulären Sterblichkeit aufzeigen. Das autonome Nervensystem ist in alle Krankheitsprozesse involviert und es gibt deutliche Hinweise darauf, dass eine erhöhte Sympathikusaktivität zu tödlicher Arrhythmie führen kann (Kuchera, 1994).

Vegetative Beschwerdebilder treten im Praxisalltag eines Osteopathen sehr häufig auf. Werden diese Imbalancen des autonomen Nervensystems nicht ausgeglichen, kann dies – wie oben erwähnt – schwerwiegende Folgen nach sich ziehen.

Das autonome Nervensystem spielt eine zentrale Rolle in der Aufrechterhaltung der Gesundheit. Speziell im Bereich der Biodynamischen Osteopathie spielt dieses System eine wichtige Schlüsselrolle. Dies war auch der Grund für die Autorin, die vorliegende Studie durchzuführen.

Die Osteopathie betrachtet die Ganzheit des Menschen und versteht unter Gesundheit ein harmonisches Zusammenwirken von Körper, Seele und Geist. Das spiegelt sich in den Grundprinzipien wider, die unter anderem besagen, dass der Mensch eine untrennbare Einheit ist - das heißt, alle Strukturen stehen miteinander in Verbindung und beeinflussen sich gegenseitig. Osteopathische Behandlungen beziehen immer das Körperganze mit ein und beschränken sich nicht auf die bloße Anwendung von einzelnen Techniken. Jede Technik bzw. jede Behandlung eines Körperteils hat Auswirkungen auf das gesamte System „Mensch“ und nicht nur auf einzeln betrachtete Organsysteme. Ziel einer osteopathischen Behandlung ist stets die Verbesserung des Gleichgewichts in allen Körpersystemen.

So schreibt Still:

Der Osteopath findet hier seinen permanenten Aufenthaltsort. Seine Aufgabe als Philosoph erinnert ihn daran, dass Leben und Materie vereint werden können und dass diese Einheit nicht fortwährend in freier und absoluter Bewegung sein kann, wenn sie auf ein Hindernis trifft. Seine Aufgabe ist es alles aus dem Wege zu räumen, was die vollständige Passage der Nervenkräfte behindern könnte, die den Blutkreislauf regulieren und anpassen, um das System im Normalzustand zu erhalten. Dies ist eure Aufgabe, erfüllt sie gut, wenn ihr erfolgreich sein wollt (Still, 2005, S. II-87).

Des Weiteren schreibt er:

Jeder Nerv muss frei agieren und seine Aufgabe erfüllen können. Deine Pflicht als Meistermechaniker ist es, sich darum zu kümmern, dass die Maschine in perfektem Zustand gehalten wird, sodass kein Nerv, keine Vene oder Arterie, welche die Haut, die Faszien, die Muskeln, das Blut oder irgendeine Flüssigkeit versorgt und leitet, funktionalen Störungen unterliegt (Still, 2005, S. III-42).

Auch Sutherland schreibt:

„Es ist wichtig, die Nervenfasern und Ganglien in ihrer Beziehung zur Bewegung der Knochen zu visualisieren, um ein komplettes diagnostisches Bild der Probleme ihrer Patienten zu bekommen“ (Sutherland, 2008, S. 1-122).

Trotz intensiver Recherche konnte von der Autorin der vorliegenden Arbeit zu diesem Thema keine Studie gefunden werden. Alle bisher veröffentlichten Arbeiten zeigen Untersuchungen mittels transkutaner elektrischer Nervenstimulation oder chirurgisch gesetzten Stellatumblockaden, jedoch fanden sich keine Studien, die eine osteopathische Behandlung oder Technik am Ganglion stellatum im Zusammenhang mit möglichen Auswirkungen auf Herz- und Atemfrequenz aufzeigen. Aus diesem Grund erscheint es der Autorin als notwendig, die Auswirkungen dieser Technik zu erforschen und wissenschaftlich zu belegen um in weiterer Folge - in einer osteopathischen Behandlung - einen gezielteren Einfluss auf das autonome Nervensystem nehmen zu können.

Auch in osteopathischen Lehrbüchern finden sich nur unzureichende Angaben. Es werden zwar einige wenige Techniken zur Behandlung des Ganglion stellatum beschrieben, jedoch gibt es kaum Literatur über deren Wirkungsweise und Zusammenhänge in der osteopathischen Betrachtung und Behandlung.

Die Verfasserin dieser Studie hat bewusst keine gesamte osteopathische Behandlung gewählt, welche eine genaue Anamnese, Befundung und zielgerichtete Behandlung beinhaltet, sondern sie hat sich gezielt auf eine spezifische Technik am Ganglion stellatum konzentriert, die mögliche Auswirkungen auf das autonome Nervensystem aufzeigen könnten. Es ist wichtig festzuhalten, dass in dieser Studie eine mögliche Auswirkung einer einzelnen osteopathischen Technik untersucht wurde. Diese Technik ist keinesfalls mit einer osteopathischen Behandlung zu vergleichen. Die Individualität unserer Patienten und deren Muster an somatischen Dysfunktionen erfordert eine differenzierte, abgestimmte Osteopathie, die dem aktuellen Gesundheitszustand des Patienten angepasst ist.

Das Ganglion stellatum stellt die sympathische Verbindung zur Herz- und Lungenphysiologie dar. Die Funktion dieser Organe wurde mittels eines standardisierten Messgerätes überprüft. Die vorliegende Studie hat sich zum Ziel genommen, aufzuzeigen, ob durch eine osteopathische Technik an einem Nervenknotten objektiv messbare Ergebnisse erzielt werden können.

Die vorliegende Studie untersucht den Einfluss dieser manuellen Technik auf eine mögliche Veränderung von Herz- und Atemfrequenz. Entsprechend wurde für das methodische Vorgehen ein experimentelles Studiendesign gewählt, welches auf einer Versuchs- und

Kontrollgruppe mit Messwiederholung basiert. Insgesamt nahmen an dieser Studie 38 gesunde Probanden teil, die randomisiert entweder in eine Versuchsgruppe oder eine Kontrollgruppe mit Placebobehandlung eingeteilt wurden. Als zentrale Messparameter wurden die Herz- und die Atemfrequenz herangezogen.

Die Forschungsfrage, die sich aus diesen Überlegungen ergibt, lautet wie folgt: hat eine osteopathische Technik am Ganglion stellatum einen Einfluss auf das autonome Nervensystem gemessen an Herz- und Atemfrequenz an gesunden Individuen?

Entsprechend dem Forschungsanliegen widmet sich Kapitel zwei zunächst den Grundlagen des autonomen Nervensystems. Anschließend umfasst Kapitel drei das methodische Design dieser Studie und die Ergebnisse werden im Anschluss in Kapitel vier dargestellt. Die daran anschließende Diskussion der Ergebnisse mündet in einer Zusammenfassung in Kapitel fünf.

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung weiblicher und männlicher Sprachformen verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten für beide Geschlechter.

2 Grundlagen

Im folgenden Kapitel werden wesentliche Begrifflichkeiten für ein besseres Verständnis der vorliegenden Arbeit definiert.

2.1 Das autonome Nervensystem

„So wie der Baumeister seine Blaupausen studiert, sollte der osteopathische Arzt das vegetative Nervensystem studieren, wenn er Gesundheit aufbaut“ (Richardson, zit. n. Sutherland, 2008, S. III-36).

Unsere tägliche Existenz hängt von den koordinierten Aktivitäten unserer inneren Organsysteme ab. Durch ein umfangreiches Netzwerk an Verbindungen hilft das autonome, auch vegetative Nervensystem genannt, den normalen Rhythmus von Aktivität in unseren Systemen aufrecht zu erhalten (Willard, 2011). Des Weiteren ist es für die homöostatische Regulation körperlicher Funktionen sowie für die Aufrechterhaltung der Immunkompetenz zuständig (Beck, 2011). Es besteht eine kontinuierliche Interaktion zwischen dem Menschen

und seiner Umwelt. Durch die Kontrolle des autonomen Nervensystems wird das innere Milieu des Menschen ständig entwickelt und konstant erhalten (Beck, 2011).

Das autonome Nervensystem besitzt wichtige Regulationszentren, die außerhalb des Zentralnervensystems lokalisiert sind und in Form von Ganglien und Nervengeflechten auftreten (Benninghoff, 1993). Es wird in drei Teile aufgeteilt, basierend auf Struktur, Chemie und Funktion und besteht aus dem sympathischen, dem parasympathischen und dem enterischen Nervensystem. Diese stehen unter der Kontrolle des Hypothalamus und der Medulla oblongata (Beck, 2011).

2.1.1 Funktion des autonomen Nervensystems

Über das autonome Nervensystem werden zur Aufrechterhaltung des inneren Gleichgewichts die lebenswichtigen Funktionen wie Herzschlag, Atmung, Stoffwechsel und Verdauung kontrolliert und gesteuert. Des Weiteren nimmt es Einfluss auf die Steuerung des Immunsystems, die Kontrolle regenerativer Prozesse und die Thermoregulation. Außerdem kontrolliert es die Aktivität des Herzens, der exokrinen und endokrinen Sekretion und der glatten Muskulatur (Beck, 2011). Es ist ständig aktiv und ermöglicht ein harmonische Zusammenspiel der Tätigkeiten der einzelnen Körperteile (Richter, 1996). Ein intaktes autonomes Nervensystem ist die Grundlage für Gesundheit. Längerfristige Überlastungen des autonomen Nervensystems durch körperlichen und seelischen Stress können zur Entwicklung von Myokardinfarkten, Bluthochdruck, Diabetes Typ II, Atherosklerose und dem metabolischen Syndrom beitragen (Beck, 2011). Auch Hierholzer und Schmidt (1991) beschreiben, dass das sympathische Nervensystem zu pathologischen Veränderungen, wie zum Beispiel chronischen entzündlichen Prozessen beitragen kann.

Das Zentrum für diese homöostatischen Regulationen ist der Hypothalamus (Klinke, 2003). Dort befindet sich die gemeinsame Kontrollinstanz des autonomen und endokrinen Funktionssystems (Beck, 2011). Laut Beck (2011) wird die Aufrechterhaltung des inneren Milieus durch die Funktion des Hypothalamus gesteuert. Die Kerngebiete im Hypothalamus sowie auch im Hirnstamm enthalten die Hauptregelkreise für alle Komponenten des sympathischen und des parasympathischen Systems, sodass das funktionelle Geschehen in den peripheren Schaltstellen auf das engste mit dem Zentralnervensystem verknüpft ist (Benninghoff, 1993).

Das autonome Nervensystem fördert oder hemmt die Aktivität der inneren Organe. Dabei kommt es von Sympathikus und Parasympathikus meist zu gegensätzlichen Reaktionen (Klinke, 2003). Beck (2011) beschreibt, dass Sympathikus und Parasympathikus nicht antagonistisch arbeiten, sondern dass dies vielmehr die Ausnahme als die Regel darstellt. *„Nur wenige Organe werden efferent mit der gleichen Intensität von Sympathikus und Parasympathikus versorgt. Aus diesem Grund reagieren sie auch nicht gleichermaßen stark auf sympathische und parasympathische Reize“* (Beck, 2011, S. 17).

Der Sympathikus beispielsweise erhöht die Herzfrequenz und hemmt die Erregungsübertragung in den parasympathischen Ganglien, während der Parasympathikus die Herzfrequenz senkt und die Bronchialmuskulatur kontrahiert (Klinke, 2003).

Laut Lanz und Wachsmuth (1985) bestehen auch Beziehungen zwischen vegetativen und seelischen Vorgängen. Spontane oder suggerierende Affekte wie Angst, Freude, Erwartung usw. können – ebenso wie geistige Konzentration – gesetzmäßige Reaktionen des autonomen Nervensystems erzeugen.

Northup (2000) beschreibt, als Ergebnis seiner Untersuchungen, dass alle Individuen, unabhängig davon ob gesund oder krank, eine Tendenz in Richtung entweder sympathischer oder parasympathischer normaler Balance haben. Laut Northup (2000) gibt es ein angeborenes autonomes Muster in jedem Individuum. Ein Osteopath muss daher die Basisprinzipien des autonomen Nervensystems verstehen um eine vegetative Balance aufrechterhalten zu können.

Das periphere autonome Nervensystem beginnt im Hirnstamm und im Rückenmark (Golenhofen, 1997). Der im Rückenmark gelegene Teil wird als sympathisches, der im Hirnstamm, zusammen mit dem im sakralen Rückenmark gelegene Teil, als parasympathisches Nervensystem beschrieben (Benninghoff, 1993). Um ihre Erfolgsorgane zu erreichen, verlassen ihre efferenten Axone die Schädelhöhle gemeinsam mit den Hirnnerven und das Rückenmark gemeinsam mit den Spinalnerven (Beck, 2011). Das noch im Zentralnervensystem (Hirnstamm oder Rückenmark) liegende Neuron wird als präganglionäres Neuron bezeichnet, deren Axone zu peripheren autonomen Ganglien ziehen. Dort geschieht die Umschaltung auf ein postganglionäres Neuron, dessen Axone zu den Erfolgsorganen ziehen. Die präganglionären Neurone des Sympathikus und des Parasympathikus werden von übergeordneten Regelzentren kontrolliert; diese befinden sich im Hypothalamus und in der Medulla oblongata (Beck, 2011). Die präganglionären Fasern sind markhaltig, die postganglionären marklos oder markarm (Lanz & Wachsmuth, 1985).

Das autonome Nervensystem besteht per se nur aus efferenten Komponenten (Beck, 2011). Von den vegetativ innervierten Organen entspringen zahlreiche afferente Fasern (viszerale Afferenzen), die nicht zum autonomen Nervensystem gehören. Die afferenten Anteile leiten Informationen aus dem Körperinneren und von der Körperoberfläche zum Rückenmark. Ihre Zellkörper liegen im Spinalganglion und ihre Axone ziehen über die Hinterwurzel in die graue Substanz des Rückenmarks oder über dessen weiße Substanz zum Gehirn, wo die weitere Verarbeitung erfolgt. Ohne diese viszerale Afferenzen könnten keine vegetativen Regulationen stattfinden (Golenhofen, 1997). Diese afferenten Signale können grundsätzlich neuronal, hormonal oder chemisch vermittelt werden (Beck, 2011).

Die Efferenzen eines Kerns können über verschiedene Nervenwurzeln austreten. In jedem Segment treten efferente Axone über die Vorderwurzel aus dem Rückenmark aus und vereinigen sich mit den ankommenden Afferenzen zu einem gemeinsamen Spinalnervenstamm. In der Peripherie sind meist Plexus ausgebildet. Für das autonome Nervensystem gibt es besondere Schaltstationen – die sogenannten autonomen Ganglien – welche sich außerhalb des nervösen Zentralorgans befinden (Lanz & Wachsmuth, 1985).

Innervation der Brust-Bauch- und Beckenorgane				
	sympathisches Nervensystem		parasympathisches Nervensystem	
	präganglionär	postganglionär	präganglionär	postganglionär
Herz	Th1 - Th4	Ganglion stellatum	Nucleus ambiguus	Plexus cardiacus
Bronchialbaum, Lunge	Th2 - Th7	Ganglion stellatum	Nucleus ambiguus	Plexus pulmonalis
		obere thorakale Ganglien		
Ösophagus	Th5- Th6	Ganglion stellatum	DVN	Plexus myentericus
		obere thorakale Ganglien		
obere Extremität	Th3 - Th6	obere thorakale Ganglien	keine parasympathische Innervation	

Abb. 1: Sympathische und parasympathische Innervation der Organe

An der Erregungsübertragung im autonomen Nervensystem ist eine Vielzahl an Wirkstoffen beteiligt. Vegetative Neurone setzen sowohl an ihren Synapsen als auch an ihren Kontaktstellen mit den viszerale Zielorganen Neurotransmitter frei. Die Neurone werden nach dem Neurotransmitter eingeteilt (Slater, 2000). Die ganglionäre Erregungsübertragung - vom präganglionären auf das postganglionäre Neuron – erfolgt durch Acetylcholin als Transmitter während die terminale Erregungsübertragung - vom postganglionären Neuron auf die Zielzelle - beim Parasympathikus in großem Umfang ebenfalls durch Acetylcholin erfolgt, beim Sympathikus jedoch überwiegend durch Noradrenalin. Ausnahme dabei sind die sympathischen Nerven zu den Schweißdrüsen, hier erfolgt die Erregungsübertragung durch Acetylcholin.

2.1.2 Sympathikus

Der Sympathikus oder das sympathische Nervensystem ist neben dem Parasympathikus und dem enterischen Nervensystem ein Teil des autonomen Nervensystems. Er steht überwiegend im Dienste der Leistungssteigerung – er vermittelt ergotrope Reaktionen und hat eine besondere Bedeutung im Geist-Körper-Zusammenspiel bei Gesundheit und bei Krankheit. Das sympathische Nervensystem ist an der Regulation der Entzündungsreaktion beteiligt. Als Reaktion auf Stress aktiviert es nicht nur den ganzen Körper, sondern innerviert auch Immunorgane wie Milz, Thymus und Lymphknoten (Slater, 2000).

Die sympathischen Ganglien sind von einer dichten Bindegewebskapsel umgeben, die stark innerviert ist (Slater, 2000).

Die präganglionären Neurone des Sympathikus liegen im Seitenhorn des Rückenmarks - im Nucleus intermediolateralis - in der grauen Substanz zwischen dem achten Zervikalsegment und dem zweiten bzw. dritten Lumbalsegment (Klinke, 2003). Man bezeichnet den Sympathikus als thorakolumbales System des autonomen Nervensystems. Die efferenten sympathischen Nervenfasern treten zusammen mit den willkürlichen efferenten Fasern über die Vorderhornzelle aus dem Rückenmark aus und entwickeln gemeinsam mit efferenten somatomotorischen und afferenten sensorischen Nervenfasern den gemischten Spinalnerv, um dann als Ramus communicans albus (weißer Ramus genannt, da er viele myelinisierte Axone enthält) zu den Grenzstrangganglien zu laufen (Beck, 2011). Die Rami communicantes albi existieren nur auf der Höhe zwischen C8 und L2. Kranial und kaudal findet man nur die Rami communicantes grisei (Beck, 2011). Diese Grenzstrangganglien sind in einer Kette beidseits der Wirbelsäule vom Kopf bis zum Kreuzbein angeordnet und werden als Truncus sympathicus (Grenzstrang) bezeichnet. Ein Strang, oder besser eine Art Perlenkette, bildet sich dadurch, dass die einzelnen paravertebralen Ganglien durch Rami interganglionares miteinander verbunden sind (Speckmann, 2008). Dort können die Nervenfasern bereits auf Höhe ihres Eintritts auf ein postganglionäres Neuron umgeschaltet werden oder sie ziehen nach kranial oder kaudal gelegenen Grenzstrangganglien, um dort umgeschaltet zu werden (Beck, 2011).

Nach der Umschaltung in den Grenzstrangganglien verläuft das postganglionäre Neuron über den Ramus communicans grisei (grauer Ramus genannt, da er nicht myelinisierte Axone enthält) zurück zum Spinalnerv, um von dort seinen Weg zum jeweiligen Zielorgan zu nehmen (Speckmann, 2008). Die sympathischen Fasern, die zur Harnblase, den Geschlechtsorganen und zum Magen-Darm-Trakt laufen, ziehen durch das Grenzstrangganglion hindurch, ohne hier umgeschaltet zu werden. Diese Fasern werden erst in den organnahen unpaarigen Ganglien (Ganglion coeliacum, Ganglion mesentericum

superius und inferius, Ganglion hypogastricus superior) vor der Bauchaorta umgeschaltet (Richter, 1996).

Die präganglionären Axone des sympathischen System sind tendenziell kurz, sie reichen nur zu den paravertebralen und prävertebralen Ganglien, wohingegen die postganglionären Axone, die zu den viszerale Organen reichen, länger sind. Die Situation im parasymphathischen System ist umgekehrt. Dort sind die präganglionären Axone tendenziell lang und die postganglionären Axone kürzer (Willard, 2011).

Im sympathischen Nervensystem ist der Transmitterstoff in den präganglionären Neurone Acetylcholin, an den Endigungen der postganglionären Fasern erfolgt die Übertragung der Impulse auf das Erfolgsorgan durch Freisetzung von Noradrenalin. Wie bereits erwähnt, bilden hier die Schweißdrüsen eine Ausnahme, da diese cholinerg sind (Klinke, 2003). Der Sympathikus kann Eingeweide aber auch auf hormonellem Wege beeinflussen, durch Abgabe von Adrenalin und Noradrenalin aus der Nebenniere in die Blutbahn (Benninghoff, 1993).

Der Grenzstrang des Sympathikus bildet beidseits der Wirbelsäule eine Kette von 22 bis 23 Ganglien. Diese sind durch Rami interganglionares miteinander verbunden. Diese Kette reicht von der Schädelbasis bis zum Steißbein (Benninghoff, 1993). Die paravertebralen Ganglien sind wie folgt verteilt: drei zervicale Ganglien (Ganglion cervicale superius, medium und inferius), zehn bis zwölf thorakale Ganglien, vier lumbale Ganglien und vier bis fünf sakrale Ganglien. Im Sakralbereich endet der Grenzstrang mit einem unpaaren Ganglion, dem Ganglion impar, das anterior des os coccygis liegt. Bei den zervicalen Ganglien sind oft das untere zervicale und das obere thorakale Ganglion zum Ganglion stellatum verschmolzen (Willard, 2011). Von den mittleren und vom unteren Halsganglion des Sympathikus ziehen Nervenfasern zur A. vertebralis (N. vertebralis inf.), zum Herzplexus, zum N. recurrens, zum N. phrenicus sowie zu den Halsnerven, zur A. carotis communis und zur A. thyreoidea inferior.

Laut Lanz und Wachsmuth (1985): *„der Halssympathikus liegt hinter den großen Halsgefäßen und vor den Mm. longus capitis et colli. Er ist in die Lamina prävertebralis fasciae cervicalis eingeschlossen und durch Verbindungen mit Zervikalnerven an der Wirbelsäule fixiert“* (S. 517)

„Der Sympathikus dient der Mobilisierung der Energie, die zur Selbsterhaltung in der Auseinandersetzung mit der Umwelt nötig ist“ (Richter, 1996, S. 411). Er bereitet den Organismus auf körperliche und geistige Leistung vor und sorgt dafür, dass das Herz schneller und kräftiger schlägt und sich die Bronchialäste und die Herzkranzgefäße erweitern. Außerdem bewirkt er einen Blutdruckanstieg, indem er die Muskulatur der kleinen

Arterien zusammenzieht (Richter, 1996). Die Gefäßsteuerung steht unter der Kontrolle des Sympathikus, somit ist der Parasympathikus unter physiologischen Bedingungen nicht an der Steuerung des Blutdrucks beteiligt (Beck, 2011).

Das Beispiel des Blutdrucks veranschaulicht, dass periphere vegetative Reaktionen auch Rückwirkungen auf den Gesamtorganismus haben können. Der Sympathikus innerviert die glatte Muskulatur aller Organe, das Herz und die endo- und exokrinen Drüsen (Klinke, 2003). Am Auge verursacht er eine Pupillenerweiterung (Mydriasis). Des Weiteren hemmt er die Drüsentätigkeit, die Blasen- und Darmentleerung und die Darmbewegung (Richter, 1996).

Übergeordnete Zentren des Sympathikus sind Hypothalamus, Hirnstamm und Formatio reticularis, die Impulse an die sympathischen Wurzelzellen im Rückenmark senden. Die präganglionären Neurone des Sympathikus im Rückenmark sind ohne Zuströme aus der Medulla oblongata nicht aktiv (Klinke, 2003).

2.1.3 Parasympathikus

Der Parasympathikus gehört, wie oben erwähnt, zu einem der drei Komponenten des autonomen Nervensystems. Er dient den Erholungs- und Aufbauprozessen und ist vor allem für trophotrope Reaktionen zuständig. *„Der Parasympathikus stellt im Gegensatz zum Sympathikus keine morphologische Einheit dar, denn die Fasern des Parasympathikus sind meist anderen Nervenfasern angelagert“* (Richter, 1996, S. 411). Sie benützen entweder Hirnnerven als Leitbahnen oder bilden sogar eigene Nerven wie zum Beispiel den X. Hirnnerv (Rohen, 2007).

Hinsichtlich der Lage der präganglionären Neurone unterscheidet man beim Parasympathikus einen kranialen und einen sakralen Anteil (Benninghoff, 1993). Das heißt, die Ursprungszellen liegen im Hirnstamm (85–90 Prozent der parasympathischen Neurone) und im sakralen Rückenmark (10–15 Prozent der parasympathischen Neurone), (Lanz & Wachsmuth, 1985). Daher wird das parasympathische Nervensystem auch oft als kraniosakrales System bezeichnet (Richter, 1996).

Die Axone der präganglionären parasympathischen Neurone des kranialen Anteils liegen in verschiedenen Kernen des Hirnstamms vom Mesenzephalon bis zur Medulla oblongata verteilt und verlassen das Gehirn mit dem N. oculomotorius (III. Hirnnerv), N. facialis (VII. Hirnnerv), N. glossopharyngeus (IX. Hirnnerv) und dem N. vagus (X. Hirnnerv) und werden

auf postganglionäre Neurone in Ganglien umgeschaltet (Benninghoff, 1993). Dabei enthält der N. vagus alleine circa 75 Prozent der Fasern (Slater, 2000). Über verschiedene Plexus – diese sind der Plexus cardiacus, der Plexus pulmonalis, der Plexus coeliacus und der Plexus mesentericus - erreichen die präganglionären Axone des N. vagus ihre Zielorgane (Beck, 2011). Der sakrale Teil des Parasympathikus entspringt den Rückenmarkssegmenten S2 bis S4 und geht als Nn. pelvici in den Plexus hypogastricus inferior. Diese Umschaltung auf das postganglionäre Neuron liegt beim Parasympathikus – im Gegensatz zum Sympathikus – noch weiter vom Zentralnervensystem entfernt, entweder in unmittelbarer Nähe zum Zielorgan oder gar in ihm selbst (Golenhofen, 1997). Deren Axone sind in der Regel marklose C-Fasern oder haben dünne Markscheiden (Benninghoff, 1993).

Die präganglionären parasympathischen Fasern des N. vagus verlassen den Schädel durch das Foramen jugulare und verlaufen zusammen mit der A. carotis communis und der V. jugularis interna im Hals in Richtung Körper. Ihre Erfolgsorgane sind das Auge, die Tränen- und Speicheldrüsen, die Lunge, das Herz, der Magen-Darm- und der Urogenitaltrakt (Klinke, 2003). Die Ursprungszellen des sakralen Parasympathikus entspringen, wie oben erwähnt, aus der Zona intermedia der sakralen Rückenmarksegmente S2 bis S4 (Benninghoff, 1993). Ihre Neuriten verlassen das Rückenmark über die vorderen Wurzeln und versorgen den unteren Teil des Dickdarms, die Harnblase und die Genitalien.

Die präganglionären Axone des parasympathischen Systems sind tendenziell lang und die postganglionären Axone kürzer (Willard, 2011).

Die Überträgersubstanz (Neurotransmitter) des parasympathischen Nervensystems ist sowohl für die Schaltstelle in den Ganglien als auch am Zielorgan Acetylcholin, die entsprechenden Neurone werden als cholinerg bezeichnet (Benninghoff, 1993).

Der Parasympathikus dient dem Aufbau, der Erholung und der Energiespeicherung und wird als Gegenspieler des Sympathikus angesehen (Richter, 1996). Er ist beteiligt an der Steuerung der meisten inneren Organe und des Blutkreislaufs; er verlangsamt den Herzschlag und die Atmung, verengt die Herzkranzgefäße und die Bronchialäste; am Auge bewirkt er eine Pupillenverengung, (Richter, 1996).

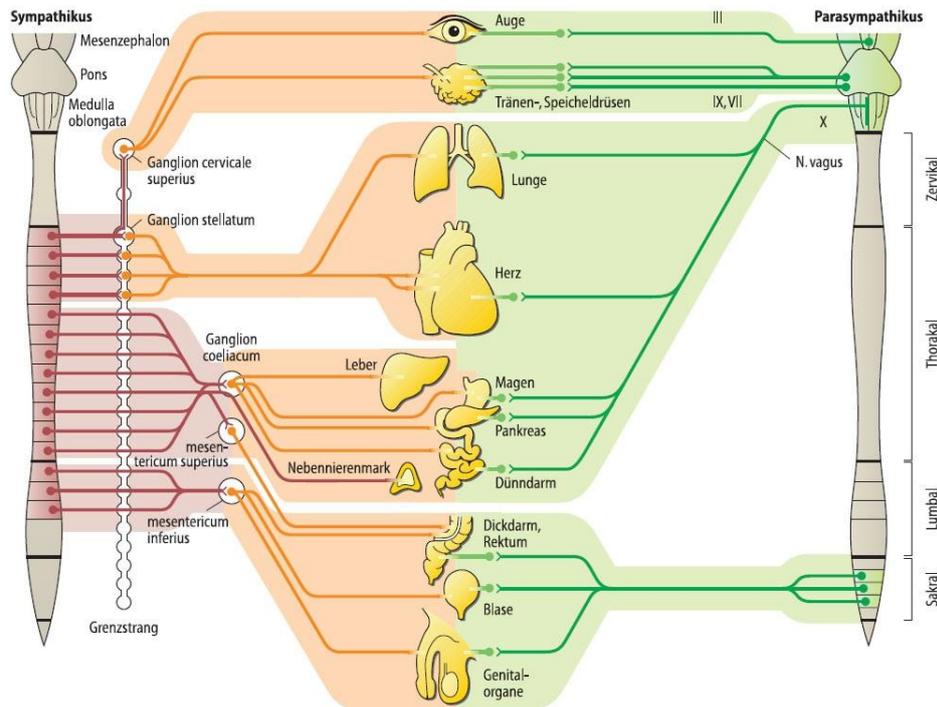


Abb. 2: Strukturelle Organisation des vegetativen Nervensystems (Lang & Lang, 2007, S. 328)

2.1.4 Das enterale Nervensystem

Die vorliegende Studie befasst sich vorwiegend mit dem sympathischen und dem parasympathischen Nervensystem. Der Vollständigkeit halber wird jedoch kurz auf das enterale Nervensystem eingegangen.

Das enterische Nervensystem, auch Darmnervensystem oder intramurales System genannt, ist ein weitgehend eigenständiges Nervensystem, das die Funktion des Verdauungstraktes reguliert (Golenhofen, 1997). Es besteht aus zwei Hauptkomponenten: dem Plexus myentericus (auch Auerbachscher Plexus genannt) und dem Plexus submucosus (Meissnerscher Plexus). Das Darmnervensystem regelt Motilität, Sekretion und Resorption im Gastrointestinaltrakt und ist durch efferente Zuflüsse von Sympathikus und Parasympathikus sowie afferente Rückmeldungen mit dem Zentralnervensystem verbunden (Benninghoff, 1994).

2.1.5 Funktion des autonomen Nervensystems auf Herz und Lunge

In der vorliegenden Arbeit stehen die Organsysteme Herz und Lungen im Vordergrund, daher wird in diesem Kapitel näher auf diese Organe eingegangen.

2.1.5.1 Das kardiovaskuläre System

Das Herz unterliegt in starkem Maße der Steuerung durch das Nervensystem obwohl es, durch seine Fähigkeit zur myogenen Erregungsbildung und –leitung, autonom schlägt.

In unmittelbarer Nähe des Herzens bilden die Herznerven, die aus dem Sympathikus und dem Parasympathikus kommen, den Plexus cardiacus. Dieser ist ein unentwirrbares Geflecht von Herznerven, in dem sich sympathische und parasympathische Anteile nicht mehr unterscheiden lassen (Benninghoff, 1994).

Die sympathischen Fasern entspringen aus den drei Halsganglien (Ganglion cervicale superius, medius und inferius/stellatum) und den oberen fünf Brustganglien und strahlen als Nervi cardiaci cervicalis superiores, medius und inferiores und Nervi cardiaci thoracici in den Plexus cardiacus ein (Benninghoff, 1994). Zusammengefasst erfolgt die Innervation präganglionär aus Th1 bis Th4 und postganglionär aus dem Ganglion stellatum (Slater, 2000).

„Im Thoraxbereich existieren keine eigentlichen prävertebralen Ganglien. Vermutlich aber erfüllt das paravertebrale Ganglion stellatum für das Herz ähnliche integrative Funktionen wie die prävertebralen Ganglien für Bauch- und Beckenorgane“ (Benninghoff, 1994, S. 640).

Die parasympathischen Fasern für das Herz stammen aus dem linken und rechten N. vagus (aus dem Nucleus dorsalis nervi vagi) und ziehen als Rami cardiaci superiores, inferiores und thoracici zum Herzplexus (Schmitz, 2014). Somit erfolgt die Innervation präganglionär durch den Nucleus ambiguus (in der Medulla oblongata) und postganglionär durch den Plexus cardiacus (Slater, 2000). In den Herzästen des N. vagus laufen aufgrund zahlreicher Anastomosen mit dem Sympathikus auch sympathische Fasern (Benninghoff, 1994). Die Versorgungsgebiete des rechten und linken Nervus vagus überlappen sich am Herzen, wobei der rechte vorwiegend den Sinusknoten innerviert und dort die Pulsfrequenz beeinflusst, der linke hingegen hauptsächlich den AV-Knoten und damit die Erregungsleitung. Über die Nerven des Herzens werden die Herzfrequenz (chronotrope

Wirkung) die Kontraktilität (inotrope Wirkung) und die Erregungsleitung (dromotrope Wirkung) beeinflusst (Benninghoff, 1994).

Die Stimulation der sympathischen Herznerven bewirkt eine Steigerung der Kontraktilität (positiv inotrop), eine Steigerung der Frequenz (positiv chronotrop) und eine Beschleunigung der Erregungsleitung (positiv domotrop). Eine Stimulation der parasympathischen Herznerven bewirkt ein Herabsenken der Kontraktilität der Vorhöfe (negativ inotrop), eine Verlangsamung der Frequenz (negativ chronotrop) und verlangsamt die Erregungsleitung vom Sinusknoten zum AV-Knoten und im AV-Knoten selbst, ist also negativ domotrop (Golenhofen, 1997).

Tab. 1: Wirkung des Sympathikus und Parasympathikus auf das Herz

Sympathikus	positiv chronotrop positiv domotrop positiv inotrop	Steigerung der Frequenz Beschleunigung der Erregungsleitung Steigerung der Kontraktilität
Parasympathikus	negativ chronotrop negativ domotrop negativ inotrop	Verlangsamung der Frequenz Verlangsamung der Erregungsleitung Herabsenken der Kontraktilität (nur Vorhöfe)

Der Grundtonus des Sympathikus ist ebenso wie im Parasympathikus in einigen Efferenzen atemsynchron moduliert. Bei der Expiration kommt es zu einer Aktivitätszunahme in den kardialen Vagusfasern, die zu einer unregelmäßigen Herzschlagfolge mit einer Verlangsamung in der Ausatemungsphase, einer sogenannten respiratorischen Arrhythmie führt. Bei der Inspirationsphase kommt es zu einer Aktivitätssteigerung der vagalen Efferenzen zu den Ganglien der Bronchialmuskulatur, sodass es mit Beginn der Inspiration zur Konstriktion der Bronchien kommt (Klinke, 2003).

Der Plexus cardiacus enthält nicht nur autonom efferente Fasern. Informationen von Presso-, Chemo- und Schmerzrezeptoren werden von Viszeroafferenzen des Plexus cardiacus zentralwärts geleitet, die dann primär in der Medulla oblongata enden (Schmitz, 2014).

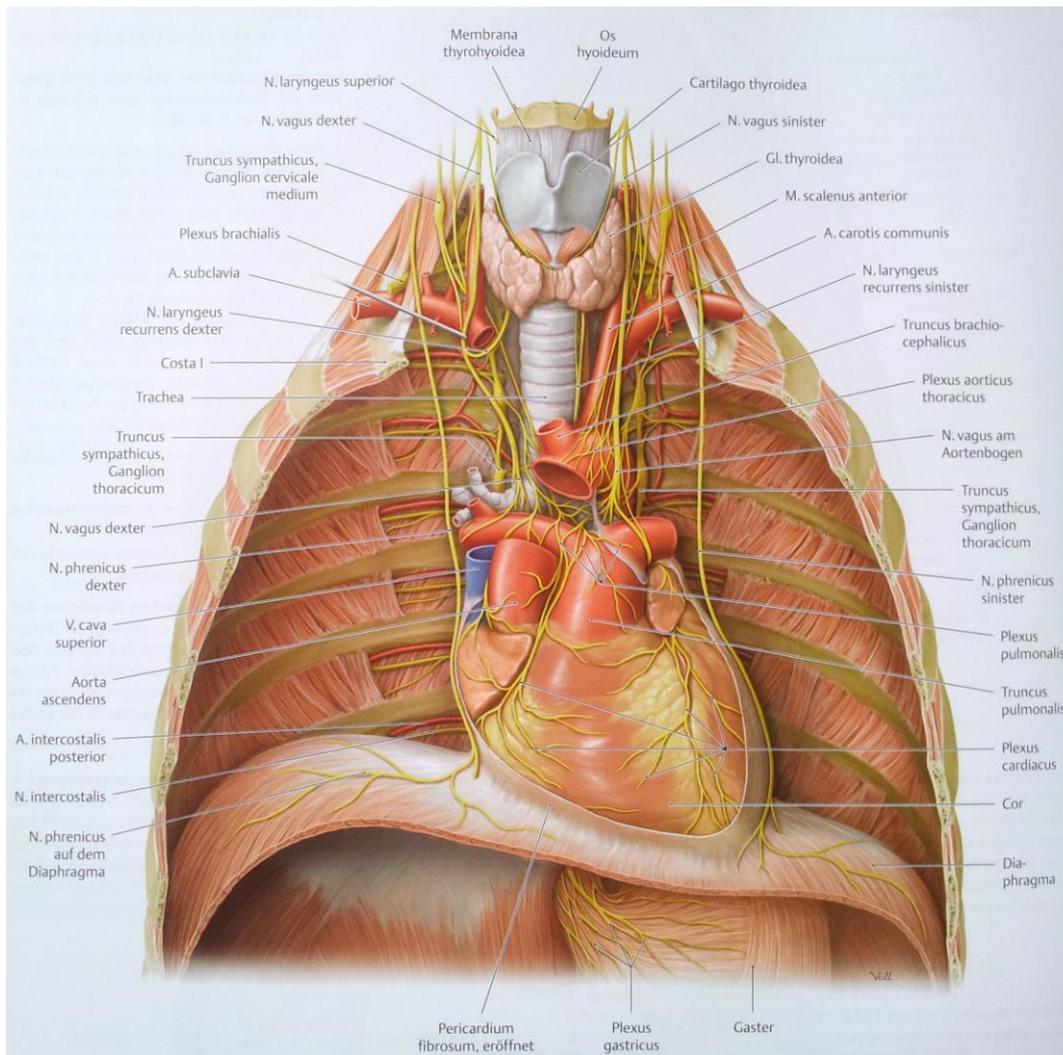


Abb. 3: Innervation des Herzens (Schinke et al. 2005, S. 126)

2.1.5.2 Das respiratorische System

Die Lungen und die Bronchien werden ebenfalls vegetativ innerviert. Ihre sympathischen Nerven stammen aus dem Truncus sympathicus und die parasympathischen aus dem N. vagus. Die sympathischen Rami pulmonales verlassen den Grenzstrang im Ganglion stellatum (Ganglion cervicothoracicum) sowie in den oberen Thoraxganglien (Th2 bis Th7) (Benninghoff, 1994). Laut Benninghoff (1994)

ziehen sie meist selbständig zum Hauptbronchus, zu einem Teil aber auch über die unteren Nn. cardiaci. Rami bronchiales und Rami pulmonales verbinden sich auf dem Hauptbronchus zum Plexus pulmonalis, der über die Bifurkation mit dem Plexus der anderen Lunge verbunden ist und über die A. pulmonalis auch Verbindungen mit dem Plexus cardiacus besitzt (S. 583).

Die präganglionären parasympathischen Neurone liegen im Nucleus dorsalis nervi vagi und im Nucleus ambiguus des Hirnstamms.

Die Innervation des Parasympathikus und Sympathikus steuert die Kontraktion der glatten Muskulatur in Bronchien und Trachea sowie die Produktion des serösen und mukösen Sekrets der Glandulae bronchiales (Klinke, 2003). Die efferenten Sympathikusfasern versorgen die Muskulatur der Arterien und Venen sowie die Drüsen der Bronchien und Bronchioli und bewirken deren Erweiterung (Benninghoff, 1994). Die Muskulatur der Bronchien und Bronchioli, sowie die Bronchialdrüsen und die Schleimhaut, werden efferent von den parasympathischen Fasern des N. vagus versorgt (Benninghoff, 1993).

Eine Stimulation der postganglionären parasympathischen Fasern verursacht eine erhöhte Sekretion und Vasodilatation und wirkt auf die Muskulatur der Bronchien konstriktorisch (Willard, 2011).

Bei jeder Inspiration kommt es durch adrenerge sympathische Fasern zu einer Hemmung der Bronchuskonstriktion und damit zu der leichten inspiratorischen Erweiterung der Bronchien (Benninghoff, 1993). Bei der Inspiration steigt die Herzfrequenz und während der Expiration sinkt die Herzfrequenz (Willard, 2011).

Die afferenten Fasern gelangen über den Plexus pulmonalis zum N. vagus. Diese Afferenzen stammen von den Dehnungsrezeptoren, die sich an der Trachea, den Bronchien und den Bronchioli, aber auch unter der Pleura visceralis befinden und dienen der Atemregulation (Benninghoff, 1993).

Tab. 2: Funktionen des Sympathikus und Parasympathikus

	Wirkung des Sympathikus	Wirkung des Parasympathikus
allgemeine Reaktionslage	ergotroper "Leistungsnerve", "fight or flight"	trophotroper "Erholungsnerve", "rest and digest"
Herz		
Frequenz	beschleunigend	verlangsamend
Kontraktionskraft	verstärkend (Vorhöfe, Ventrikel)	reduzierend (nur Vorhöfe)
Rhythmus	ventrikuläre Extrasystolen, Tachykardie, Flimmern	Bradykardie, AV-Block, vagaler Herzstillstand
Überleitungszeit	verkürzt	verlängert
Lungen		
Bronchialmuskulatur	Erweiterung der Bronchien	Verengung der Bronchien
Bronchialdrüsen	?	Vermehrung von Bronchialschleim
Haut		
	Verengung der Blutgefäße, Schweißsekretion, Aufstellen der Haare	keine Wirkung
Gefäße / Arterien		
Herzkranzgefäße	Erweiterung	-
Muskelgefäße	Verengung	-

2.1.6 Embryologischer Hintergrund

In der Osteopathie hat die Embryologie einen hohen Stellenwert und dient als Basis für unterschiedliche osteopathische Behandlungstechniken. Zum besseren Verständnis wird im Folgenden kurz auf die Entwicklung des autonomen Systems sowie auf Herz- und Lungenentwicklung eingegangen.

2.1.6.1 Entwicklung des autonomen Nervensystems

Das Neuralrohr beinhaltet das wichtige Anlagematerial für das gesamte zentrale und periphere Nervensystem. Es wird ventral von der Corda dorsalis und dorsal von der Epidermis durch unterschiedliche Faktoren induziert (Rohen & Lütjen-Drecoll, 2006). Die Bildung der Neuralleiste vollzieht sich bei der Abfaltung des Neuralrohres vom Ektoderm. Die ausgewanderten Neuroblasten sammeln sich segmentweise in kolbige Verdickungen, aus denen die Spinalganglien werden (Rohen & Lütjen-Drecoll, 2006).

Laut Moore und Persaud (2007)

wandern während der fünften Woche Neuralleistenzellen in der Thorakalregion seitlich am Rückenmark entlang und sammeln sich dorsolateral der Aorta zu paarigen Zellmassen, den Anlagen von Ganglien. Diese sympathischen Ganglien sind wie die Spinalganglien segmental angeordnet und kommen lateral der Wirbelanlagen zu liegen (paravertebrale Ganglien); sie sind jedoch im Gegensatz zu den Spinalganglien auf beiden Seiten durch einen durchgehenden Strang longitudinaler Nervenfasern verbunden. Die dadurch entstehenden Ganglienstränge – Trunci sympathici – liegen beidseits der Wirbelkörper und werden auch als Grenzstränge bezeichnet (S. 507).

Von den paraganglionären Zellen werden verschiedene Neurotransmitter wie Adrenalin, Acetylcholin und Noradrenalin exprimiert, die vor allem für die Gefäßregulation von Bedeutung sind (Rohen & Lütjen-Drecoll, 2006).

Laut Rohen und Lütjen-Drecoll (2006)

erhält der Grenzstrang des Sympathikus seine Zuflüsse im Wesentlichen nur aus den thorakalen und lumbalen Segmenten des Rückenmarks. Die autonome Innervation der kranialen und pelvinalen Abschnitte des Rumpfes wird ergänzt durch den Parasympathikus, d.h. durch die Äste einiger Hirnnerven, vor allem des N. vagus, der bis in die Magenanlage kaudalwärts auswächst und die prävertebralen Ganglien (Sonnengeflecht, Herz-Lungen-Geflechte usw.) mit parasympathischen Nerven versorgt. Im Beckenbereich bildet sich, vom Rückenmark ausgehend, ein eigener sakraler parasympathischer Funktionsbereich aus (S. 59).

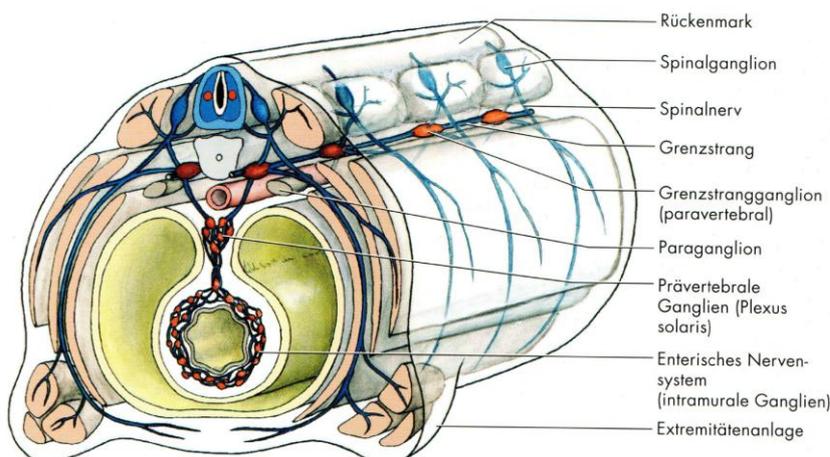


Abb. 4: Gangliengruppen des autonomen Nervensystems (Rohen & Lütjen-Drecoll, 2006, S. 59)

2.1.6.2 Entwicklung des Herzens

Die Entwicklung des Herz-Kreislaufsystems beginnt am Ende der dritten Woche und entsteht am Kopfende der Keimscheibe (Rohen & Lütjen-Drecoll, 2006). Laut Ulfig (2009)

bilden sich aus primitiven Blutzellen und Endothelzellen die Endokardröhren, die dann während der lateralen Abfaltung zum Herzschlauch verschmelzen. Gleichzeitig entsteht die Perikardhöhle. Der Herzschlauch wächst in die Länge und krümmt sich bis zum Ende des 1. Monats zur S-förmigen Herzschleife, an der bereits funktionell unterschiedliche Regionen erkennbar sind. Durch Septierungsvorgänge wird die Herzschleife dann in Vorhöfe und Kammern unterteilt (S.81).

In seiner Entwicklung verlagert sich das Herz vom Kopfbereich nach kaudal in die Brusthöhle, was als Descensus cordis bezeichnet wird (Rohen & Lütjen-Drecoll, 2006).

2.1.6.3 Entwicklung der Lungen

Die Lungenentwicklung geht vom embryonalen Darmrohr aus, aus dem sich die Lungenknospen bilden. Der Vorgang der Entwicklung der Lungen ist ein Prozess, der bis über die Geburt hinaus andauert.

Er vollzieht sich in vier Phasen:

1. Pseudoglanduläre Phase (6. bis 16. Woche): in dieser bildet sich der Bronchialbaum der Lunge aus.
2. Kanalikuläre Phase (16. bis 26. Woche): in dieser entsteht der respiratorische Anteil des Bronchialbaumes.
3. Sakkuläre Phase (26. Woche bis Geburt): hier kommt es zur Ausbildung der primitiven Alveolen, die nach der Geburt für den Gasaustausch verantwortlich sind.
4. Alveoläre Phase (32. Woche bis 8. Lebensjahr): diese ist durch die Ausbildung der Alveolen gekennzeichnet (Moore & Persaud, 2007).

2.2 Das Ganglion stellatum

Der Halsteil des Grenzstranges besteht in der Regel aus drei Ganglien, die durch Rami interganglionares miteinander verbunden sind (Benninghoff, 1993).

„Das oberste der drei Ganglien, das Ganglion cervicale superius, ist das größte und liegt als spindelförmiger Körper vor den seitlichen Fortsätzen des zweiten und dritten Halswirbels“ (Benninghoff, 1993, S. 632). Das Ganglion cervicale medium ist wesentlich kleiner, liegt ungefähr auf gleichem Niveau wie Th6 und hat Verbindung mit C5 und C6, manchmal auch mit C4 und C7 (Kuchera, 1994). Das Ganglion cervicale inferius ist oft mit dem ersten Brustganglion zum Ganglion cervicothoracicum (stellatum) verschmolzen und kann in

variabler Weise durch mehrere Ästchen mit dem Ganglion cervicale medium über Rami interganglionares verbunden sein (Benninghoff, 1993).

Das Ganglion stellatum liegt hinter dem Anfangsteil der A. subclavia. Es befindet sich zwischen dem Querfortsatz des siebten Halswirbels und dem Hals der ersten Rippe hinter der A. subclavia und A. vertebralis und medial des Truncus thyreocervicalis (Lanz & Wachsmuth, 1985). Es liegt der Pleurakuppel an (Benninghoff, 1993).

Die präganglionären Fasern, die in die Halsganglien eintreten, stammen aus dem achten zervikalen und aus den oberen thorakalen Rückenmarkssegmenten. Das Ganglion cervicale superius erhält präganglionäre Fasern von den Segmenten C8 bis Th3; das Ganglion cervicothoracicum von Th2 bis Th7 und entsendet postganglionäre Fasern für die sympathische Innervation der oberen Extremität (Benninghoff, 1993).

Pather et al. (2006) beschreiben, dass das Ganglion cervicothorakale (oder Ganglion stellatum) ein unregelmäßig geformtes Ganglion ist, das manchmal auch mit dem zweiten thorakalen Ganglion fusioniert ist. Benninghoff (1993) erklärt, dass es gelegentlich auch mit dem dritten oder gar vierten Brustganglion verschmilzt.

Lanz und Wachsmuth (1985) bezeichnen das Ganglion stellatum als großes, unregelmäßig sternförmiges, plattes Ganglion, das im Menschen zu 37,7% vorkommt. Pather et al. (2006) erläutern in ihrer Studie von 48 seziierten Leichen, in denen 89 sympathische Grenzstränge seziiert wurden, dass in 75 Fällen das Ganglion cervicale inferius und das erste thorakale Ganglion verschmolzen sind (84,3%) und in 48 Fällen bilateral waren (65,3%). Marcer et al. (2012) dagegen beschreiben in ihrer Studie von 42 seziierten Leichen, dass 84 cervicothorakale Ganglien, dass auf 69 Seiten ein richtiges cervicothorakales Ganglion gefunden wurde (82%), die anderen 15 (18%) waren separate Ganglien cervicale inferior und erste thorakale Ganglien.

Benninghoff (1993) beschreibt das Ganglion stellatum als relativ groß – bis zu 2,8 cm – und länglich; laut Marcer et al. (2012) beträgt die Durchschnittslänge 18,55 mm, die Breite 4,52 mm und die Dicke 4,52mm. Pather et al. (2006) beschreiben eine durchschnittliche Länge von 16,51 mm und Breite von 6,65 mm wobei kein signifikanter Unterschied zwischen linken und rechtem Ganglion aufschien.

Marcer et al. (2012) geben in ihrer Studie Unterschiede zwischen Männern und Frauen an wobei die männlichen Dimensionen etwas größer sind als die weiblichen. Des weiteren geben Marcer et al. (2012) eine große Variabilität in der Morphologie des Ganglion stellatum mit fünf häufig gesehenen Formen an: spindelförmig, hantelförmig, verkehrte „L“-Form,

gekürzte Form sowie eine perforierende Form durch die die Arteria vertebralis direkt durchläuft, üblicherweise am superioren Anteil. Ebenso die Beziehung zur Arteria vertebralis könnte die Form des Ganglions beeinflussen. Pather et al. (2006) beschreiben in ihrer Studie drei Formen des Ganglion: spindelförmig, hantelförmig und verkehrte „L“-Form.

Marcer et al. (2012) stellten fest, dass das linke Ganglion in allen Dimensionen größer war als das rechte. Eine mögliche Erklärung für diese Größenunterschiede kann in ihrer physiologischen Funktion liegen. Die Verteilung von postganglionären sympathischen kardialen Fasern zu den Ventrikeln des Herzens unterscheidet sich zwischen linkem und rechtem Ganglion. Das linke Ganglion stellatum erscheint tonangebend gegenüber dem rechten bezogen auf ihre Effekte auf das QT-Intervall (die QT-Dauer präsentiert die Gesamtdauer der Kammererregung). Das rechte Ganglion stellatum wurde als tonangebend bezüglich der autonomen Innervation des Sinusknoten notiert (Marcer et al 2012). Yanowitz et al. (1966) beschreiben in ihrer Studie an Hunden, dass sich bezüglich der Innervation der Ventrikel das rechte und linke Ganglion stellatum überlappen wobei das linke Ganglion vorwiegend die posteriore Wand der Ventrikel beeinflusst, während das rechte Ganglion die anteriore Wand der Ventrikel beeinflusst. Des Weiteren führen sie an, dass die Stimulation des linken Ganglion eine atrioventrikuläre Tachykardie verursacht, währenddessen die Stimulation des rechten Ganglion eine Sinustachykardie verursacht. Laut Kuchera (1994) bewirkt das linke Ganglion stellatum eine Steigerung des inotropen Effektes und das rechte Ganglion eine Steigerung des inotropen sowie auch des chronotropen Effektes.

Pather et al. (2006) erläutern in ihrer Studie an 48 Leichen, dass aus dem Ganglion stellatum zahlreiche Äste ausstrahlen. In allen Fällen waren lateral somatische Äste zum Plexus brachialis, medial entspringende Äste zum Plexus cardiacus präsent, mit einem direkten ganglionärem Ursprung in 83,7 Prozent der Fälle.

Vaseghi et al. (2012) veranschaulichten an Tierversuchen beim Schwein, dass die funktionelle Innervation der anterioren linken Ventrikelwand von linkem und rechtem Ganglion stellatum gleichermaßen geteilt wird und Stimulation des linken Ganglion stellatum signifikant die Verteilung der Erregungsrückbildung der anterioren linken Ventrikelwand erhöht, wohingegen eine Stimulation des rechten Ganglion stellatum keinen signifikanten Effekt auf die Verteilung der Erregungsrückbildung hat. Diese Studie bestärkt die Verbindung zwischen ventrikulären Arrhythmien und sympathischer Innervation.

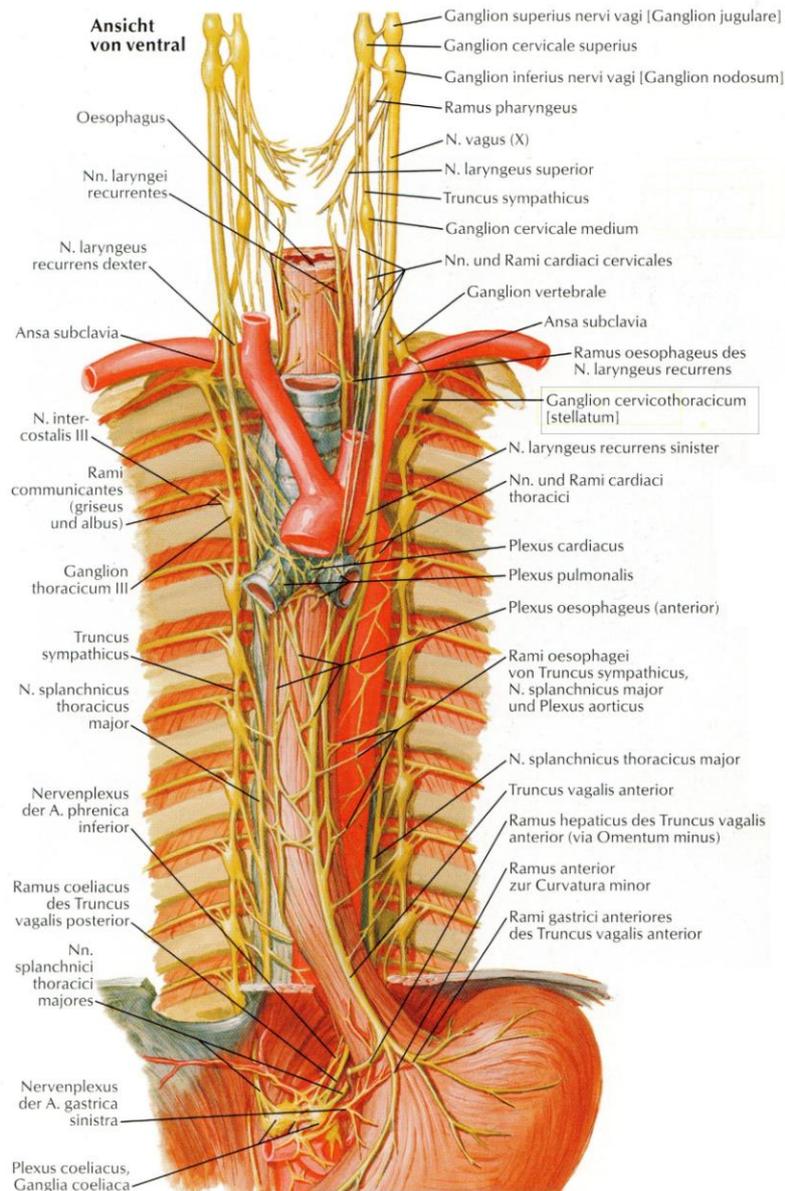


Abb. 5: Ganglion stellatum (Netter, Atlas der Anatomie des Menschen, 2003, S. 236)

In der vorliegenden Studie wird im Folgenden nur noch der Begriff Ganglion stellatum verwendet, um eine gewisse Übersichtlichkeit zu garantieren (Ausnahmen bilden wortgetreue Zitate).

2.2.1 Schulmedizinische Behandlungsansätze des Ganglion stellatum

In Schmerzkliniken werden regelmäßig Blockaden des Ganglion stellatum angewandt (Lipov et al, 2007). Laut Larsen et al. (1995) spielen Funktionsstörungen des sympathischen Nervensystems eine wichtige Rolle bei bestimmten Schmerzzuständen: über verschiedene

Mechanismen sollen die efferenten sympathischen Fasern mit der afferenten nozizeptiven Funktion verschaltet sein und so den Schmerz durch pathologische Veränderungen der Sympathikusaktivität auslösen bzw. unterhalten. Um die Schmerzempfindungen zu reduzieren, werden Blockaden des Ganglion stellatum mittels Lokalanästhetika durchgeführt. Diese gelten als Standardverfahren bei der Behandlung bestimmter Schmerzzustände im Bereich des Gesichts (Migräne, atypischer Gesichtsschmerz), der oberen Extremitäten und des komplexen regionalen Schmerzsyndroms des Thorax (Lipov et al, 2007). Song et al. (2009) geben in ihrer Studie ebenfalls an, dass Blockaden des Ganglion stellatum für Diagnose und Behandlung von sympathisch abhängigen Schmerzen und zirkulatorischer Insuffizienz im Kopf, Hals und der oberen Extremität angewendet werden.

Die Injektion eines Lokalanästhetikums stellt eine invasive Maßnahme dar, bei der es zum Teil zu schwerwiegenden Reaktionen kommen kann. Zu den wichtigsten Komplikationen der klassischen Stellatumblockade zählen zentralnervöse Nebenwirkungen mit akuten Krampfanfällen, hohe Spinal- und Periduralanästhesie, Spinalis-anterior-Syndrom, Verletzungen des Plexus brachialis und Pneumothorax (Larsen et al, 1995). Song et al. (2009) berichten von einer Reduzierung der kardialen Vagusmodulation. Um diese bedrohlichen Komplikationen zu vermeiden, wurde nach Methoden gesucht, die ein geringeres Risiko für den Patienten aufweisen wie etwa mittels transkutaner elektrischer Nervenstimulation (TENS). Schuhfried et al. (2012) untersuchten mittels TENS-Behandlung am Ganglion stellatum ob sich im Vergleich zur Placebogruppe eine Änderung der Herzfrequenz erzielen lässt. Es wurde kein signifikanter Unterschied der Herzfrequenz zwischen den zwei Gruppen beobachtet.

Laut Kuchera (1991) führt eine verlängerte Sympathikusaktivität zu Vasokonstriktion. Dies führt zu einer milden Hypothermie. Die Studie von Barker et al. (2007) zeigte, dass sich nach Blockade des Ganglion stellatum der Blutfluss bei Patienten mit peripheren vaskulären Erkrankungen um bis zu 50% verbessert hat; Dilatation der Arterien steigerten die Hauttemperatur in der oberen Extremität auf der Seite der Blockade.

Yamazaki et al. (2012) untersuchten die periphere Durchblutung mittels Pulsoximetrie nach Blockade des Ganglion stellatum und kamen zu dem Ergebnis, dass es zu einem erhöhten Durchblutungsindex auf der Seite kam, auf der die Blockade durchgeführt wurde.

2.2.2 Behandlung nach J. P. Barral

Die Vorgehensweise einer Behandlung am Ganglion stellatum beschreibt Barral als dieselbe wie bei einer Behandlung eines Plexus, daher wird in nachfolgender Beschreibung der Technik nicht nur der Begriff Ganglion stellatum sondern auch Plexus verwendet.

Die Hand des Behandlers wird so positioniert, dass die Handfläche auf dem Sternum und der Zeigefinger oder Mittelfinger über dem Ganglion stellatum platziert wird (siehe Kapitel 3.7 Abb. 10). Anschließend wird ein Listening durchgeführt – das bedeutet ein „Hineinhören in den Körper“ (Krall, 2011).

Bei einem Plexus, der überstimuliert ist, fühlt man eine schnelle, oberflächliche Bewegung, die sich als axiale Rotationsbewegung im/gegen den Uhrzeigersinn mit ein wenig medial-lateralem Gleiten manifestiert, als schaukelnde Bewegung oder auch als Bewegung von innen an die Oberfläche gerichtet. Die Handfläche, die auf dem Sternum liegt, bewegt sich wenig oder gar nicht. Je größer die Amplitude und Frequenz der Bewegung sind, desto höher ist das Stadium der Nervenanspannung im Patienten (Barral, 1989). Der Behandler platziert die Hand über der Projektionsoberfläche des Plexus und presst ihn leicht nach posterior. Danach wird der Druck auf ein Minimum reduziert, sodass einzig die Kraft, die durch das Gewicht der Hand entsteht, eingesetzt wird. Das Listening eines Organs unterscheidet sich vom Listening eines Plexus. Beim Listening eines Organs visualisiert man dessen Anatomie und fokussiert so präzise wie möglich auf die Physiologie. Beim Listening eines Plexus versucht man ein Bild des gesamten Organismus des Patienten im Gedächtnis zu haben (Barral, 1989). Man geht, anfangs mit leichter Übertreibung, in die vom Listening angegebene Richtung, bis die Hand schließlich beginnt sich zu verlangsamen. Wenn die Bewegung stoppt, war die Technik erfolgreich. Es ist dabei essentiell, die Bewegung, die man zu Beginn, spürt zu unterstützen bzw. anzuregen und sie anschließend von selbst stoppen zu lassen. Wenn man die Bewegung zu stoppen versucht, wird die Technik wirkungslos sein (Barral, 1991).

2.3 Osteopathische Relevanz

Bei der im Rahmen dieser Studie durchgeführten Literaturrecherche wurden zum Zeitpunkt der Suche keine osteopathischen Studien zur Thematik der Behandlung des Ganglion stellatum gefunden. Des Weiteren finden sich in osteopathischen Fachbüchern kaum Beschreibungen der Technik am Ganglion stellatum ebenso wenig wie ihre klinische Relevanz, obwohl bei jeder osteopathischen Behandlung in dieser Region, egal ob strukturell, faszial oder viszeral, dieses Ganglion anatomisch impliziert ist.

Da die Grenzstrangganglien anatomisch an den Rippenköpfchen liegen, kann jede Dysfunktion dieser das sympathische Nervensystem beeinflussen. Auch Sutherland (2008) beschreibt, dass schon minimale Strains (Verdrehungen) im normalen Gelenkspiel der

Rippenköpfchen die nahegelegenen sympathischen Ganglien stören können. Die Faszien rund um diese Ganglien sind eng mit den zervikalen Gelenken verbunden. Dadurch kann jede somatische Dysfunktion in diesen Gelenken oder auch eine abnorme Spannung der zervikalen Faszie die Zervikalganglien und ihre Aktivität gefährden (Kuchera, 1994).

Somatische Dysfunktionen des zervico-thorakalen Übergangs treten verhältnismäßig häufig auf und sind schwierig zu behandeln, wobei Dysfunktionen in diesem Bereich oft die erste Rippe involvieren (DiGiovanna, 2005). In der osteopathischen Praxis finden sich auch immer wieder Probleme im Bereich des thoracic inlet. Das anatomische thoracic inlet wird umgrenzt vom Manubrium, der rechten und linken ersten Rippe und des ersten Brustwirbels. Das funktionelle thoracic inlet ist das klinische thoracic inlet und wird umgrenzt vom Manubrium, den ersten beiden Rippen auf beiden Seiten und den ersten vier Brustwirbeln (Kuchera, 1994). Es ist durch das Mediastinum in zwei Teile geteilt, mit einer Öffnung, durch diese der Apex der rechten und linken Lunge herausragt. Die Apices der Lungen und des thoracic inlet sind von der Sibson Faszie (apikaler Anteil der Fascia endothoracica, welcher der Pleurakuppel direkt aufliegt und die Lungenspitzen nach kranial begrenzt) bedeckt (Kuchera, 1994). Die Sibson Faszie formt ein funktionelles zervicothorakales Diaphragma und ist in die Mechanik der Flüssigkeitshomöostase überall im Körper involviert (Kutschera, 1991). Da das Ganglion stellatum auf dem Kopf der ersten Rippe lokalisiert ist, liegt es nahe, den Bereich des thoracic inlet osteopathisch zu untersuchen und Engstellen in diesem Bereich zu lösen – sowohl auf Ebene der Gelenke als auch auf faszialer Ebene. Auch Restriktionen des Ligamentum suspensorium können manchmal das thoracic inlet zusammenziehen und eine Kompression der A. subclavia erzeugen - ebenso hat es einen Effekt auf das autonome Nervensystem, da es in Verbindung mit dem Ganglion stellatum steht (Barral & Mercier, 1988).

Eine enge Verbindung zeigt auch der Plexus brachialis mit dem Ganglion stellatum, dessen Nn. spinales C5 bis Th1 dorsal der A. vertebralis verlaufen und der Ast aus Th1 dorsal vom Ganglion stellatum auf dem Ligamentum costopleurale liegt (Benninghoff, 1993).

In Bezug auf die Beeinflussung der Herzphysiologie hat das Ganglion stellatum einen hohen Stellenwert. Eine Sympathikusaktivierung – oder korrekter, die Imbalance des autonomen Nervensystems – ist mit kardiovaskulärer wie auch Gesamtmortalität in der Bevölkerung assoziiert (Wascher, 2004). Auch Vaseghi et al. (2012) beschreiben, dass das sympathische Nervensystem eine wichtige Rolle in der Entstehung und Aufrechterhaltung von ventrikulären Arrhythmien spielt. Forscher haben die enge Verbindung von sympathischen Dysfunktionen im oberen thorakalen Bereich und den oberen Rippen - durchgehend linksseitig betonte Dysfunktionen Th1 bis Th4 sowie Dysfunktionen C2 – beobachtet, die bei Patienten mit

kardiovaskulären Erkrankungen auftreten (Wieting et al., 2013). Patienten mit Sinustachykardien zeigen eine Überaktivität des Sympathikus (Kuchera, 1994). Eine Imbalance zwischen dem rechtem und dem linkem sympathischen Ganglion stellatum kann eine ventrikuläre Tachykardie oder ein Herzkammerflimmern triggern (Kuchera, 1994). Behandlungen auf Höhe Th1 bis Th6 liefern sympathischen Input zum Herz und zu den Lungen. Wenn man den sympathischen Tonus reguliert, ist es möglich, die Herzfrequenz und Vasokonstriktion, die kardiale Erregbarkeit und daraus folgende Arrhythmien, Koronararterienspasmus sowie die Bronchialkonstriktion und die pulmonale Sekretion zu verringern (Wieting et al., 2013).

Still schreibt:

„So finden wir, dass das Herz die Mutter sämtlicher Nerven des menschlichen Körpers und aller seiner Teile und Prinzipien, die in vitalen Systemen zu finden sind, darstellt“ (Still, S. III-30).

Des Weiteren schreibt er:

„Dies alles hängt sehr vom Herzen ab, ihm sollte große Sorgfalt gelten, denn ein gesundes System hängt hauptsächlich von einem gesunden Herzen und gesunden Lungen ab“ (Still, S. II-33).

Eine ebenso wichtige Rolle in Bezug auf die Lunge spielt das sympathische Nervensystem, welches in allen Krankheitsprozessen involviert ist (Kuchera, 1994). Anhaltender Sympathikotonus ruft eine Vasokonstriktion mit lokaler Hyperperfusion in den Lungen und epithelialer Hyperplasie hervor (Kuchera, 1994). Die Hauptprobleme für Lungendysfunktionen und Schleimhautirritationen finden sich entlang Th1 bis Th6, was wiederum Th1 mit der Lokalisation des Ganglion stellatum inkludiert.

Ein weiterer osteopathisch relevanter Punkt bezieht sich auf das osteopathische Prinzip der Arterienregel „the rule of the artery is supreme“ welche die Notwendigkeit, eine adäquate Zirkulation im Körper zur Aufrechterhaltung der Gesundheit, beschreibt (Kuchera, 1994). Das sympathische Nervensystem ist für die Gefäßenge und -weite verantwortlich und hat somit einen erheblichen Einfluss auf die Zirkulation (Kuchera, 1994). Kuchera (1991) bestätigt, dass eine Vasokonstriktion aus einer verlängerten Sympathikusaktivität entsteht und erläutert: „it is on the smaller arteries that the sympathetic system has its greatest effect“ (S. 53).

Dies stellt einen wichtigen Aspekt in der Entstehung der Hypertonie dar. Wie oben bereits erwähnt, reguliert das sympathische Nervensystem die Gefäßweite. Zu Beginn der

Hypertonieentwicklung tritt meist eine gesteigerte sympathische Aktivität auf, häufig auch mit der Folge einer erhöhten Herzfrequenz (Ferrier et al., 1993).

Eine große Bedeutung des osteopathischen Arbeitens liegt im Behandeln von Krankheitsbildern, die mit einem Ausfall des Ganglion stellatum einhergehen. Ist der Halssympathikus geschädigt oder die Übertragung am Ganglion stellatum blockiert, entsteht das Horner-Syndrom (Klinke, 2003). Dies führt zu Enophthalmus (Einsinken des Augapfels in die Augenhöhle), Ptosis (Verengung der Lidspalte) Miosis (Verengung der Pupille), Versiegen der Schweiß- und Tränensekretion und Erweiterung der Gefäße (und damit Hautrötung) der betroffenen Gesichtsseite sowie des gleichseitigen Armes (Lanz & Wachsmuth, 1985).

Laut Marcer et al. (2012) liegt die klinische Wichtigkeit des Ganglion stellatum in der Behandlung von sympathisch vermittelten Störungen wie zum Beispiel dem chronisch-regionalen Schmerzsyndrom (CRPD), Tachykardie und Hyperhidrose. Slater (2001) gibt an, dass das sympathische Nervensystem in Zusammenhang mit der Schmerzverarbeitung steht und mit dem komplexen regionalen Schmerzsyndrom in Verbindung gebracht wird.

Ein weiteres Augenmerk gilt der Schilddrüse, da die kaudalen Schilddrüsenerven aus dem Ganglion cervicothoracicum, dem Ganglion cervicale medium und dem N. laryngeus recurrens stammen (Benninghoff, 1993).

Laut Auffassung der Autorin sollte bei jeder osteopathischen Behandlung auch Augenmerk auf das Ganglion stellatum gelegt und das Bewusstsein für diese Region geschärft werden. Gängige osteopathische Techniken, wie strukturelle Techniken zur Korrektur der ersten Rippe, Manipulationen am zervicothorakalen Übergang, sowie Lungen- und Faszienbehandlungen können einen direkten oder indirekten Einfluss auf das sympathische Nervensystem haben - das Ganglion stellatum kann dadurch möglicherweise überstimuliert oder irritiert werden und somit eine vegetative Entgleisung verursachen.

Daraus ergibt sich, dass die anatomischen Grundlagen eine Grundvoraussetzung für die osteopathische Praxis darstellen, so wie Still es beschreibt: *„Wie ich sagte, das Wissen über die Anatomie und ihre Anwendung bedeckt jeden Zentimeter des Grundes, der für eure Qualifikationen als kunstfertiger und erfolgreicher Osteopath notwendig ist, wenn ihr in die Welt hinaus geht, um Krankheiten zu bekämpfen“ (Still, S. II-11).*

Auch Waitley (2000) schreibt, dass man den Patienten als Einheit studieren und ihn als Ganzes sehen muss. Die Wichtigkeit des sympathischen und parasympathischen Systems soll von keinem Osteopathen übersehen werden. Wenn wir diesen empfindlichen

Mechanismus zur Gänze verstehen, wird unsere Therapie exakt sein und die gewünschten Resultate nach sich ziehen. Es ist wichtig stets vor Augen zu haben, dass jedes Organ und Gewebe im Körper vom autonomen Nervensystem beliefert wird (Waitley, 2000).

3 Methodik

Im vorliegenden Kapitel werden das in der Studie angewandte Forschungsdesign vorgestellt, und die Hypothesen sowie die Auswahl der Stichprobe mit Ein- und Ausschlusskriterien erläutert. Schließlich wird die Vorgehensweise bei der Literaturrecherche und der Datenverarbeitung beschrieben.

Die Herzfrequenz kann als globaler Index des autonomen Nervensystems angesehen werden (Wascher, 2004), worauf in Kapitel 2.1 näher eingegangen wurde.

In der vorliegenden Studie werden die Herz- und die Atemfrequenz (sowie die Sauerstoffsättigung als Nebenparameter) herangezogen, welche die Veränderungen der Aktivität des autonomen Nervensystems aufzeigen soll.

Da es zum jetzigen Zeitpunkt noch keine wissenschaftlichen osteopathischen Studien über die Wirkungsweise einer osteopathischen Technik am Ganglion stellatum gibt, ist es derzeit nicht klar, ob und falls ja, in welchem Ausmaß sich eine Behandlung am Ganglion stellatum auf die Herz- und Atemfrequenz und somit auf das autonome Nervensystem bei gesunden Individuen auswirkt.

Diese Studie dient dazu, Grundlagenforschung zu betreiben, um die Wirksamkeit bzw. die Veränderungen auf das autonome Nervensystem zu dokumentieren und wissenschaftlich zu belegen. Weiters ist es für die Behandlungseffizienz unumgänglich, genau über die Auswirkungen dieser osteopathischen Technik Bescheid zu wissen, um Indikationen und Kontraindikationen genauer abwägen zu können.

3.1 Forschungsfrage

Ausgehend von der formulierten forschungsleitenden Fragestellung „Hat eine osteopathische Technik am Ganglion stellatum rechts und links (nach J.P. Barral) im Gegensatz zu einer Sham-/ Placebobehandlung einen Einfluss auf das autonome Nervensystem gemessen an Herz- und Atemfrequenz an gesunden weiblichen und männlichen Individuen im Alter von 18-30 Jahren?“, wurden folgende Hypothesen untersucht:

3.1.1 Hypothesen

Nullhypothese 1

H0 1: Die Veränderung der Herzfrequenz zwischen den Zeitpunkten vor und nach der Anwendung einer osteopathischen Technik am Ganglion stellatum bei einer Versuchsgruppe von gesunden Probanden im Alter von 18 bis 30 Jahren unterscheidet sich nicht signifikant von der Veränderung der Herzfrequenz zwischen den Zeitpunkten bei einer entsprechenden Kontrollgruppe mit Placebobehandlung.

$$H0\ 1: D\ \mu\ HF(V) = D\ \mu\ HF(K) (\alpha=0,05)$$

Alternativhypothese 1

HA 1: Die Veränderung der Herzfrequenz zwischen den Zeitpunkten vor und nach der Anwendung einer osteopathischen Technik am Ganglion stellatum bei einer Versuchsgruppe von gesunden Probanden im Alter von 18 bis 30 Jahren unterscheidet sich signifikant von der Veränderung der Herzfrequenz zwischen den Zeitpunkten bei einer entsprechenden Kontrollgruppe mit Placebobehandlung.

$$HA\ 1: D\ \mu\ HF(V) \neq D\ \mu\ HF(K) (\alpha=0,05)$$

Nullhypothese 2

H0 2: Die Veränderung der Atemfrequenz zwischen den Zeitpunkten vor und nach der Anwendung einer osteopathischen Technik am Ganglion stellatum bei einer Versuchsgruppe von gesunden Probanden im Alter von 18 bis 30 Jahren unterscheidet sich nicht signifikant von der Veränderung der Atemfrequenz zwischen den Zeitpunkten bei einer entsprechenden Kontrollgruppe mit Placebobehandlung.

$$H0\ 2: D\ \mu\ AF(V) = D\ \mu\ AF(K) (\alpha=0,05)$$

Alternativhypothese 2

HA 2: Die Veränderung der Atemfrequenz zwischen den Zeitpunkten vor und nach der Anwendung einer osteopathischen Technik am Ganglion stellatum bei einer Versuchsgruppe von gesunden Probanden im Alter von 18 bis 30 Jahren unterscheidet sich signifikant von der Veränderung der Atemfrequenz zwischen den Zeitpunkten bei einer entsprechenden Kontrollgruppe mit Placebobehandlung.

$$HA\ 2: D\ \mu\ AF(V) \neq D\ \mu\ AF(K) (\alpha=0,05)$$

Für die Untersuchung wird ein Signifikanzniveau von fünf Prozent festgelegt.

3.2 Forschungsdesign

Um die Frage nach der Wirksamkeit einer osteopathischen Technik am Ganglion stellatum auf das autonome Nervensystem zu beantworten, wurde bei der vorliegenden Studie ein experimentelles, randomisiert kontrolliertes (siehe Punkt 3.3.4), zweifach verblindetes Grundlagenforschungsstudiendesign gewählt. Untersucht wurde die Beziehung zwischen den unabhängigen Variablen (diese sind die beiden Gruppen: Versuchsgruppe A und Kontrollgruppe/Placebogruppe B mit Alter und Geschlecht) und den abhängigen Variablen (Herzfrequenz, Atemfrequenz und Sauerstoffsättigung). Das Design enthielt eine zweifache Verblindung. Weder die Probanden noch die Schauspielerin waren über die Art der Intervention informiert.

3.3 Stichprobenbeschreibung

Im Folgenden werden die Auswahl der Probanden und Gruppenzusammenstellung genauer beschrieben.

3.3.1 Stichprobengröße / Probanden

Die vorliegenden Daten zeigen die Messwerte der an der Studie insgesamt teilnehmenden 38 gesunden Personen. Diese wurden entsprechend dem Studienplan randomisiert auf zwei gleich große Gruppen (Versuchsgruppe – Kontrollgruppe) verteilt (siehe Tab. 3).

Tab. 3: Gruppenverteilung

	Häufigkeit	Prozent
Versuchsgruppe	19	50
Kontrollgruppe	19	50
Gesamt	38	100

Während des gesamten Studienzeitraumes kam es zu keinen Terminausfällen, sodass die Studie mit allen ursprünglich geplanten 38 Probanden beendet wurde.

Die Rekrutierung der Probanden erfolgte einerseits durch Aussendung eines Informationsmails an alle Studierenden der FH Joanneum Graz der Studiengänge

Physiotherapie, Logopädie und Hebammenstudium, andererseits durch persönliche Vorstellung der Forschungsarbeit durch die Autorin vor Ort an der FH Joanneum.

Die Probanden wurden im Vorfeld darüber informiert, dass in der Studie eine sanfte, schmerzfreie osteopathische Technik getestet wird und die Messwerte mittels EKG-Monitor aufgezeichnet werden. Sie wussten jedoch weder, um welche Technik oder Struktur es sich handelte noch, dass es eine Placebogruppe gab.

Die Studie verlief anonym. Für die Auswertung der Studienpopulation wurden das Alter, das Geschlecht und der Stresslevel sowie das Datum und die Uhrzeit ermittelt.

Um den Lesefluss nicht zu unterbrechen, werden im Verlauf der weiteren Arbeit die teilnehmenden Personen, egal ob männlich oder weiblich, als „der Proband“ bzw. „die Probanden“ bezeichnet. Dies dient der Vereinfachung und schließt beide Geschlechter mit ein.

3.3.2 Geschlechterverteilung

An der Studie nahmen 11 männliche und 27 weibliche, gesunde Personen teil. Die Verteilung der Personen auf Versuchs- und Kontrollgruppe lautet wie folgt (siehe Tab. 4).

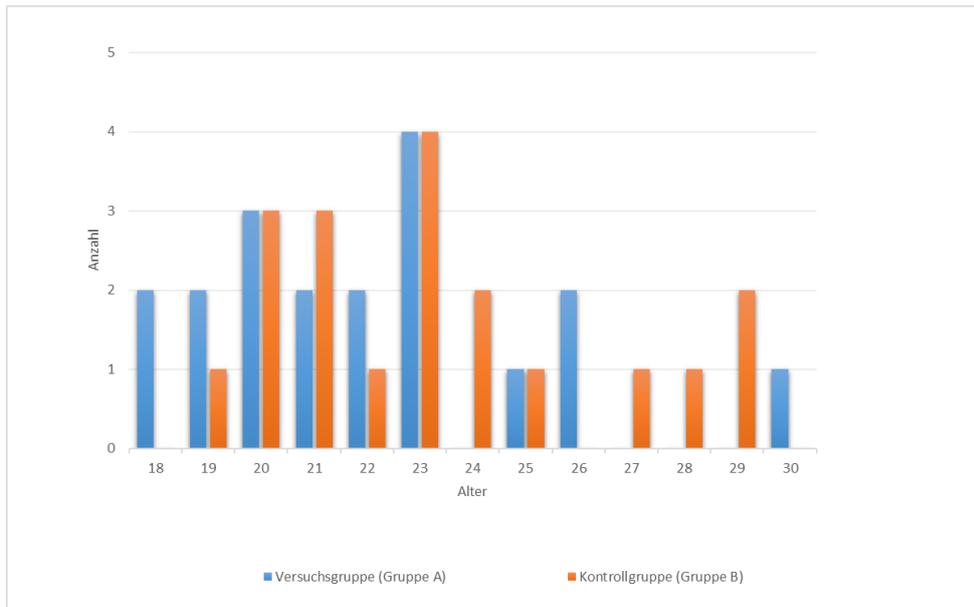
Tab. 4: Geschlechterverteilung in der Versuchsgruppe vs. Kontrollgruppe

		Gruppe		Gesamt
		Versuchsgruppe	Kontrollgruppe	
Männlich	Anzahl	6	5	11
	% der Gruppe	54,55%	45,45%	100,00%
Weiblich	Anzahl	13	14	27
	% der Gruppe	48,15%	51,85%	100,00%
Gesamt	Anzahl	19	19	38
	% der Gruppe	50,00%	50,00%	100,00%

3.3.3 Altersverteilung

Die Versuchspersonen in beiden Gruppen waren zwischen 18 und 30 Jahre alt. Die Altersverteilung wurde mittels t-Test für unabhängige Stichproben überprüft. Diese ist anschaulich in Tabelle 5 dargestellt.

Tab. 5: Verteilung des Alters in der Versuchs- und Kontrollgruppe



3.3.4 Gruppen

Die Studie bestand aus zwei Gruppen: einer Versuchsgruppe und einer Kontrollgruppe (Placebogruppe) mit je 19 Probanden.

Um einen möglichst unverfälschten Studienaufbau zu gewährleisten, wurde eine Randomisierung durchgeführt. Die Einteilung in die zwei Gruppen erfolgte über Ziehung eines Loses. Insgesamt gab es 38 Lose (19 Lose für Gruppe A, 19 Lose für Gruppe B), wobei jedes Los per Zufallsprinzip gezogen wurde.

Die Intervention in der Versuchsgruppe wurde von der Studienleiterin – einer Osteopathin mit abgeschlossener Ausbildung an der Wiener Schule für Osteopathie durchgeführt, die Placebobehandlung in der Kontrollgruppe durch eine Schauspielerin, welche kein medizinisches Fachwissen hatte.

3.3.5 Einschlusskriterien

Um für die Studie zugelassen zu werden, mussten alle nachfolgenden Kriterien erfüllt sein. Dadurch sollte einerseits eine möglichst große Homogenität und andererseits eine gute Auswertbarkeit der erhobenen Daten in den Stichprobengruppen gewährleistet werden.

Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden als Infoblatt per E-Mail ausgesandt und deren Erfüllung musste vor Studienbeginn von den Teilnehmern mit einem Antwortmail bestätigt werden.

Eingeschlossen wurden gesunde Probanden im Alter zwischen 18 und 30 Jahren.

Der subjektive Gesundheitszustand wurde durch die Selbsteinschätzung der Probanden definiert.

Gesundheit ist seit 1948 laut WHO ein Zustand vollkommenen körperlichen, geistigen und sozialen Wohlbefindens, nicht allein das Fehlen von Krankheit und Gebrechen (WHO, 2015).

Laut Mancina et al (2007) steigt das Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen bei Männern ab 55, bei Frauen ab dem 65. Lebensjahr an. Da es sich bei dieser Studie um junge Studenten handelte, konnte dieser Einfluss außer Acht gelassen werden, sodass die Altersgrenze nach oben beliebig auf 30 Jahre festgesetzt wurde. Diese Grenze wurde aus praktischen Gründen gewählt, da sich das Durchschnittsalter der Studierenden circa in diesem Rahmen bewegte.

3.3.6 Ausschlusskriterien

Mit den zu erfüllenden Ausschlusskriterien sollen die Stichprobengruppen weiter in ihrer Homogenität und Auswertbarkeit gestärkt werden. Folgenden Kriterien führten zu einem Ausschluss aus dieser Studie.

- Herz-Kreislaufkrankungen im Sinne der ICD-10 (International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems). Diese sind: akutes rheumatisches Fieber, chronische rheumatische Herzkrankheiten, ischämische Herzkrankheiten, Cor pulmonale und Krankheiten des Lungenkreislaufes, zerebrovaskuläre Krankheiten, Hypertonie
- Tumorerkrankungen
- bekannte Schwangerschaften
- Herzschrittmacher

3.4 Messgerät

Zur Messung der Herz- und Atemfrequenz sowie der Sauerstoffsättigung wurde der EKG-Monitor Philips IntelliVue MP 30 verwendet.

Dieser wurde der Autorin mit freundlicher Genehmigung von der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendheilkunde des Landeskrankenhauses Graz zur Verfügung gestellt, wo er als Standardmonitor zur Überwachung der Vitalparameter von Frühgeborenen auf der Neonatologischen Intensivstation zum Einsatz kommt (siehe Abb. 6).



Abb. 6: Monitor

Die EKG-Monitore an der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendheilkunde in Graz sind mit dem vor Ort verwendeten Computersystem vernetzt. Dort findet auch die Datensicherung statt, weswegen ein computergesteuertes Speichern bei der vorliegenden Studie nicht möglich war. Stattdessen wurden die Werte manuell in vorher erstellte Listen eingetragen.

Überwacht wird die Qualität dieses Gerätes durch die Firma Philips, die den Monitor einmal jährlich wartet.

Für die EKG-Ableitung wurden Einwegelektroden (Dreifachableitung) verwendet. Zu beachten war, dass die Probanden am Thorax nicht mit Körperlotion eingecremt sein durften, um ein Anhaften der Elektroden zu gewährleisten.

Zusätzlich zu den Elektroden wurde ein Fingerpulsoximeter zur Ableitung und Aufzeichnung der Sauerstoffsättigung (SpO_2) an einem Finger der rechten Hand angebracht.

3.5 Beschreibung der osteopathischen Technik

Bei der vorliegenden Studie wurde eine osteopathische Technik am Ganglion stellatum nach J.P. Barral durchgeführt (siehe Kapitel 2.2.2).

3.6 Studienablauf

Die vorliegende Studie wurde im November 2014 in den Räumlichkeiten der FH Joanneum Graz durchgeführt.

Die Probanden wurden circa zwei Wochen vor Studienbeginn per E-Mail über die Ein- und Ausschlusskriterien informiert und mussten deren Kenntnisnahme per Mail bestätigen. Die zeitliche Einteilung der Teilnehmer zu den Behandlungsterminen erfolgte teils telefonisch, teils per E-Mail.

Die Intervention fand einmalig statt. Vormittags- und Nachmittagstermine wurden zu annähernd gleichen Teilen vergeben.

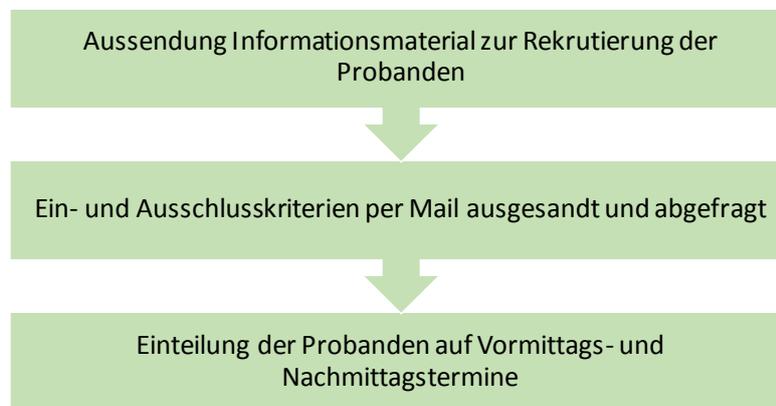


Abb. 7: Rekrutierungsverfahren

Da die Intervention in den Räumlichkeiten der FH Joanneum stattfand, war den Probanden die Umgebung vertraut, somit waren die Rahmenbedingungen für alle Teilnehmer die gleichen. Der zur Verfügung gestellte Raum war hell und ruhig. Es wurde darauf geachtet, dass die Raumtemperatur auf gleichem Niveau gehalten wurde, um eine möglichst ähnliche Ausgangslage für alle Teilnehmer zu schaffen.

Die Teilnehmer sollten nicht abgehetzt zur Studie erscheinen und mussten fünf Minuten vor Studienbeginn anwesend sein, wo sie vor Ort die Einverständniserklärung (siehe Anhang) durchlasen, unterschrieben und abgaben.

Anschließend mussten die Probanden für die Gruppenzuordnung eine Karte ziehen, wobei sie nicht darüber aufgeklärt wurden, ob sie der Versuchs- oder der Kontrollgruppe zugeteilt wurden.

Der Oberkörper wurde frei gemacht, die Probanden legten sich in Rückenlage auf eine höhenverstellbare Behandlungsliege mit jeweils einem Polster zur Lagerung unter dem Kopf und unter den Kniegelenken. Anschließend wurden bei jedem einzelnen Teilnehmer die Elektroden immer von der Studienleiterin angelegt, um die Anlage korrekt in der immer gleichen Weise durchzuführen und somit Anlagefehler zu vermeiden.

Der Monitor wurde so platziert, dass die Studienteilnehmer ihn nicht einsehen konnten.

Anschließend wurde die Behandlung, wie im folgenden Kapitel beschrieben, durchgeführt.

Nach der Intervention wurden die Teilnehmer zu Stillschweigen aufgefordert, damit es durch das Bekanntgeben des Prozederes an Kollegen nicht zu einer Beeinflussung und damit Verfälschung der Studienergebnisse kam.

Die Teilnehmer wurden nach Abschluss der Studie per E-Mail über die Intervention informiert und konnten bei etwaigen Fragen mit der Studienleiterin Kontakt aufnehmen.

Im Anschluss gab es für alle Teilnehmer ein Buffet als Dankeschön.

3.7 Studiendurchführung

In der nachstehenden Abbildung ist der Ablauf der Studie schematisch dargestellt.



Abb. 8: Schematische Darstellung der Untersuchung

Die osteopathische Technik in der Versuchsgruppe wurde von der Studienleiterin, Eva Hildebrand, selbst durchgeführt. Sie ist seit 2009 fertig ausgebildete Osteopathin und hat ihre Ausbildung an der Wiener Schule für Osteopathie erfolgreich abgeschlossen.

Die Placebobehandlung in der Kontrollgruppe wurde von einer Schauspielerin durchgeführt. Sie war keine Fachfrau aus dem medizinischen Bereich und war nicht über die Art der Intervention informiert.

Die Begrüßung der Teilnehmer erfolgte abwechselnd durch die Studienleiterin bzw. durch die Schauspielerin. Das Ziehen der Lose und die kurze Aufklärung über die Intervention erfolgte von der Schauspielerin, die Elektrodenanlage von der Studienleiterin selbst. Die Aufzeichnung der ersten zwei Messwerte, den ersten nach Anlage der Elektroden (der erste

stabile Messwert, der angezeigt wurde), den zweiten Messwert nach fünf Minuten Ruhezeit, wurde von der Schauspielerin durchgeführt.

Die Probanden hatten während der gesamten Intervention die Augen geschlossen und wurden dazu aufgefordert, nicht zu sprechen.

Nach den fünf Ruheminuten (nach dem zweiten Messwert) erfolgte die Behandlung des Ganglion stellatum für einen Zeitraum von 90 Sekunden – es wurde von der vor dem Monitor sitzenden Person (entweder die Schauspielerin oder die Osteopathin) ein Handzeichen gegeben um die Beendigung der 90 Sekunden zu signalisieren. Vor dem danach folgenden Seitenwechsel (um etwaige Ablenkung und damit einhergehende Werteverfälschungen beim Probanden zu vermeiden) wurde der dritte Messwert notiert. Nach dem Seitenwechsel und einer wiederum 90 Sekunden dauernden Behandlung wurde schließlich der vierte Messwert notiert.

Die Intervention in der Kontrollgruppe wurde exakt mit den gleichen zeitlichen Vorgaben durchgeführt, jedoch wurde statt der tatsächlichen Behandlung nur die Hand der Schauspielerin am Hals in Höhe des Ganglion stellatum platziert, ohne dass eine therapeutische Intervention durchgeführt wurde. Wie bereits erwähnt, wusste die Schauspielerin im Vorfeld weder, um welche Struktur es sich handelte, noch kannte sie den Einfluss der verwendeten osteopathischen Technik, was für die Studie insofern erheblich war, als dass sie neutral und unvoreingenommen agieren konnte.

Nach fünf Ruheminuten wurde der fünfte Messwert notiert, nach weiteren fünf Ruheminuten der sechste Messwert.

Damit lagen jeweils vier Messdaten pro Versuchsperson ohne Intervention und je zwei Messdaten pro Person mit Intervention vor.

Nach Abschluss der Messungen wurden die Elektroden vom Durchführenden der Intervention (Studienleiterin oder Schauspielerin) abgenommen.

Laut Barral (1991) ist die Behandlung des rechten Ganglions effektiver als die des linken. Um einen etwaigen Unterschied in der Behandlung des rechten bzw. linken Ganglions herauszufiltern, wurden in der vorliegenden Studie die ersten zehn Probanden der Gruppe A sowie der Gruppe B beginnend mit dem Ganglion stellatum links behandelt, wobei die Therapeutin bzw. Schauspielerin rechts neben dem Probanden stand. Die darauf folgenden 18 Probanden (neun Probanden der Gruppe A, neun Probanden der Gruppe B) wurden

beginnend mit dem Ganglion stellatum rechts behandelt, wobei die Therapeutin bzw. Schauspielerin auf der linken Seite des Probanden stand.

Die Intervention dauerte, sowohl für die Versuchs- als auch für die Kontrollgruppe, insgesamt 25 Minuten für jeden Teilnehmer. Die Messungen wurden in beiden Gruppen im exakt gleichen Ablauf durchgeführt.



Abb. 9: Platzierung der Elektroden

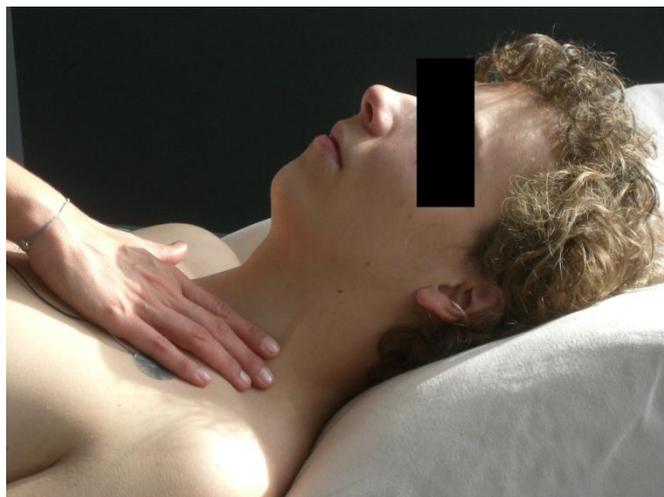


Abb. 10: Handhaltung/Griffanlage der Osteopathin/Schauspielerin



Abb. 11: Interventionssetting

3.8 Literaturrecherche

Für die Suche nach für diese Studie relevanter Literatur wurden folgende Datenbanken herangezogen:

- Medline
- Chochrane Library
- Pubmed
- Ostmed-DR
- osteopathische Datenbank Osteopathic Research Web und
- Google-scholar

Journale:

- Journal of American Osteopathic Association
- Journal of Osteopathic Medicine
- Osteopathic Medicine and Primary Care
- The American Academy of Osteopathic Journal
- International Journal of Osteopathic Medicine
- Journal of Manual and Manipulative Therapie
- Journal of Bodywork and Movement Therapies
- Journal of Clinical Anatomy
- Journal of Physiology
- Journal of Cardiology and Therapy
- Osteopathische Medizin

- Alternative Therapies in Health and Medicine
- Alternative Therapies

Der Recherchezeitraum erstreckte sich von August 2014 bis März 2015, wobei die Suche nicht durch zeitliche Vorgaben begrenzt wurde, da es zum Thema Ganglion stellatum auch viele ältere Studien gibt, die nach wie vor ihre Gültigkeit haben (siehe Literaturverzeichnis).

Es wurde sowohl in englischer als auch in deutscher Sprache unter folgenden Stichwörtern gesucht:

- „stellate ganglion“
- „cervico thoracic ganglion“
- „Ganglion stellatum“
- „autonomic nervous system“
- „vegetatives / sympathisches Nervensystem“
- „osteopathy“
- „Osteopathie“
- „heart rate“

3.9 Auswertung der Daten

Die vorliegende Studie zielte auf die Erforschung der Wirkung einer osteopathischen Intervention am Ganglion stellatum gegenüber einer Placebobehandlung ab.

Die statistische Auswertung der Daten wurde von Dr. Harald Lothaller durchgeführt.

Die manuell aufgezeichneten Rohdaten der Messwerte der einzelnen Probanden wurden in eine Microsoft Excel®-Tabelle eingetragen und tabellarisch zusammengefasst.

Die Daten wurden computerunterstützt, unter Verwendung der Statistiksoftware IBM SPSS Statistics 21, ausgewertet. Diese Auswertungen erfolgten mittels Varianzanalyse mit Messwiederholung für die drei Parameter Herzfrequenz, Atemfrequenz und Sauerstoffsättigung. Angaben zu Messwerten im Text sind in der Form „Mittelwert ± Standardabweichung“ präsentiert. Die grafische Darstellung relevanter Ergebnisse erfolgte mit Liniendiagrammen, um die zeitlichen Veränderungen der Parameter über die sechs Messungen erkennbar zu machen. Die Grafiken wurden ebenfalls mit Microsoft Excel® erstellt.

Für die statistische Auswertung wurde folgende Vorgehensweise gewählt:

- 1.) Die Voraussetzung in der Normalverteilung wurde mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test überprüft. Dabei wird statistisch analysiert, ob die Verteilung der erhobenen Daten mit einer hypothetischen Verteilung der Grundgesamtheit übereinstimmt, also ob die untersuchten Variablen der angenommenen Normalverteilung folgen. Dies wurde für jeden einzelnen Parameter und jeden einzelnen Messzeitpunkt durchgeführt. Die Normalverteilung der Daten stellt eine Grundvoraussetzung für die Anwendbarkeit parametrischer statistischer Verfahren dar (Bortz, 1999). Wie die Tabelle im Anhang zeigt, kann diese Annahme der Normalverteilung beibehalten werden, die Voraussetzung für die weiteren Auswertungen ist somit gegeben.
- 2.) Überprüfung der Vergleichbarkeit des Ausgangszustands der beiden Gruppen:
Für die Analyse wurden die Verfahren t-Test für unabhängige Stichproben (Gruppenvergleich in Alter und Stress) verwendet. Dabei wurde überprüft, ob die Probanden der beiden Gruppen aus derselben Grundgesamtheit stammen.
- 3.) Varianzanalyse mit Messwiederholung (sechs Messzeitpunkte) sowie den beiden Gruppen (Versuchs-/Kontrollgruppe) für die drei Parameter Herzfrequenz, Atemfrequenz und Sauerstoffsättigung.

Für alle statistischen Tests wurde ein p-Wert $< 0,05$ als statistisch signifikant angenommen.

Nachdem vorstehend die im Rahmen der Studie verwendete Methodologie eingehend dargestellt wurde, sollen im folgenden Kapitel die mit Hilfe dieser Methodologie erzielten Ergebnisse der Studie vorgestellt werden.

4 Ergebnisse

Das folgende Kapitel umfasst die statistische Auswertung der Ergebnisse.

Die Haltbarkeit der Hypothesen soll bezüglich der Effektivität der vorgenommenen Interventionen geprüft werden.

Vorab soll aber überprüft werden, ob sich die Gruppen in Bezug auf Alter und Stresslevel voneinander unterscheiden, um zu beurteilen ob sie in ihrer Ausgangssituation vergleichbar sind. Zur Sicherstellung der Vergleichbarkeit der Gruppen bezüglich Alter und Stresslevel

wurde jeweils ein t-Test für unabhängige Stichproben durchgeführt. Das Ergebnis zeigt, dass die Ausgangssituation bei beiden Messreihen ähnlich ist und somit verglichen werden kann.

Als abhängige Variablen wurden die Herzfrequenz, die Atemfrequenz und die Sauerstoffsättigung verwendet. Als erklärende (unabhängige) Variablen wurden das Alter, das Geschlecht und die Behandlung herangezogen.

Eine Gesamtübersicht über die deskriptiven Daten ist im Anhang (Daten CD) zusammengestellt.

4.1 Herzfrequenz

Die folgenden Auswertungen beziehen sich auf die Herzfrequenz, für die Ergebnisse wurden die Messzeitpunkte t1 bis t6 herangezogen.

Abbildung 12 zeigt ein Liniendiagramm, in dem die Verteilung der Herzfrequenzdaten innerhalb der Versuchs- und Kontrollgruppe veranschaulicht wird.

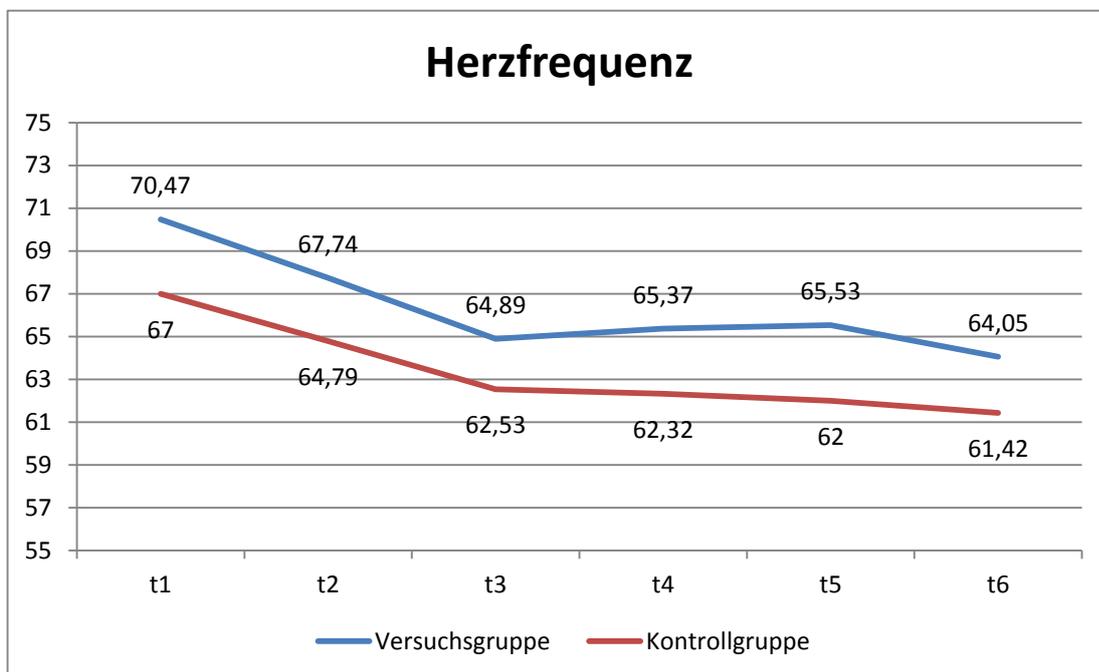


Abb. 12: Ergebnisse der Herzfrequenzmessung

Für beide Gruppen zeigt sich: der Messzeitpunkt t1 unterscheidet sich tendenziell von t2 ($p=0,06$) und signifikant von allen weiteren; t2 unterscheidet sich ebenfalls tendenziell von t1

und signifikant von allen nachfolgenden; t3 bis t6 unterscheiden sich jeweils signifikant von t1 und t2, nicht aber von den anderen.

Es zeigt sich also, dass die Herzfrequenzwerte beim ersten Messzeitpunkt (t1) höher waren und nach der ersten Ruhephase von fünf Minuten (Messzeitpunkt t2) tendenziell sanken. Nach der ersten Intervention (Messzeitpunkt t3) reduzierten sich die Werte wiederum deutlich, um danach, während der zweiten Intervention (Messzeitpunkt t4) und den zwei folgenden fünfminütigen Ruhephasen (Messzeitpunkt t5 und t6) auf konstantem Niveau zu bleiben (siehe Tabelle 6).

Tab. 6: Mittelwert und Standardabweichung der Herzfrequenz

Herzfrequenz	Gruppe A	Gruppe B
Messzeitpunkt t1	70,47 ± 12,08	67,00 ± 9,63
Messzeitpunkt t2	67,74 ± 11,50	64,79 ± 9,64
Messzeitpunkt t3	64,89 ± 10,19	62,53 ± 9,77
Messzeitpunkt t4	65,37 ± 10,98	62,32 ± 9,59
Messzeitpunkt t5	65,53 ± 10,74	62,00 ± 8,76
Messzeitpunkt t6	64,05 ± 11,01	61,42 ± 9,73

Die beiden Gruppen unterscheiden sich nicht im allgemeinen Niveau der Messwerte ($p=0,36$) über alle Messzeitpunkte hinweg.

Die Varianzanalyse ergab keine signifikante Wechselwirkung zwischen der Gruppenzugehörigkeit und der Veränderung im Zeitverlauf. Das heißt, die beschriebenen Veränderungen im Zeitverlauf gelten für beide Gruppen gleichartig und unterscheiden sich nicht zwischen den unterschiedlichen Interventionen.

Wie aus Abbildung 12 ersichtlich ist, nehmen die Werte der Herzfrequenz in beiden Gruppen zunächst gleichförmig ab um danach auf konstantem Niveau zu bleiben. Auch hier ist zu erkennen, dass diese beiden Linien fast ident sind, was sichtbar macht, dass die statistische Auswertung keine signifikanten Unterschiede in der Auswirkung der unterschiedlichen Interventionen auf die Herzfrequenz ergeben hat.

4.2 Atemfrequenz

Die folgenden Auswertungen beziehen sich auf die Atemfrequenz. Für die Ergebnisse wurden alle Messzeitpunkte t1 bis t6 herangezogen.

Abbildung 13 zeigt ein Liniendiagramm mit den Werten über die sechs Messzeitpunkte für die Gruppen A und B.

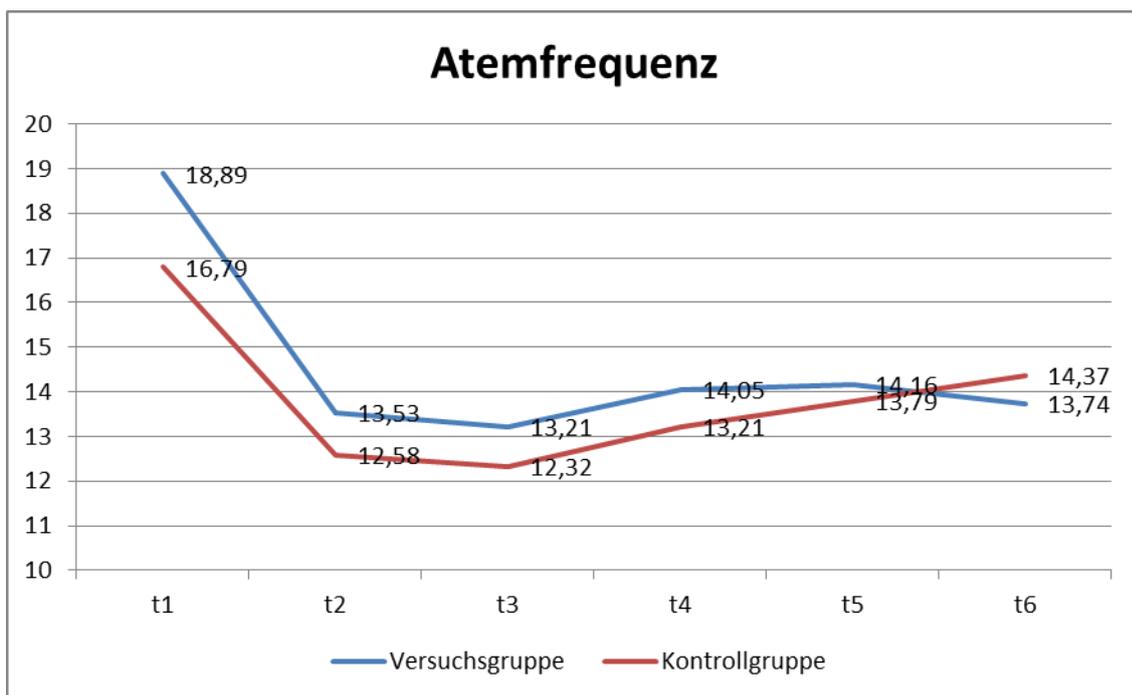


Abb. 13: Ergebnisse der Atemfrequenzmessung

Für beiden Gruppen zeigt sich: der Messzeitpunkt t1 unterscheidet sich signifikant von Messzeitpunkt t2. Zwischen den Messzeitpunkten t2 bis t6 zeigt sich kein signifikanter Unterschied.

Es zeigt sich also, dass die Atemfrequenzwerte beim ersten Messzeitpunkt (t1) höher waren, um dann zum Messzeitpunkt t2 hin deutlich zu sinken. Die Messzeitpunkte t2 bis t6 blieben stabil, das heißt, dass die Atemfrequenz in beiden Gruppen gleichförmig abnahm (siehe Tabelle 7).

Tab. 7: Mittelwert und Standardabweichung der Atemfrequenz

Atemfrequenz	Gruppe A	Gruppe B
Messzeitpunkt t1	18,89 ± 3,46	16,79 ± 4,11
Messzeitpunkt t2	13,53 ± 3,23	12,58 ± 3,93
Messzeitpunkt t3	13,21 ± 3,22	12,32 ± 3,74
Messzeitpunkt t4	14,05 ± 3,47	13,21 ± 3,69
Messzeitpunkt t5	14,16 ± 3,93	13,79 ± 3,89
Messzeitpunkt t6	13,74 ± 3,86	14,37 ± 3,30

Es sind keine signifikanten Unterschiede in der Auswirkung der unterschiedlichen Interventionen auf die Atemfrequenz zu erkennen. Die beiden Gruppen unterscheiden sich nicht im allgemeinen Niveau der Messwerte ($p=0,42$) über die Messzeitpunkte hinweg.

Wie aus Abbildung 13 ersichtlich ist, nehmen die Werte der Atemfrequenz in beiden Gruppen anfangs gleichförmig ab, um dann in weiterer Folge stabil zu bleiben. Die statistische Auswertung ergab keine signifikanten Unterschiede in der Auswirkung der unterschiedlichen Interventionen auf die Atemfrequenz.

4.3 Sauerstoffsättigung

Als Nebenparameter wurde die Sauerstoffsättigung herangezogen. Nichtsdestotrotz werden diese Daten der Vollständigkeit halber ebenfalls angeführt.

Die folgenden Auswertungen beziehen sich auf die Sauerstoffsättigung, für die Ergebnisse wurden ebenfalls alle Messzeitpunkte t1 bis t6 herangezogen.

Abbildung 14 zeigt ein Liniendiagramm, das die Messwerte über die Messzeitpunkte t1 bis t6 für beide Gruppen veranschaulicht.

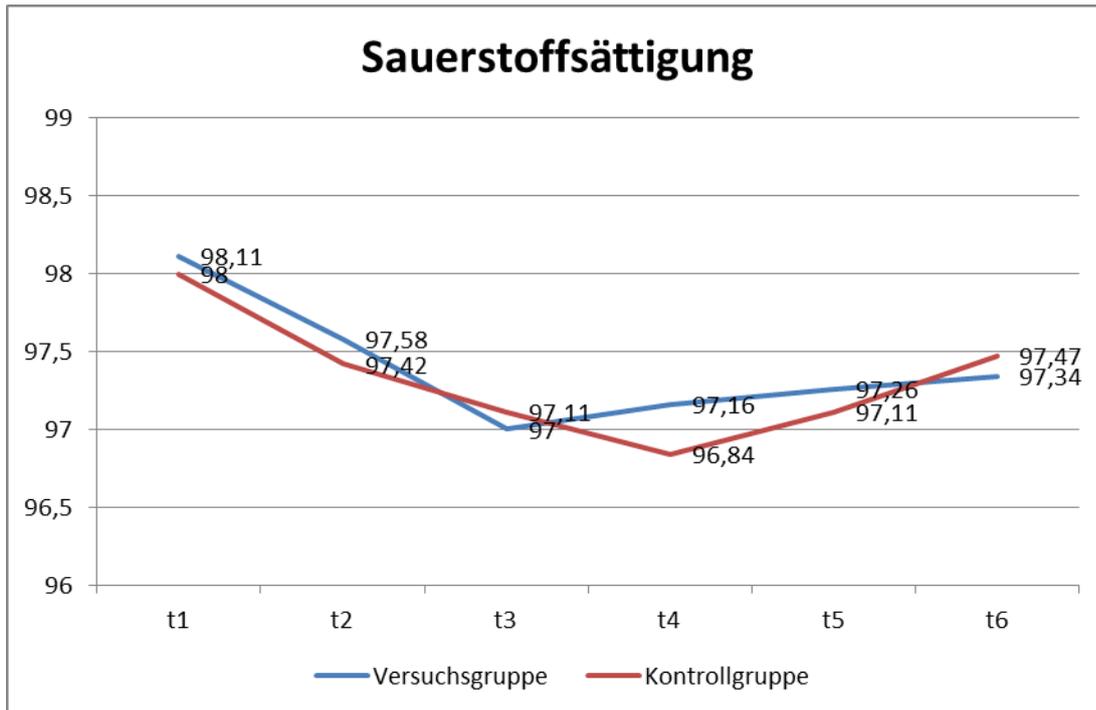


Abb. 14: Ergebnisse der Messung der Sauerstoffsättigung

Für beide Gruppen zeigt sich: der Messzeitpunkt t1 unterscheidet sich nicht signifikant von t2 jedoch deutlich von t3 und t4. Zwischen den Messzeitpunkten t5 und t6 ergibt sich nur ein marginaler, nicht statistisch signifikanter, Unterschied.

Es zeigt sich also, dass die Werte der Sauerstoffsättigung beim ersten Messzeitpunkt (t1) höher waren und sich nicht wesentlich von Messzeitpunkt t2 unterschieden. Zwischen den Messzeitpunkten t2 und t3 sowie auch t4 kam es zu einem deutlichen Abfall der Werte. Zu den Messzeitpunkten t5 und t6 stiegen diese wieder an (siehe Tabelle 8).

Tab. 8: Mittelwert und Standardabweichung der Sauerstoffsättigung

Sauerstoffsättigung	Gruppe A	Gruppe B
Messzeitpunkt t1	98,11 ± 1,48	98,00 ± 1,76
Messzeitpunkt t2	97,58 ± 1,30	97,42 ± 1,38
Messzeitpunkt t3	97,00 ± 1,49	97,11 ± 1,24
Messzeitpunkt t4	97,16 ± 1,60	96,84 ± 1,38
Messzeitpunkt t5	97,26 ± 1,09	97,11 ± 1,52
Messzeitpunkt t6	97,37 ± 1,38	97,47 ± 1,71

Die beiden Gruppen unterscheiden sich nicht im allgemeinen Niveau der Messwerte ($p=0,83$) über die Messzeitpunkte hinweg.

Wie aus Abbildung 14 ersichtlich ist, nehmen die Werte der Sauerstoffsättigung in beiden Gruppen gleichförmig ab, um dann wieder gleichförmig leicht anzusteigen. Auch hier ist zu erkennen, dass die beiden Linien fast ident sind, was erkennbar macht, dass die statistische Auswertung keine signifikanten Unterschiede in der Auswirkung der unterschiedlichen Interventionen auf die Sauerstoffsättigung erkennen lässt.

4.4 Stress

Die Gruppen unterschieden sich nicht bezüglich des Stresslevels, das heißt sie waren, wie schon erwähnt, diesbezüglich vergleichbar. Die statistische Auswertung ergab demnach folgendes:

Der durchschnittliche Stresslevel auf einer von der Autorin festgelegten Werteskala von eins bis fünf (wobei eins wenig Stress und fünf hohen Stress bedeutet) war in Gruppe A $2,15 \pm 1,53$ und in Gruppe B $2,26 \pm 1,10$.

Aus den obigen Daten für den Stresslevel ergibt sich beim t-Test für die Mittelwertgleichheit bei gleichen Varianzen ein p-Wert von 0,81 - das heißt, dass Gruppe A und Gruppe B sich nicht signifikant im durchschnittlichen Stresswert unterscheiden, dieser konnte somit für diese Studie verwendet werden.

4.5 Alter

Die Gruppen unterscheiden sich nicht bezüglich des Alters, das heißt sie waren diesbezüglich vergleichbar.

Die statistische Aufbereitung der Daten bezogen auf das Alter ergab folgendes:

Das durchschnittliche Alter in der Interventionsgruppe (Gruppe A) $n=19$ beträgt 22,05 Jahre $\pm 3,10$. In der Kontrollgruppe (Gruppe B) $n=19$ beträgt es 23,26 Jahre $\pm 3,11$.

Aus den oben stehenden Daten für das Alter ergibt sich beim t-Test für die Mittelwertgleichheit bei gleichen Varianzen ein p-Wert von 0,24, das heißt, dass Gruppe A

und Gruppe B sich nicht signifikant im durchschnittlichen Alter unterscheiden und somit für diese Studie verwendet werden konnten.

4.6 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Analyse der Verteilung charakteristischer Patientenmerkmale wie Geschlecht, Alter und Stress zeigte keinen signifikanten Unterschied zwischen der Interventions- und Kontrollgruppe.

Da beide Gruppen ähnliche Verteilungen aufwiesen, konnte sowohl von einer sehr guten Vergleichbarkeit der Interventions- und Kontrollgruppe als auch von einer gelungenen Randomisierung ausgegangen werden.

Auch hinsichtlich der Veränderung von Herzfrequenz, Atemfrequenz und Sauerstoffsättigung durch eine osteopathische Technik am Ganglion stellatum konnte innerhalb der Studie kein Gruppenunterschied ermittelt werden.

Es gibt bei keiner dieser Betrachtungen einen signifikanten Effekt bzw. Unterschied zwischen den einzelnen Gruppen.

Aufgrund dieser Ergebnisse wird die Nullhypothese H01:

„Die Veränderung der Herzfrequenz zwischen den Zeitpunkten vor und nach der Anwendung einer osteopathischen Technik am Ganglion stellatum bei einer Versuchsgruppe von gesunden Probanden im Alter von 18 bis 30 Jahren unterscheidet sich nicht signifikant von der Veränderung der Herzfrequenz zwischen den Zeitpunkten bei einer entsprechenden Kontrollgruppe mit Placebobehandlung“

sowie die Nullhypothese H0 2:

„Die Veränderung der Atemfrequenz zwischen den Zeitpunkten vor und nach der Anwendung einer osteopathischen Technik am Ganglion stellatum bei einer Versuchsgruppe von gesunden Probanden im Alter von 18 bis 30 Jahren unterscheidet sich nicht signifikant von der Veränderung der Atemfrequenz zwischen den Zeitpunkten bei einer entsprechenden Kontrollgruppe mit Placebobehandlung“

somit beibehalten.

Die jeweiligen Alternativhypothesen können aufgrund der statistischen Ergebnisse nicht angenommen werden.

5 Diskussion

In der vorliegenden Studie wurde die Auswirkung einer osteopathischen Technik am Ganglion stellatum nach J.P. Barral untersucht. Die nachfolgenden Punkte zeigen eine kritische Beleuchtung der Studie mit möglichen Vorschlägen für weiterführende Studien.

5.1 Literatur

Die Literaturrecherche gestaltete sich teilweise schwierig. Eine wissenschaftliche Studie über eine osteopathische Technik am Ganglion stellatum wurde zum Zeitpunkt der Recherche nicht gefunden (siehe Kapitel 3.8). Dadurch war es in der vorliegenden Studie nicht möglich, diese Forschungsarbeit mit anderen Studien – in Bezug auf dieses Ganglion - zu vergleichen. Es fanden sich sehr viele Beiträge zur Behandlung dieses Ganglions mittels Blockade durch ein Lokalanästhetikum, welches als Standardverfahren bei der Behandlung bestimmter Schmerzzustände im Bereich des Gesichts, der oberen Extremitäten und der thorakalen Segmente zum Einsatz kommt, und zum Teil – wenn auch nicht sehr häufig – mit beträchtlichen Komplikationen wie zum Beispiel Pneumothorax, akuter Krampfanfälle usw. einhergeht (Larsen et al, 1995).

Eine Alternative bietet die Behandlung mittels transkutaner elektrischer Nervenstimulation, die jedoch nicht immer zum gewünschten, statistisch signifikanten, Ergebnis führt (Larsen et al, 1995). Auch Schuhfried et al. (2012) konnten keine signifikante Veränderung der Herzfrequenz bei gesunden, schmerzfreien Probanden erzielen.

In der vorliegenden Studie wurde somit eine Grundlagenforschung durchgeführt – sie soll Anhaltspunkte für weiterführende Studien liefern.

5.2 Stichprobengröße/Probanden/Gruppen

An der Studie nahmen insgesamt 38 gesunde Personen teil, verteilt auf zwei Gruppen, einer Versuchsgruppe bestehend aus 19 Probanden, an der eine osteopathische Technik durchgeführt wurde, sowie einer Kontrollgruppe mit ebenfalls 19 Probanden, an der eine Placebobehandlung durchgeführt wurde.

Laut Noll et al. (2004) dient eine Sham-Behandlung dazu, eine Kontrolle für potentielle therapeutische Effekte durch Berührung und Vertrauen zu bekommen, welche Komponenten des Placeboeffekts sind. In der vorliegenden Studie wurden die Probanden im Nachhinein nicht gefragt ob sie wussten, ob sie der Interventionsgruppe oder der Kontrollgruppe angehörten. Deshalb liegt es nahe, dass alle Versuchspersonen davon ausgingen, dass sie eine Behandlung bekommen hatten, wodurch ein Placeboeffekt nicht auszuschließen ist.

Da man den Effekt einer Shambehandlung nicht mit Sicherheit kennt, wäre es für weiterführende Studien eventuell von Interesse, eine dritte Gruppe ohne jegliche Intervention mit einzubeziehen. So wäre es möglich herauszufiltern, ob schon die alleinige Zuwendung und körperliche Kontaktaufnahme durch leichte Berührung zu einer Veränderung der Messparameter geführt hat. Dieses Studiendesign würde jedoch eine größere Anzahl an Probanden voraussetzen und wäre auch zeit- und kostenintensiver.

In der vorliegenden Studie wurde eine zweifache Verblindung vorgenommen. Das bedeutet, dass einerseits die Probanden nicht wussten, dass es eine Kontroll- und eine Interventionsgruppe gab, und andererseits die Schauspielerin nicht über die Art und Wirkung der Intervention aufgeklärt wurde.

Eine weitere Verblindung könnte dadurch erreicht werden, dass es sich bei Behandler und Studienleiter nicht um dieselbe Person handelt.

5.3 Raum

Die Räumlichkeiten für diese Studie wurden von der FH Joanneum zur Verfügung gestellt und stellten für alle Probanden die gleichen Voraussetzungen dar. Dies führte einerseits zu homogenen Rahmenbedingungen, andererseits besteht die Vermutung der Autorin, dass die Probanden insgesamt durchwegs entspannt zur Studie erschienen. Da ihnen, wie in Kapitel 3.6 erwähnt, die Räumlichkeiten mit der angenehmen Atmosphäre sehr vertraut waren, kam es dadurch unter Umständen zu einem schnelleren und deutlicheren Absinken der Messparameter aufgrund der Entspannung. Einige der Probanden schliefen sogar ein (sechs von 38). Ob die Wahl der Räumlichkeiten tatsächlich einen Einfluss auf das Studienergebnis hatte, kann jedoch nicht mit Sicherheit beantwortet werden.

5.4 Stresslevel der Versuchspersonen

In der vorliegenden Studie wurden die Probanden vor der Behandlung nach ihrem subjektiven Stresslevel befragt. Dafür wurde von der Autorin eine Skala von eins bis fünf festgelegt. Eins bedeutete einen niedrigen und fünf einen hohen Stresslevel. Diese Skala diente dazu herauszufiltern, ob sich die Probanden vor der Intervention in einem eher sympathischen oder parasympathischen Grundtonus befanden. Der durchschnittliche Wert in Gruppe A betrug 2,1 und in Gruppe B 2,2; das heißt, dass die Probanden zum Zeitpunkt der Studie einen eher geringen Stresslevel aufwiesen. Dies wiederum lässt auf eine schon niedrigere Sympathikusaktivität vor der Behandlung schließen, wodurch die Intervention möglicherweise keinen zusätzlichen wesentlichen Einfluss auf die Herzfrequenz hatte. Bei Versuchspersonen mit höherem Grund-Stresslevel könnte sich die Herzfrequenz möglicherweise stärker verändern.

Wie sich die Probanden nach der Intervention bezüglich des Stresslevels fühlten, wurde nicht abgeklärt. Hierfür könnte in einer Folgestudie ein Fragebogen herangezogen werden, der zum Beispiel einen Tag nach der Intervention auszufüllen ist und das subjektive Wohlbefinden sowie etwaige Reaktionen auf die Intervention wiedergibt.

5.5 Messgerät

Für die vorliegende Studie wurde ein EKG-Monitor der Marke Philips des Landeskrankenhauses Graz, Abteilung Kinderklinik, verwendet. Dort wird die Aufzeichnung der Daten automatisch in das vor Ort vorhandene Computerprogramm überspielt und gespeichert. Dies war jedoch im Rahmen dieser Studie nicht möglich und somit konnten die einzelnen Messparameter nicht über den gesamten Zeitraum der Intervention aufgezeichnet und gespeichert werden. Die einzelnen Messwerte wurden - zu jeweils bestimmten Messzeitpunkten - manuell in vorher angefertigte Tabellen (siehe Kapitel 3.7) eingetragen.

Die Parameter Herz- und Atemfrequenz unterliegen starken Schwankungen. Northup (2000) beschreibt, dass sich sympathisches und parasympathisches System ständig verschieben um das Körpergleichgewicht aufrecht zu erhalten. Dieses Verschieben ist physiologisch, nicht pathologisch. Auch in der vorliegenden Studie zeigten sich solche Schwankungen: zum Teil veränderten sich die Messwerte kurz vor bzw. kurz nach dem Eintragen in die Tabellen, was das vorliegende Ergebnis verfälscht und/oder beeinflusst haben könnte. In einer nachfolgenden Studie wäre deshalb ein Messgerät anzudenken, das einen kontinuierlichen

Verlauf über die gesamten 25 Minuten der Intervention hinweg aufzeichnet und speichert, um etwaige Unterschiede - einerseits zwischen den einzelnen Messzeitpunkten, andererseits zwischen den beiden Gruppen - besser herausfiltern zu können.

5.6 Position der Probanden während der Intervention

Die in der vorliegenden Studie durchgeführte Technik wurde an in Rückenlage liegenden Probanden durchgeführt. Hierzu ist zu erwähnen, dass sich das autonome Nervensystem in sitzender Position anders verhält als in liegender. Laut Lim et al. (2013) kommt es beim Wechseln von der Position Rückenlage in einen 80 Grad head-up-tilt (damit ist eine Neigung des gesamten Körpers von einer horizontalen Lage in eine 80 Grad Schräglage nach oben gemeint) zu Veränderungen des arteriellen Blutdrucks, Veränderungen der Herzfrequenz, des Herzschlagvolumens und des Herzzeitvolumens. Dabei erhöht sich die Herzfrequenz während das Herzzeitvolumen und das Herzschlagvolumen sinken. Auch Cooke et al. (1999) haben diese Phänomene in ihrer Studie beschrieben. Henley et al. (2008) führten eine Untersuchung durch, bei der sie die Auswirkungen einer osteopathischen myofaszialen Technik in der Zervikalregion und ihre Auswirkung auf das autonome Nervensystem untersuchten. Die Technik wurde 30 Sekunden nach einem passiven head-up-tilt von 50 Grad durchgeführt und mittels Herzratenvariabilität gemessen. Dabei zeigte sich, dass es schon alleine durch eine Veränderung der Position - von der Rückenlage in eine 50 Grad Position - zu einer durchschnittlichen Herzfrequenzerhöhung von 61 Schlägen pro Minute zu 78 Schlägen pro Minute kam. Bei erneuter Rückenlage ging die Herzfrequenz in allen Gruppen wieder auf die ursprüngliche Basislinie zurück.

In der vorliegenden Studie sanken die Werte der Herzfrequenz während der ersten beiden Messzeitpunkte in beiden Gruppen deutlich (siehe Kapitel 4.1), was bereits auf die Ausgangsposition der Rückenlage, wie oben beschrieben, zurückzuführen sein könnte.

Für weiterführende Studien wäre es sinnvoll, vor der Durchführung der osteopathischen Technik einen Impuls zur Aktivierung des Sympathikotonus zu erzeugen, wie es Henley et al. (2008) in ihrer Studie mit einem head-up-tilt beschrieben haben.

Weiters könnte die Durchführung der Intervention im Sitzen angedacht werden. In dieser Position kommt es zu zusätzlichen Veränderungen der muskulären sowie faszialen Spannung im Körper und somit möglicherweise auch zu veränderten Bedingungen im Bereich des Ganglion stellatum.

Zu bedenken ist auch, dass die ersten fünf Ruheminuten in Rückenlage schon zu einer deutlichen Reduzierung des Sympathikotonus geführt haben könnte, womit man eine andere Einteilung der Messzeitpunkte in Erwägung ziehen könnte.

5.7 Osteopathische Technik am Ganglion stellatum

Bei der für die vorliegende Studie verwendeten Intervention handelte es sich um eine Induktionstechnik am Ganglion stellatum nach J.P. Barral (siehe Kapitel 2.2.2).

Wie in Kapitel 2.2 beschrieben, kommt ein Ganglion stellatum nicht bei allen Individuen vor (Marcer et al., 2012; Pather et al., 2006). Daher wäre kritisch zu hinterfragen, ob man in der vorliegenden Studie davon ausgehen konnte, dass die Probanden überhaupt ein Ganglion stellatum hatten - und falls ja, ob man dieses mit einer wie in dieser Studien verwendeten Technik zielführend behandeln kann oder ob eine andere Technik an diesem Ganglion möglicherweise effektiver wäre.

Laut Kuchera (1994) gilt diese Technik am Ganglion als beendet, wenn entweder der Behandler die Entspannung des Widerstandes spürt oder der Druck am Ganglion für 90 Sekunden beibehalten wurde. In der vorliegenden Studie wurde jedes Ganglion für 90 Sekunden behandelt. In der Versuchsgruppe (19 Probanden) waren das somit 38 Ganglien (je 19 links und 19 rechts) wovon bei sechs behandelten Ganglien die Zeit von 90 Sekunden zur Entspannung des Ganglion nicht ausreichte.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist der hohe Konzentrationsaufwand, der vom Behandler innerhalb dieser 90 Sekunden aufgebracht werden muss, um einerseits nicht nur das Ganglion stellatum zu behandeln, sondern andererseits auch um stets ein Bild des gesamten Organismus des Patienten während der Behandlung im Gedächtnis zu haben, wie Barral (1991) dies beschreibt.

Laut Barral (1991) ist es wichtig, dass jeder Plexus nicht nur einzeln gut funktioniert, sondern dass einzelne Plexus aufeinander abgestimmt werden. Für Dysfunktionen im Bereich des Thorax wird bei einer osteopathischen Behandlung gewöhnlich der Plexus solaris mit dem Plexus cardiacus aufeinander abgestimmt, gefolgt vom Ganglion stellatum. Dies spiegelt das osteopathische Denken wider, demzufolge der Körper als eine Einheit behandelt werden soll und nicht durch eine Sammlung an Techniken (DiGiovanna, 2005). Northup (2000) beschreibt, dass es unser Ziel sein sollte, den Patienten zu behandeln und nicht eine bestimmte Läsion. Er gibt weiters an, dass die Korrektur einer spezifischen Läsion in einem

Bereich eine große Erleichterung erzeugen kann - um permanente Ergebnisse zu erreichen, muss aber der gesamte Körper behandelt werden.

In der vorliegenden Studie hat die Autorin bewusst keine genaue Anamnese und osteopathische Untersuchung gewählt sondern wollte gezielt die Auswirkung einer einzelnen Technik untersuchen. Daher wurden mögliche vorhandene somatische Dysfunktionen oder andere Einschränkungen nicht untersucht und auch nicht in diese Arbeit integriert. Eine aufbauende Folgestudie könnte eine genaue osteopathische Befundung miteinbeziehen. Northup (2000) beschreibt, dass bei der Behandlung des autonomen Nervensystems eine gewissenhafte und gründliche Diagnose sehr wichtig ist. Er gibt an, dass die manipulativen Behandlungen vorsichtig angewandt werden sollen; außerdem sollen eine Korrektur von endokrinen Behinderungen, die Elimination von Begleiterkrankungen, die Aufrechterhaltung von geeigneter Nahrungsaufnahme und Ausscheidung sowie eine intelligente psychologische Herangehensweise mit einbezogen werden.

5.8 Ein- und Ausschlusskriterien

Die Probanden waren vor der Messung nicht nüchtern, wurden aber gebeten, davor keine großen Mahlzeiten zu sich zu nehmen um postprandiale Reaktionen auszuschließen. Diese könnten möglicherweise zu einer Abnahme der Herzfrequenz, des Pulses und des Blutdrucks führen. Vor der Behandlung durften weder Kaffee noch Alkohol getrunken werden. Laut Mesas et al. (2011) steigt der Blutdruck vor allem in der ersten Stunde nach Kaffeekonsum. Laut Puddey et al. (1997) besteht eine lineare Beziehung zwischen Alkoholkonsum, der Höhe des Blutdrucks und der Prävalenz der Hypertonie in der Gesamtbevölkerung.

Die an der vorliegenden Studie teilgenommenen Personen waren alle gesund. Da es zum Zeitpunkt der Literaturrecherche noch keine Studien zum Thema osteopathische Behandlung des Ganglion stellatum gab, wurden bewusst gesunde Personen inkludiert, um auf diesem Gebiet mit Grundlagenforschung zu beginnen. In einer weiterführenden Studie könnten sich die Einschlusskriterien auf ein bestimmtes Krankheitsbild oder auf eine Dysfunktion in diesem Bereich beziehen, wie zum Beispiel zervikale Schmerzzustände. Diese sind die zweithäufigste Ursache, nach lumbalen Schmerzproblematiken, deretwegen Patienten eine Therapie aufsuchen (Willard, 2011). Die zervikale Region ist die Bahn zwischen Kopf und Thorax mit neuraler, vaskulärer und muskuloskeletaler Kommunikation. Verletzungen,

Pathologien oder Dysfunktionen können diese vitalen Kommunikationen behindern (Willard, 2011).

Kuchera (1994) gibt an, dass das sympathische Nervensystem bei allen Krankheitsprozessen involviert ist. Laut Kuchera (1994) haben Patienten mit Sinustachykardien eine erhöhte sympathische Aktivität. Wieting et al. (2013) beschreiben, dass bei Patienten mit kardiovaskulären Erkrankungen häufig Dysfunktionen linksseitig im Bereich Th1 bis Th4 zu finden sind. Diese Dysfunktionen könnten einen Einfluss auf das Ganglion stellatum haben, welches sich auf Höhe Th1 befindet, und somit die Balance zwischen sympathischen und parasympathischen Nervensystem beeinträchtigen. Um noch spezifischer auf das Ganglion stellatum einzugehen, könnte möglicherweise eine Studie in Kooperation mit einem Kardiologen angedacht werden.

6 Konklusion

In der abschließenden Konklusion wird die vorliegende Studie kurz zusammengefasst und eine Schlussfolgerung sowie ein Ausblick aufgezeigt.

6.1 Zusammenfassung

Im Rahmen dieser Studie wurde untersucht, ob eine osteopathische Technik am Ganglion stellatum eine Auswirkung auf das autonome Nervensystem zeigt. Als Messparameter wurden die Herz- und Atemfrequenz sowie die Sauerstoffättigung herangezogen.

Insgesamt wurden 38 gesunde Personen in die Studie eingeschlossen und randomisiert auf zwei Gruppen mit je 19 Probanden aufgeteilt. In der Interventionsgruppe wurde eine osteopathische Technik am Ganglion stellatum nach J.P. Barral durchgeführt, in der Kontrollgruppe eine Placebobehandlung mit Berührung auf Höhe dieses Ganglions. Es handelte sich um eine einmalige Intervention in Rückenlage.

Um die Fragestellung beantworten zu können, wurde als Messinstrument ein EKG-Monitor der Marke Philips herangezogen.

Im theoretischen Teil wurden zunächst die anatomischen und physiologischen Grundlagen des sympathischen und parasympathischen Nervensystems erläutert, anschließend wurde näher auf das Ganglion stellatum sowie spezifischer auf Herz- und Lungenphysiologie eingegangen.

Spannungsveränderungen verschiedener Strukturen auf Höhe des Ganglion stellatum könnten diesen Nervenknotten möglicherweise beeinflussen und so eine Veränderung am Tonus des Sympathikus hervorrufen. Umgekehrt könnten osteopathische Techniken in dieser Höhe eventuell zu Irritationen dieses Ganglions führen.

Da ein großer Teil der vegetativen sympathischen Versorgung über das Ganglion stellatum läuft, sollte diese Struktur in der osteopathischen Arbeit am Patienten immer mitberücksichtigt werden.

Diesbezüglich wären weiterführende Studien sinnvoll.

6.2 Schlussfolgerung

Die Ergebnisse zeigten Veränderungen der gemessenen Parameter. Wie aus der Auswertung der Daten hervorging, konnte jedoch kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den beiden Versuchsgruppen nachgewiesen werden, somit wurden die Nullhypothesen (siehe Kapitel 3.1.1) beibehalten.

6.3 Ausblick

Zusammenfassend konnte die vorliegende Studie zwar keine Aussage über die zu untersuchende Fragestellung machen, dennoch kann sie eine Basis für weiterführende Untersuchungen bieten.

Für weitere Forschungen zu diesem Thema wird vorgeschlagen, anstatt gesunden Probanden Versuchspersonen mit einem spezifischen Krankheitsbild, welches im physiologischen Zusammenhang mit dem Ganglion stellatum steht, zu untersuchen. Zudem könnten noch eine andere Technik an diesem Ganglion sowie eine andere Ausgangstellung gewählt werden, um mehr Einfluss auf den Sympathikotonus zu erzielen.

Behandlungen am Ganglion stellatum könnten im osteopathischen Alltag als regulierende Behandlung bei zum Beispiel stressassoziierten Symptomen oder Rhythmusstörungen des Herzens hilfreich sein. Zu diesem Thema wären weiterführende Studien sinnvoll.

7 Literaturverzeichnis

Barker, R., Lang, T., Hager, H., Steinlechner, B., Hoerauf, K., Zimpfer, M. & Kober, A. (2007). The Influence of Stellate Ganglion Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation on Signal Quality of Pulse Oximetry in Prehospital Trauma Care. *Journal of Anesthesia & Analgesia*, 104:(5), S. 1150-1153.

Barral, J.-P. & Mercier, P. (1988). *Visceral Manipulation*. Washington: Eastland Press.

Barral, J.-P. (1989). *Visceral Manipulation II*. Washington: Eastland Press.

Barral, J.-P. (1991). *The Thorax*. Washington: Eastland Press.

Beck, M. (2011). Das autonome Nervensystem und seine neuroanatomischen und neurobiologischen Komponenten. *Osteopathische Medizin*, 12:(3), S. 13-22.

Benninghoff, A. (1993). *Anatomie. Makroskopische Anatomie, Embryologie und Histologie des Menschen* 1. Band (15. Auflage). München, Wien, Baltimore: Urban & Schwarzenberg.

Benninghoff, A. (1994). *Anatomie. Makroskopische Anatomie, Embryologie und Histologie des Menschen* 2. Band (15. Auflage). München, Wien, Baltimore: Urban & Schwarzenberg.

Bortz, J. (1999). *Statistik für Sozialwissenschaftler* (5. Auflage). Berlin: Springer.

Cook, W.H., Hoag, J.B., Crossman, A.A., Kuusela, T.A., Tahvanainen, K.U.O. & Eckberg, D.L. (1999). Human responses to upright tilt: a window on central autonomic integration. *Journal of Physiology*, 517.2, S. 617-628.

DiGiovanna, E.L., Schiowitz, S. & Dowling, D. (2005). *An Osteopathic Approach to Diagnosis and Treatment* (3rd Edition). Philadelphia, Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.

Ferrier, C., Jennings, G., Eisenhofer, G., Lambert, G., Cox, H.S., Kalff, V., Kelly, M. & Esler, M.D. (1993). Evidence for increased noradrenaline release from subcortical brain regions in essential hypertension. *Journal of Hypertension*, 11, S. 1217-1227.

Golenhofen, K. (1997). *Physiologie*. München, Wien, Baltimore: Urban & Schwarzenberg.

Henley, Ch.E., Ivins, D., Mills, M., Wen, F.K. & Benjamin, B.A. (2008). Osteopathic manipulative treatment and its relationship to autonomic nervous system activity as demonstrated by heart rate variability: a repeated measures study. *Osteopathic Medicine and Primary Care*, 2:(7), S. 1-8.

- Hierholzer, K. & Schmidt, R.F. (1991). *Pathophysiologie des Menschen*. Stuttgart: Thieme.
- Klinke, R., Pape, H.-C. & Silbernagl, S. (2003). *Physiologie* (5. Auflage). Stuttgart: Thieme.
- Krall, B. (2011). *Global Listening. Ein Test mit vielen Facetten*. Masterthesis. Donau-Universität-Krems. Krems.
- Kuchera, M.L. & Kuchera, W.A (1994). *Osteopathic Considerations in Systemic Dysfunction* (2nd Edition). Dayton: Greyden Press.
- Kuchera, M.L. & Kuchera, W.A. (1991). *Osteopathic Principles in Practise* (2nd Edition). Dayton: Greyden Press.
- Lang, F. & Lang, P. (2007). *Basiswissen Physiologie* (2. Auflage). Heidelberg: Springer.
- Lanz von, T. & Wachsmuth, W. (1985). *Praktische Anatomie Band 1 Kopf*. Berlin: Springer.
- Larsen, B., Macher, F., Bolte, M. & Larsen, R. (1995). Blockade des Ganglion stellatum mit transkutaner elektrischer Nervenstimulation (TENS): Eine Doppelblindstudie an gesunden Probanden. *Fachzeitschrift für Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin, Schmerztherapie*, 30, S. 155-162.
- Lim, E., Chan, G., Dokos, S., Ng, S.C., Latif, L.A., Vandenberghe, S., Karunanithi, M. & Lovell, N.H. (2013). A Cardiovascular Mathematical Model of Graded Head-Up Tilt. *Ploone*, 8:(10), S. 1-12.
- Lipov, E.G., Lipov, S., Joshi, J.R., Santucci, V.D., Slavin, K.V. & Beck Vigue, S.G. (2007). Stellate ganglion block may relieve hot flashes by interrupting the sympathetic nervous system. *Medical Hypotheses*, 69, S. 758-763.
- Mancia, G., De Backer, G., Dominiczak, A., Cifkova, R., Fagard, R., Germano, G., Grassi, G., Heagerty, A.M., Kieldsen, S.E., Laurent, S., Narkiewicz, K., Ruilope, L., Rynkiewicz, A., Schmieder, R.E., Struijker Boudier, H.A.J. & Zanchetti, A. (2007). Guidelines for the management of arterial hypertension. The task force for the management of arterial hypertension of the European society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). *Journal of Hypertension*, 25, S. 1105-1187.
- Marcer, N., Bergmann, M., Klie, A., Moor, B. & Djonov, V. (2012). An Anatomical Investigation of the Cervicothoracic Ganglion. *Journal of Clinical Anatomy*, 25, S. 444-451.
- Mesas, A.E., Leon-Munoz, L.M., Rodriguez-Artalejo, F. & Lopez-Garcia, E. (2011). The effect of coffee on blood pressure and cardiovascular disease in hypertensive individuals: a

systematic review and meta-analysis. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 94:(4), S. 1113-1126.

Moore, K.L. & Persaud, T.V.N. (2007). *Embryologie* (5. Auflage). München: Urban & Fischer.

Netter, F.H. (2003). *Atlas der Anatomie des Menschen* (3. Auflage). Stuttgart, New York: Thieme.

Noll, D.R., Degenhardt, B.F., Stuart, M., McGovern, R. & Matterson, M. (2004). Effectiveness of a Sham Protocol and Adverse Effects in a Clinical Trial of Osteopathic Manipulative Treatment in Nursing Home Patients. *The Journal of the American Osteopathic Association*, 104:(3), S. 107-113.

Northup, G.W. (2000). Influencing the Vegetative Nervous System Through Manipulation. *The Journal of the American Osteopathic Association*, 100:(10), S. 647–652.

Pather, N., Partab, P., Singh, B. & Satyapal, K.S. (2006). Cervico-Thoracic Ganglion: Its Clinical Implications. *Journal of Clinical Anatomy*, 19, S. 323-326.

Puddey, I.B., Beilin, L.J. & Rakie, V. (1997). Alcohol, hypertension and the cardiovascular system: a critical appraisal. *Addiction Biology*, 2, S. 159–170.

Richter, I. (1996). *Lehrbuch für Heilpraktiker* (3. Auflage). München, Wien, Baltimore: Urban & Schwarzenberg.

Rohen, J.W. (2007). *Morphologie des menschlichen Organismus* (3. Auflage). Stuttgart: Freies Geistleben.

Rohen, J.W. & Lütjen-Drecoll, E. (2006). *Funktionelle Embryologie* (3. Auflage). Stuttgart, New York: Schattauer.

Schinke, M., Schulte, E., Schumacher, U., Voll, M. & Wesker, K. (2005). *Prometheus. Lernatlas der Anatomie. Innere Organe* (3. Auflage). Stuttgart, New York: Thieme.

Schmitz, F. (2014). Leitungsbahnen und topographische Beziehungen im Mediastinum. In Aumüller, G., Aust, G., Engele, J.,...Zilch, H.-G. (Hrsg.), *Anatomie* (3. Auflage), S. 636-638. Stuttgart: Thieme.

Schuhfried, O., Herceg, M. & Vacariu, G. (2012). Effect of Transcutaneous Electric Nerve Stimulation over the Stellate Ganglion: A Placebo-Controlled Double Blind Study in Healthy Subjects. *Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 22, S. 189-194.

Slater, H. (2000). Vegetatives Nervensystem. In Berg van den, F. (Hrsg.), *Angewandte Physiologie* Band 2, S. 387-411. Stuttgart: Thieme.

Slater, H. (2001). Vegetatives Nervensystem. In Berg van den, F. (Hrsg.), *Angewandte Physiologie* Band 3, S. 497-528. Stuttgart: Thieme.

Song, J-G., Hwang, G-S., Lee, E.H., Leem, J.G., Lee, C., Park, P.H. & Shin, J.W. (2009). Effects of Bilateral Stellate Ganglion Block on Autonomic Cardiovascular Regulation. *Journal Circulation*, 73, S. 1909-1913.

Speckmann, E-J., Hescheler, J. & Köhling, R. (2008). *Physiologie* (5. Auflage). München: Urban & Fischer.

Still, A. T. (2005). *Das große Still-Kompendium*. In Hartmann, C. (Hrsg.), Pähl: Jolandos.

Sutherland, W.G. (2008). *Das große Sutherland-Kompendium*. In Hartmann, C. (Hrsg.), Pähl: Jolandos.

Ulfig, N. (2009). *Kurzlehrbuch Embryologie* (2. Auflage). Stuttgart: Thieme.

Vaseghi, M., Zhou, W., Shi, J., Ajijola, O.A., Hadaya, J., Shivkumar, K. & Mahajan, A. (2012). Sympathetic innervation of the anterior left ventricular wall by the right and left stellate ganglia. *Journal Heart Rhythm*, 9:(8), S. 1303-1309.

Waitley, D.D. (2000). The Autonomic Nervous System in Osteopathic Therapy. *The Journal of the American Osteopathic Association*, 100:(10), S. 653–656.

Wascher, Th.C. (2004). Sympathikusaktivierung - Bedeutung für den Diabetiker. *Journal für Hypertonie*, 8 (Sonderheft 2), S. 10-12.

WHO (World Health Organization). (2015). *Definition: Gesundheit*. Verfügbar unter <http://www.euro.who.int/de/> [Zugriff am 15.03.15].

Wieting, J.M., Beal, C.B., Roth, G.L., Gorbis, S., Dillard, L., Gilliland, D. & Rowan, J. (2013). The Effect of Osteopathic Manipulative Treatment on Postoperative Medical and Functional Recovery of Coronary Artery Bypass Graft Patients. *The Journal of the American Osteopathic Association*, 113:(5), S. 384-393.

Willard, F.H. (2011). Autonomic Nervous System. In Chila, A. (Hrsg.). *Foundations of Osteopathic Medicine* (3rd Edition), S. 134-161. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

Yamazaki, H., Nishiyama, J. & Suzuki, T. (2012). Use of perfusion index from pulse oximetry to determine efficacy of stellate ganglion block. *Local and Regional Anesthesia*, 5, S. 9–14.

Yanowitz, F., James, B.A., Preston, J.B. & Abildskov, J.A. (1966). Functional Distribution of Right and Left Stellate Innervation to the Ventricles. *Journal of Circulation Research*, 18, S. 416-428.

8 Anhang A

8.1 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Sympathische und parasympathische Innervation der Organe.....	6
Abb. 2: Strukturelle Organisation des vegetativen Nervensystems (Lang & Lang, 2007,S.328).....	11
Abb. 3: Innervation des Herzens (Prometheus, 2005, S. 126).....	14
Abb. 4: Gangliengruppen des autonomen Nervensystems (Rohen & Lütjen-Drecoll, 2006, S. 59)	17
Abb. 5: Ganglion stellatum (Netter, Atlas der Anatomie des Menschen, 2003, S. 236).....	21
Abb. 6: Monitor	33
Abb. 7: Rekrutierungsverfahren.....	34
Abb. 8: Schematische Darstellung der Untersuchung.....	36
Abb. 9: Platzierung der Elektroden	38
Abb. 10: Handhaltung/Griffanlage der Osteopathin/Schauspielerin.	38
Abb. 11: Interventionssetting	39
Abb. 12: Ergebnisse der Herzfrequenzmessung.....	42
Abb. 13: Ergebnisse der Atemfrequenzmessung.....	44
Abb. 14: Ergebnisse der Messung der Sauerstoffsättigung	46

8.2 Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Wirkung des Sympathikus und Parasympathikus auf das Herz	13
Tab. 2: Funktionen des Sympathikus und Parasympathikus.....	16
Tab. 3: Gruppenverteilung	29
Tab. 4: Geschlechterverteilung in der Versuchsgruppe vs. Kontrollgruppe	30
Tab. 5: Verteilung des Alters in der Versuchs- und Kontrollgruppe	31
Tab. 6: Mittelwert und Standardabweichung der Herzfrequenz.....	43
Tab. 7: Mittelwert und Standardabweichung der Atemfrequenz.....	45
Tab. 8: Mittelwert und Standardabweichung der Sauerstoffsättigung	46

8.3 Abkürzungsverzeichnis

A.	Arteria
AV-Knoten	Atrioventrikulär-Knoten
bzw.	beziehungsweise
d.h.	das heißt
DVN	Dorsal Vagal Nucleus
EKG	Elektrokardiogramm
inf.	inferior
Lig.	Ligamentum
Mm.	Musculi
N.	Nervus
Nn.	Nervi
usw.	und so weiter

8.4 Patienteninformation und Einwilligungserklärung zur Teilnahme an der klinischen Studie

Klinische Studien sind notwendig, um verlässliche neue medizinische Forschungsergebnisse zu gewinnen. Unverzichtbare Voraussetzung für die Durchführung einer klinischen Studie ist jedoch, dass Sie Ihr Einverständnis zur Teilnahme an dieser klinischen Studie schriftlich erklären. Ihre Teilnahme an dieser klinischen Prüfung erfolgt freiwillig.

Die Weitergabe der Daten erfolgt ausschließlich zu statistischen Zwecken und Sie werden ausnahmslos darin nicht namentlich genannt.

Für weitere Fragen im Zusammenhang mit dieser klinischen Studie stehe ich Ihnen gerne zur Verfügung.

Name der Kontaktperson: Eva Hildebrand

Erreichbar unter: 0650-2814111

Hiermit bestätige ich, die Studienrichtlinien durchgelesen, eingehalten und verstanden zu haben, und erkläre mich einverstanden, an der Studie teilzunehmen.

Datum

Unterschrift

8.5 Studienmessblatt

Proband Nummer:	Datum:	Alter:	Stress
Gruppe:	Uhrzeit:	Geschlecht:	Ganglion:

	Herzfrequenz / Puls	Atemfrequenz	O ₂ -Sättigung
Messung 1 nach Elektrodenanlage			
Messung 2 nach 5 Ruheminuten			
Messung 3 nach 90 Sekunden Seite 1			
Messung 4 nach 90 Sekunden Seite 2			
Messung 5 nach 5 Ruheminuten			
Messung 6 nach 5 Ruheminuten			

8.6 Kolmogorov-Smirnov-Test: Überprüfung der Normalverteilung der Variablen

Gruppe = A

	t1_HF	t1_AF	t1_O2	t2_HF	t2_AF	t2_O2	t3_HF	t3_AF	t3_O2	t4_HF	t4_AF	t4_O2	t5_HF	t5_AF	t5_O2	t6_HF	t6_AF	t6_O2	
N	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	
Normal	Mean	70,47	18,89	98,11	67,74	13,53	97,58	64,89	13,21	97,00	65,37	14,05	97,16	65,53	14,16	97,26	64,05	13,74	97,37
Parameters	Std. Deviation	12,080	3,462	1,487	11,503	3,238	1,305	10,192	3,225	1,491	10,981	3,472	1,608	10,741	3,934	1,098	11,012	3,856	1,383
Most	Absolute	,107	,144	,156	,122	,196	,276	,117	,175	,199	,146	,134	,198	,114	,207	,223	,131	,155	,207
Extreme	Positive	,107	,133	,107	,122	,196	,216	,117	,175	,146	,146	,126	,142	,110	,129	,146	,131	,082	,207
Differences	Negative	-,098	-,144	-,156	-,101	-,146	-,276	-,113	-,132	-,199	-,102	-,134	-,198	-,114	-,207	-,223	-,093	-,155	-,202
Kolmogorov-Smirnov Z		,468	,626	,680	,534	,855	1,203	,509	,761	,865	,637	,583	,862	,496	,900	,971	,569	,674	,903
Asymp. Sig. (2-tailed)		,981	,828	,744	,938	,458	,111	,958	,609	,442	,812	,885	,447	,966	,392	,303	,902	,754	,388

Gruppe = B

	t1_HF	t1_AF	t1_O2	t2_HF	t2_AF	t2_O2	t3_HF	t3_AF	t3_O2	t4_HF	t4_AF	t4_O2	t5_HF	t5_AF	t5_O2	t6_HF	t6_AF	t6_O2	
N	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	
Normal	Mean	67,00	16,79	98,00	64,79	12,58	97,42	62,53	12,32	97,11	62,32	13,21	96,84	62,00	13,79	97,11	61,42	14,37	97,47
Parameters	Std. Deviation	9,632	4,117	1,764	9,641	3,934	1,387	9,772	3,742	1,243	9,598	3,691	1,385	8,769	3,896	1,524	9,737	3,303	1,712
Most	Absolute	,136	,125	,187	,205	,126	,180	,181	,151	,218	,227	,164	,191	,177	,111	,157	,177	,155	,200
Extreme	Positive	,090	,119	,136	,205	,089	,180	,181	,116	,218	,227	,136	,191	,177	,101	,121	,177	,153	,169
Differences	Negative	-,136	-,125	-,187	-,169	-,126	-,170	-,121	-,151	-,203	-,116	-,164	-,177	-,160	-,111	-,157	-,114	-,155	-,200
Kolmogorov-Smirnov Z		,595	,546	,817	,894	,548	,786	,789	,660	,950	,989	,713	,835	,771	,483	,683	,772	,675	,871
Asymp. Sig. (2-tailed)		,871	,926	,517	,400	,925	,567	,563	,776	,327	,282	,689	,489	,591	,974	,739	,590	,753	,435

9 Anhang B

9.1 Englische Kurzfassung

Does an osteopathic technique on the stellate ganglion have an influence on the autonomic nervous system measured on heart rate and respiratory rate in healthy subjects?

Author: Eva Hildebrand

Supervisor: Jan Porthun MMSc DPO

Statistician: Dr. Harald Lothaller

Eva Hildebrand

Joseph-Marx-Weg 10

A-8071 Grambach

0043-650-2814111

evahildebrand@gmx.at

Eva Hildebrand is a paediatric osteopath and physiotherapist at the Department of Pediatrics at the University Medical Centre in Graz. Additionally, she works as a professional osteopath in an independent practice. She graduated from the Vienna School of Osteopathy in 2009 before completing an internship at the European School of Osteopathy in Maidstone/UK in 2010. Ms Hildebrand is currently working as an assistant at the Vienna School of Osteopathy performing tasks such as supervision and holding tutorials. In 2011, she participated in an osteopathic aid programme in Kenya.

Abstract

Does an osteopathic technique on the stellate ganglion have an influence on the autonomic nervous system measured on heart rate and respiratory rate in healthy subjects?

Background: In osteopathic school, treatment techniques for the stellate ganglion are taught. However, there are no scientific studies which show the effects of an osteopathic technique on the stellate ganglion and its impact on the autonomic nervous system.

Aims: The aim of this study is to investigate if a specific technique by J.P. Barral applied on the stellate ganglion influences the autonomic nervous system in terms of measurable changes in heart and respiratory rate in healthy subjects compared with the data of equally healthy subjects who received a placebo-treatment.

Design: experimental, randomized controlled, double-blinded basic research study

Methods: In this study 38 healthy subjects (11 male, 27 female) aged 18 to 30 years participated. They were randomly assigned to two equally sized groups, an intervention group with an osteopathic technique by J.P. Barral on the stellate ganglion and a control group with a sham treatment. All participants received one intervention in supine position. As measurement parameters heart rate and respiratory rate were chosen. Changes in those parameters due to the intervention were evaluated.

Results: Concerning the parameters chosen for the study the repeated-measures analysis of variance showed no statistically significant effects (significance level 5%) comparing the osteopathic and the sham treatment.

Conclusion: An osteopathic technique on the stellate ganglion showed no significant impact on the autonomic nervous system as far as heart rate and respiratory rate are concerned. Additional research is required to evaluate the effects of an osteopathic technique performed on the stellate ganglion affecting the autonomic nervous system.

Keywords: stellate ganglion, autonomic nervous system, osteopathy

Introduction

The autonomic nervous system plays a crucial role in maintaining good health and inner balance by regulating and monitoring vital bodily functions such as heart beat, respiration, metabolic processes and digestion. It is divided into sympathetic, parasympathetic and enteric nervous system. The sympathetic nervous system consists of a chain of 22 to 23 ganglia (sympathetic trunk) on both sides of the spine. This trunk reaches from the cranial base to the coccyx and is composed of the following paravertebral ganglia: three cervical ganglia (cervical superius, medium and inferius ganglion), ten to twelve thoracic ganglia, four lumbar ganglia and four or five sacral ganglia. In the sacral area of the spine both trunks come together building an unpaired ganglion, called the ganglion impar [1]. Often, the lowest cervical and the highest thoracic ganglion are merged together building the so-called stellate ganglion [2]. Superordinate centres of the sympathetic nervous system are the hypothalamus and the brain stem. As far as the parasympathetic nervous system is concerned you can differentiate between a cranial and a sacral portion, which means that its cells originate from the brain stem and the sacral spinal cord. The human heart and lungs are innervated by fibres of the sympathetic and parasympathetic nervous system (see table 1) [3].

Table 1: innervation of thoracic, abdominal and pelvic organs

Innervation of thoracic-, abdominal- and pelvic organs				
	sympathetic nervous system		parasympathetic nervous system	
	preganglionic	postganglionic	preganglionic	postganglionic
Heart	Th1 – Th4	stellate ganglion	Nucleus ambiguus	cardiac plexus
Bronchial tree, Lungs	Th2 – Th7	stellate ganglion upper thoracic ganglia	Nucleus ambiguus	pulmonary plexus
Oesophagus	Th5 – Th6	stellate ganglion upper thoracic ganglia	DVN	myenteric plexus
upper extremities	Th3 – Th6	stellate ganglion upper thoracic ganglia	no parasympathetic innervation	

Their effects on heart and lungs are illustrated in table 2.

Table 2: effects of sympathetic and parasympathetic nervous system

	Effects of the sympathetic nervous system	Effect of the parasympathetic nervous system
general reaction	ergotropic nerve, fight or flight	trophotropic nerve, rest and digest
Heart		
rate	accelerating	slowing
contractive power	strengthening (atrial, ventricle)	reducing (atria only)
rhythm	ventricular extrasystoles, tachycardia, fibrillation	bradycardia, AV-block, vagal cardiac arrest
conduction time	shortens	extends
Lungs		
bronchial muscles	dilation of the bronchial tubes	contraction of the bronchial tubes
bronchial glands	?	increase of bronchial mucus
Skin		
	contraction of blood vessels, secretion of sweat erection of hair	no effect
Vessels / Arteries		
coronary vessels	extension	-
muscle vessels	contraction	-

Within the last two decades there have been numerous studies which demonstrate a clear connection between the autonomic nervous system and the cardiovascular mortality rate. The autonomic nervous system is involved in all kinds of disease processes and there is a clear indication that an increased activity of the sympathetic nervous system leads to fatal arrhythmia [4]. Vegetative symptoms and an accompanying imbalance of the autonomic nervous system are – as the author knows from many years of experience – an osteopath's daily business, which should be considered and included in the course of an osteopathic treatment.

So far, despite extensive research, no scientific osteopathic study about the effects of an osteopathic technique on the stellate ganglion could be found. Therefore, it is unclear whether, and if yes, to which extent, an osteopathic treatment on the stellate ganglion has an influence on the autonomic nervous system – specifically on the heart and respiratory rate – in healthy adults.

The present study serves as a basis for further research to document and scientifically demonstrate the effects on and the changes of the autonomic nervous system. To guarantee an efficient treatment it is important to know about the implications of the specific osteopathic technique from which indications and contraindications for the treatment on the relevant area are derived.

Material and Methods

To answer the question of the effectiveness of an osteopathic technique performed on the stellate ganglion for the autonomic nervous system, an experimental, randomized controlled and double-blinded basic research study design was chosen. Neither the probands nor the actor, who performed the sham treatment, knew about the mode of the intervention.

In this study the relationship between the dependent and the independent variables was investigated. This means that the parameters heart rate, respiratory rate and oxygen saturation (dependent variables) were compared between experimental group A and control group B, including age and sex (independent variables). For the evaluation of the study population age, sex, stress level as well as date and time were identified.

For the present study an osteopathic technique by J.P. Barral on the stellate ganglion was applied. The intervention on the experimental group was conducted by the author of the study – an osteopath who graduated from the Vienna School of Osteopathy. The placebo-(sham) treatment on the control group was performed by an actor. She is no professional in any medical field and was not informed about the mode of the intervention.

38 healthy subjects (11 male and 27 female) participated in the study (See table 3). The age ranged between 18 and 30 years. The t-test for independent random samples showed that group A and group B did not vary in terms of age and could therefore be compared without any further concern.

Table 3: sex distribution in experimental group vs. control group

		group		total
		experimental group	control group	
male	number	6	5	11
	% of group	54,55%	45,45%	100,00%
female	number	13	14	27
	% of group	48,15%	51,85%	100,00%
total	number	19	19	38
	% of group	50,00%	50,00%	100,00%

The probands were recruited via an information email to all students of the FH-Joanneum Graz, study programme physiotherapy, speech therapy and midwife training (see figure 1). Participating persons were informed in advance that the study tests a gentle and painless osteopathic technique and that the values will be recorded with the help of an ECG monitor. However, they did not know which technique was used and which bodily structure was

treated. Also, they did not know about the existence of a control group. All subjects remained anonymous.

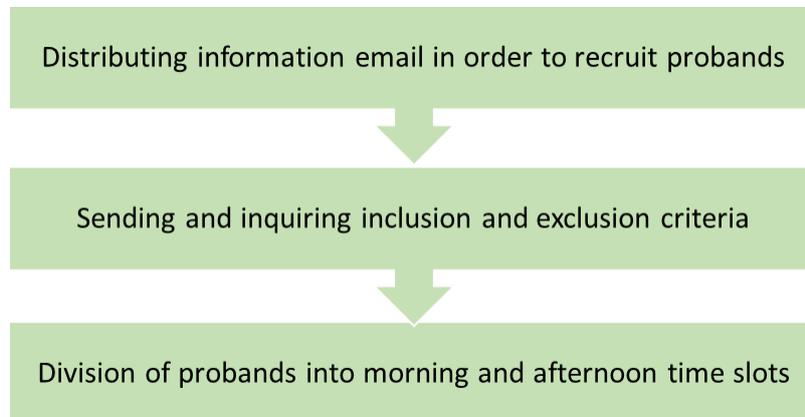
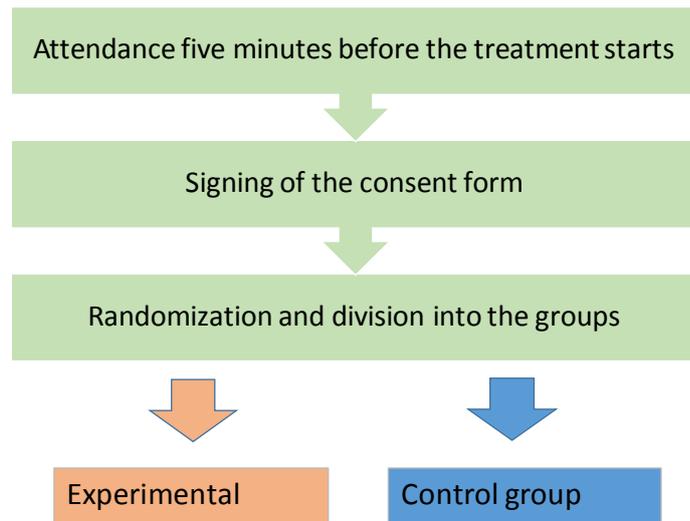


Figure 1: recruitment procedure

The inclusion and exclusion criteria were sent out via email as a questionnaire and had to be answered and confirmed by returning the mail before the study started. Healthy individuals between 18 and 30 years were included as probands. Exclusion criteria were cardiovascular diseases in the sense of the ICD-10 (International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems), tumor diseases, pregnancies and pacemakers.

The study was carried out in November 2014 in the premises of the FH Joanneum Graz. The provided room was bright and quiet. Moreover, it was ensured that the room temperature was constant throughout the whole course of the study in order to establish the same conditions for all probands.



Time of measurement 1			After positioning electrodes
Time of measurement 2			After 5 minutes of rest
Time of measurement 3	Intervention	sham treatment	After 90 seconds ganglion one side
Time of measurement 4	Intervention	sham treatment	After 90 seconds ganglion other side
Time of measurement 5			After 5 minutes of rest
Time of measurement 6			After further 5 minutes of rest

Figure 2: study procedure

The probands were asked to appear five minutes before the beginning of the treatment in a calm and non-exhausted condition (see figure 2). The consent form was signed just before the treatment started. Then, according to the study plan, they were divided into two equally sized groups (19 persons in the experimental group and 19 persons in the control group). The division was made by randomly drawing a ticket.

For the measurement of the heart and respiratory rate as well as the oxygen saturation the ECG monitor Philips IntelliVue MP 30 was used (see figure 3). The individual parameters were recorded manually on pre-established lists.



Figure 3: monitor

The probands were asked to strip to the waist and lay down on a height-adjustable treatment table. Afterwards the electrodes were positioned on the ventral thorax. The monitor was positioned in a way that the subjects could not observe the recordings of the ECG. Additionally, they were asked to close their eyes and remain quiet during the whole course of the treatment.



Figure 4: positioning of electrodes



Figure 5: setting of intervention

In total six times of measurement were recorded on the pre-established list. The first one was made immediately after the positioning of the electrodes (taking the first stable measured value), the second one after five minutes of rest (see figure 2).

After these five minutes the (sham-) treatment was performed on the left and the right stellate ganglion for a time period of 90 seconds. To indicate the end of the 90 seconds a hand signal was given by a person (either the osteopath or the actor) sitting in front of the monitor. Before switching to the other side (in order to avoid any distraction for the proband and accompanying value distortions) a third measured value was recorded. A fourth measured value was written down after a 90 second treatment/touch on the other side of the subject.

The intervention on the control group was carried out with exactly the same time limits. However, instead of receiving an osteopathic treatment the actor only placed her hands on the stellate ganglion without any therapeutic intervention. As already mentioned above, the actor neither knew about the bodily structure she touched nor the influence of the technique. This is crucial for the study since she could therefore act in a neutral and unbiased way.

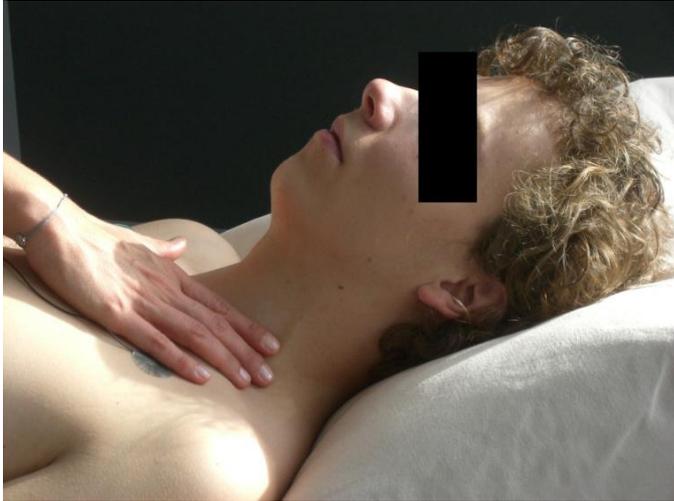


Figure 6: hand position

After five minutes of rest the fifth and after further five minutes the sixth measured value was recorded. The intervention was a single event and lasted 25 minutes for all probands (experimental and control group). The measurements were carried out in exact the same way for both groups.

Databases used for searching for relevant literature for the study:

- Medline
- Chochrane Library
- Pubmed
- Ostmed-DR,as well as
- the osteopathic database Osteopathic Research Web and
- the search engine Google-scholar.

In addition trade journals such as the

- Journal of American Osteopathic Association,
- Journal of Osteopathic Medicine,
- Journal of Clinical Anatomy,
- Journal od Physiology and the
- International Journal of Osteopathic Medicine were included in the research for the study.

Statistics

The collected data were computer-assisted analysed with the help of the statistics software IBM SPSS Statistics 21. The evaluation was accomplished by using the analysis of variance with repeated measurements for the three parameters heart rate, respiratory rate and oxygen saturation. Information concerning the measured values in the text is presented as “average value \pm standard deviation”. The graphical representation of relevant results was implemented as a line chart in order to clearly display the changes of the parameters over time throughout the six measurements.

For all statistic tests a p-value $< 0,05$ was considered as statistically significant.

Results

The prerequisite for the normal distribution was verified by using the Kolmogorov-Smirnov-test, which displayed no deviation from the normal distribution. Therefore, the requirements for further analysis were given. As already mentioned, the dependent variables were heart rate, respiratory rate and oxygen saturation, whereas age, sex and the treatment were chosen as explanatory (independent) variables.

Figure 7 shows a line chart which illustrates the distribution of the heart rate in both, the experimental group and the control group.

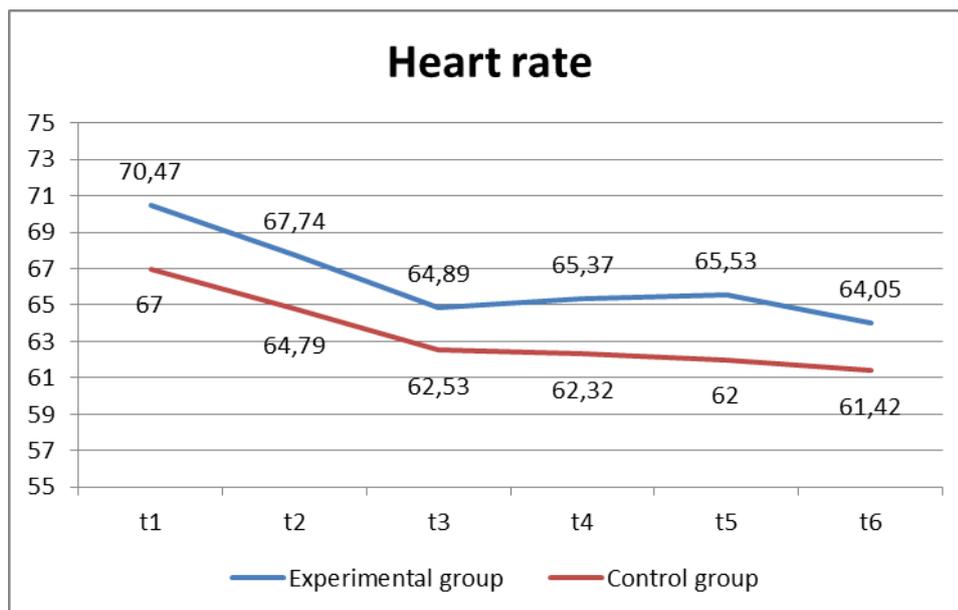


Figure 7: results of the heart rate measurement

There is no difference between the groups as far as the general level of the measured values ($p=0,36$) throughout the various times of measurement is concerned. The variance analysis displayed no significant interaction between group membership and between the different times of measurement during the intervention.

Figure 8 shows a line chart which illustrates the values of the respiratory rate spread over the six times of measurement for each group A and B.

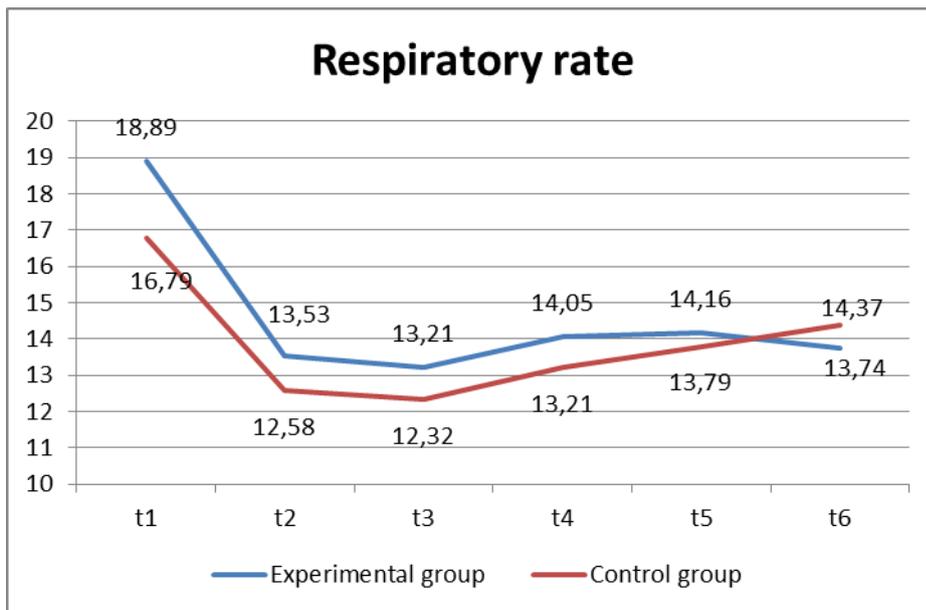


Figure 8: results of the respiratory rate measurement

A significant difference concerning the respiratory rate due to the different modes of treatment could not be detected. There is no difference between the groups as far as the general level of the measured values ($p=0,42$) throughout the various times of measurement is concerned.

Figure 9 displays a line chart, which illustrates the measured values of the oxygen saturation from t 1 to t 6 (times of measurement) for both groups.

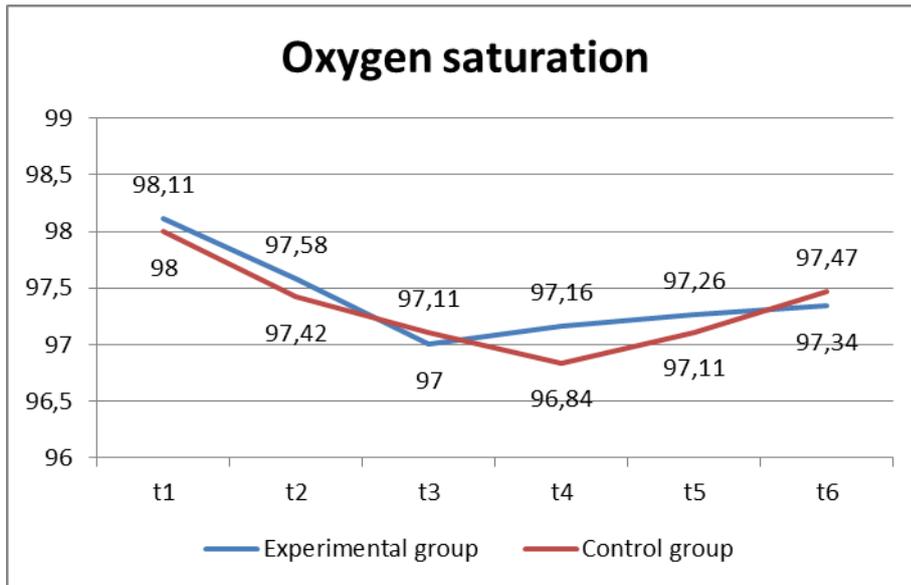


Figure 9: results of the oxygen saturation measurement

There is no difference between the groups as far as the general level of the measured values ($p=0,83$) throughout the various times of measurement is concerned.

The t-test used for the mean value, considering the same variance of stress level, led to a p-value of 0,81, which means that group A and group B did not significantly differ as far the stress level of the subjects is concerned.

The t-test used for the mean value, considering the same variance of age, led to a p-value of 0,24, which means that group A and group B did not significantly diverge as far the age of the probands is concerned.

Therefore, the analysis of the distribution of specific patient characteristics such as sex, age and stress level shows no significant difference between the experimental group and the control group. Additionally, effects on the heart rate, respiratory rate and oxygen saturation due to an osteopathic technique on the stellate ganglion could not be detected within the course of the study comparing the two groups.

Discussion

The literature research was partly quite difficult. During the time of the research (August 2014 to March 2015) there has been no scientific study dealing with an osteopathic technique on the stellate ganglion. Therefore, it was not possible to compare this study with other research papers concerned with that specific ganglion.

In the present study a placebo-treatment performed on a control group was included. According to Noll et al. [5] a sham treatment is used to find out whether there are potential therapeutic effects resulting from the therapist's touches and trusting him/her, which are both components of the placebo-effect. Since we do not know for certain about the possible effects of a sham treatment, it would be interesting to include a third group without any kind of intervention for further studies on this topic. This might be important as the mere act of caring about a person and gently touching the body could lead to a change in the parameters as well.

For the study the Philips IntelliVue MP 30 ECG monitor was used as a measuring instrument (see figure 3). Since connecting the monitor directly to a computer was not an option, computer-operated saving of the measured values was not possible. The values were consequently recorded manually on pre-established lists. Northup [6] describes that the sympathetic and parasympathetic nervous system are constantly shifting physiologically in order to maintain body balance. Likewise in the present study strong fluctuations of the parameters heart and respiratory rate occurred, which hampered the accurate documentation of the process. As a result, for further studies it is advisable to use an instrument which is able to directly record and save the values of the continuous process (25 minutes). This could be very revealing when it comes to potential differences between the various times of measurement as well as between the two groups.

A further crucial aspect to consider is the initial position of the subjects in which the intervention was performed. For the present study the technique was carried out in supine position. It is important to mention that the autonomic nervous system behaves differently in the seated position. According to Lim et al. [7], changing from supine position to an 80 degree head-up-tilt position leads to fluctuations of the arterial blood pressure, heart rate, heart stroke volume and cardiac output. Whereas heart rate increases, stroke volume and cardiac output decline. Henley et al. [8] showed in their study that changing the probands' position from supine to a 50 degree head-up-tilt led to an increase in average heart rate from 61 beats per minute to 78 beats per minute. In the present study the values for the heart rate decreased noticeably during the first and the second time of measurement in both groups, which might be due to the initial (supine) position. For further studies it might be meaningful to produce an impulse to activate the sympathetic tone, before starting the osteopathic technique for example, as Henley et al. [9] described with the help of a head-up-tilt position in their study. Additionally, it should be considered that in a sitting position there could be changes as far as muscular and fascial tension in the body are concerned which might lead to modified conditions in the area of the stellate ganglion.

For this study an osteopathic technique on the stellate ganglion was performed. According to Pather et al. [10] and Marcer et al. [11] a stellate ganglion does not occur in all humans. Marcer et al. [12] state in their study on 42 dissected corpses that a proper cervical-thoracic ganglion could be detected in 82% of the cases. Therefore, it could be questioned whether the probands of the present study have a stellate ganglion at all and if they do, whether it could be treated expediently with the applied technique or whether another technique on this ganglion would be more effective.

The author of the study deliberately did not choose to do an exact anamnesis and an osteopathic examination prior to the intervention, but wanted to investigate the specific effects of a single technique. Thus, potential somatic dysfunctions or other constraints were not examined and not included in this research. A follow-up study could integrate a holistic osteopathic diagnosis.

For this study only healthy subjects were chosen. Since there were no studies on this topic at the time of the literature research, the author deliberately wanted to include healthy probands in order to do basic research on this field of osteopathy. For following studies the inclusion criteria could refer to certain symptoms or dysfunction in the area of the stellate ganglion. According to Kuchera [13] patients suffering from a sinus tachycardia have an increased sympathetic activity, which might open the possibility to a study in cooperation with a cardiologist.

Conclusion

This study aimed to examine whether a technique on the stellate ganglion has an effect on the autonomic nervous system. The measuring parameters were heart rate, respiratory rate and oxygen saturation.

As the evaluation of the collected data shows, there is no statistically significant difference between the two groups. To summarise, the study could not provide an answer to the issue the author wanted to examine, however, it could be used as a fundamental research paper for further studies on this field.

For following studies it might be advisable to choose probands with a specific symptom which correlates physiologically with the stellate ganglion. In addition, a different technique and a different initial position could be chosen in order to increase the impact on the sympathetic tone.

Treatments on the stellate ganglion could be helpful in an osteopathic routine in order to deal with stress-related symptoms or cardiac arrhythmia. In this effect, follow-up studies on this topic would be very meaningful.

Disclosure

The author has no personal financial or institutional interest in any of the drugs, materials or devices described in this article.

References

- [1] Benninghoff, A. (1993). *Anatomie. Makroskopische Anatomie, Embryologie und Histologie des Menschen 1. Band* (15. Auflage). München, Wien, Baltimore: Urban & Schwarzenberg.
- [2] Willard, F.H. (2011). *Autonomic Nervous System*. In Chila, A. (Hrsg.). *Foundations of Osteopathic Medicine* (3rd Edition), S. 134-161. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- [3] Benninghoff, A. (1994). *Anatomie. Makroskopische Anatomie, Embryologie und Histologie des Menschen 2. Band* (15. Auflage). München, Wien, Baltimore: Urban & Schwarzenberg.
- [4] Kuchera, M.L. & Kuchera, W. (1994). *Osteopathic Considerations in Systemic Dysfunction*. Ohio: Greyden Press.
- [5] Noll, D.R., Degenhardt, B.F., Stuart, M., McGovern R. & Matterson, M. (2004). Effectiveness of a Sham Protocol and Adverse Effects in a Clinical Trial of Osteopathic Manipulative Treatment in Nursing Home Patients. *The Journal of the American Osteopathic Association*. 104:(3), p. 107-113.
- [6] Northup, G.W. (2000). Influencing the Vegetative Nervous System Through Manipulation. *The Journal of the American Osteopathic Association*. 100:(10), p. 647–652.
- [7] Lim, E., Chan, G., Dokos, S., Ng, S.C., Latif, L.A., Vandenberghe, S., Karunanithi, M. & Lovell, N. (2013). A Cardiovascular Mathematical Model of Graded Head-Up Tilt. *PloSone*, 8:(10), p. 1-12.
- [8] Henley, Ch.E., Ivins, D., Mills, M., Wen, F.K. & Benjamin, B.A. (2008). Osteopathic manipulative treatment and its relationship to autonomic nervous system activity as demonstrated by heart rate variability: a repeated measures study. *Osteopathic Medicine and Primary Care* 2:(7), p. 1-8.

- [9] Henley, Ch.E., Ivins, D., Mills, M., Wen, F.K. & Benjamin, B.A. (2008). Osteopathic manipulative treatment and its relationship to autonomic nervous system activity as demonstrated by heart rate variability: a repeated measures study. *Osteopathic Medicine and Primary Care* 2:(7), p. 1-8.
- [10] Pather, N., Partab, P. & Singh, B. (2006). Cervico-Thoracic Ganglion: Its Clinical Implications. *Journal of Clinical Anatomy*, 19, p. 323-326.
- [11] Marcer, N., Bergmann, M., Klie, A., Moor, B. & Djonov, V. (2011). An Anatomical Investigation of the Cervicothoracic Ganglion. *Journal of Clinical Anatomy*, 25, p. 444-451.
- [12] Marcer, N., Bergmann, M., Klie, A., Moor, B. & Djonov, V. (2012). An Anatomical Investigation of the Cervicothoracic Ganglion. *Journal of Clinical Anatomy*, 25, p. 444-451.
- [13] Kuchera, M.L. & Kuchera, W., (1994). *Osteopathic Considerations in Systemic Dysfunction*. Ohio: Greyden Press

List of tables

Table 1: innervation of thoracic, abdominal and pelvic organs.....	69
Table 2: effects of sympathetic and parasympathetic nervous system.....	70
Table 3: sex distribution in experimental group vs. control group.....	71

List of figures

Figure 1: recruitment procedure	72
Figure 2: study procedure.....	73
Figure 3: monitor	74
Figure 4: positioning of electrodes.....	74
Figure 5: setting of intervention	75
Figure 6: hand position	76
Figure 7: results of the heart rate measurement	77
Figure 8: results of the respiratory rate measurement.....	78
Figure 9: results of the oxygen saturation measurement	79