

**Intertester Reliabilität des
costoclaviculären Manövers bei
symptomatischen und asymptomatischen
Erwachsenen**

MASTER - THESIS

zur Erlangung des akademischen Grades

Master of Science

im Universitätslehrgang Osteopathie MSc

vorgelegt von

Maximilian Puhr, BSc

Matrikelnummer: 01004493

Department für Gesundheitswissenschaften, Medizin und Forschung

an der Donau-Universität Krems

Betreuerin 1: Mag. Dr. Astrid Grant Hay

Betreuer 2: Raimund Engel, MSc



29.09.2021

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich, Maximilian Puhr, BSc, geboren am 21.01.1992 in Wien erkläre,

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

DANKSAGUNGEN

An dieser Stelle möchte ich mich bei Mag. Dr. Astrid Grant Hay für ihre Unterstützung und ihr Engagement bedanken. Ohne ihre fachliche Kompetenz und ihre unermüdliche Motivation hätte die Vollendung dieser Arbeit vermutlich um ein Vielfaches länger gedauert.

Des Weiteren gilt mein Dank allen Probandinnen und Probanden, die sich zur Teilnahme an der Studie bereit erklärt haben. Ich hätte nicht mit so einer großen Resonanz auf die Studienausschreibung gerechnet.

Auch bei Christiana Halasz, MSc, möchte ich mich für die Bereitstellung der Praxisräumlichkeiten, sowie ihrer Mithilfe an der Studie bedanken.

Zuletzt soll hier noch meine Kollegin und Partnerin Verena Kondler, BSc Erwähnung finden, mit der ich gemeinsam die Studie durchgeführt habe und die mich stets fachlich und mental unterstützt hat. Ein riesengroßes Dankeschön dafür.

ABSTRACT

Intertester Reliabilität des costoclaviculären Manövers bei symptomatischen und asymptomatischen Erwachsenen

Hintergrund: Neben zahlreichen anderen Provokationstests sollen Osteopathinnen und Osteopathen mit Hilfe des costoclaviculären Manövers beurteilen können, ob ein Thoracic Outlet Syndrome bei der Patientin bzw. bei dem Patienten vorliegen könnte. Der Test, der häufig auch als Eden Test bezeichnet wird, findet in der Literatur zwar häufig Erwähnung, es gibt jedoch keine Daten zu dessen Reliabilität.

Ziel: Ziel der vorliegenden Studie ist es, einen Beitrag zur Objektivierung des Tests zu leisten und dessen Intertester Reliabilität zu überprüfen.

Methodik: Zwei Untersuchende mit ähnlicher klinischer Erfahrung führten das costoclaviculäre Manöver bei 40 Probandinnen und Probanden durch. Die Ergebnisse wurden separat für 80 linke und rechte Extremitäten überprüft und anschließend mithilfe des Cohens Kappa Koeffizienten statistisch auf ihre Übereinstimmung hin überprüft.

Ergebnisse: Der allgemeine Cohens Kappa Koeffizient für das costoclaviculäre Manöver beträgt $\kappa = 0.18$, für die linke $\kappa = 0.11$ und die rechte Extremität $\kappa = 0.25$ sowie für Frauen $\kappa = 0.07$ und Männer $\kappa = 0.40$.

Schlussfolgerung: Der allgemeine Cohens Kappa Koeffizient für das costoclaviculäre Manöver ist mit der Kategorie der geringen Übereinstimmung zu bewerten. Somit kann keine allgemeine Empfehlung zur Durchführung des Tests in der osteopathischen Praxis gegeben werden. Der Grad der Übereinstimmung ist bei den männlichen Personen höher und fällt unter die Kategorie der ausreichenden Übereinstimmung. Weitere Forschung mit einer umfangreicheren Stichprobe in Kombination mit einer Untersuchung der Intratester Reliabilität könnte die Frage beantworten, ob die Testung bei männlichen Patienten reliabel sei.

Schlüsselwörter: costoclaviculäres Manöver, Eden Test, Thoracic Outlet Syndrome, Intertester Reliabilität

ABSTRACT

Interrater Reliability for the costoclavicular maneuver in symptomatic and asymptomatic adults

Background: There are several tests and maneuvers for diagnosing Thoracic Outlet Syndrome. One of these tests is the costoclavicular maneuver alias Eden test, which is often described in literature. However, there is no information regarding the reliability of the test so far.

Objective: The aim of the study is to create more information about the reliability of the costoclavicular maneuver. Therefore, the author wants to prove the interrater reliability.

Methods: Two raters, who have a similar amount of clinical experience, examined the costoclavicular maneuver in 40 female and male subjects. The results of 80 left and right arms in summary got compared and were calculated with the Cohen's Kappa coefficient.

Results: The Cohen's Kappa coefficient for the costoclavicular maneuver in general is $\kappa = 0.18$. On the left side it is $\kappa = 0.11$ and on the right side it is $\kappa = 0.25$. Regarding female subjects it is $\kappa = 0.07$ and regarding male subjects it is $\kappa = 0.40$.

Conclusion: The overall Cohen's Kappa coefficient of the costoclavicular maneuver indicates a slight agreement. Therefore, the author cannot give a recommendation for the use of the test in clinical practice. The results of the male subjects indicate a fair agreement. Therefore, it is important to do further research with more subjects in combination with the intrarater reliability to answer the question if the test is reliable in male subjects.

Keywords: costoclavicular maneuver, Eden test, Thoracic Outlet Syndrome, interrater reliability

INHALTSVERZEICHNIS

1 EINLEITUNG.....	5
2 AKTUELLER FORSCHUNGSSTAND UND THEORETISCHE GRUNDLAGEN.....	7
2.1 THORACIC OUTLET SYNDROME	7
2.1.1 ANATOMISCHE GRUNDLAGEN UND PATHOPHYSIOLOGIE.....	7
2.1.2 URSACHEN	8
2.1.2.1 Knöcherner Ursachen	9
2.1.2.2 Veränderungen der Weichteile.....	10
2.1.2.3 Sonstige Ursachen.....	11
2.1.3 SYMPTOMATIK.....	11
2.1.4 EPIDEMIOLOGISCHE GRUNDLAGEN.....	12
2.1.5 APPARATIVE DIAGNOSTIK	13
2.1.5.1 Röntgen.....	13
2.1.5.2 Ultraschall.....	13
2.1.5.3 Magnetresonanztomographie	14
2.1.5.4 Computertomographie	14
2.1.5.5 Elektromyographie	15
2.1.5.6 Arteriographie und Venographie	15
2.1.5.7 Resümee	15
2.1.6 THERAPEUTISCHE ANSÄTZE UND INTERVENTIONEN	16
2.2 DAS COSTOCLAVICULÄRE MANÖVER	17
2.2.1 TESTBESCHREIBUNG UND PRAKTISCHE DURCHFÜHRUNG.....	17
2.2.2 RELIABILITÄT UND VALIDITÄT	19
2.3 GRUNDLAGEN FÜR RELIABILITÄTSSTUDIEN.....	21
2.3.1 RELIABILITÄT.....	21
2.3.2 INTERPRETATION DER TESTERGEBNISSE MITTELS COHENS KAPPA KOEFFIZIENT	22
2.3.3 ANZAHL DER TESTERINNEN BZW. DER TESTER	22
2.3.4 ANZAHL DER PROBANDINNEN UND PROBANDEN	22
2.3.5 VERBLINDUNG.....	22
2.3.6 STANDARDISIERUNG.....	23
2.3.7 TRAININGSPHASE	23

3 FORSCHUNGSFRAGE UND HYPOTHESEN.....	24
3.1 FORSCHUNGSFRAGE.....	24
3.2 HYPOTHESEN.....	24
3.2.1 NULLHYPOTHESE H_0	24
3.2.2 ALTERNATIVHYPOTHESE H_1	24
4 METHODIK.....	25
4.1 STUDIENDESIGN.....	25
4.2 LITERATURRECHERCHE.....	25
4.3 DIE TESTERIN UND DER TESTER.....	26
4.4 DIE STUDIENLEITERIN.....	26
4.5 DIE PROBANDINNEN UND PROBANDEN.....	26
4.5.1 EINSCHLUSSKRITERIEN.....	27
4.5.2 AUSSCHLUSSKRITERIEN.....	27
4.5.3 REKRUTIERUNG DER TESTPERSONEN.....	28
4.6 DURCHFÜHRUNG DER VERBLINDUNG.....	28
4.7 DURCHFÜHRUNG DER RANDOMISIERUNG.....	29
4.8 DURCHFÜHRUNG DER STANDARDISIERUNG.....	30
4.9 ETHISCHE ASPEKTE UND RISIKOABSCHÄTZUNG.....	30
4.10 DURCHFÜHRUNG DER TRAININGSPHASE.....	31
4.11 STUDIENABLAUF.....	31
4.12 DATENAUFBEREITUNG.....	33
4.12.1 PRIMÄRE PARAMETER.....	33
4.12.2 ERGÄNZENDE PARAMETER.....	33
4.12.3 BERECHNUNG.....	34
5 ERGEBNISSE.....	35
5.1 INTERTESTER RELIABILITÄT DES COSTOCLAVICULÄREN MANÖVERS.....	35
5.2 INTERTESTER RELIABILITÄT DES COSTOCLAVICULÄREN MANÖVERS FÜR DIE LINKE EXTREMITÄT.....	35
5.3 INTERTESTER RELIABILITÄT DES COSTOCLAVICULÄREN MANÖVERS FÜR DIE RECHTE EXTREMITÄT.....	36
5.4 INTERTESTER RELIABILITÄT DES COSTOCLAVICULÄREN MANÖVERS FÜR DIE PROBANDINNEN (♀).....	37

5.5 INTERTESTER RELIABILITÄT DES COSTOCLAVICULÄREN MANÖVERS FÜR DIE PROBANDEN (♂)	38
5.6 ZUSAMMENFASSENDE DARSTELLUNG DER COHENS KAPPA KOEFFIZIENTEN	38
5.7 ÜBERPRÜFUNG DER HYPOTHESEN	39
5.8 ERGÄNZENDE DEMOGRAPHISCHE DATEN	39
5.8.1 ALTER	39
5.8.2 GESCHLECHT	39
5.8.3 HÄNDIGKEIT	39
5.9 SONSTIGE DATEN	40
5.9.1 HÄUFIGKEIT DER KATEGORIEN	40
5.9.2 FRAGEBOGEN BEZÜGLICH SYMPTOMATIK VON TOS	41
<u>6 DISKUSSION</u>	<u>43</u>
6.1 INTERPRETATION DER ERGEBNISSE	43
6.1.1 INTERPRETATION DES ALLGEMEINEN COHENS KAPPA KOEFFIZIENTEN	43
6.1.2 INTERPRETATION DES COHENS KAPPA KOEFFIZIENTEN IM SEITENVERGLEICH	43
6.1.3 INTERPRETATION DES COHENS KAPPA KOEFFIZIENTEN FÜR FRAUEN UND MÄNNER	44
6.2 DIE ERGEBNISSE IN RELATION ZUR AKTUELLEN LITERATUR	45
6.3 LIMITIERENDE METHODOLOGISCHE FAKTOREN	47
6.3.1 LIMITATIONEN DES STUDIENDESIGNS	47
6.3.2 LIMITATION DES TESTS	48
6.3.3 LIMITATIONEN DER UNTERSUCHERIN UND DES UNTERSUCHERS	49
6.3.4 LIMITATIONEN DER PROBANDINNEN UND PROBANDEN	50
6.3.5 LIMITATIONEN DER LITERATURRECHERCHE	51
6.4 EINBETTUNG DER ERGEBNISSE IN DIE OSTEOPATHIE	52
<u>7 KONKLUSION</u>	<u>53</u>
7.1 KURZZUSAMMENFASSUNG	53
7.2 AUSBLICK UND RELEVANZ FÜR DIE OSTEOPATHIE	54
LITERATURVERZEICHNIS	56
TABELLENVERZEICHNIS	61
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	62
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	63
ANHANG A – Studieninformation	64

ANHANG B – Fragebogen und Einverständniserklärung	66
ANHANG C – Fragebogen bezüglich Händigkeit und Symptomatik	67
ANHANG D – Testinstruktion	68
ANHANG E – Beurteilungsbogen	69
ANHANG F – Rohdaten	70
ANHANG G – Englische Kurzfassung	75

1 Einleitung

Thoracic Outlet Syndrome (= TOS) fand erstmals 1956 in der Literaturlandschaft Erwähnung (Peet et al., 1956). Die Autorinnen und Autoren, die diesen Begriff geprägt haben, fassten damit klinisch unterschiedliche Bilder zusammen, die auf eine Kompression neurologischer und vaskulärer Strukturen zurückzuführen sind.

Sanders et al. (2007) definieren den Begriff TOS als Symptome, welche die obere Extremität betreffen und durch eine Kompression der neurovaskulären Bündel oberhalb der ersten Rippe und hinter der Clavicula ausgelöst werden.

Der Symptom-Komplex wird aufgrund von Diskrepanzen bezüglich Diagnostik und Therapie sowohl in der Schulmedizin wie auch in der Osteopathie teilweise kontrovers diskutiert.

Jam (2017) fasst diese Kontroverse zusammen, indem er erklärt, dass Expertinnen und Experten einerseits die Meinung vertreten, TOS sei überdiagnostiziert und es auf der anderen Seite Fachpersonen gibt, die TOS für klar unterdiagnostiziert halten.

Watson (2010) bezeichnet Thoracic Outlet Syndrome als das am häufigsten falsch diagnostizierte und am häufigsten übersehene periphere Kompressionssyndrom an der oberen Extremität.

Illig et al. (2013, S. X) beschreiben, dass auch Expertinnen und Experten, wie physikalische Ärztinnen und Ärzte, teilweise sehr konträre Meinungen vertreten. Laut Autorinnen und Autoren gibt es lediglich ein geringes Bewusstsein über die Pathophysiologie, keine einheitlichen Diagnostik-Kriterien, keine Algorithmen über die Behandlung und auch keine objektiven Outcome Assessments. Aufgrund dieser Mängel ist es folglich schwierig, das Syndrom in der Gänze zu erfassen und zu beurteilen, welche Interventionen zielführend sind. Auch Hooper et al. (2010) kommen zu dem Schluss, dass Thoracic Outlet Syndrome häufig übersehen wird und Klinikerinnen und Kliniker oftmals vor Problemen bezüglich Diagnostik und allgemeinem Management stehen. In ihrer Publikation fassen sie zusammen, dass sich die Kontroverse durch sämtliche Aspekte der Pathologie zieht, darunter die Definition, die Inzidenz, die beitragenden pathoanatomischen Faktoren sowie Diagnostik und Behandlung.

Diverse manualmedizinische Konzepte, so auch die Osteopathie, beschäftigen sich mit Diagnostik und Therapie des Syndroms. In der Literaturlandschaft finden sich zahlreiche unterschiedliche Provokationstests mit diversen Variationen zur Diagnosestellung von Thoracic Outlet Syndrome. Die Verfahren, die in der Literatur am häufigsten beschrieben werden, sind der Adson Test, das costoclaviculäre Manöver (auch bekannt als Eden Test oder Military Brace Test), der Roos Test (oder Elevated Arm Stress Test, kurz EAST Test) und der Wright Test (Watson, 2010).

Beim costoclaviculären Manöver möchte man laut Watson (2010) eine temporäre Einengung der costoclaviculären Lücke hervorrufen, um entweder die Arteria subclavia, die Vena subclavia oder den Plexus brachialis zu provozieren. Der Test gilt als positiv, wenn die Pulsation der Arteria radialis reduziert wird und bzw. oder die Symptome der Patientin bzw. des Patienten reproduziert werden.

Auf der Suche nach einer ausführlichen und einheitlichen Beschreibung des costoclaviculären Manövers stößt man teilweise auf widersprüchliche Ergebnisse. Eine systematische Literaturrecherche lieferte keinerlei Erkenntnisse bezüglich statistischer Kennwerte für die Reliabilität, die laut Scherfer und Bossmann (2013, S. 242-254) einen wesentlichen Beitrag zur Qualität eines Messinstrumentariums leisten.

Die bisherige Forschungslandschaft scheint hierbei noch Lücken aufzuweisen, was als Anregung für das Verfassen vorliegender Master-Thesis genommen wurde. Die Beantwortung der Frage, ob zwei Untersucherinnen bzw. Untersucher bei einer Testung auf ähnliche Ergebnisse kommen, bietet eine wichtige Möglichkeit, um die Vergleichbarkeit eines Tests beurteilen und potentielle Ergebnisse ableiten zu können (Scherfer & Bossmann, 2013, S. 250).

Das Ziel dieser Arbeit soll es folglich sein, das costoclaviculäre Manöver auf dessen Intertester Reliabilität hin zu überprüfen, um so eine Aussage über die Objektivität des Tests treffen zu können.

2 Aktueller Forschungsstand und theoretische Grundlagen

Das nachfolgende Kapitel enthält eine detaillierte Definition von Thoracic Outlet Syndrome und soll Aufschluss über dessen Diagnostik, Prävalenz und Behandlung liefern. Des Weiteren wird auf das costoclaviculäre Manöver zur Untersuchung auf Engstellen im costoclaviculären Raum im Speziellen eingegangen werden. Darüber hinaus sollen die Grundlagen für die Durchführung von Reliabilitätsstudien erörtert werden.

2.1 Thoracic Outlet Syndrome

Um ein detailliertes Verständnis für das Syndrom zu bekommen, soll nachfolgend TOS orientierend an aktueller Literatur von unterschiedlichen Seiten beleuchtet werden.

2.1.1 Anatomische Grundlagen und Pathophysiologie

Thoracic Outlet Syndrome beschreibt einen Symptomkomplex, der durch Kompression der Blutgefäße oder der Nerven des Plexus brachialis in der cervico-scapulothoracalen Region verursacht wird (Illig et al., 2013, S. IX).

Im Lernatlas Prometheus beschreiben Schünke et al. (2014, S. 87, 362) ausführlich die anatomischen Grundlagen bezüglich des Plexus brachialis. Um zum besseren Verständnis der Pathophysiologie von Thoracic Outlet Syndrome beizutragen, soll an dieser Stelle auf die genaue Anatomie des Plexus eingegangen werden. Der Plexus brachialis wird von den Autoren von proximal nach distal in unterschiedliche Abschnitte gegliedert:

1. Die Axone aus je einem Wirbelsegment (C5 bis Th1) fusionieren zu unterschiedlichen Wurzeln (Radices).
2. Die unterschiedlichen Wurzeln formen folgende drei Primärstränge:
 - den Truncus superior: gebildet aus den Nervenwurzeln von C5 und C6
 - den Truncus medius: gebildet aus den Nervenwurzeln von C7
 - den Truncus inferior: gebildet aus den Nervenwurzeln von C8 und Th1
3. Auf Höhe der Achselhöhle dorsal des Musculus pectoralis minor legen sich die Trunci zu folgenden drei Sekundärsträngen zusammen:
 - dem Fasciculus lateralis: gebildet aus den vorderen Ästen von Truncus superior, sowie Truncus medius
 - dem Fasciculus medialis: gebildet aus dem vorderen Ast vom Truncus inferior
 - dem Fasciculus posterior: gebildet aus den dorsalen Ästen sämtlicher drei Trunci

Laut Dahlstrom und Olinger (2012) sowie Illig et al. (2013, S. 114) passieren die Strukturen drei potentielle Engstellen auf dem Weg nach distal, welche das Syndrom verursachen bzw. begünstigen können:

1. die Scalenuslücke: begrenzt durch den Musculus scalenus anterior, den Musculus scalenus posterior und die erste Rippe
2. die costoclaviculäre Lücke: gebildet durch die erste Rippe und die Clavicula
3. die coracopectorale oder auch retropectorale Lücke: geformt durch den Musculus pectoralis minor, den Musculus subscapularis und den Processus coracoideus

Um das Syndrom funktionell klassifizieren zu können, ist die Unterteilung in arterielles TOS (= ATOS), venöses TOS (= VTOS) und neurogenes TOS (= NTOS) gebräuchlich. Diese Einteilung erfolgt in Abhängigkeit von den betroffenen Strukturen bzw. davon, welche klinischen Symptome sich bei den Patientinnen und Patienten manifestieren (Sanders et al., 2007). Laut Hooper et al. (2010) ist die Ursache für TOS in 1% der Fälle arteriell bedingt, in ungefähr 3% bis 5% venös und in über 90% der Fälle neurogen bedingt (siehe Abbildung 1).

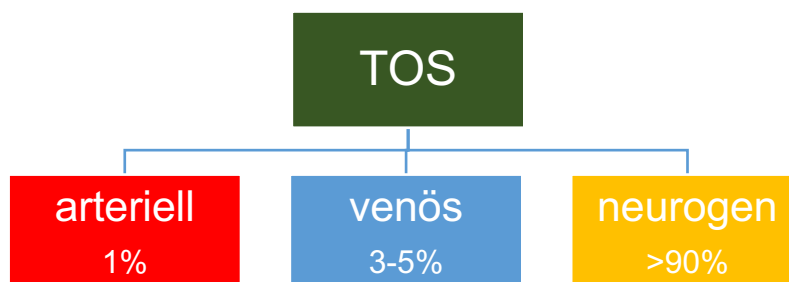


Abbildung 1: Klassifikation von Thoracic Outlet Syndrome

Quelle: adaptiert nach Hooper et al. (2010)

Laut Jam (2017) können Klinikerinnen und Kliniker diese drei Kategorien nicht starr voneinander differenzieren. Darüber hinaus liegt häufig ein gemischtes neurovaskuläres Syndrom vor. Die drei Unterkategorien können nochmals weiter präzisiert und je nach Schweregrad in einfach bzw. unkompliziert und in fortgeschritten bzw. kompliziert klassifiziert werden.

2.1.2 Ursachen

Nachfolgend soll auf mögliche unterschiedliche Faktoren eingegangen werden, die für Thoracic Outlet Syndrome ursächlich sein können.

2.1.2.1 Knöcherne Ursachen

Demondion et al. (2006) fassen zusammen, dass unterschiedliche knöcherne Strukturen Thoracic Outlet Syndrome verursachen oder begünstigen können. Als Beispiele nennen die Autorinnen und Autoren eine Halsrippe, einen verlängerten oder vergrößerten Processus transversus des siebten Halswirbels oder Exostosen bzw. exzessive Kallusbildung der Clavicula oder der ersten Rippe. In weiterer Folge sollen diese knöchernen Abnormitäten detaillierter erörtert werden:

- Halsrippen:
Unter einer Halsrippe versteht man eine zusätzliche 13. Rippe, welche mit dem siebten Halswirbel artikuliert. Dieser Umstand tritt bei weniger als 1% der Gesamtbevölkerung sowie bei 5% bis 9% aller TOS-Patientinnen und Patienten auf, wie Demondion et al. (2006) beschreiben. Darüber hinaus wird berichtet, dass Halsrippen komplett oder inkomplett mit fibrösen Bändern an der ersten Rippe befestigt sein können. Dies könnte eine mögliche Ursache für eine Kompression der neurovaskulären Strukturen in dieser Region darstellen.
- Vergrößerter Processus transversus des siebten Halswirbels:
Ähnlich wie eine Halsrippe kann auch eine Vergrößerung des siebten Halswirbels zu einem Kompressionssyndrom führen. Von dieser anatomischen Anomalie ist zu sprechen, wenn der Processus transversus des siebten Halswirbels den Processus transversus des darunter liegenden ersten Brustwirbels berührt (Demondion et al., 2006).
- Anomalien im Bereich der ersten Rippe und der Clavicula:
Laut Demondion et al. (2006) formen die Clavicula und die erste Rippe den costoclaviculären Raum und stellen dadurch wichtige Strukturen bezüglich der Entstehung von TOS dar. Abnormale Entwicklungen dieser beiden Knochen könnten zu einer neurovaskulären Kompression in diesem Areal führen. Konkret beschreiben Chang et al. (2011) Verbreiterungen am sternalen bzw. vertebralem Ende der ersten Rippe an. Die Autorinnen und Autoren nennen beispielsweise Exostosen, Tumore, Frakturen und daraus resultierende Kallusbildung als Ursache für mögliche Deformitäten der ersten Rippe und der Clavicula. Des Weiteren fassen sie zusammen, dass multiple Traumata in der Region auch zu Vernarbungen der Blutgefäße führen können, was wiederum dynamisch induzierte Symptome hervorrufen kann.

2.1.2.2 Veränderungen der Weichteile

Neben den im vorigen Kapitel beschriebenen möglichen ossären Ursachen für die Entstehung eines Thoracic Outlet Syndromes, beschreiben Demondion et al. (2006) noch weitere Ursachen im Bereich der Weichteile. Hierbei wird zwischen angeborenen und erworbenen Veränderungen der Gewebe unterschieden:

- Angeborene Weichteil-Anomalien:

Die Autorinnen und Autoren fassen zusammen, dass diverse Variationen der Musculi scaleni verantwortlich für die Entstehung von TOS sein können. Nachfolgend sollen die wichtigsten dieser Variationen erläutert werden:

- Hypertrophie des Musculus scalenus anterior
- ein gemeinsamer Ursprung des Musculus scalenus anterior und des Musculus scalenus medius, der sich erst weiter distal in zwei einzelne Muskeln separiert
- ein breiter Musculus scalenus medius, der weiter anterior an der ersten Rippe inseriert als üblich
- eine Fusion des Musculus scalenus anterior und des Musculus scalenus medius
- zusätzliche Muskeln in diesem Bereich – hierbei wird beispielsweise vom Musculus scalenus minimus gesprochen, der von den Processi transversi des sechsten und siebten Halswirbels zur ersten Rippe ziehen kann
- fibromuskuläre Bänder, die möglicherweise ihren Ursprung an einer Halsrippe, der ersten Rippe, einem vergrößerten Processus transversus des siebten Halswirbels oder am Musculus scalenus anterior sowie medius haben können und weiterfolgend zur Pleurakuppel ziehen

- Erworbene Weichteil-Anomalien:

Laut Demondion et al. (2006) kann es sowohl posttraumatisch wie auch postoperativ zu fibrosierenden Vernarbungen kommen. Hierbei werden wiederum zwei Gruppen differenziert:

- Erstens könnte ein direktes Trauma des Plexus brachialis, wie etwa bei einem Schleudertrauma, ursächlich sein. Auch Hooper et al. (2010) erläutern, dass in der Anamnese oftmals Fragen nach vorangegangenen Autounfällen von Patientinnen und Patienten mit TOS bejaht werden.
- Zweitens könnten Mikrotraumata, die sich die Personen im Alltag, wie etwa durch schweres Heben zuziehen, eine Ursache für TOS darstellen. Demondion et al. (2006) vermuten, dass es dadurch zu Fibrosierung und Spasmus der Musculi scaleni kommen kann, die wiederum die erste Rippe cranialisieren und dadurch

neurovaskuläre Strukturen komprimieren können. Es wird hierbei jedoch betont, dass es sich um eine nicht gesicherte Hypothese handelt.

2.1.2.3 Sonstige Ursachen

Neben den in den vorigen Kapiteln beschriebenen möglichen Ursachen für TOS sind weitere beitragende Faktoren bisher nur mangelhaft erforscht worden.

Hooper et al. (2010) betonen die Notwendigkeit der physischen Untersuchung, bei der Regionen wie die Halswirbelsäule, die Brustwirbelsäule oder die Schultern genau zu analysiert werden sollen. Hierbei richten die Untersucherinnen und Untersucher ihre Aufmerksamkeit beispielsweise auf vermehrte thoracale Kyphose, Depression der Scapulae oder eine nach ventral translatierte Halswirbelsäule.

Ein wissenschaftlich belegter Zusammenhang zwischen Statik bzw. Haltung der Patientinnen und Patienten und der Entstehung von TOS lässt sich bei genauer Literaturrecherche jedoch nicht finden.

Auch weitere Auswirkungen von Faktoren wie beispielsweise Lebensstil, Ernährung oder Sportverhalten auf TOS lassen sich mit Literatur nicht belegen.

In der Publikation von Demondion et al. (2006) wird darauf hingewiesen, dass auch ernsthafte und lebensbedrohliche Krankheitsbilder TOS verursachen können. Als Beispiel wird hier der Pancoast-Tumor genannt. Folglich ist es bei der Untersuchung entscheidend, mögliche Red Flags in der Anamnese zu erkennen und bei Verdacht auf schwere Pathologien die Patientinnen und Patienten an die richtige Stelle verweisen zu können.

2.1.3 Symptomatik

Wie in Kapitel 2.1.1 beschrieben, ist die Unterteilung von Thoracic Outlet Syndrome in arterielles, venöses und neurogenes TOS gebräuchlich. Diese Unterteilung bietet sich auch für die Klassifikation der Symptomatik an. Hooper et al. (2010) und Jam (2017) bieten eine detaillierte Zusammenfassung der am häufigsten beobachteten Symptome.

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass die Symptome je nach Schweregrad stark variieren können (Hooper et al., 2010). In nachfolgender Auflistung wird von der Extremität als Singular gesprochen, dabei sei aber erwähnt, dass es ebenso möglich ist, dass Patientinnen und Patienten auf beiden Seiten gleichzeitig Symptome von TOS aufweisen können (Nichols & Seiger, 2013).

Folgende Symptome sind laut Hooper et al. (2010) und Jam (2017) typisch für arterielles TOS:

- Schmerzen in der Hand, aber selten Schmerzen im Bereich der Schulter oder des Nackens
- Blässe oder Verfärbung der Hand
- Gefühl von Kälte und eine Intoleranz gegenüber Kälte
- Parästhesien bzw. taubes Gefühl in der Hand, möglicherweise resultierend aus arteriellem Verschluss

Folgende Symptome sind laut Hooper et al. (2010) und Jam (2017) typisch für venöses TOS:

- Zyanose der Hand
- Gefühl von Schwere in der Hand oder im Bereich des gesamten Arms
- Ödeme im Bereich der Hand
- Parästhesien der Finger oder der gesamten Hand
- Gefühl von Kälte in der Hand
- Schmerzen im Bereich der vorderen Brust

Folgende Symptome sind laut Hooper et al. (2010) und Jam (2017) typisch für neurogenes TOS:

- Schmerz, Parästhesien, Taubheit oder Schwäche der Hand und/oder des Arms
- Schulter- und Nackenschmerzen
- occipitale Kopfschmerzen
- Parästhesien und Taubheit der Hand nachts und/oder untertags
- die Patientinnen und Patienten wachen oftmals mit Schmerz und/oder Parästhesien auf
- Verlust der Feinmotorik
- Morbus Raynaud: Herrick (2012) definiert die Pathologie als eine übertrieben physiologische Reaktion der Extremitäten auf Kälte oder emotionalen Stress. Die Finger verfärben sich hierbei weiß, dann blau und schlussendlich rot.

2.1.4 Epidemiologische Grundlagen

Laut Molina (2013, S. IX) sind größtenteils junge Menschen vom Teenager-Alter bis zum mittleren Alter, welche sportlich und beruflich aktiv sind, von dem Syndrom betroffen.

Watson (2010) spricht davon, dass bei circa 8% der Bevölkerung Thoracic Outlet Syndrome auftritt. Der australische Autor geht hierbei nicht auf regionale Unterschiede ein, so dass diese Aussage möglicherweise nicht auf jede Nation umgelegt werden kann. Kinder seien sehr selten davon betroffen. Der Autor fasst zusammen, dass das Verhältnis von Frauen und Männern je nach Literatur zwischen 4:1 und 2:1 liegt. Folglich leiden mehr Frauen als Männer unter dem Syndrom. Auch laut Hooper et al. (2010) sind Frauen drei bis viermal so anfällig für

die Entstehung eines neurogenen TOS wie Männer. Bezüglich der Häufigkeit von vaskulärem TOS (ATOS und VTOS) sind laut Autorinnen und Autoren Männer und Frauen ähnlich häufig betroffen.

2.1.5 Apparative Diagnostik

Bezüglich der Diagnostik von TOS empfiehlt Molina (2013, S. 9,10) eine Kombination aus diversen technischen Hilfsmitteln, wie etwa Electromyographie (EMG) oder Duplex Ultraschall und unterschiedlichen manuell durchgeführten Provokationsmanövern. Nachfolgend soll ein detaillierter Überblick über die gängigen Diagnoseverfahren gegeben werden. Wichtig zu erwähnen ist hierbei, dass die drei Subtypen von TOS, die in Kapitel 2.1.1 erörtert wurden, jeweils unterschiedliche diagnostische Zugänge benötigen.

Folglich sei an dieser Stelle an die Relevanz einer detaillierten Anamnese erinnert, um die Untersuchung an die vorab beschriebenen Symptome anzupassen.

Neben den klinischen Tests empfiehlt auch Watson (2010) beispielsweise eine ganzheitliche Untersuchung mit Anfertigung eines Body Charts und einer detaillierten symptomorientierten Anamnese. Ebenso wird der hohe Stellenwert einer umfassenden Anamnese und darüber hinaus die Notwendigkeit sich intensiv mit Statik und Haltung der Patientinnen und Patienten auseinander zu setzen betont (Hooper et al., 2010).

Nachfolgend soll vor allem auf die in der Schulmedizin mit technischer Unterstützung durchgeführter Untersuchungsverfahren eingegangen werden. Die Publikation von Demondion et al. (2006) bietet hierbei einen Leitfaden, an dem sich in weiterer Folge größtenteils orientiert wird.

2.1.5.1 Röntgen

Laut Demondion et al. (2006) wäre es sinnvoll, sowohl die Halswirbelsäule als auch den knöchernen Thorax radiologisch zu untersuchen, bevor man zu weiteren Diagnoseverfahren schreitet. Dadurch können die in Kapitel 2.1.2.1 beschriebenen ossären Abnormalitäten ausgeschlossen oder verifiziert werden. In weiterer Folge kann entschieden werden, ob eine mögliche operative Intervention indiziert ist.

2.1.5.2 Ultraschall

Molina und D’Cunha (2008) kommen zu dem Schluss, dass Duplex Ultraschall eine objektive und akkurat reproduzierbare Untersuchung sei.

Hooper et al. (2010) konkretisieren in ihrem Artikel, dass sich Ultraschall als geeignetes Mittel zur Diagnosestellung von ATOS und VTOS eignet.

Laut Demondion et al. (2006) kann Ultraschall in Kombination mit unterschiedlichen Manövern mögliche Störungen des Blutflusses, wie etwa die komplette Unterbrechung oder eine

Erhöhung der Blutfluss-Geschwindigkeit zeigen. Bei den verschiedenen Ausgangspositionen ist der zu untersuchende Arm entweder in Neutralposition, in 90°, in 120° oder in 180° abduziert.

Die Autorinnen und Autoren erklären, dass Ultraschall zwei große Vorteile gegenüber anderen Untersuchungsmethoden hat. Erstens bietet die Methode eine Abbildung der Blutgefäße während zeitgleicher Bewegung des Arms. Zweitens kann die Ultraschall-Untersuchung im Unterschied zu Magnetresonanztomographie (= MRT) oder Computertomographie (= CT) auch im Sitz und nicht ausschließlich in Rückenlage durchgeführt werden.

Demondion et al. (2006) geben zu bedenken, es mit Hilfe von Ultraschall nicht möglich ist, schwere Krankheitsbilder, wie etwa einen Pancoast-Tumor, zu diagnostizieren. Folglich sollten die Untersucherinnen und Untersucher immer mögliche Red Flags im Hinterkopf behalten.

In Conclusio lässt sich sagen, dass Ultraschall ein adäquates ergänzendes Untersuchungswerkzeug für die Diagnosestellung von vaskulärem TOS sein kann.

2.1.5.3 Magnetresonanztomographie

Die Magnetresonanztomographie wird als nicht invasives Diagnoseverfahren beschrieben, um eine akkurate Beurteilung der anatomischen Strukturen, die TOS verursachen können, zu ermöglichen (Demondion et al., 2006). Vor allem durch die Analyse der Sagittalebene sei es durch die Technologie gut möglich, vaskuläre sowie neurogene Kompressionen zu identifizieren. Laut Autorinnen und Autoren ist MRT eine effiziente Technik, um den Plexus brachialis sowie mögliche muskuläre Hypertrophien, abnorme Muskulatur (wie etwa der Musculus scalenus minimus) oder fibröse Bänder zu visualisieren.

Auf der anderen Seite wird die liegende Position der Patientin bzw. des Patienten sowie die Enge der MRT-Röhre kritisiert. Daraus resultierend sei es nicht möglich, die Untersuchung mit vermehrter Abduktion des Arms, wie es bei vielen TOS-Provokationstests üblich ist, durchzuführen. Ein weiterer Nachteil von MRT ist der von den Autorinnen und Autoren empirisch beobachtete Umstand, dass die Analyse der anatomischen Strukturen bei sehr schlanken Personen mit wenig Fettgewebe schwierig sei.

2.1.5.4 Computertomographie

Demondion et al. (2006) beschreiben das Verfahren der Computertomographie in Kombination mit Angiographie (CT-Angiographie). Hierbei wird der Patientin bzw. dem Patienten intravenös ein Kontrastmittel injiziert, um die Gefäße in der Bildgebung sichtbar zu machen. Laut Autorinnen und Autoren kann die Untersuchung sowohl in neutraler Position, wie auch in unterschiedlichen provokativen Ausgangstellungen, wie etwa mit abduziertem Arm, durchgeführt werden. Dadurch können die in Kapitel 2.1.1 unterschiedlichen Engstellen beurteilt und die dynamische Kompression der neurovaskulären Strukturen analysiert werden.

Die Limitationen sind, ähnlich wie bei MRT, die Rückenlage als Ausgangsposition sowie das reduzierte Platzangebot in der Röhre. Weiters stellt die Methode der CT- Angiographie durch die Injektion von Kontrastmittel ein invasiveres Verfahren als andere apparative Untersuchungsmethoden dar.

2.1.5.5 Elektromyographie

Entgegen früherer Meinungen, die Elektromyographie sei ein geeignetes Mittel, um mögliche Kompressionen von Nerven auf dem Weg vom Nacken bis zu den Fingern zu diagnostizieren, ist diese Erkenntnis heute nicht unumstritten (Molina, 2013, S. 10). Laut Literatur sind bei ausschließlich 2% der Patientinnen und Patienten mit deutlich klinischen Anzeichen von NTOS Auffälligkeiten in der EMG-Untersuchung sichtbar. Daher wird der Einsatz von Elektromyographie vom Autor nicht zur Diagnosestellung von TOS empfohlen.

2.1.5.6 Arteriographie und Venographie

Die konventionelle Arteriographie und Venographie wurden durch weniger invasive Verfahren, wie MRT oder Ultraschall, nahezu gänzlich abgelöst (Demondion et al., 2006).

Einerseits ist das angesprochene Verfahren invasiver als andere Untersuchungsmethoden. Andererseits erhalten die Untersucherinnen und Untersucher zwar Information über das Vorliegen einer Kompression, aber die komprimierende Struktur an sich kann dadurch nicht identifiziert werden. Somit kann das Diagnoseverfahren laut Autorinnen und Autoren als antiquiert und nicht mehr indiziert bezeichnet werden.

2.1.5.7 Resümee

Durch unterschiedliche apparative Diagnoseverfahren können die Untersucherinnen und Untersucher feststellen, ob Anzeichen für Thoracic Outlet Syndrome in der Bildgebung vorliegen (Demondion et al., 2006).

Hooper et al. (2010) geben jedoch zu bedenken, dass Ärztinnen und Ärzte aus unterschiedlichen Fachbereichen TOS unterschiedlich häufig diagnostizieren. Als Beispiel seien an dieser Stelle Chirurginnen und Chirurgen genannt, welche das Syndrom um ein Vielfaches öfter diagnostizieren, als dies Neurologinnen und Neurologen tun. In der Studie gibt es nur vage Spekulationen über die Gründe dafür, aber das Beispiel zeigt auf, dass es aktuellen Diagnoseverfahren möglicherweise an Reliabilität mangelt.

Die Testerinnen und Tester sollten sich im Klaren darüber sein, dass Diskrepanzen zwischen den Ergebnissen einer objektiven Bildgebung und den klinischen Symptomen der Patientinnen und Patienten bestehen können.

Nur wenige Osteopathinnen und Osteopathen haben Zugang zu apparativen Untersuchungsmethoden in der klinischen Praxis bzw. verfügen über die fachliche Kompetenz

diese zu verwenden und zu interpretieren. Außerdem werden Therapeutinnen und Therapeuten häufig von Patientinnen und Patienten konsultiert, bei denen bis dato noch keine bildgebenden Verfahren durchgeführt worden sind.

Unterschiedliche Provokationsmanöver, welche Auskunft über eine mögliche TOS-Diagnose geben können, wären somit ein geeignetes und praktikables Mittel in der klinisch osteopathischen Praxis.

2.1.6 Therapeutische Ansätze und Interventionen

Neben den konservativen Therapien Physiotherapie, Osteopathie oder Behandlungen durch weitere therapeutische Berufsgruppen, gibt es mehrere chirurgische Ansätze.

Zusammengefasst scheinen sich konservative Behandlungszugänge positiv auf die Symptomreduktion, die Verbesserung der Funktion und die berufliche Wiedereingliederung auszuwirken (Vanti et al., 2007). Die Autorinnen und Autoren betonen jedoch, dass aus bestehenden Publikationen nicht abgeleitet werden kann, welche Art von konservativer Therapie den größten Nutzen bringt. Daher sollte diesbezüglich noch vermehrt Forschung betrieben werden.

In der Literatur lassen sich diverse unterschiedliche chirurgische Interventionen betreffend TOS finden, wobei die am öftesten in der Praxis angewandte Operationsmethode die Entfernung der ersten Rippe ist (Molina, 2013, S. 15-16). Laut Morel et al. (2019) scheint der Eingriff kurz- und langfristig einen positiven Einfluss auf die Wiedererlangung der Arbeitsfähigkeit bei Patientinnen und Patienten im Alter von 30 bis 46 Jahren zu haben.

Laut Vanti et al. (2007) sind beispielsweise thromboembolische Prozesse mit akuter vaskulärer Insuffizienz, Symptome von chronisch vaskulärem Verschluss oder progressive neurologische Defizite Indikationen für einen zeitnahen chirurgischen Eingriff.

In Conclusio ist es relevant bei der Untersuchung von Patientinnen und Patienten mit TOS herauszufinden, in welchen Fällen eine operative Versorgung bzw. eine konservative Therapie indiziert ist (Illig et al., 2013).

2.2 Das costoclaviculäre Manöver

Erfahrungsgemäß finden sich in der klinischen Praxis häufig Patientinnen und Patienten ein, welche Läsionen bzw. Blockaden der ersten Rippe oder der Clavicula aufweisen und von denen manche auch über TOS typische Symptome berichten.

Wie in Kapitel 1 beschrieben, ist die Intention des costoclaviculären Manövers die Provokation von Strukturen, die im costoclaviculären Raum liegen (Watson, 2010). In den nachfolgenden Kapiteln sollen Informationen über die detaillierte Testbeschreibung sowie zur aktuellen Forschungslandschaft gegeben werden.

2.2.1 Testbeschreibung und praktische Durchführung

Folgend soll der Test detailliert beschrieben werden und prägnant auf die Unterschiede sowie Gemeinsamkeiten von verschiedenen Testbeschreibungen eingegangen werden.

Hooper et al. (2010) beschreiben das costoclaviculäre Manöver wie folgt: Ausgangsposition ist der aufrechte Sitz mit seitlich positionierten Armen. Nun soll die Probandin bzw. der Proband den Schultergürtel nach unten ziehen und die Brust herausstrecken. Diese Position wird für eine Minute gehalten. Der Test wird bei einer Veränderung der Pulsation, sowie bei Auftreten von Schmerz und/oder Parästhesien als positiv gewertet.

Ähnlich beschreiben auch Plewa und Delinger (1998) das costoclaviculäre Manöver. Konkret heißt es hierbei: beide Schultern sollen aktiv nach hinten unten in eine „übertriebene militäre Position“ gezogen und für 30 Sekunden gehalten werden. Die Untersucherin bzw. der Untersucher palpiert währenddessen die Pulsation der Arteria radialis am Handgelenk der zu testenden Person, um eine Veränderung des Pulses wahrnehmen zu können.

Gergoudis und Barnes (1980) empfehlen, dass die Hände der Testperson während der Testung ruhig auf dem Schoß liegen sollen.

Cook und Hegedus (2011, S. 297) sowie Miller (2008, S. 181-182) beschreiben die Testposition analog dazu und geben das Zeitfenster, in dem die Position gehalten werden soll, mit einer Minute bzw. mit 15 bis 30 Sekunden an.

Miller (2008, S. 181-182) beschreibt darüber hinaus noch die bilaterale Anwendung, wo beide Arme gleichzeitig getestet werden. Um eine simplere Beurteilung im Seitenvergleich links und rechts zu gewährleisten, bietet sich diese bilaterale Ausführung an. Des Weiteren wird in der Testinstruktion des Autors nicht auf die Symptomreproduktion per se eingegangen. Es wird erklärt, dass dann ein auffälliges Ergebnis vorliegt, wenn die Pulsation auf der symptomatischen Seite abschwächt, aber nicht, dass der Test Symptome hervorrufen soll.

Dem gegenüber stehen Testbeschreibungen wie von Watson (2010), der den Vorgang wie folgt erklärt: die Testerin bzw. der Tester soll den Arm der Testperson passiv nach hinten unten führen und anschließend die Veränderung der Pulsation der Arteria radialis messen. In dieser

Testbeschreibung findet sich keine zeitliche Vorgabe, wie lange die Position gehalten werden soll.

Auch bei Winkel et al. (1985, S. 97) sowie Rayan und Jensen (1995) ist ersichtlich, dass die Testperson den zu testenden Arm nach hinten in Extension führt.

Alle angeführten Quellen haben die sitzende Ausgangsposition gemein.

Für die Durchführung vorliegender Intertester Reliabilitätsstudie des costoclaviculären Manövers wird orientierend an Hooper et al. (2010), Plewa und Delinger (1998), Gergoudis und Barnes (1980), Cook und Hegedus (2011, S. 297) sowie Miller (2008, S. 181-182) folgende Testbeschreibung gewählt:

Die Testperson soll ruhig mit ihren Händen liegend im Schoß sitzen. Die Testerin bzw. der Tester palpiert sitzend vor der Probandin bzw. dem Probanden die Pulsationen der Arteria radialis bilateral.

Um eine standardisierte Palpation der Pulsation der Arteria radialis zu gewährleisten, wurde folgende Beschreibung von Neurath et al. (2006, S. 22, S. 160) berücksichtigt. Die Untersucherin bzw. der Untersucher soll den Radialispuls mit den Kuppen des Mittel- und Zeigefingers medial des Radius und lateral der Sehne des Musculus flexor carpi radialis ungefähr drei Zentimeter proximal vom Handgelenk palpieren.

Die Testperson nimmt nun eine übertrieben aufrechte Haltung ein, bei der die Schultern nach hinten unten gebracht und das Brustbein möglichst weit nach vorne gestreckt werden soll. Die Testposition wird 30 Sekunden gehalten, es sei denn die Testperson möchte vorher abbrechen, was zu einer Exklusion des Ergebnisses führen würde. Es liegt dann ein positives Testergebnis vor, wenn die Pulsation der Arteria radialis durch das Manöver abschwächt. Hierbei wird, anlehnend an der Testbeschreibung von Miller (2008, S. 181-182), die Reproduktion von Symptomen nicht in die Entscheidungsfindung des Untersuchenden miteinbezogen.

Der Vorteil dieser bilateralen Durchführung ist eine bessere Vergleichbarkeit links und rechts, was somit die Praktikabilität im klinischen Alltag erhöht. Des Weiteren ist es leichter die Ausgangsposition zu normieren, da die Arme der Testpersonen ruhig im Schoß abgelegt sind und dadurch in einer neutralen Position verweilen. Konträr zu den Testbeschreibungen von Watson (2010), Winkel et al. (1985, S. 97) sowie Rayan und Jensen (1995), muss folglich das Ausmaß der Extension des zu testenden Armes nicht standardisiert werden.

2.2.2 Reliabilität und Validität

Wie bereits in Kapitel 1 erwähnt, gibt es bis dato zahlreiche Publikationen, die sich mit Thoracic Outlet Syndrome sowie möglichen diagnostischen Provokationsmanövern beschäftigen. Bezüglich einer genauen Überprüfung von Validität und Reliabilität der in der Praxis am häufigsten angewandten Testungen weist die bisherige Forschungslandschaft jedoch noch Lücken auf.

Die Reliabilität des costoclaviculären Manövers betreffend, finden sich in der aktuellen Literaturlandschaft, wie an früherer Stelle erwähnt, keinerlei Angaben, weder zur Intertester Reliabilität noch zur Intratester Reliabilität.

Auch zu vergleichbaren Tests wie dem Adson Test oder dem Wright Test lassen sich keine Erkenntnisse in der Forschungslandschaft finden.

Bezüglich der Reliabilität von ähnlichen Provokationstests, die auch den Anspruch haben TOS diagnostizieren zu wollen, lassen sich teilweise Erkenntnisse gewinnen:

So geben Smith et al. (2008) die Intratester Reliabilität des Roos Tests (Elevated Arm Stress Test) mit einer perfekten Übereinstimmung (Landis & Koch, 1977, S. 165) von $\kappa = 1.00$ an.

Die Intratester Reliabilität für den Cyriax Release Test wird mit einer fast perfekten Übereinstimmung (Landis & Koch, 1977, S. 165) von $\kappa = 0.92$ angegeben.

Folglich scheinen vergleichbare TOS-Tests teilweise sehr gute Ergebnisse bezüglich der Intratester Reliabilität zu erzielen. An dieser Stelle sei jedoch darauf aufmerksam gemacht, dass aufgrund der beschriebenen Studie keine Aussage über die Intertester Reliabilität dieser beiden Manöver getroffen werden kann. Daher ist es auch nicht möglich eine uneingeschränkte Empfehlung zur Anwendung des Roos Test und des Cyriax Release Tests in der klinisch osteopathischen Praxis zu geben.

Des Weiteren beschäftigten sich Lindgren et al. (1992) mit der Intertester Reliabilität des Cervical Rotation Lateral Flexion Test (= CRLF). Die Untersucherinnen und Untersucher sollen mit Hilfe dieses Tests mögliche Dysfunktion der ersten Rippe feststellen können. Veränderungen im costoclaviculären Raum können laut Demondion et al. (2006) die Entwicklung von TOS begünstigen. Der Test erhebt daher nicht den Anspruch TOS diagnostizieren zu können, kann aber möglicherweise zur Identifizierung eines beitragenden Faktors herangezogen werden. Der Kappa Koeffizient für die Intertester Reliabilität des CRLF Tests beträgt $\kappa = 1.00$ und ist somit der Kategorie der perfekten Übereinstimmung (Landis & Koch, 1977, S. 165) zuzuordnen.

Die Validität des costoclaviculären Manövers betreffend lassen sich unter Berufung auf bisher durchgeführten Studien folgende Erkenntnisse generieren:

Plewa und Delinger (1998) berichten in ihrer Studie, bei der sie neben dem costoclaviculären Test noch drei weitere TOS-Provokationstests durchführten, dass bei 11% aller beschwerdefreien Testpersonen eine Veränderung der Pulsation während des Manövers festgestellt werden konnte. Die Autoren kommen zu der Conclusio, dass der Test eine geringe falsch-positive Rate aufweist, wenn man sich auf die Angabe von Schmerzen während der Testung beruft.

Bei der Studie von Rayan und Jensen (1995) wurden 200 Extremitäten von 100 gesunden Erwachsenen getestet. Beim costoclaviculären Manöver waren 47% positiv bezüglich einer Veränderung der Pulsation der Arteria radialis. Hingegen gaben nur 10% der Probandinnen und Probanden neurologische Symptome während der Testung an. Die beiden Autoren beschreiben, dass Probandinnen und Probanden, die in der Vergangenheit Verletzungen der Halswirbelsäule, der Schulter oder der oberen Extremität von der Teilnahme an der Studie exkludiert wurden. Darüber hinaus wird jedoch nicht erörtert, ob oder wie gewährleistet wurde, dass die Testpersonen gesund waren, was durchaus kritisch gesehen werden muss.

Die Autoren kamen, konträr zu anderen Publikationen zu der Schlussfolge, dass ein vaskuläres TOS häufiger vorkäme als ein neurogenes TOS. Des Weiteren müssen die beiden Subtypen laut Fazit der Autoren augenscheinlich nicht immer gemeinsam auftreten.

Gergoudis und Barnes (1980) fanden heraus, dass es während des costoclaviculären Manövers bei 130 symptomfreien Individuen bei 14% zu einer arteriellen Verengung, gemessen via Photoplethysmographie (PPG) kam. PPG stellt zwar nicht den aktuellen Goldstandard zur klinischen Beurteilung von TOS dar, die Studie könnte aber ein Indiz dafür sein, dass dieser Provokationstest tatsächlich eine vaskuläre Verengung herbeiführen kann.

Zu den drei Publikationen ist Folgendes anzumerken: Während Gergoudis und Barnes (1980) die bilaterale Anwendung des costoclaviculären Manövers beschreiben, wenden Plewa und Delinger (1998) sowie Rayan und Jensen (1995) die einseitige Variante des Tests mit extendiertem Arm an. Die Erkenntnisse von den beiden zuletzt genannten Studien können daher nur bedingt auf die vorliegende Arbeit umgelegt werden, da hierbei, wie vorab beschrieben, die bilaterale Anwendung untersucht wurde.

Zusammengefasst lässt sich sagen, dass es für die Ermittlung der Validität des costoclaviculären Manövers noch zusätzlicher Forschung bedarf, um die von Scherfer und Bossmann (2013, S. 269) beschriebene Kriteriums-, Konstrukt- und Inhaltsvalidität ausreichend mit Daten belegen zu können.

2.3 Grundlagen für Reliabilitätsstudien

Die Organisation, die Vorbereitung sowie die Durchführung der Reliabilitätsstudie wurde größtenteils an den Leitfäden von Patijn (2004) und Patijn (2019) angelehnt. In weiterer Folge sollen die grundlegenden Aspekte kompakt erörtert werden.

2.3.1 Reliabilität

Die Reliabilität setzt sich aus folgenden zwei Kriterien zusammen – Reproduzierbarkeit und Validität (Patijn, 2019):

Das Kriterium der Reproduzierbarkeit lässt sich wiederum in zwei unterschiedliche Kategorien unterteilen: Erstens die Intratester Reproduzierbarkeit, welche die Übereinstimmung der Ergebnisse einer Person an zwei unterschiedlichen Zeitpunkten misst. Zweitens die Intertester Reproduzierbarkeit, welche die Übereinstimmung der Ergebnisse von zwei Personen zu dem gleichen Zeitpunkt misst (Patijn, 2019).

Scherfer und Bossmann (2013, S. 250) verwenden statt des Begriffs der Intertester Reproduzierbarkeit die Interrater bzw. Intertester Reliabilität. Der Terminus bezeichnet das Prozedere, bei dem untersucht wird, ob zwei oder mehrere Testerinnen oder Tester bei einer Gruppe von Patientinnen und Patienten zu ähnlichen Untersuchungsergebnissen kommen. Entweder finden die Untersuchungen zum gleichen Zeitpunkt statt oder es wird sichergestellt, dass sich die Messparameter zwischen zwei Messungen nicht ändern.

Das zweite wichtige Kriterium bezüglich der Reliabilität ist die Validität. Patijn (2019) beschreibt die Validität als Möglichkeit, um zu beurteilen, wie gut ein diagnostischer Test das misst, was er auch vorgibt zu messen. Konkreter bedeutet das, dass die Untersuchung mit dem jeweiligen Gold-Standard verglichen wird. Versi (1992) beschreibt den Gold-Standard als bestes zur Verfügung stehendes Messinstrument, dessen Genauigkeit dementsprechend bereits beurteilt wurde. Der Gold-Standard wird benötigt, um ein Urteil über Sensitivität und Spezifität eines Tests treffen zu können.

Scherfer und Bossmann (2013, S. 267) beschreiben diese beiden Begriffe wie folgt:

„Die Sensitivität ist definiert als die Fähigkeit eines Tests, einen vorliegenden Status zu identifizieren [...], wenn der gesuchte Zustand auch wirklich vorliegt.“

„Die Spezifität ist definiert als die Fähigkeit eines Tests, die wirklich Negativen auch als negativ zu identifizieren [...], wenn der gesuchte Zustand nicht vorliegt.“

2.3.2 Interpretation der Testergebnisse mittels Cohens Kappa Koeffizient

Der Cohens Kappa Koeffizient ist ein statistisches Mittel, mit dessen Hilfe eine Aussage über die Resultate von Inter- und Intratester Reliabilitätsstudien getroffen werden kann. Die Chance, dass die Ergebnisse solcher Tests rein zufällig entstanden sind, fließt hierbei in die Berechnung mit ein. Die Werte des Kappa Koeffizienten können hierbei von -1 bis +1 reichen (Patijn, 2019).

Betreffend der Interpretation des Koeffizienten bieten Landis und Koch (1977, S. 165) folgende Kategorisierung an (siehe Tabelle 1):

Tabelle 1: Interpretation des Cohens Kappa Koeffizienten, Quelle: adaptiert nach Landis und Koch (1977, S. 165)

Cohens Kappa Koeffizient	Interpretation
unter 0.00	schlechte Übereinstimmung
0.00 bis 0.20	geringe Übereinstimmung
0.21 bis 0.40	ausreichende Übereinstimmung
0.41 bis 0.60	moderater Übereinstimmung
0.61 bis 0.80	substantielle Übereinstimmung
0.81 bis 1.00	fast perfekte Übereinstimmung

2.3.3 Anzahl der Testerinnen bzw. der Tester

Laut Patijn (2019) hätte es keinen statistischen Nutzen mehr als zwei Testerinnen bzw. Tester bei einer Reliabilitätsstudie einzusetzen.

2.3.4 Anzahl der Probandinnen und Probanden

In dem Leitfaden von Patijn (2019) heißt es, dass für die Durchführung einer simplen Reliabilitätsstudie 40 Probandinnen und Probanden ausreichend wären. Darüber hinaus wird die Wichtigkeit einer transparenten Selektion der zu testenden Personen betont.

2.3.5 Verblindung

Laut Patijn (2019) soll bei der Durchführung von Reliabilitätsstudien die Verblindung auf unterschiedlichen Ebenen gewährleistet werden.

Zum einen ist die Verblindung von Probandinnen und Probanden für eine möglichst große Aussagekraft der Ergebnisse entscheidend. Das bedeutet, dass die Testpersonen während der Messung nichts von ihrem Ergebnis erfahren dürfen, um die nachfolgende Testerin bzw. den nachfolgenden Tester nicht bewusst oder unbewusst zu beeinflussen.

Darüber hinaus ist es ebenso wichtig, dass die beiden untersuchenden Personen nicht miteinander kommunizieren oder sich auf andere Art und Weise über die Resultate austauschen können.

2.3.6 Standardisierung

Bezüglich Standardisierung betont das FIMM Scientific Committee die Relevanz einer standardisierten Testdurchführung und Interpretation der Ergebnisse (Patijn, 2004). Um eine optimale Vereinheitlichung des gesamten Ablaufs zu erzielen, sei die vorangegangene Test- bzw. Trainingsphase vor der eigentlichen Studiendurchführung entscheidend.

2.3.7 Trainingsphase

Patijn (2019) beschreibt die Notwendigkeit einer Test- bzw. Trainingsphase vor der Durchführung einer Reliabilitätsstudie. In dieser Phase sollen diverse Punkte diskutiert werden, wie etwa die genaue Durchführung des Tests sowie eine standardisierte Dokumentation der Ergebnisse. Diese Phase soll auch dafür genutzt werden, damit die Testerinnen und Tester ihre praktischen Fähigkeiten ausbauen und verbessern können.

3 Forschungsfrage und Hypothesen

Ziel der Studie ist es herauszufinden, ob es einen Zusammenhang bezüglich der Ergebnisse des costoclaviculären Manövers bei asymptomatischen und symptomatischen Probandinnen und Probanden zwischen zwei voneinander unabhängigen Testerinnen bzw. Testern gibt.

3.1 Forschungsfrage

Wie hoch ist die Übereinstimmung der Ergebnisse des costoclaviculären Manövers bei asymptomatischen und symptomatischen Probandinnen und Probanden, durchgeführt von zwei unabhängigen Testerinnen bzw. Testern?

3.2 Hypothesen

Nachfolgend sollen die Nullhypothese H_0 und die Alternativhypothese H_1 beschrieben werden.

3.2.1 Nullhypothese H_0

Der Cohens Kappa Koeffizient für das costoclaviculäre Manöver bei asymptomatischen und symptomatischen Probandinnen und Probanden ergibt keine substantielle Übereinstimmung ($\kappa < 0.61$) (Landis & Koch, 1977, S. 165).

3.2.2 Alternativhypothese H_1

Der Cohens Kappa Koeffizient für das costoclaviculäre Manöver bei asymptomatischen und symptomatischen Probandinnen und Probanden ergibt mindestens eine substantielle Übereinstimmung ($\kappa \geq 0.61$) (Landis & Koch, 1977, S. 165).

4 Methodik

Um das Vorgehen des Studienautors besser nachvollziehen zu können, sollen anschließend sämtliche methodologischen Aspekte vorliegender Studie beschrieben werden.

4.1 Studiendesign

Bei der vorliegenden Studie handelt es sich um eine methodologische Intertester Reliabilitätsstudie.

Neben der hier beschriebenen Intertester Reliabilitätsstudie wurden im Zuge der Durchführung noch Daten für eine zweite Reliabilitätsstudie, verfasst von Verena Kondler, BSc erhoben. Das Thema dieser zweiten Studie ist die Erforschung der Intertester Reliabilität des Flexionstests zur Beurteilung der Mobilität der ersten Rippe. Im weiteren Verlauf der Arbeit wird diese Studie noch des Öfteren Erwähnung finden.

4.2 Literaturrecherche

Für die Literaturrecherche wurde auf diverse digitale medizinische Datenbanken zurückgegriffen. Folgende Systeme wurden nach geeigneter Literatur durchforstet:

- Osteopathic research web: www.osteopathic-research.com
- PubMed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>)
- PEDro - Physiotherapie Evidenz Datenbank: www.pedro.org.
- Google Scholar: <https://scholar.google.com>
- Cochrane library: <https://www.cochranelibrary.com>

Neben den Mesh-Terms Thoracic Outlet Syndrome und Reproducibility of Results wurden folgende weitere Keywords in unterschiedlichen Kombinationen verwendet und mit den Booleschen Operatoren AND und OR verbunden: Eden Test, Eden Manoeuvre, Costoclavicular Test, Costoclavicular Manoeuvre, Provocative Manoeuvre, Reliability und Validity.

Die systematische Literaturrecherche fand im Zeitraum 25. November bis 29. November 2020 statt und wurde durch die Limitationen human, english und german zusätzlich konkretisiert sowie nachfolgend per Handsuche ergänzt. Im Zuge des Verfassens der Masterthesis wurde im Verlauf noch des Öfteren die Literaturrecherche ergänzt. Hierbei wurde auf eine weiterführende heuristische Suchstrategie zurückgegriffen.

4.3 Die Testerin und der Tester

Die Messung des costoclaviculären Manövers wurde durch zwei voneinander unabhängigen Untersuchungspersonen, Verena Kondler, BSc und Maximilian Puhr, BSc durchgeführt.

Patijn (2019) beschreibt das Problem, dass erfahrene Untersucherinnen und Untersucher individuelle Aspekte in die Testung miteinbeziehen und die Tests unterschiedlich interpretieren. Hierbei wird jedoch nicht darauf eingegangen, ab wann eine Testerin bzw. ein Tester als erfahren gilt. Die Untersucherin und der Untersucher in vorliegender Studie stellen insofern eine homogene Gruppe dar, da sich beide im Universitätslehrgang Osteopathie befinden und über fünf Jahre Berufserfahrung in der Physiotherapie im orthopädischen und neurologischen Bereich verfügen. Die vierjährige Osteopathie-Grundausbildung absolvierten die beiden an unterschiedlichen Schulen.

4.4 Die Studienleiterin

Da die Untersucherin und der Untersucher beide auch die Studienautorin und der Studienautor von zwei unterschiedlichen Master-Thesen sind, wurde eine externe Person rekrutiert, um die Einhaltung der Objektivität während der Testung zu gewährleisten.

Die Studienleiterin, Christina Halasz, MSc ist fertig ausgebildete Osteopathin, Physiotherapeutin und Inhaberin der Gemeinschaftspraxis Osteopathie Gröbming. Ihre Aufgaben während der Durchführung der Studie sollen in weiterer Folge kurz erörtert werden:

- die Probandinnen und Probanden begrüßen und hineinbitten
- die von den Testpersonen daheim ausgefüllte Einverständniserklärung und den Fragebogen entgegennehmen
- den Fragebogen bezüglich der TOS-Symptomatik aushändigen
- die Probandinnen und Probanden via Los randomisiert auf einen der beiden Testräume aufteilen
- kontrollieren, dass während der Testung, abgesehen von der vorgelesenen Instruktion, nicht gesprochen wird
- eine Tafel Schokolade als Dankeschön für die Teilnahme an der Studie an jede Probandin und jeden Probanden aushändigen

4.5 Die Probandinnen und Probanden

Nachfolgend wird genau auf Ein- sowie Ausschlusskriterien eingegangen, die bei der Rekrutierung der Testpersonen angewandt wurden. Wie in Kapitel 2.3.4 beschrieben, orientierte sich die Anzahl der Probandinnen und Probanden an Patijn (2019). Alle 40 vorab rekrutierten Testpersonen sind zur Testung erschienen. Darüber hinaus war ein vorzeitiger

Testabbruch bei niemandem indiziert, wodurch Daten von allen Probandinnen und Probanden erhoben und verarbeitet werden konnten.

4.5.1 Einschlusskriterien

Wie in Kapitel 4.1 bereits beschrieben, wurden innerhalb der Studie Daten für zwei unterschiedliche manualmedizinische Untersuchungen erhoben. Da bei beiden Studien dieselben Testpersonen untersucht werden, sollen die Ein- sowie in Folge auch die Ausschlusskriterien als Schnittmenge der beiden Studien verstanden werden.

Laut Patijn (2019) ist es für die Durchführung von Intertester Reliabilitätsstudien nicht zwangsläufig erforderlich, symptomatische Patientinnen und Patienten zu untersuchen. Das costoclaviculäre Manöver wird jedoch in der klinischen Praxis vorrangig dann angewandt, wenn die Untersucherinnen und Untersucher das Vorliegen von TOS vermuten. Folglich erschien es in vorliegendem Fall sinnvoll, sowohl symptomatische als auch asymptomatische Probandinnen und Probanden zu rekrutieren. Daher wurden auch Testpersonen, die unter Symptomen wie Parästhesien, Schmerz oder Schwellung in den Händen leiden (Sanders et al., 2007) in die Studie inkludiert.

Laut Brismée et al. (2004) ist die Inzidenz von TOS am häufigsten bei 25- bis 40-Jährigen. Orientierend an nachfolgenden Studien, die sich ebenfalls mit TOS beschäftigt haben, wie

- Plewa und Delinger (1998): Testpersonen zwischen 21 und 58 Jahren
- Brismée et al. (2004): Testpersonen zwischen 20 und 81 Jahren
- Rayan und Jensen (1995): Testpersonen zwischen 21 und 75 Jahren

wurde das Mindestalter auf 18 Jahre (Volljährigkeit) festgelegt. Ein weiterer Grund für die Wahl des Mindestalters, ist dass die Clavicula in diesem Alter vollständig knöchern durchbaut ist (Schünke et al., 2014, S. 18).

Bezüglich Maximalalter wurde keine Limitation gesetzt. Aus organisatorischen Gründen sollten die Testpersonen jedoch soweit mobil sein, um selbstständig ohne externe Hilfe durch das Studienpersonal die Testräume betreten und verlassen zu können.

4.5.2 Ausschlusskriterien

Anders als bei Studien, wie etwa jener von Plewa und Delinger (1998), wurden nicht alle Probandinnen und Probanden, die sich in der Vergangenheit eine Clavicula-, Halswirbel- oder Schulterfraktur zugezogen haben, gänzlich von der Teilnahme exkludiert. Das Ereignis sollte hierbei jedoch länger als sechs Wochen zurückliegen, damit die Wundheilung abgeschlossen

ist (Diemer & Sutor, 2017, S. 56). Erweitert wurden die Ausschlusskriterien um Frakturen im Bereich der gesamten oberen Extremität, der Brustwirbelsäule, sowie der Rippen, wenn das Ereignis ebenfalls nicht länger als sechs Wochen zurücklag.

Des Weiteren durften Testpersonen nicht an der Studie teilnehmen, bei denen eine ärztlich vorgeschriebene Bewegungseinschränkung (z.B. durch Orthesenversorgung) vorlag, wenn diese im Widerspruch zur Testposition stand.

Obwohl die bis dato publizierte Literatur hierzu keine Empfehlung abgibt, wurden auch Testpersonen, die unter einem diagnostizierten Aneurysma und/oder Herzinsuffizienz litten, ausgeschlossen. Hierbei sollte ein zusätzlich von extern produzierter Druck durch die Testposition auf das Herz-Kreislaufsystem vermieden werden.

Um eine bessere Objektivierung der Testung zu gewährleisten, war ein weiteres Ausschlusskriterium eine vorangegangene Untersuchung oder Behandlung der Probandinnen und Probanden durch eine oder beide Untersuchungspersonen.

Um potentielle Ausschlusskriterien bereits im Zuge der Rekrutierung zu identifizieren, wurde den Testpersonen ein standardisierter Fragebogen zugeschickt. Die Probandinnen und Probanden sollten mit der Studienleitung Kontakt aufnehmen, falls eine Frage zur Klärung der Ausschlusskriterien bejaht wurde. Diese Testpersonen wurden folglich vorab schon von der Studie exkludiert und nicht zur Testung eingeladen.

4.5.3 Rekrutierung der Testpersonen

Die Rekrutierung der Testpersonen fand einerseits im Bekannten- und Verwandtenkreis des Studienpersonals und andererseits in deren beruflichem Umfeld (Rehazentrum Gröbming) statt.

Die Studie wurde in der Gemeinschaftspraxis Osteopathie Gröbming, in 8962 Gröbming, durchgeführt. Abgesehen davon waren keine weiteren kooperierenden Institutionen in Planung und Durchführung der Testung involviert.

4.6 Durchführung der Verblindung

Die Verblindung der Testerin und des Testers wurde durch mehrere Aspekte gewährleistet. Einerseits durften die beiden in die Ergebnisse des Fragebogens bezüglich TOS-Symptomen nicht Einsicht nehmen. Das Wissen über Händigkeit oder mögliche Symptomatik der Probandinnen und Probanden hätte die Ergebnisse der Untersuchung unbewusst oder bewusst beeinflussen können.

Andererseits wurden die Testerin und der Tester vor Beginn der eigentlichen Untersuchung instruiert, die Gespräche auf ein absolutes Minimum zu reduzieren. Somit konnte sichergestellt werden, dass die beiden sich nicht versehentlich oder beabsichtigt gegenseitig beeinflussen. Darüber hinaus wurde durch die Studienleiterin kontrolliert, dass sich die beiden auch nicht

nonverbal austauschen konnten, wie dies etwa beim Wechseln der Testräumlichkeiten möglich gewesen wäre.

Die Verblindung zwischen den Testpersonen und der Testerin bzw. des Testers wurde ebenso durch die Reduktion der Gespräche auf ein Minimum garantiert. Die beiden wurden aufgefordert mit den Probandinnen und Probanden, abgesehen von notwendigen Instruktionen, nicht über deren vorhandene Symptome und Ergebnisse der Testung zu sprechen. Ansonsten hätte die Gefahr bestanden, dass die Probandinnen und Probanden unbeabsichtigt wichtige Informationen, die das Ergebnis beeinflussen könnten, preisgeben.

Ein weiterer wichtiger Punkt diesbezüglich ist der Umstand, dass bei der Studie bewusst auf eine vollständig optische Verblindung der Testerin und des Testers, zum Beispiel durch eine Augenbinde, verzichtet wurde. Dadurch war es möglich, die von Scherfer und Bossmann (2013, S. 157) beschriebene externe Validität hoch zu halten. Eine tatsächlich optische Verblindung hätte sich im Rahmen der Messung als schwierig erwiesen. Zudem wäre es nicht legitim, Ergebnisse, die optisch verblindet generiert wurden, auf die osteopathisch klinische Praxis zu übertragen.

4.7 Durchführung der Randomisierung

Die Randomisierung innerhalb der Reliabilitätsstudie wurde auf zwei Ebenen bewerkstelligt. Einerseits wurden die Probandinnen und Probanden via Los auf die beiden Untersuchungsräume aufgeteilt. Um eine mögliche Beeinflussung durch die Untersuchenden zu verhindern, erfolgte die Los-Ziehung durch die Versuchsleiterin.

Für das Ergebnis der Studie war es andererseits relevant zu vermeiden, dass das Resultat des ersten Untersuchenden das Ergebnis des zweiten beeinflussen könnte. Daher kam es zu folgendem Prozedere: Bei jeder Testperson wurde einmal mit dem costoclaviculären Manöver und einmal mit dem Test für die erste Rippe gestartet. Damit Testerin A beispielsweise nicht immer mit dem gleichen Test begann, wurde die Testreihenfolge nach zwei Testpersonen umgedreht. Die Tabelle 2 soll zum besseren Verständnis des Vorgangs beitragen:

Jenes Testverfahren, welches zuerst genannt wird, wurde auch zuerst appliziert. Der Begriff TOS steht hierbei für das costoclaviculäre Manöver, während der Begriff Rippe für die Beweglichkeitsuntersuchung der ersten Rippe steht. In der Summe wurde daher von der Untersucherin bzw. von dem Untersucher jeder Test 20 mal zuerst durchgeführt.

Tabelle 2: Testreihenfolge – exemplarisch

	Testerin A	Tester B
Probandin 1 bzw. Proband 1	TOS - Rippe	Rippe - TOS
Probandin 2 bzw. Proband 2	TOS - Rippe	Rippe - TOS
Probandin 3 bzw. Proband 3	Rippe - TOS	TOS - Rippe
Probandin 4 bzw. Proband 4	Rippe - TOS	TOS - Rippe
Probandin 5 bzw. Proband 5	TOS - Rippe	Rippe - TOS
Probandin 6 bzw. Proband 6	TOS - Rippe	Rippe - TOS
usw.	usw.	usw.

4.8 Durchführung der Standardisierung

Um die Instruktionen der beiden Untersuchungen zu standardisieren, wurden den Testpersonen beide Testbeschreibungen in vereinfachter Patientinnen- und Patienten-adäquater Sprache vorgelesen. Nur bei Fragen oder Unklarheiten war es zulässig, frei zu sprechen. Dies war jedoch in keinem Fall notwendig, da jede Probandin und jeder Proband die Instruktion verstanden hatte und suffizient umsetzen konnte. Bezüglich der detaillierten standardisierten Testbeschreibung sei an dieser Stelle auf das Kapitel 2.2.1 verwiesen.

Um möglichst ähnliche Ausgangsbedingungen zu schaffen, waren die Stühle, auf denen die Probandin und Probanden während der Durchführung der beiden Tests gesessen sind, in beiden Untersuchungsräumen ident.

4.9 Ethische Aspekte und Risikoabschätzung

Bei der Durchführung des Tests und der Studienabwicklung waren vorab keine Risiken und Nebenwirkungen zu erwarten.

An dieser Stelle sei jedoch erwähnt, dass neben einer potentiellen Verringerung der Pulsation der Arteria radialis das costoclaviculäre Manöver auch typische Symptome der Testpersonen reproduzieren werden können, wie in Kapitel 2.2.1 erwähnt. Die Probandin und Probanden wurden vor der Testung darüber aufgeklärt.

Die Testpersonen wurden ersucht, im Falle von Schmerzen sich weder verbal noch sofern möglich nonverbal, zu äußern, um die Objektivität der beiden Untersuchenden nicht zu beeinflussen. Da Schmerz ein subjektiv wahrgenommener Parameter ist, soll die Testung sofort abgebrochen werden, sobald die Testperson dies schmerzbedingt möchte.

Die Messung fand im extramuralen Bereich, konkret in einer Gemeinschaftspraxis statt, wodurch ein Ethikvotum durch eine Kommission nicht zwingend erforderlich war.

Sämtliche Hygiene-Standards sowie Datenschutzbestimmungen, die Osteopathinnen und Osteopathen in der freien Praxis einhalten müssen, wurden befolgt. Auch die Maßnahmen

zur Eindämmung von COVID19, wie etwa das Tragen von FFP2 Masken, der Mindestabstand sofern möglich, sowie sonstige erweiterte Hygiene-Vorschriften, wurden strengstens eingehalten.

Alle Testpersonen nahmen freiwillig an der Studie teil und wurden vorab zur Gänze über die Untersuchung aufgeklärt.

War es im Interesse der Probandin bzw. des Probanden die Ergebnisse der beiden durchgeführten Testungen zu erfahren, war dies nach Abschluss der Messungen und Eintragung der Resultate selbstverständlich möglich.

Den Testpersonen wurde vorab angeboten bei möglichen Nebenwirkungen oder Unwohlsein, die beiden Untersuchenden im Laufe des nächsten Tages telefonisch zu kontaktieren.

4.10 Durchführung der Trainingsphase

Wie bereits in Kapitel 2.3.7 erwähnt, betont Patijn (2019) die Relevanz einer Testphase vor der eigentlichen Messung für die qualitativ hochwertige Durchführung von Intertester Reliabilitätsstudien.

Es fand daher eine gemeinsame Trainingsphase statt, in der das vorab geplante Untersuchungsverfahren an 10 Probandinnen und Probanden erprobt wurde. In dieser Phase entstand vor allem der Plan für den zeitlichen Ablauf. Zudem wurden weitere organisatorische Aspekte thematisiert.

Darüber hinaus erhielt das Testpersonal die Instruktion, in dem Zeitraum zwischen Bewilligung des Konzepts bis zur eigentlichen Testdurchführung, die beiden Testmanöver an möglichst vielen Patientinnen und Patienten in der täglichen Praxis durchzuführen. Dadurch konnte das standardisierte Prozedere weiter trainiert und die praktischen Fertigkeiten geschult werden.

Da das Konzept Ende Jänner 2021 bewilligt wurde, betrug die Dauer dieser Testphase in Summe ungefähr drei Monate.

4.11 Studienablauf

Die Durchführung der Reliabilitätsstudie fand am 24. April 2021 mit der freundlichen Unterstützung und Genehmigung der Praxisinhaberin in der Gemeinschaftspraxis Osteopathie Gröbming in 8962 Gröbming, Österreich statt. In weiterer Folge wird der organisatorische Ablauf der Studie detailliert erläutert.

Um den zeitlichen Aufwand möglichst gering zu halten, wurden die 40 Probandinnen und Probanden jeweils zu zweit in einem 20-minütigen Takt zur Testung eingeladen. In der vorangegangenen Trainingsphase hat sich diese Zeit-Taktung als sinnvoll erwiesen. Einerseits hatte das Testpersonal dadurch ausreichend Zeit zur Verfügung und andererseits konnten, wie im Kapitel 4.9 beschrieben, größere Menschenansammlungen vermieden werden.

Nach Betreten der Praxisräumlichkeiten wurden die Testpersonen im Vorzimmer von der Studienleiterin in Empfang genommen und ersucht, den in Kapitel 4.5.2 beschriebenen Fragebogen und die Einverständniserklärung auszuhändigen.

Darüber hinaus wurde den Testpersonen von der Studienleiterin ein weiterer Fragebogen überreicht, in dem Aspekte wie die Händigkeit und mögliche Symptome, die auf TOS hindeuten könnten, abgefragt wurden.

In weiterer Folge wurden die Probandinnen und Probanden via Los randomisiert auf einen der beiden Therapieräume aufgeteilt. Testerin A hat stets in Therapieraum A zu testen begonnen, während Tester B die Probandinnen und Probanden stets beginnend in Therapieraum B untersucht hat.

Für die Testung der Mobilität der ersten Rippe wurde den Testpersonen vor der Durchführung beider Untersuchungen von der Versuchsleiterin der Processus spinosus des ersten Brustwirbels (= Th1) mit einem Körpermalstift markiert.

Danach wurden der Flexionstest der ersten Rippe und das costoclaviculäre Manöver, wie in Kapitel 2.2.1 beschrieben, durchgeführt (siehe Abbildung 2 und 3).



Abbildung 2: Ausgangsposition des costoclaviculären Manövers in entspannter Position



Abbildung 3: Endposition des costoclaviculären Manövers in übertrieben aufrechter Haltung

Damit die jeweils andere Testerin bzw. der jeweils andere Tester sowie die Probandin bzw. der Proband nichts vom Ergebnis erfuhr, wurden die Resultate außer Sichtweite der anderen Personen am Befundbogen notiert und der Zettel danach umgedreht. Die Ergebnisse wurden von der Testerin und dem Tester selbstständig folgendermaßen im Testprotokoll vermerkt:

- Die Stärke der Pulsation der Arteria radialis rechts ist reduziert? – ja oder nein
- Die Stärke der Pulsation der Arteria radialis links ist reduziert? – ja oder nein

Um den organisatorischen Aufwand für die Probandinnen und Probanden so gering wie möglich zu halten, wechselten die Untersuchenden nach Anwendung beider Tests den Untersuchungsraum, während die Probandinnen und Probanden sitzen bleiben konnten.

Nachdem Testerin A und Tester B bei beiden Probandinnen und Probanden beide Tests durchgeführt haben, verließen die Probandinnen und Probanden die Praxis. Als kleines Zeichen der Dankbarkeit erhielt jede Probandin und jeder Proband eine Tafel Schokolade.

Nachdem alle 40 Testpersonen untersucht worden sind, fand unter der Supervision der Studienleiterin eine Nachbesprechung statt, in der die beiden Untersuchenden ihre Erfahrungen und Eindrücke bezüglich der Durchführung der Studie erörtern konnten. Die Ergebnisse dieser Nachbesprechungen sollen in die Diskussion in Kapitel 6 inkludiert werden.

4.12 Datenaufbereitung

In diesem Kapitel soll detailliert auf die Datenaufbereitung der primären und ergänzenden Parameter sowie auf deren Berechnung eingegangen werden.

4.12.1 Primäre Parameter

Den primären Parameter der vorliegenden Studie stellt der Cohens Kappa Koeffizient für die Intertester Reliabilität des costoclaviculären Manövers dar. Ferner sollen auch die Cohens Kappa Koeffizienten gesondert für die weiblichen Probandinnen, die männlichen Probanden und die linke sowie rechte Extremität getrennt voneinander ermittelt und analysiert werden.

4.12.2 Ergänzende Parameter

Zusätzlich zu den im vorigen Kapitel beschriebenen primären Parametern werden noch folgende zusätzliche Parameter erhoben und in weiterer Folge deskriptiv und statistisch ausgewertet.

- das Alter der Testpersonen
- das Geschlecht der Testpersonen
- die Händigkeit der Testpersonen
- das Vorhandensein von neurologischen und/oder vaskulären Symptomen die obere Extremität betreffend

4.12.3 Berechnung

Die Berechnung der Intertester Reliabilität für das costoclaviculäre Manöver erfolgte durch den Cohens Kappa Koeffizienten (Patijn, 2019). Mithilfe einer Kreuztabelle (Tabelle 3) wurden die Resultate der beiden Untersuchenden (Testerin 1 bzw. Tester 1 = T1 und Testerin 2 bzw. Tester 2 = T2) in Spalten und Zeilen optisch dargestellt (Schäfer & Schöttker-Königer, 2015, S. 136 - 137). Die Variablen a und d stehen für die absolute Anzahl der Übereinstimmungen zwischen T1 und T2. Die Variablen b und c stehen für deren Abweichungen.

Tabelle 3: Vorlage der Kreuztabelle für die weitere Verarbeitung

		T1			
		Ergebnis	normal	reduziert	Σ
T2	normal	a	b	a + b	
	reduziert	c	d	c + d	
Σ		a + c	b + d	Gesamtzahl (n)	

Die Weiterverarbeitung der Daten und die Berechnung des Cohens Kappa Koeffizienten mit den dazugehörigen 95% Konfidenzintervallen (= KI) sowie des p -Werts erfolgte in der Statistik-Software SPSS. Ergänzend wurden die Werte für die relative Übereinstimmung p_o und die Wahrscheinlichkeit zufälliger Übereinstimmung p_e händisch berechnet.

Die ergänzenden Parameter wurden vorrangig deskriptiv bzw. abhängig vom Outcome auch durch dementsprechende gängige statistische Verfahren abgebildet. Die Berechnung von Daten wie der Standardabweichung, dem Mittelwert oder dem Median erfolgte primär mit Hilfe von Microsoft Excel.

5 Ergebnisse

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Intertester Reliabilitätsstudie deskriptiv dargestellt. Hierbei werden die allgemeinen Resultate, die Ergebnisse der linken und rechten Extremität, sowie die Werte für die weiblichen und männlichen Testpersonen differenziert und gesondert angeführt.

5.1 Intertester Reliabilität des costoclaviculären Manövers

Für die Berechnung der Intertester Reliabilität des costoclaviculären Manövers wurden die Ergebnisse von 80 sowohl linken wie rechten sowie weiblichen und männlichen Extremitäten analysiert. Die einzelnen Werte, die die Grundlage für die statistische Datenauswertung bildeten, sind der Tabelle 4 zu entnehmen.

Der errechneten Cohens Kappa Koeffizient für das costoclaviculäre Manöver beträgt 0.18 ($\kappa = 0.18$). Die obere Grenze des 95% Konfidenzintervalls beträgt 0.39 ($\uparrow KI = 0.39$) und die untere Grenze -0.04 ($\downarrow KI = -0.04$) bei einem Standardfehler von 0.11 ($SE = 0.11$). Der p-Wert beträgt 0.11 ($p = 0.11$). Der Wert für die relative Übereinstimmung p_o und der Wert für die Wahrscheinlichkeit zufälliger Übereinstimmung p_e betragen 58.8% bzw. 49.8% ($p_o = 58.8\%$, $p_e = 49.8\%$).

Tabelle 4: Darstellung der Übereinstimmungen des costoclaviculären Manövers

		T1		Σ
		normal	reduziert	
T2	Ergebnis			
	normal	24	14	38
	reduziert	19	23	42
	Σ	43	37	80

5.2 Intertester Reliabilität des costoclaviculären Manövers für die linke Extremität

Für die Berechnung der Intertester Reliabilität des costoclaviculären Manövers für die linke Extremität wurden die Ergebnisse von 40 linken Extremitäten beider Geschlechter analysiert. Die einzelnen Werte, die die Grundlage für die statistische Datenauswertung bildeten, sind der Tabelle 5 zu entnehmen.

Der errechneten Cohens Kappa Koeffizient für das costoclaviculäre Manöver bei der linken oberen Extremität beträgt 0.11 ($\kappa = 0.11$). Die obere Grenze des 95% Konfidenzintervalls beträgt 0.41 ($\uparrow KI = 0.41$) und die untere Grenze -0.19 ($\downarrow KI = -0.19$) bei einem Standardfehler von 0.15 ($SE = 0.15$). Der p-Wert beträgt 0.49 ($p = 0.49$). Der Wert für die relative Übereinstimmung p_o und der Wert für die Wahrscheinlichkeit zufälliger Übereinstimmung p_e betragen 55% bzw. 49.6% ($p_o = 55\%$, $p_e = 49.6\%$).

Tabelle 5: Darstellung der Übereinstimmungen des costoclaviculären Manövers für die linke Extremität

		T1		Σ
		normal	reduziert	
T2	Ergebnis			
	normal	12	7	19
	reduziert	11	10	21
	Σ	23	17	40

5.3 Intertester Reliabilität des costoclaviculären Manövers für die rechte Extremität

Für die Berechnung der Intertester Reliabilität des costoclaviculären Manövers für die rechte Extremität wurden die Ergebnisse von 40 rechten Extremitäten beider Geschlechter analysiert. Die einzelnen Werte, die die Grundlage für die statistische Datenauswertung bildeten, sind der Tabelle 6 zu entnehmen.

Der errechneten Cohens Kappa Koeffizient für das costoclaviculäre Manöver bei der rechten oberen Extremität beträgt 0.25 ($\kappa = 0.25$). Die obere Grenze des 95% Konfidenzintervalls beträgt 0.55 ($\uparrow KI = 0.55$) und die untere Grenze -0.05 ($\downarrow KI = -0.05$) bei einem Standardfehler von 0.15 ($SE = 0.15$). Der p-Wert beträgt 0.11 ($p = 0.11$). Der Wert für die relative Übereinstimmung p_o und der Wert für die Wahrscheinlichkeit zufälliger Übereinstimmung p_e betragen 62.5% bzw. 50% ($p_o = 62.5\%$, $p_e = 50\%$).

Tabelle 6: Darstellung der Übereinstimmungen des costoclaviculären Manövers für die rechte Extremität

		T1		Σ
		normal	reduziert	
T2	Ergebnis			
	normal	12	7	19
	reduziert	8	13	21
	Σ	20	20	40

5.4 Intertester Reliabilität des costoclaviculären Manövers für die Probandinnen (♀)

Für die Berechnung der Intertester Reliabilität des costoclaviculären Manövers für die Probandinnen wurden die Ergebnisse von 56 linken und rechten Extremitäten aller weiblicher Testpersonen analysiert. Die einzelnen Werte, die die Grundlage für die statistische Datenauswertung bildeten, sind der Tabelle 7 zu entnehmen.

Der errechneten Cohens Kappa Koeffizient für das costoclaviculäre Manöver bei den Probandinnen beträgt 0.07 ($\kappa = 0.07$). Die obere Grenze des 95% Konfidenzintervalls beträgt 0.33 ($\uparrow KI = 0.33$) und die untere Grenze -0.19 ($\downarrow KI = -0.19$) bei einem Standardfehler von 0.13 ($SE = 0.13$). Der p-Wert beträgt 0.59 ($p = 0.59$). Der Wert für die relative Übereinstimmung p_o und der Wert für die Wahrscheinlichkeit zufälliger Übereinstimmung p_e betragen 53.6% bzw. 50% ($p_o = 53.6\%$, $p_e = 50\%$).

Tabelle 7: Darstellung der Übereinstimmungen des costoclaviculären Manövers für die Probandinnen (♀)

		T1		Σ
		normal	reduziert	
T2	Ergebnis			
	normal	17	11	28
	reduziert	15	13	28
	Σ	32	24	56

5.5 Intertester Reliabilität des costoclaviculären Manövers für die Probanden (♂)

Für die Berechnung der Intertester Reliabilität des costoclaviculären Manövers für die Probanden wurden die Ergebnisse von 24 linken und rechten Extremitäten aller männlicher Testpersonen analysiert. Die einzelnen Werte, die die Grundlage für die statistische Datenauswertung bildeten, sind der Tabelle 8 zu entnehmen.

Der errechneten Cohens Kappa Koeffizient für das costoclaviculäre Manöver bei den Probanden beträgt 0.40 ($\kappa = 0.40$). Die obere Grenze des 95 % Konfidenzintervalls beträgt 0.77 ($\uparrow KI = 0.77$) und die untere Grenze 0.04 ($\downarrow KI = 0.04$) bei einem Standardfehler von 0.19 ($SE = 0.19$). Der p-Wert beträgt 0.45 ($p = 0.45$). Der Wert für die relative Übereinstimmung p_o und der Wert für die Wahrscheinlichkeit zufälliger Übereinstimmung p_e betragen 70.8% bzw. 50.7% ($p_o = 70.8\%$, $p_e = 50.7\%$).

Tabelle 8: Darstellung der Übereinstimmungen des costoclaviculären Manövers für die Probanden (♂)

		T1		Σ
		normal	reduziert	
T2	normal	7	3	10
	reduziert	4	10	14
Σ		11	13	24

5.6 Zusammenfassende Darstellung der Cohens Kappa Koeffizienten

Um die Vergleichbarkeit der einzelnen Cohens Kappa Koeffizienten zu erleichtern und die Unterschiede besser zu veranschaulichen, werden die Werte gemeinsam mit den zugehörigen 95% KI in Tabelle 9 nochmals dargestellt.

Tabelle 9: Zusammenfassung der Ergebnisse

Art	κ	$\downarrow KI$	$\uparrow KI$
allgemein (n = 80)	0.18	-0.04	0.39
links (n = 40)	0.11	-0.19	0.41
rechts (n = 40)	0.25	-0.05	0.55
♀ (n = 56)	0.07	-0.19	0.33
♂ (n = 24)	0.40	0.04	0.77

5.7 Überprüfung der Hypothesen

Aufgrund der in den vorigen Kapiteln beschriebenen Daten ergibt sich für die in Kapitel 3.2 angeführten Hypothesen folgendes Fazit:

Der Cohens Kappa Koeffizient für das costoclaviculäre Manöver bei 80 linken und rechten Extremitäten aller Testpersonen ergibt $\kappa = 0.18$, wobei sich das 95% KI von -0.04 bis 0.39 erstreckt.

Daraus resultierend wird die Nullhypothese H_0 – Der Kappa Koeffizient für das costoclaviculäre Manöver bei asymptomatischen und symptomatischen Probandinnen und Probanden ergibt keine substantielle Übereinstimmung ($\kappa < 0.61$) (Landis & Koch, 1977, S. 165) – angenommen.

Folglich kann die Alternativhypothese H_1 – Der Kappa Koeffizienten für das costoclaviculäre Manöver bei asymptomatischen und symptomatischen Probandinnen und Probanden ergibt mindestens eine substantielle Übereinstimmung ($\kappa \geq 0.61$) (Landis & Koch, 1977, S. 165) – verworfen werden.

5.8 Ergänzende demographische Daten

Neben den bereits beschriebenen Werten, die zur Überprüfung der Hypothesen notwendig waren, wurden im Zuge der Studie zusätzliche demographische Daten erhoben, die an dieser Stelle analysiert werden sollen.

5.8.1 Alter

Das durchschnittliche Alter der Probandinnen und Probanden lag bei 40.1 Jahren ($AM = 40,1a$). Der Median beträgt 40.5 Jahre ($x_{med} = 40.5a$). Die jüngste Teilnehmerin war 18 Jahre ($min = 18a$) und die älteste Probandin 81 Jahre alt ($max = 81a$). Die Standardabweichung lag bei 13.8 Jahren ($SD = 13.8$).

5.8.2 Geschlecht

An der Studie nahmen insgesamt 40 Probandinnen und Probanden teil ($n = 40$). Davon waren 28 Probandinnen weiblich ($n_{\text{♀}} = 28$) und 12 Probanden männlich ($n_{\text{♂}} = 12$). Prozentual gesehen waren daher 70% aller Testpersonen Frauen und 30% Männer.

5.8.3 Händigkeit

In dem Fragebogen, den die Probandinnen und Probanden im Zuge der Testung erhalten haben, wurde unter anderem auch deren Händigkeit abgefragt. Von den 40 Testpersonen sind vier linkshändig, 35 rechtshändig und eine Person gab an beidhändig zu sein. Prozentuell waren somit 10% der Testpersonen linkshändig, 87.5% rechtshändig und 2.5% beidhändig.

5.9 Sonstige Daten

Neben den oben beschriebenen Ergebnissen werden an dieser Stelle zusätzliche Daten zusammengefasst dargestellt.

5.9.1 Häufigkeit der Kategorien

Nachfolgend wird hier aufgelistet, wie häufig die Untersuchenden die Kategorien normal und reduziert gewählt haben. Die Daten sind den drei folgenden Tabellen (Tabelle 10, Tabelle 11 und Tabelle 12) zu entnehmen. Die Werte werden bei allen drei Tabellen sowohl in absoluten Zahlen wie auch prozentual in Relation zur Gesamtanzahl angegeben. Tabelle 11 und Tabelle 12 gliedern die Ergebnisse spezifischer in die Resultate für die linke und die rechte Extremität sowie in die Ergebnisse für die weiblichen und männlichen Testpersonen auf.

Tabelle 10: Häufigkeit der gewählten Kategorien

Ergebnis	T1		T2	
	absolut	%	absolut	%
normal	43	54%	38	48%
reduziert	37	46%	42	52%

Tabelle 11: Häufigkeit der gewählten Kategorien unterschieden in linke und rechte Extremität

Ergebnis	T1				T2			
	links		rechts		links		rechts	
	absolut	%	absolut	%	absolut	%	absolut	%
normal	23	58%	20	50%	19	48%	19	48%
reduziert	17	42%	20	50%	21	52%	21	48%

Tabelle 12: Häufigkeit der gewählten Kategorien unterschieden in weibliche und männliche Testpersonen

Ergebnis	T1				T2			
	♀		♂		♀		♂	
	absolut	%	absolut	%	absolut	%	absolut	%
normal	32	57%	11	46%	28	50%	10	42%
reduziert	24	43%	13	54%	28	50%	14	58%

5.9.2 Fragebogen bezüglich Symptomatik von TOS

Neben dem Alter, dem Geschlecht und der Händigkeit der Probandinnen und Probanden wurden im Zuge der Reliabilitätsstudie auch Daten über eine mögliche TOS-Symptomatik abgefragt. Dadurch kann weiterführend eine Aussage darüber getroffen werden, wie viele symptomatische und asymptomatische Probandinnen und Probanden an der Studie partizipiert haben. Als Vorlage für den Fragebogen dienten die von Hooper et al. (2010) und Jam (2017) im Kapitel 2.1.3 beschriebenen Symptome von TOS.

Von den 40 Testpersonen gaben neun Personen (23%) an, ein Kribbeln und/oder ein einschlafendes Gefühl in einer oder beiden oberen Extremitäten verspürt zu haben. Auf 80 linke und rechte Extremitäten gesehen sind das fünf Auffälligkeiten bei beiden Extremitäten (6%), zwei Auffälligkeiten in der linken Extremität (3%) und drei Auffälligkeiten auf der rechten Seite (4%).

Neben dem Symptom Kribbeln und einem einschlafenden Gefühl wurde auch der Schmerz durch den Fragebogen erfasst. Hierbei gaben sechs von 40 Probandinnen und Probanden (15%) an, Schmerzen in einer oder beiden oberen Extremitäten verspürt zu haben. Betrachtet man die Schmerzanamnese genauer, ist zu erkennen, dass es von 80 linken und rechten oberen Extremitäten zwei Auffälligkeiten auf beiden Extremitäten (3%), drei Auffälligkeiten links (4%) und eine Auffälligkeit rechts (1%) gab.

Ein weiterer Punkt, der durch den Fragebogen erhoben wurde, ist, ob die Testpersonen unter Kraftlosigkeit in einer oder beiden oberen Extremitäten leiden. Von den 40 Testpersonen gaben zwei Personen (5%) an, dass dieses Symptom auf sie zutraf. Beide Probandinnen und Probanden gaben die Kraftlosigkeit auf der rechten Seite an. Auf alle 80 Extremitäten gesehen sind das 2.5%.

Die Frage nach Schwellungen im Bereich der Arme und der Hände einseitig oder beidseitig negierten alle 40 Probandinnen und Probanden (0%).

Bei einer kollektiven Betrachtung dieser vier Symptome lässt sich erkennen, dass von den 40 Testpersonen 13 Probandinnen und Probanden eines oder mehrere der Symptome bestätigten, während 27 Probandinnen und Probanden keine Symptome aufwiesen. Prozentual gesehen waren folglich 33% der Testpersonen symptomatisch und 67% asymptomatisch.

Des Weiteren kann noch zwischen weiblichen und männlichen symptomatischen Testpersonen differenziert werden. In absoluten Zahlen gab ein Proband (von den 12 teilnehmenden Männern) Symptome an, während 12 Probandinnen (von den 28 teilnehmenden Frauen) die Frage nach Symptomen bejahten. In Prozent waren somit 8% der Männer und 43% der Frauen symptomatisch.

6 Diskussion

Nachfolgend sollen die in Kapitel 5 beschriebenen Studiendaten interpretiert, diskutiert und in einen Kontext mit der aktuellen Forschungslandschaft gesetzt werden. In diesem Kapitel wird sowohl auf limitierende methodologische Faktoren aber auch auf positive Aspekte der vorliegenden Studie eingegangen. Schlussendlich soll eine Aussage über die Anwendung des Tests in der klinisch osteopathischen Praxis abgeleitet werden.

6.1 Interpretation der Ergebnisse

Im folgenden Kapitel werden die allgemeinen Ergebnisse der Studie, die spezifischen Ergebnisse für die linke und die rechte obere Extremität sowie für Frauen und Männer separat interpretiert.

An dieser Stelle sei angemerkt, dass die Klassifikation nach Landis und Koch (1977, S. 165) auch für die nachfolgende Interpretation sämtlicher Kappa Werte herangezogen wird.

6.1.1 Interpretation des allgemeinen Cohens Kappa Koeffizienten

Wie in Kapitel 5.7 beschrieben wird die Nullhypothese H_0 angenommen und die Alternativhypothese H_1 verworfen. Der errechnete Cohens Kappa Koeffizient für das costoclaviculäre Manöver bei asymptomatischen und symptomatischen Probandinnen und Probanden liegt bei $\kappa = 0.18$. Somit liegt der Koeffizient deutlich unter dem Wert von $\kappa = 0.61$, welcher eine substantielle Übereinstimmung (Landis & Koch, 1977, S. 165) bedeutet hätte. Die Obergrenze des 95% Konfidenzintervalls liegt bei 0.39 und würde somit ebenso nicht den Wert von $\kappa = 0.61$ erreichen, wäre jedoch schon der nächst höheren Kategorie der ausreichenden Übereinstimmung zuzuordnen. Die Untergrenze des 95% Konfidenzintervalls beträgt -0.04 und würde somit einer Übereinstimmung entsprechen, die geringer als die zufällig entstandene Übereinstimmung ist (Bortz & Lienert, 2008, S. 311).

Neben dem allgemeinen Wert für die linke und rechte Extremität aller Probandinnen und Probanden erreicht auch kein anderer der vier beschriebenen Kappa Koeffizienten den angestrebten Wert von $\kappa = 0.61$. Trotzdem lassen sich bei detaillierter Analyse sämtlicher Kappa Werte relevante Schlüsse für die Fragestellung der Studie ziehen.

6.1.2 Interpretation des Cohens Kappa Koeffizienten im Seitenvergleich

Der Unterschied zwischen dem Ergebnis für die linke Extremität ($\kappa = 0.11$) und dem Ergebnis für die rechte Extremität ($\kappa = 0.25$) fällt absolut betrachtet nicht groß aus. Dennoch ist der Wert für links der Kategorie der schlechten Übereinstimmung zuzuordnen, während der Koeffizient für rechts bereits unter die Kategorie der geringen Übereinstimmung fällt.

Das 95% Konfidenzintervall reicht links von -0.19 bis 0.41. Da hier, anders als bei dem Kappa Koeffizienten für beide Extremitäten, statt 80 nur 40 Arme für die Berechnung herangezogen wurden, ist das Konfidenzintervall dementsprechend größer gefasst (Scherfer & Bossmann, 2013, S. 209). Der Wert von 0.41 würde bereits der Kategorie der moderaten Übereinstimmung entsprechen, während die Untergrenze des 95% Konfidenzintervalls einen Wert widerspiegelt würde, der geringer als der Zufall ist.

Das 95% Konfidenzintervall für die rechte Seite liegt zwischen -0.05 und 0.55. Ähnlich wie auf der linken Seite würde die obere Grenze des 95% Konfidenzintervalls einer moderaten Übereinstimmung entsprechen und die Untergrenze einer Übereinstimmung nahe dem Zufallswert gleichkommen.

Über die Ursachen für die Diskrepanz der Ergebnisse zwischen links und rechts kann an dieser Stelle nur spekuliert werden.

Bei der in Kapitel 2.2.1 beschriebenen Anwendung des costoclaviculären Manövers palpieren die Testerinnen und Tester jeweils mit dem linken Zeige- und Ringfinger die rechte Pulsation der Patientin bzw. des Patienten und vice versa. Bei einer systematischen Literaturrecherche lässt sich kein Indiz dafür finden, dass es pauschale Seitendifferenzen bei der Stärke der Pulsation links und rechts geben könnte. Beide Untersuchenden sind rechtshändig und gaben bei der Nachbesprechung der Studie an, sich größtenteils auf beiden Seiten gleich sicher gewesen zu sein. Die Hypothese, dass die Untersuchenden bei der linken Arteria radialis, die sie mit der dominanten rechten Hand palpieren, bessere Ergebnisse erzielen würden, ist aufgrund der Datenlage nicht zulässig.

Bei Betrachtung der in Tabelle 11 angeführten Ergebnisse lässt sich erkennen, dass beide Untersuchenden ähnlich häufig die Kategorien normal und reduziert im Seitenvergleich links und rechts gewählt haben. Die größte Abweichung lässt sich bei der testenden Person 1 auf der linken Seite finden, wo 58% als normal und 42% als reduziert beurteilt wurden. Die anderen der Tabelle 11 entnommenen Werte sind annähernd ähnlich auf die beiden Beurteilungskriterien verteilt.

In der Literatur lässt sich kein Indiz dafür entdecken, dass TOS möglicherweise eine Seite häufiger betrifft als die andere.

6.1.3 Interpretation des Cohens Kappa Koeffizienten für Frauen und Männer

In Relation zu dem Unterschied der Ergebnisse zwischen der linken und der rechten oberen Extremität, fällt die Abweichung zwischen weiblichen und männlichen Testpersonen deutlich größer aus. Der Cohens Kappa Koeffizient für die weiblichen Testpersonen beträgt $\kappa = 0.07$, während der Koeffizient für die männlichen Studienteilnehmer bei $\kappa = 0.40$ liegt, was das höchste Ergebnis aller Koeffizienten dieser Studie darstellt. Der Wert für die Probandinnen ist

somit der Kategorie der geringen Übereinstimmung zuzuordnen, während jener der Männer unter die Kategorie der ausreichenden Übereinstimmung fällt. Darüber hinaus liegt der Koeffizient der Männer 0.01 von der nächst höheren Kategorie der moderaten Übereinstimmung entfernt.

Das 95% Konfidenzintervall für die weiblichen Testpersonen liegt zwischen -0.19 und 0.33. Die Untergrenze des Konfidenzintervalls würde einem Wert, der schlechter ist als die zufällige Übereinstimmung, entsprechen, während die Obergrenze bereits der Kategorie der ausreichenden Übereinstimmung zugeschrieben werden könnte. Das 95% Konfidenzintervall ist bei den weiblichen Testpersonen deutlich enger gefasst, als bei den männlichen Testpersonen. Dieser Umstand ist der Tatsache geschuldet, dass 28 Probandinnen, aber nur 12 Probanden an der Studie partizipierten (Scherfer & Bossmann, 2013, S. 209).

Die Spanne des 95% Konfidenzintervalls reicht bei den männlichen Testpersonen von 0.04 bis 0.77. Der Cohens Kappa Koeffizient für die Männer ist der einzige Koeffizient dieser Studie, bei dem die Untergrenze des 95% Konfidenzintervalls nicht niedriger als die zufällige Übereinstimmung wäre. Die obere Grenze des 95% Konfidenzintervalls wäre mit der Klassifikation der substantiellen Übereinstimmung zu bewerten und liegt 0.04 von der Kategorie der fast perfekten Übereinstimmung entfernt.

Über die Gründe warum die beiden Cohens Kappa Koeffizienten für Frauen und Männer voneinander abweichen, kann erneut nur spekuliert werden.

In der Nachbesprechung, die auf die Durchführung der Testung folgte, berichteten beide Untersuchenden, dass sie die Pulsation bei den Männern von Beginn an besser wahrnehmen konnten als bei den Frauen. Darüber hinaus gaben die Testerin und der Tester unabhängig voneinander an, dass sie dadurch auch etwaige Veränderungen des Pulses präziser erfassen konnten. Diese Feststellung wird durch Yim et al. (2014) teilweise unterstützt. Die Autorinnen und Autoren berichten, Druck und Stärke des Radialispulses sei bei Männern signifikant höher als bei Frauen. Beide Untersuchende schilderten Schwierigkeiten damit gehabt zu haben, die Pulsation der Arteria radialis bei den weiblichen Testpersonen, vor allem bei jenen mit vermehrtem subkutanem Fettgewebe, zu ertasten. Laut Adam (2004, S. 14) haben junge, durchschnittlich gebaute Frauen einen Körperfettanteil von 20% bis 30% während die Männer dieser Kategorie durchschnittlich 10% bis 20% Körperfettanteil aufweisen.

Ein weiteres Forschungsfeld, das sich daher ergeben kann, wäre der Zusammenhang zwischen erhöhtem Körperfettanteil und der Reliabilität von Pulsmessungen.

6.2 Die Ergebnisse in Relation zur aktuellen Literatur

Wie in Kapitel 2.2.2 bereits erwähnt, finden sich in der Literaturlandschaft keinerlei Angaben weder zur Intertester noch zur Intratester Reliabilität von gängigen TOS-

Provokationsmanövern wie dem Adson-Test, dem Wright Test oder dem costoclaviculären Manöver. Die in dieser Thesis ermittelten Werte für die Intertester Reliabilität des costoclaviculären Manövers können somit nicht mit bisher ermittelten Werten in Korrelation gebracht werden.

Ein Vergleich mit ähnlichen Tests, die ebenfalls TOS untersuchten, lässt sich nur schwer ziehen. Smith et al. (2008) geben zwar die Intratester Reliabilität des Roos Tests mit $\kappa = 1.00$ und die Intratester Reliabilität des Cyriax Release Tests mit $\kappa = 0.92$ an. Bei beiden Tests lassen sich jedoch keinerlei Angaben über die Intertester Reliabilität finden. Daher ist es nicht zielführend, die berechneten Werte der Intertester Reliabilität für das costoclaviculäre Manöver mit den aus der Literatur generierten Werten für die Intratester Reliabilität des Roos Tests und des Cyriax Release Tests zu vergleichen.

Der einzige Test, der im Zusammenhang mit TOS Erwähnung findet und dessen Intertester Reliabilität erforscht wurde, ist der CRLF Test. Lindgren et al. (1992) erforschten den Test und gaben dessen Intertester Reliabilität mit $\kappa = 1.00$ an. Im Vergleich zu diesem Wert ist der hier erhobene Koeffizient für das allgemeine costoclaviculäre Manöver von $\kappa = 0.18$ sehr niedrig. Allerdings sei an dieser Stelle erwähnt, dass es schwierig ist, die beiden Tests miteinander zu vergleichen. Die Intention des CRLF Tests ist, konträr zum costoclaviculären Manöver, nicht die Diagnosestellung von TOS selbst, sondern die Identifikation von Immobilitäten der ersten Rippe. Wie bereits erwähnt, können Immobilitäten der ersten Rippe TOS verursachen oder begünstigen (Demondion et al., 2006). Ein direkter Vergleich der beiden Tests verfügt aufgrund der unterschiedlichen Testabsichten über nur wenig Aussagekraft.

In der Studie von Lundin et al. (1999) wurden Validität und Reliabilität von Palpationsbefunden der Arteria dorsalis pedis und der Arteria tibialis posterior von 25 Patientinnen und Patienten mit dem Verdacht auf eine arterielle Verschlusskrankheit untersucht. Die Palpationsbefunde wurden von drei Gefäßchirurginnen und -chirurgen, drei Medizinstudentinnen und -studenten und einer Krankenpflegerin gemeinsam mit einem Arzt durchgeführt und mit dem Knöchel-Arm-Index verglichen. Aufgrund des hohen Anteils an Fehldiagnosen gelangen die Autorinnen und Autoren zu dem Ergebnis, dass objektivere Messungen wie der rein palpatorische Befund erforderlich sind, um Ischämien tatsächlich diagnostizieren zu können. Die Cohens Kappa Werte für die Intertester Reliabilität in den unterschiedlichen Gruppen sind größtenteils moderat, wobei die Ergebnisse von der Krankenpflegerin und dem Arzt als substantiell zu bewerten sind.

Die beschriebene Publikation untersucht zwar die Puls-Palpationen an der unteren Extremität, die Aussagekraft von allgemeinen Puls-Palpationen darf aber kritisch reflektiert und sollte in weiterer Folge in zukünftigen Studien noch untersucht werden.

Zusammengefasst lässt sich sagen, dass ein Vergleich der Ergebnisse der vorliegenden Studie mit aktueller Literatur aufgrund der zahlreichen Forschungslücken nur sehr bedingt möglich ist.

6.3 Limitierende methodologische Faktoren

Die vorliegende Reliabilitätsstudie erhebt den Anspruch der Kombination von hoher externer und hoher interner Validität. Wie von Schäfer und Schöttker-Königer (2015, S. 5-6) beschrieben, wurde versucht, externe Störfaktoren zu vermeiden (interne Validität) und trotzdem das Setting so zu gestalten, dass die Ergebnisse in den klinischen Alltag integriert werden können (externe Validität). Trotz aller Bestreben die Störfaktoren möglichst gering zu halten, ergaben sich Limitationen, die in weiterer Folge beschrieben werden.

6.3.1 Limitationen des Studiendesigns

Ein möglicher limitierender Faktor des Studiendesigns könnte die Stichprobengröße sein. Orientierend an der Leitlinie für Reliabilitätsstudien von Patijn (2019) wurden bei der Studie 40 Testpersonen untersucht, was nach Autorenmeinung ausreichend sei. In der Publikation wird ebenso beschrieben, eine Fallzahlberechnung bei Reliabilitätsstudien mit dichotomen Resultaten sei nicht zwingend notwendig.

Nichtsdestotrotz wäre es interessant zu wissen, wie groß die errechnete Stichprobengröße gewesen wäre. Möglicherweise wäre die errechnete Stichprobe größer als 40 Probandinnen und Probanden ausgefallen. Wie bereits vorab erwähnt, ist die Spanne zwischen der Ober- und Untergrenze der unterschiedlichen 95% Konfidenzintervalle teilweise sehr weit. Eine größere Stichprobe hätte zu engeren Konfidenzintervallen und dadurch vielleicht zu einer genaueren Einordnung der Cohens Kappa Koeffizienten geführt (Scherfer & Bossmann, 2013, S. 209).

Zugunsten der von Scherfer und Bossmann (2013, S. 157) beschriebenen externen Validität wurde bewusst auf eine vollständige Verblindung, bei der die beiden Untersuchenden beispielweise nur die Handgelenke der Testpersonen sehen würden, verzichtet. Eine tatsächlich optische Verblindung steht im deutlichen Widerspruch zur klinisch osteopathischen Praxis, wo der visuelle Befund stets eine Rolle spielt. Die Ergebnisse einer Reliabilitätsstudie unter vollständig blindierten Bedingungen wären somit nur schwer auf die Allgemeinheit zu übertragen.

Die Testerin und der Tester ließen sich folglich eventuell von optischen Auffälligkeiten bewusst oder unbewusst beeinflussen, was einen limitierenden Faktor der Studie dargestellt haben könnte. In der Nachbesprechung gaben beide Untersuchende exemplarisch an, dass sie sich in einem konkreten Fall durch eine einseitige Narbe nach einer Schultergelenksoperationen in ihrer Beurteilung möglicherweise beeinflusst sahen. Dieser Umstand trat jedoch ausgesprochen selten auf.

6.3.2 Limitation des Tests

Wie in Kapitel 2.2.1 erwähnt, wurden für die standardisierte Testbeschreibung diverse Quellen analysiert und zusammengefasst. Trotz dieser Vereinheitlichung ließen sich gewisse Limitationen des Tests nicht vermeiden.

Ein Punkt, den beide Untersuchende in der Nachbesprechung erörtert haben, war trotz vorangegangener Trainingsphase, die Schwierigkeit ein auffälliges Testergebnis von einem unauffälligen zu unterscheiden. Die in der Literatur gefundenen Testbeschreibungen haben gemein, dass dann ein positives Testergebnis vorliegt, wenn die Untersuchende bzw. der Untersuchende eine Reduktion der Stärke des Radialispulses wahrnimmt. Sinngemäß wird keine Angabe darüber gemacht, wie stark diese Veränderung sein muss, um als auffallend zu gelten. Die Ergebnisse sind daher als subjektiver Eindruck der Testerin und des Testers zu verstehen, was eine mögliche Erklärung für die niedrigen Cohens Kappa Koeffizienten sein könnte.

Eine weitere Limitation der Testbeschreibung stellt die Instruktion an die Testpersonen dar, sich so gut wie möglich aufzurichten. Laut Testpersonal kam es innerhalb der Probandinnen und Probanden mitunter zu individuellen Unterschieden bei der Testdurchführung. Um die ursprüngliche Testbeschreibung für die Probandinnen und Probanden verständlich zu gestalten, wurde die Anleitung in vereinfachter Sprache vorgelesen. Die Studienteilnehmerinnen und -teilnehmer erhielten folgende Anweisung: „[...] Sie strecken die Brust so gut wie möglich heraus und ziehen die Schultern so weit wie es geht nach hinten und unten.“ Die Mutmaßung kann entstehen, dass Testpersonen nicht die exakt gleiche Haltung innerhalb der beiden Messungen einnahmen. Dieser Umstand könnte auch zur geringen Übereinstimmung der Ergebnisse beigetragen haben. Die Haltung der Probandinnen und Probanden während der Testung konnte jedoch nicht noch präziser normiert werden.

Viele der in Kapitel 2.2.1 erörterten Testbeschreibungen haben gemein, dass neben dem positiven Befund der Abschwächung der Pulsstärke auch Schmerz bzw. weitere typische TOS-Symptome reproduziert werden können. Wie bei der Testinstruktion von Miller (2008, S. 181-

182) beschäftigt sich die vorliegende Studie ausschließlich mit der Reduktion der Pulsstärke ohne auf die Symptom-Reproduktion einzugehen. In diesem Kontext eignet sich der subjektive Parameter der TOS-Symptomatik wenig zur Überprüfung der Intertester Reliabilität des costoclaviculären Manövers. Eine mögliche Äußerung bezüglich der Symptome hätte die Untersuchenden in ihrer Beurteilung der Pulsation beeinflussen können.

Veränderungen der Pulsstärke sind vorrangig bei ATOS zu erwarten (Watson, 2010). Laut Molina (2013, S. 9) muss nicht jeder Fall von neurogenem TOS auch mit einer arteriellen Kompression einhergehen. Wie bereits an früherer Stelle erwähnt, existieren zwar diverse Mischformen von TOS, ATOS stellt aber mit 1% aller Fälle den geringsten Anteil dar (Jam, 2017; Sanders et al., 2007). Auch laut Hooper et al. (2010) ist ATOS deutlich seltener als NTOS.

Daher sollte kritisch hinterfragt werden, ob sich das costoclaviculäre Manöver ohne der Reproduktion von Symptomen tatsächlich zur akkuraten Diagnosestellung von TOS eignet. Möglicherweise sollten sich die Untersucherinnen und Untersucher mehr auf die Reproduktion von typischen Symptomen verlassen, als den Fokus ausschließlich auf die Reduktion der Pulsationsstärke der Arterie zu legen.

6.3.3 Limitationen der Untersucherin und des Untersuchers

In Kapitel 4.3 wurden die beiden Untersuchenden beschrieben und auf ihre ähnliche Berufserfahrung sowie deren gleichen Ausbildungsstand eingegangen. Die größte Abweichung der beiden ist offenkundig neben dem Geschlecht deren körperliche Konstitution. Die Körpergröße der Testerin ist ungefähr 20 Zentimeter geringer als die des Testers. Bei der Durchführung des costoclaviculären Manövers ist dieser Umstand durchaus ein diskutabler methodologischer Aspekt. Dem Tester war es möglich, während der Messung seine Unterarme an seinen Oberschenkeln abzulegen, um sich rein auf die Palpation des Pulses konzentrieren zu können. Der Testerin war dies aufgrund der Körpergröße und ihrer Proportionen nicht möglich. Aufgrund der vorliegenden Daten ist es nicht ableitbar zu beurteilen, ob es für die Testerin dadurch schwieriger war, Veränderungen der Pulsation wahrzunehmen. In der abschließenden Nachbesprechung negiert sie jedenfalls die Frage, ob sie es als störend empfunden hätte, ihre Unterarme nicht ablegen zu können. Zugunsten der Standardisierung waren alle Stühle, sowohl jene für die Testpersonen als auch die, auf denen das Studienpersonal saß, ident. Es wurde bewusst auf variable Sitze verzichtet, um die Ausgangsbedingungen zu normieren. Dieser Umstand orientiert sich an Laborbedingungen und kann daher möglicherweise nicht auf die Praxis übertragen werden, wo Osteopathinnen und Osteopathen ihre Arbeitshöhe optimal auf ihre Bedürfnisse einstellen können.

Ein weiterer Aspekt, der nachträglich diskutiert werden kann, ist die Frage, ob die beiden Untersuchungspersonen ähnliche Ausgangsbedingungen für ihre Testung vorgefunden haben. Der Einwand, dass die Testpersonen beim zweiten Mal schon an die Testung gewohnt und damit vielleicht entspannter waren, ist durchaus berechtigt. Allerdings wurde versucht dieses Bias auf ein Minimum zu beschränken. Einerseits war es den beiden Untersuchungspersonen, wie vorab beschrieben, erlaubt nur einmal zu testen, wodurch ein mobilisierender Effekt vermieden werden sollte. Andererseits wurde sowohl durch die Randomisierung der Testreihenfolge als auch durch die Randomisierung, welche Testperson in welchem Raum startet, eine möglichst objektive Ausgangssituation gewährleistet.

6.3.4 Limitationen der Probandinnen und Probanden

Bei genauerer Betrachtung der Studienteilnehmerinnen und -teilnehmer lässt sich vor allem folgende Limitation erkennen: Die Stichprobe kann nicht als homogen angesehen werden. Es nahmen ungleich viele Frauen wie Männer, ungleich viele linkshändige wie rechtshändige Personen sowie ungleich viele symptomatische wie asymptotische Testpersonen an der Studie teil.

Ein Punkt, der gegen die Homogenität der Stichprobe spricht, ist die externe Validität (Scherfer & Bossmann, 2013, S. 157). Osteopathinnen und Osteopathen untersuchen und behandeln in der osteopathischen Praxis keinesfalls homogene Patientinnen- und Patientengruppen. In dem Leitfaden von Patijn (2019) lässt sich ebenso kein Indiz dafür finden, dass eine gleichmäßige Verteilung der Merkmale für die Durchführung einer Reliabilitätsstudie relevant sei.

Bezogen auf das Merkmal der Händigkeit fällt auf, dass 10% der Testpersonen linkshändig, 87.5% rechtshändig und 2.5% beidhändig sind. Papadatou-Pastou et al. (2020) geben den Anteil der Linkshänderinnen und Linkshänder weltweit mit 10.6% an. Die Verteilung der Händigkeit innerhalb der Stichprobe widerspiegelt somit die Allgemeinheit.

Bezüglich eines Zusammenhangs zwischen Geschlecht und Händigkeit lässt sich bei der Stichprobe folgendes erkennen: alle vier linkshändigen Personen waren Frauen. Auch die einzige beidhändige Person war eine Frau. In diesem Fall deckt sich die verwendete Stichprobe nicht mit der Literatur. Papadatou-Pastou et al. (2020) geben den Anteil an linkshändigen Frauen in der Bevölkerung geringer als den Anteil an linkshändigen Männern an.

Das Geschlecht betreffend, lassen sich folgende Schlüsse ziehen: An der Studie nahmen insgesamt 70% Frauen und 30% Männer teil. Das Verhältnis von symptomatischen weiblichen Testpersonen zu symptomatischen männlichen Testpersonen wurde mit bestehender Literatur

verglichen. Wie in Kapitel 2.1.4 beschrieben, leiden mehr Frauen als Männer unter TOS (Hooper et al., 2010; Watson, 2010). Es kann daher als sinnvoll erachtet werden, bei einer Studie, die einen Test für TOS untersucht, mehr Frauen als Männer zu inkludieren.

Möchte man diese Erkenntnisse aus der Literatur mit der hier verwendeten Stichprobe in Verbindung bringen, kommt man zu folgender Konklusion: Wie in Kapitel 5.9.2 beschrieben, wiesen 43% der weiblichen Testpersonen Symptome auf, während nur 8% der männlichen Testpersonen TOS-typische Symptome angaben. Folglich nahmen weit mehr symptomatische Frauen als Männer an der Studie teil. Die hier abgebildete Stichprobe scheint somit ähnliche Charakteristika aufzuweisen wie die Grundgesamtheit.

Ein weiterer Punkt, der an dieser Stelle diskutiert werden soll, ist die Angabe der beiden Untersuchenden, dass es ihnen teilweise schwerer fiel, die Pulsation bei Frauen zu palpieren. Die Testerin und der Tester gaben die Schwierigkeiten vor allem bei Frauen, die in der zu untersuchenden Region vermehrt subkutanes Fettgewebe eingelagert haben, an. Der Body Mass Index (BMI) der Probandinnen und Probanden wurde innerhalb der Studie nicht erhoben, was eine Limitation diesbezüglich darstellt. Für Folgestudien wäre es interessant, einen möglichen Zusammenhang zwischen unterschiedlichen BMI Werten und einer niedrigen Intertester Reliabilität für das costoclaviculäre Manöver zu untersuchen.

Ein anderer Aspekt, der bei vorliegender Studie nicht berücksichtigt wurde, ist der Blutdruck der Probandinnen und Probanden. Mögliche Folgestudien könnten diesen Parameter miteinbeziehen, um zu untersuchen, ob Hyper- bzw. Hypotonie einen Effekt auf die Übereinstimmung von zwei Testerinnen bzw. Testern hinsichtlich Puls-Palpation hat. Die bereits vorhandene Literatur bietet hierzu keine Empfehlung.

6.3.5 Limitationen der Literaturrecherche

Die Ergebnisse der in Kapitel 4.2 beschriebenen systematischen Literatursuche können aufgrund folgender Limitationen keinen Anspruch auf absolute Vollständigkeit stellen:

Die Recherche wurde auf Studien und Literatur in deutscher und englischer Sprache beschränkt. Sämtliche anderssprachige Publikationen wurden somit nicht in die Suche involviert. Es entstand ein so genannter Language Bias (Scherfer et al., 2011, S. 138).

Ein weiterer wichtiger Faktor bezüglich der Literaturrecherche ist der Publication Bias. Hussy et al. (2013, S. 161) erörtern, dass gängige Suchstrategien oftmals Studien mit nicht-signifikanten Ergebnissen exkludieren. Diese Ergebnisse wurden in der Literaturrecherche folglich nicht berücksichtigt.

Ein möglicher Retrieval Bias (Scherfer et al., 2011, S. 60) wurde vermieden, indem die Literaturrecherche durch die Verwendung von Booleschen Operatoren und dem Einsatz von Mesh Terms durchgeführt wurde.

6.4 Einbettung der Ergebnisse in die Osteopathie

Erfahrungsgemäß werden TOS-Tests, wie das costoclaviculäre Manöver, häufig von Osteopathinnen und Osteopathen in der klinischen Praxis angewendet. Nach detaillierter Analyse der vorliegenden Studie sollte dieser Umstand möglicherweise kritisch reflektiert werden. Die Intertester Reliabilität des costoclaviculären Manövers beträgt $\kappa = 0.18$. Dieser Wert ist zwar höher als die Übereinstimmung, die zufällig entstanden wäre, ist aber deutlich zu niedrig, um den Test vom aktuellen Standpunkt aus uneingeschränkt empfehlen zu können. Osteopathinnen und Osteopathen sollten stets in Betracht ziehen, die Befunde von ergänzenden apparativen Untersuchungsmethoden in ihre osteopathische Diagnose miteinfließen zu lassen. Diverse Publikationen betonen die Wichtigkeit, die Ergebnisse mehrerer unterschiedlicher Untersuchungsmethoden zur Diagnosestellung von TOS heranzuziehen (Molina, 2013, S. 9,10; Watson, 2010; Hooper et al., 2010).

Für Osteopathinnen und Osteopathen kann es daher von Vorteil sein, in regem Austausch mit Ärztinnen und Ärzten zu stehen, um zusätzliche Informationen von Patientinnen und Patienten mit TOS zu erhalten.

7 Konklusion

In diesem abschließenden Kapitel soll die Studie nochmals kurz zusammengefasst werden und darüber hinaus ein Ausblick gegeben sowie die Relevanz für die Osteopathie erörtert werden.

7.1 Kurzzusammenfassung

Das costoclaviculäre Manöver dient in der manuellen Medizin als Methode zur Diagnosestellung von TOS. Bis dato wurde der Test noch nicht auf das Gütekriterium der Reliabilität untersucht. Daher ist das Ziel der vorliegenden Arbeit, einen Beitrag zur Erforschung der Reliabilität zu leisten und Daten zur Intertester Reliabilität zu erheben.

Das costoclaviculäre Manöver wurde an 40 Probandinnen und Probanden von zwei unabhängigen Untersuchenden angewandt. Im Rahmen dieser Studie wurde ein zweiter manualtherapeutischer Test im Bereich der ersten Rippe durchgeführt. Um die Objektivität der Studie zu gewährleisten, wurde das Kriterium der Randomisierung zur Gänze und das Kriterium der Verblindung zum Teil eingehalten.

Das Ergebnis der Intertester Reliabilität für das costoclaviculäre Manöver beträgt $\kappa = 0.18$ (das 95% KI liegt zwischen -0.04 und 0.39). Die Ergebnisse aufgeteilt in links und rechts betragen jeweils $\kappa = 0.11$ (das 95% KI liegt zwischen -0.19 und 0.41) und $\kappa = 0.25$ (das 95% KI liegt zwischen -0.05 und 0.55). Des Weiteren betragen die Ergebnisse für weibliche und männliche Testpersonen $\kappa = 0.07$ (das 95% KI liegt zwischen -0.19 und 0.33) und $\kappa = 0.40$ (das 95% KI liegt zwischen 0.04 und 0.77).

Aufgrund der vorliegenden Resultate kann die Forschungsfrage – Wie hoch ist die Übereinstimmung der Ergebnisse des costoclaviculären Manövers bei asymptomatischen und symptomatischen Probandinnen und Probanden durchgeführt von zwei unabhängigen Testerinnen bzw. Testern? – wie folgt beantwortet werden: Der Grad der Übereinstimmung liegt bei $\kappa = 0.18$ und ist somit der Kategorie der schlechten Übereinstimmung zuzuordnen (Landis und Koch, 1977, S. 165).

Die Nullhypothese H_0 – Der Kappa Koeffizient für das costoclaviculäre Manöver bei asymptomatischen und symptomatischen Probandinnen und Probanden ergibt keine substantielle Übereinstimmung ($\kappa < 0.61$) (Landis & Koch, 1977, S. 165) – wird angenommen. Die Alternativhypothese H_1 – Der Kappa Koeffizienten für das costoclaviculäre Manöver bei asymptomatischen und symptomatischen Probandinnen und Probanden ergibt mindestens eine substantielle Übereinstimmung ($\kappa \geq 0.61$) (Landis & Koch, 1977, S. 165) – wird verworfen.

7.2 Ausblick und Relevanz für die Osteopathie

Aufgrund der Ergebnisse für die Intertester Reliabilität des costoclaviculären Manövers kann keine Empfehlung für die Anwendung des Tests an den Patientinnen und Patienten gegeben werden. Der Grad der Übereinstimmung liegt zwar höher als die zufällige Übereinstimmung, ist jedoch trotzdem als gering zu bewerten. Auch die Ergebnisse für die linke Extremität und für die weiblichen Testpersonen liefern ähnlich niedrige Werte für die Intertester Reliabilität. Das Ergebnis für die rechte Extremität ist zwar der höheren Kategorie der geringen Übereinstimmung (Landis & Koch, 1977, S. 165) zuzuordnen, jedoch auch noch immer weit vom vorab definierten Wert von $\kappa = 0.61$ entfernt.

Das Resultat für die männlichen Probanden sollte gesondert diskutiert werden. Wie in Kapitel 6.1.3 beschrieben, ist der Cohens Kappa Koeffizient für die männlichen Probanden mit $\kappa = 0.40$ der höchste Kappa Wert der Studie. Die Spanne des 95% Konfidenzintervall reicht von der Untergrenze von 0.04 bis zur Obergrenze von 0.77. Die obere Grenze des Konfidenzintervalls des costoclaviculären Manövers bei den Männern entspricht der Bewertung der substantiellen Übereinstimmung und liegt 0.04 von der Kategorie der fast perfekten Übereinstimmung entfernt (Landis & Koch, 1977, S. 165).

Geht man also davon aus, dass die Studie ein weiteres Mal wiederholt werden würde, wäre es zu 95% wahrscheinlich, dass zwei andere Untersucherinnen oder zwei andere Untersucher auf ein Ergebnis kommen würden, das der substantiellen Übereinstimmung entspreche. Folglich wäre es durchaus relevant, die Studie nochmals mit männlichen Probanden und einer größeren Stichprobe zu wiederholen. Darüber hinaus könnte eine mögliche Fallzahlberechnung wie von Patijn (2019) beschrieben, die Stichprobengröße potentieller Folgestudien optimieren. Möglicherweise kann dadurch Klarheit erlangt werden, ob der Test bei männlichen Patienten reliable Ergebnisse liefert.

Für zukünftige Folgestudie wäre es eine Möglichkeit, die Puls-Palpation von anderen Berufsgruppen durchführen zu lassen, welche über mehr Erfahrung in der Palpation von Pulsationen verfügen als Osteopathinnen und Osteopathen. Angehörige der Pflege, Allgemeinmedizinerinnen und Allgemeinmediziner oder Internistinnen und Internisten beispielsweise erheben teilweise täglich den Pulsstatus ihrer Patientinnen und Patienten. Daraus ableitend wäre es interessant zu wissen, ob zwei Testerinnen oder Tester, die diesbezüglich mehr Erfahrung haben, zu ähnlichen Ergebnissen gelangen. Dadurch könnten die Erkenntnisse dieser Studie untermauert bzw. vice versa auch widerlegt werden.

Hierbei soll noch die Studie von Sabini et al. (2013) Erwähnung finden. Laut Autorinnen und Autoren gibt es keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen der Palpationsfähigkeit von Osteopathie-Studentinnen und -Studenten, Assistenz-Ärztinnen und -Ärzten, Universitäts-Angestellten und praktizierenden Ärztinnen und Ärzten. Die Probandinnen und Probanden

sollten in der beschriebenen Studie unterschiedliche Gegenstände verblindet palpieren und beschreiben. Daher können die Ergebnisse möglicherweise nicht direkt auf die Palpationsfähigkeit in Bezug zum menschlichen Körper gesetzt werden. Es soll aber kritisch reflektiert werden, ob andere Berufsgruppen ausgeprägtere Fähigkeiten hinsichtlich Puls-Palpation haben als Osteopathinnen und Osteopathen.

An dieser Stelle sei nochmals darauf hingewiesen, dass bei vorliegender Studie nur ein Teilaspekt des costoclaviculären Manövers untersucht wurde. Neben einer Abschwächung der Radialis-Pulsation ist die Reproduktion von TOS-Symptomen ein zweiter Outcome der Testung. Wie bereits an früherer Stelle erwähnt, tritt neurogenes TOS häufiger auf als vaskuläres TOS (Hooper et al., 2010). Sanders et al. (2007) fassen zusammen, dass der Adson-Test beispielsweise versucht, neurologische Symptome durch vaskuläre Zeichen festzustellen und damit scheitert. Diese Aussage kann nicht analog auf das costoclaviculäre Manöver übertragen werden. Die Intention und die Ausgangsposition des Adson-Test ähnelt aber jener des costoclaviculären Manövers. Um die Frage endgültig klären zu können, ob die Anwendung des costoclaviculären Manövers in der osteopathischen Praxis sinnvoll ist, wäre es wichtig weitere Forschung zu betreiben. Studiendesigns, die sowohl die Reduktion der Puls-Stärke als auch die Symptom-Reproduktion erforschen, wären dabei nützlich.

Abschließend sei an dieser Stelle erwähnt, dass die Intertester Reliabilität nur einen Teilbereich der gesamten Reliabilität widerspiegelt (Scherfer und Bossmann (2013, S. 242-254). Wie anfänglich erwähnt, gibt es auch bezüglich der Intratester Reliabilität des costoclaviculären Manövers bis jetzt keine Daten. Nur in Kombination mit Werten für Intratester Reliabilität kann schlussendlich beurteilt werden, ob das costoclaviculäre Manöver von Osteopathinnen und Osteopathen in der klinischen Praxis angewendet werden sollte. Summa summarum ist hier noch weiterführende Forschung erforderlich.

Wie bereits erwähnt, sollten Osteopathinnen und Osteopathen sich nicht ausschließlich auf einen Test bei der Untersuchung verlassen (Patijn, 2019). Vielmehr sollten sämtliche verfügbare Befunde miteinbezogen werden, um eine osteopathische Hypothese generieren und die Patientinnen und Patienten weiterlaufend ganzheitlich behandeln zu können.

LITERATURVERZEICHNIS

- Adam, O. (2004). *Ernährungsmedizin: Nach dem Curriculum Ernährungsmedizin der Bundesärztekammer*. Georg Thieme Verlag.
- Bortz, J., & Lienert, G. A. (2008). *Kurzgefasste Statistik für die klinische Forschung: Leitfaden für die verteilungsfreie Analyse kleiner Stichproben ; mit 97 Tabellen sowie zahlreichen Formeln* (3., aktualisierte und bearb. Aufl). Springer Medizin.
- Chang, C.-S., Chwei-Chin Chuang, D., Chin, S.-C., & Chang, C.-J. (2011). An investigation of the relationship between thoracic outlet syndrome and the dimensions of the first rib and clavicle. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*, 64(8), 1000–1006. <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2011.03.017>
- Cook, C. E., & Hegedus, E. (2011). *Orthopedic Physical Examination Tests: An Evidence-Based Approach* (002 Edition). PRENTICE HALL.
- Dahlstrom, K. A., & Olinger, A. B. (2012). Descriptive Anatomy of the Interscalene Triangle and the Costoclavicular Space and Their Relationship to Thoracic Outlet Syndrome: A Study of 60 Cadavers. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 35(5), 396–401. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2012.04.017>
- Demondion, X., Herbinet, P., Van Sint Jan, S., Boutry, N., Chantelot, C., & Cotten, A. (2006). Imaging assessment of thoracic outlet syndrome. *Radiographics: A Review Publication of the Radiological Society of North America, Inc*, 26(6), 1735–1750. <https://doi.org/10.1148/rg.266055079>
- Diemer, F., & Sutor, V. (2017). *Praxis der medizinischen Trainingstherapie I: Lendenwirbelsäule, Sakroiliakgelenk und untere Extremität* (3., aktualisierte und erweiterte Edition). Thieme.
- Gergoudis, R., & Barnes, R. W. (1980). Thoracic Outlet Arterial Compression: Prevalence in Normal Persons. *Angiology*, 31(8), 538–541. <https://doi.org/10.1177/000331978003100805>

- Herrick, A. L. (2012). The pathogenesis, diagnosis and treatment of Raynaud phenomenon. *Nature Reviews Rheumatology*, 8(8), 469–479. <https://doi.org/10.1038/nrrheum.2012.96>
- Hooper, T. L., Denton, J., McGalliard, M. K., & Brism, J.-M. (2010). Thoracic outlet syndrome: A controversial clinical condition. Part 1: Anatomy, and clinical examination/diagnosis. *Journal of Manual and Manipulative Therapy*, 18(2), 74–83. <https://doi.org/10.1179/106698110X12640740712734>
- Hussy, W., Schreier, M., & Echterhoff, G. (2013). *Forschungsmethoden in Psychologie und Sozialwissenschaften für Bachelor*. Springer-Verlag.
- Illig, K. A., Thompson, R. W., Freischlag, J. A., Donahue, D. M., Jordan, S. E., & Edgelow, P. I. (Hrsg.). (2013). *Thoracic Outlet Syndrome*. Springer London. <https://doi.org/10.1007/978-1-4471-4366-6>
- Jam, B. (2017). Thoracic Outlet Syndrome, Part 1: New proposed classification system. *APTEI*.
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics*, 33(1), 159. <https://doi.org/10.2307/2529310>
- Lindgren, K.-A., Leino, E., & Manninen, H. (1992). Cervical rotation lateral flexion test in brachialgia. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 73(8), 735–737. <https://doi.org/10.5555/uri:pii:000399939290208E>
- Lundin, M., Wiksten, J.-P., Peräkylä, T., Lindfors, O., Savolainen, H., Skyttä, J., & Lepäntalo, M. (1999). Distal Pulse Palpation: Is It Reliable? *World Journal of Surgery*, 23(3), 252–255. <https://doi.org/10.1007/PL00013177>
- Miller, K. J. (2008). *Orthopedic and Neurological Examination in a Flash*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Molina, J. E. (2013). *New Techniques for Thoracic Outlet Syndromes*. Springer New York. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-5471-7>

- Molina, J. E., & D’Cunha, J. (2008). The vascular component in neurogenic-arterial thoracic outlet syndrome. *The International Journal of Angiology: Official Publication of the International College of Angiology, Inc*, 17(2), 83–87.
- Morel, J., Pirvu, A., Elie, A., Gallet, N., Magne, J. L., & Spear, R. (2019). Functional Results of Cervical Rib Resection for Thoracic Outlet Syndrome: Impact on Professional Activity. *Annals of Vascular Surgery*, 56, 233–239. <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2018.09.007>
- Neurath, M., Lohse, A., & Akat, K. M. (Hrsg.). (2006). *Checkliste Anamnese und klinische Untersuchung: 173 Tabellen* (2., aktualisierte Aufl). Thieme.
- Nichols, D., & Seiger, C. (2013). Diagnosis and treatment of a patient with bilateral thoracic outlet syndrome secondary to anterior subluxation of bilateral sternoclavicular joints: A case report. *Physiotherapy Theory and Practice*, 29(7), 562–571. <https://doi.org/10.3109/09593985.2012.757684>
- Papadatou-Pastou, M., Ntolka, E., Schmitz, J., Martin, M., Munafò, M. R., Ocklenburg, S., & Paracchini, S. (2020). Human handedness: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 146(6), 481–524. <https://doi.org/10.1037/bul0000229>
- Patijn, J. (2004). FIMM SCIENTIFIC COMMITTEE. *Musculoskeletal Medicine*, 18.
- Patijn, J. (2019). Reproducibility protocol for diagnostic procedures in Manual/Musculoskeletal Medicine: Edition 2019. *Manuelle Medizin*, 57(6), 451–479. <https://doi.org/10.1007/s00337-019-00581-5>
- Peet, R. M., Henriksen, J. D., Anderson, T. P., & Martin, G. M. (1956). Thoracic-outlet syndrome: Evaluation of a therapeutic exercise program. *Proceedings of the Staff Meetings. Mayo Clinic*, 31(9), 281–287.
- Plewa, M. C., & Delinger, M. (1998). The False-positive Rate of Thoracic Outlet Syndrome Shoulder Maneuvers in Healthy Subjects. *Academic Emergency Medicine*, 5(4), 337–342. <https://doi.org/10.1111/j.1553-2712.1998.tb02716.x>
- Rayan, G., & Jensen, C. (1995). Thoracic outlet syndrome: Provocative examination maneuvers in a typical population. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 4(2), 113–117. [https://doi.org/10.1016/S1058-2746\(05\)80064-3](https://doi.org/10.1016/S1058-2746(05)80064-3)

- Sabini, R. C., Leo, C. S., & Moore, A. E. (2013). The relation of experience in osteopathic palpation and object identification. *Chiropractic & Manual Therapies*, 21(1), 38. <https://doi.org/10.1186/2045-709X-21-38>
- Sanders, R. J., Hammond, S. L., & Rao, N. M. (2007). Diagnosis of thoracic outlet syndrome. *Journal of Vascular Surgery*, 46(3), 601–604. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2007.04.050>
- Schäfer, A., & Schöttker-Königer, T. (2015). *Statistik und quantitative Methoden für Gesundheitsfachberufe* (1. Aufl. 2015 Edition). Springer.
- Scherfer, E., Bossmann, T., & Herbert, R. D. (2011). *Forschung verstehen: Ein Grundkurs in evidenzbasierter Praxis* (2., überarbeitete und erweiterte Auflage). Pflaum Verlag.
- Schünke, M., Schulte, E., & Schumacher, U. (2014). *PROMETHEUS Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem* (4., überarbeitete und erweiterte Edition). Thieme.
- Smith, T. M., Sawyer, S. F., Sizer, P. S., & Brismée, J.-M. (2008). The Double Crush Syndrome: A Common Occurrence in Cyclists With Ulnar Nerve Neuropathy-A Case-Control Study. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 18(1), 55–61. <https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e31815c1d7a>
- Vanti, C., Natalini, L., Antonio, R., Tosarelli, D., & Pillastrini, P. (2007). Conservative treatment of thoracic outlet syndrome: A review of the literature. *Europa medicophysica*, 43, 55–70.
- Versi, E. (1992). „Gold standard“ is an appropriate term. *BMJ*, 305(6846), 187–187. <https://doi.org/10.1136/bmj.305.6846.187-b>
- Watson, L. A. (2010). Thoracic outlet syndrome part 1: Clinical manifestations, differentiation and treatment pathways. *International Journal of Osteopathic Medicine*, 13, 133–142. <https://doi.org/10.1016/j.ijosm.2010.12.001>
- Winkel et al. (1985). *Nichtoperative Orthopädie der Weichteile des Bewegungsapparates Teil 2: Diagnostik*. Gustav Fischer Verlag.

Yim, Y.-K., Lee, C., Lee, H.-J., & Park, K.-S. (2014). Gender and Measuring-position Differences in the Radial Pulse of Healthy Individuals. *Journal of Acupuncture and Meridian Studies*, 7(6), 324–330. <https://doi.org/10.1016/j.jams.2014.06.014>

TABELLENVERZEICHNIS

<i>Nummer</i>	<i>Seite</i>
<i>Tabelle 1: Interpretation des Cohens Kappa Koeffizienten</i>	<i>22</i>
<i>Tabelle 2: Testreihenfolge – exemplarisch</i>	<i>30</i>
<i>Tabelle 3: Vorlage der Kreuztabelle für die weitere Verarbeitung</i>	<i>34</i>
<i>Tabelle 4: Darstellung der Übereinstimmungen des costoclaviculären Manövers</i>	<i>35</i>
<i>Tabelle 5: Darstellung der Übereinstimmungen des costoclaviculären Manövers für die linke Extremität</i>	<i>36</i>
<i>Tabelle 6: Darstellung der Übereinstimmungen des costoclaviculären Manövers für die rechte Extremität</i>	<i>37</i>
<i>Tabelle 7: Darstellung der Übereinstimmungen des costoclaviculären Manövers für die Probandinnen (♀)</i>	<i>37</i>
<i>Tabelle 8: Darstellung der Übereinstimmungen des costoclaviculären Manövers für die Probanden (♂)</i>	<i>38</i>
<i>Tabelle 9: Zusammenfassung der Ergebnisse</i>	<i>38</i>
<i>Tabelle 10: Häufigkeit der gewählten Kategorien</i>	<i>40</i>
<i>Tabelle 11: Häufigkeit der gewählten Kategorien unterschieden in linke und rechte Extremität</i>	<i>40</i>
<i>Tabelle 12: Häufigkeit der gewählten Kategorien unterschieden in weibliche und männliche Testpersonen</i>	<i>40</i>

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

<i>Nummer</i>	<i>Seite</i>
<i>Abbildung 1: Klassifikation von Thoracic Outlet Syndrome</i>	<i>8</i>
<i>Abbildung 2: Ausgangsposition des costoclaviculären Manövers in entspannter Position</i>	<i>32</i>
<i>Abbildung 3: Endposition des costoclaviculären Manövers in übertrieben aufrechter Haltung</i>	<i>32</i>

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

ATOS	arterielles Thoracic Outlet Syndrome
BMI	Body Mass Index
CRLF	Cervical Rotation Lateral Flexion Test
CT	Computertomographie
EAST	Elevated Arm Stress Test
KI	Konfidenzintervall
MRT	Magnetresonanztomographie
NTOS	neurogenes Thoracic Outlet Syndrome
T1	Testerin 1 bzw. Tester 1
T2	Testerin 2 bzw. Tester 2
Th1	erster Brustwirbel
TOS	Thoracic Outlet Syndrome
VTOS	venöses Thoracic Outlet Syndrome

ANHANG A

Studieninformation

Thema: Intertester Reliabilität zur Testung der Mobilität der ersten Rippe und des Costoclaviculären Manövers

Studienautorin/Studienautor: Kondler Verena, Puhr Maximilian

Zeitpunkt: Samstag, 24.4.2021

Ort: Praxis Osteopathie Gröbming – 1. Stock, Hauptplatz 110, 8962 Gröbming

Kurzbeschreibung: Im Zuge unserer Masterarbeiten untersuchen wir die Verlässlichkeit zweier manualtherapeutischer Tests. Konkret geht es um die Frage, ob zwei Untersuchende bei der Durchführung desselben Tests zum gleichen Ergebnis kommen.

Bei der ersten Untersuchung – Testung der Mobilität der ersten Rippe – geht es darum, mögliche Immobilitäten der Rippe im Seitenvergleich festzustellen.

Die zweite Testung – das Costoclaviculäre Manöver – untersucht eine mögliche Einengung des Nervengeflechts im Bereich der oberen Extremität im Seitenvergleich.

Beide Untersuchungen stellen gängige Diagnose-Verfahren in der Physiotherapie und in der Osteopathie dar.

Bei der Studie handelt es sich um eine reine Untersuchung und keine Behandlung bzw. therapeutische Intervention.

Organisatorisches: Beide Untersuchungen werden ausschließlich mittels Palpation (Spüren) durchgeführt. Es ist notwendig, dass Sie Ihren Oberkörper bis auf die Unterwäsche frei machen, um die betreffende Region sicher auffinden und beurteilen zu können.

Vor Beginn der eigentlichen Testung wird der erste Brustwirbel mit einem Hautstift markiert.

Anschließend werden die zwei Tests von beiden Untersuchenden durchgeführt.

Um die Studienergebnisse nicht zu verfälschen, sollten die Gespräche während der Testung auf ein Minimum reduziert werden. Wir bitten um Ihr Verständnis.

Nebenwirkungen: Bei der Testung sind keinerlei Nebenwirkungen zu erwarten. Sollten Sie innerhalb von 24 Stunden nach Durchführung der Testung Unwohlsein verspüren, melden Sie sich bitte telefonisch bei uns unter der Nummer +43 [REDACTED].

Datenschutz: Alle erhobenen Daten werden selbstverständlich ausschließlich in anonymisierter Form ausgewertet und weiterverarbeitet.

Wenn Sie an Ihren individuellen Testergebnissen interessiert sind, geben wir Ihnen gerne im Laufe der nachfolgenden Tage darüber Auskunft.

Hygienemaßnahmen/COVID-Richtlinien: Aufgrund der aktuellen COVID-Situation bitten wir Sie, die Testräumlichkeiten ausschließlich mit einer FFP2-Maske zu betreten. Um größere Menschenansammlungen zu vermeiden, soll der Ihnen zugewiesene Termin bitte pünktlich eingehalten werden. Dieser Termin wird zeitnah bekanntgegeben.

Sonstiges: Bei Fragen oder Unklarheiten zum Studienablauf melden Sie sich bitte per Mail an [REDACTED] oder [REDACTED]

Wir bitten Sie den Fragebogen bzw. die Einverständniserklärung ausgefüllt in Papierform zur Testung mitzubringen.

Wir bedanken uns herzlich bei Ihnen für Ihre Bereitschaft zur Teilnahme an der Studie.

ANHANG B

Fragebogen und Einverständniserklärung

Name:

weiblich männlich Alter:

Hatten Sie in den vergangenen 6 Wochen **Verletzungen** in folgenden Bereichen:
Halswirbelsäule, Brustwirbelsäule, Rippen, Schlüsselbeine, obere Extremitäten?

ja nein

Wenn ja, welche?

Besteht eine **ärztlich vorgeschriebene Bewegungseinschränkung** in folgenden Bereichen:
Halswirbelsäule, Brustwirbelsäule, Rippen, Schlüsselbeine, obere Extremitäten?

ja nein

Wenn ja, welche?

Leiden Sie unter einem diagnostizierten **Aneurysma**?

ja nein

Leiden Sie unter **Herzinsuffizienz** oder anderen **Herzerkrankungen**?

ja nein

Wenn ja, welche?

Falls Sie eine der Fragen mit JA beantwortet haben, bitten wir Sie um kurze Kontaktaufnahme mit uns.

Mit meiner Unterschrift bestätige ich Folgendes:

- die Richtigkeit meiner angegebenen Daten
- die freiwillige Teilnahme an der Studie
- ausreichend über Inhalt, Ablauf, Risiken und Ziel der Studie aufgeklärt worden zu sein
- die Weiterverwendung meiner Daten in anonymisierter Form zur Auswertung
- die Möglichkeit, zu jedem Zeitpunkt von der Teilnahme an der Studie zurückzutreten

Ort, Datum:

Unterschrift der Teilnehmerin/des Teilnehmers:

ANHANG C

Fragebogen bezüglich Händigkeit und Symptomatik

Proband*in-Nummer:

Ich bin linkshändig rechtshändig beidhändig

Bei mir treten fallweise folgende Symptome in den Händen und/oder Armen auf:

Schmerzen

nein ja, rechts ja, links

Schwellung

nein ja, rechts ja, links

Kribbeln / einschlafendes Gefühl

nein ja, rechts ja, links

Kraftlosigkeit

nein ja, rechts ja, links

ANHANG D

Testinstruktion

Bevor wir starten, ist es wichtig zu wissen, dass es während der Durchführung des Tests kurzfristig zu Symptomen wie Schmerzen oder Kribbeln in der Hand oder im Arm kommen kann. Falls Ihnen das unangenehm ist und Sie abbrechen möchten, melden Sie sich bitte – dann wird die Testung sofort **gestoppt**.

Bitte setzen Sie sich entspannt hin und lehnen Sie sich an der Rückenlehne an. Ihre Hände liegen locker im Schoß.

Ich werde den Puls an Ihren Handgelenken fühlen.

Auf mein Kommando richten Sie Ihren Oberkörper auf

– das heißt Sie strecken die Brust so gut wie möglich heraus und ziehen die Schultern so weit wie es geht nach hinten und unten.

Diese Position halten Sie bitte für eine halbe Minute bis ich „Stopp“ sage.

ANHANG E

Beurteilungsbogen

Proband*in-Nummer:

Costoclaviculäres Manöver			
links		rechts	
Puls normal	Puls reduziert	Puls normal	Puls reduziert

Anhang F

Rohdaten

♀ + ♂	T1	T2
1	0	0
2	1	1
3	1	0
4	0	1
5	0	1
6	1	1
7	0	1
8	0	1
9	1	1
10	1	1
11	0	0
12	0	0
13	0	0
14	0	0
15	0	0
16	1	1
17	0	0
18	1	0
19	1	0
20	1	1
21	0	0
22	1	0
23	0	0
24	0	0
25	0	1
26	0	0
27	0	1
28	0	0
29	1	0
30	1	0

31	1	1
32	1	1
33	1	0
34	0	0
35	0	1
36	0	1
37	1	1
38	0	1
39	0	1
40	1	0
41	0	0
42	1	0
43	0	1
44	1	1
45	1	1
46	0	0
47	0	0
48	0	0
49	1	1
50	1	1
51	0	0
52	1	1
53	0	1
54	1	0
55	1	1
56	1	1
57	1	0
58	1	1
59	1	1
60	0	1
61	1	1
62	1	1
63	0	1
64	0	1

65	1	0
66	0	0
67	1	0
68	0	0
69	1	1
70	1	0
71	0	0
72	0	0
73	1	1
74	0	1
75	0	0
76	0	0
77	0	1
78	1	1
79	0	1
80	0	1

Q	T1	T2
1	0	0
2	1	1
3	1	0
4	0	1
5	0	1
6	1	1
7	1	1
8	1	1
9	0	0
10	0	0
11	0	0
12	1	1
13	0	0
14	1	0
15	0	0
16	1	0

17	0	0
18	0	0
19	0	1
20	0	0
21	1	0
22	1	0
23	1	0
24	0	0
25	0	1
26	0	1
27	0	1
28	1	0
29	0	0
30	1	0
31	0	1
32	1	1
33	1	1
34	0	0
35	0	0
36	1	1
37	0	1
38	1	0
39	1	1
40	1	1
41	1	1
42	0	1
43	0	1
44	0	1
45	1	0
46	0	0
47	1	0
48	0	0
49	0	0
50	0	0

51	1	1
52	0	1
53	0	1
54	1	1
55	0	1
56	0	1

♂	T1	T2
1	0	1
2	0	1
3	0	0
4	0	0
5	1	0
6	1	1
7	0	1
8	0	0
9	1	1
10	1	1
11	1	1
12	0	1
13	0	0
14	0	0
15	1	1
16	1	1
17	1	0
18	1	1
19	1	1
20	1	1
21	1	1
22	1	0
23	0	0
24	0	0

ANHANG G

Englische Kurzfassung

Interrater Reliability for the costoclavicular maneuver in symptomatic and asymptomatic adults

Maximilian Pühr BSc, Mag. Dr. Astrid Grant Hay, Raimund Engel, MSc

Danube University Krems (DUK), Wiener Schule für Osteopathie (WSO)

Correspondence Address

Name: Maximilian Pühr

Address: Hofmanning 420/18, 8962 Gröbming

E-Mail address: mpuhr@gmx.at

Phone number: +43 680 314 43 75

Curriculum Vitae

The author Maximilian Pühr was born and raised in Vienna, Austria. He was studying Physiotherapy from 2013 to 2016 at the University of Applied Science FH Campus Wien. After the BSc degree he started to study Osteopathy at the Wiener Schule für Osteopathie (WSO) and will probably graduate in 2022 and get his MSc degree. He works in a rehabilitation center in Gröbming, Styria, Austria and additionally also treats patients in a practice, named Osteopathie Gröbming.

Background: There are several tests and maneuvers for diagnosing Thoracic Outlet Syndrome. One of these tests is the costoclavicular maneuver alias Eden test, which is often described in literature. However, there is no information regarding the reliability of the test so far.

Objective: The aim of the study is to collect more information about the reliability of the costoclavicular maneuver. Therefore, the author wants to prove the interrater reliability.

Methods: Two raters, who have a similar amount of clinical experience, examined the costoclavicular maneuver in 40 female and male subjects. The results of 80 left and right arms in summary got compared and were calculated with the Cohen's Kappa coefficient.

Results: The Cohen's Kappa coefficient for the costoclavicular maneuver in general is $\kappa = 0.18$. On the left side it is $\kappa = 0.11$ and on the right side it is $\kappa = 0.25$. Regarding female subjects it is $\kappa = 0.07$ and regarding male subjects it is $\kappa = 0.40$.

Conclusion: The overall Cohen's Kappa coefficient of the costoclavicular maneuver indicates a slight agreement. Therefore, the author cannot give a recommendation for the use of the test in clinical practice. On the other hand, the results of the male subjects indicate a fair agreement. It is important to do further research with more subjects in combination with the intrarater reliability to answer the question whether the test is reliable in male subjects.

Keywords: costoclavicular maneuver, Eden test, Thoracic Outlet Syndrome, interrater reliability

INTRODUCTION

Thoracic Outlet Syndrome (TOS) is a summary of various symptoms, which are caused by neurological or vascular structures. To be concrete: "TOS is a broad term whose definition is upper extremity symptoms due to compression of the neurovascular bundle by various structures in the area just above the first rib and behind the clavicle" [1].

Further it is advisable to split up the patients' symptoms into three categories [2]: First the arterial thoracic outlet syndrome (ATOS), which describes symptoms such as pain in the hand, coldness, or paresthesia. Second the category of venous thoracic outlet syndrome (VTOS). Patients with VTOS suffer from pain preceded by excessive activity, arm edema, cyanosis or a feeling of heaviness. The last group are patients, who have symptoms of neurological thoracic outlet syndrome (NTOS). The symptoms of NTOS include loss of dexterity, pain, paresthesia, feeling of weakness in the hand and cold intolerance.

However, there are several disagreements regarding diagnosis and therapy of TOS. It is even supposed to be oftentimes misdiagnosed or overlooked [3]. Although there's a lack of standardized diagnosis criteria, no objective assessment tools and no therapy algorithm, there are several manual tests to provoke TOS. One of those tests is the costoclavicular maneuver also known as Eden's test or military brace test. The aim of the test is to produce a temporary restriction of the costoclavicular interval in order to provoke the subclavian artery, the subclavian vein or the brachial plexus. So far, the patient's symptoms are reproduced or the radial pulse changes the test is positive [3]. Another description of the maneuver simply includes the change of the radial pulse without producing any symptoms [4].

Thus, the difficulty lies in finding standardized test descriptions, because there are several different instructions and names for the test. All in all, in the recent literature there is no data for the reliability of the costoclavicular maneuver yet.

Besides the intrarater reliability the interrater reliability gives important information about the objectivity of a diagnostic maneuver. Therefore, the aim of the study is to close the research gap and generate knowledge about the interrater reliability of the costoclavicular maneuver.

MATERIAL AND METHODS

Study design

The design of the trial is a methodological interrater reliability study. Apart from this study which assesses the interrater reliability of the costoclavicular maneuver, a second trial which assesses the mobility of the first rib was executed simultaneously. The publication “Reproducibility protocol for diagnostic procedures in Manual/Musculoskeletal Medicine” offers a manual that was used as a guide for the materials and methods of the study [5].

Participants

40 female and male, symptomatic and asymptomatic persons participated in the trial. The minimum age was 18 years, since the clavicle is completely ossified at that age [6]. Exclusion criteria were fractures of the clavicle, the cervical vertebra, the entire upper extremity, the thoracic spine, the ribs or the shoulder in the past, as far as the event has not been longer than six weeks ago in order for wound healing to be completed [7]. Furthermore, participants who had a physically prescribed restriction of movement were excluded, if this contradicted the test position. The last group of excluded people are patients who suffer from a diagnosed aneurysm or cardiac insufficiency. The participants were asked to answer a questionnaire regarding potential contraindications.

Raters

The costoclavicular maneuver was measured by two independent raters. Both examiners represent a homogeneous group considering that both are attending an osteopathy course at university and have five years of professional experience in physiotherapy in the orthopedic and neurological field.

Assistant

Both raters were supported by another osteopath, who was mainly responsible for administrative matters. Furthermore, she took care that blinding and randomization were not ignored by the two raters.

Blinding and randomization

The study design did not include an actual optical blinding to keep the external validity high as described in literature [8].

Apart from missing a real blinding, some other aspects of that issue were important. On the one hand both raters were instructed to reduce conversations to an absolute minimum to ensure that they did not influence each other. On the other hand, the raters did not tell participants the results to make sure that they could not pass on any information to the other rater.

Randomization

The test subjects were divided into two examination rooms by drawings of lots. To avoid that the result of the first examiner could influence the result of the second one, each rater started once with the costoclavicular maneuver and once with the test for the first rib and then they switched.

Training period

According to literature there is a high relevance of a test phase before the actual measurement [5]. Therefore, a training phase took place, where 10 subjects were tested. Additionally, the two examiners were instructed to apply the two test maneuvers as often as possible in their daily practice.

Examination

The study took place on April 24th, 2021 in a private practice in Gröbming, Austria. The 40 participants were invited in pairs every 20 minutes to keep the time as short as possible. The subjects, who entered the practice rooms were received by the assistant and handed the questionnaire regarding TOS. The subjects were randomly assigned to one of the two therapy rooms by drawings of lots.

Then the flexion test of the first rib and the costoclavicular maneuver were performed. The costoclavicular maneuver was applied as follows: The subject sits with their hands on the lap. The examiner is sitting in front of the subject and palpates the pulsations of the radial artery bilaterally. Then the participant assumes an exaggerated upright posture, in which the shoulders are brought back and down, and the sternum should be stretched as far forward as possible. The test position is held for 30 seconds, unless the participant wants to cancel [2, 4, 9, 10, 11].

The raters noted the results in the test protocol in four categories:

- right radial artery pulsation is reduced
- right radial artery pulsation is not reduced
- left radial artery pulsation is reduced
- left radial artery pulsation is not reduced

Statistics

The data of the trial was calculated in SPSS and Microsoft Excel with the help of Cohen's Kappa coefficient. Apart from the overall value, the coefficients for the left and the right extremity and the coefficient for female and male participants were calculated separately. The coefficients were interpreted with the help of literature [12].

Results

The calculated Cohen's Kappa coefficients and the associated 95% confidence intervals are listed in table 1.

Table 1: Results

type	κ	↑CI	↓CI
general (n = 80)	0.18	0.39	-0.04
left (n = 40)	0.11	0.41	-0.19
right (n = 40)	0.25	0.55	-0.05
♀ (n = 56)	0.07	0.33	-0.19
♂ (n = 24)	0.40	0.77	0.04

DISCUSSION

One can see in Table 1 that there are differences between the groups. The agreement of the overall group, the left extremities and the female participants are slight. The agreement of the right extremities and the male group is fair. The biggest difference between the Cohen's Kappa coefficients are the ones of the female and the male group. The coefficient of the male group is 0.40 and the 95% confidence interval reaches from 0.04 to 0.77.

The upper limit of the confidence interval would be even substantial. In conclusion neither the coefficient of the overall group nor the other coefficients are good enough to give a recommendation for the use in the daily osteopathic practice. There are some possible reasons for the results of the agreement, which are listed below.

Limitations of the study design

As already mentioned before there was no real blinding in this study in order to keep the external evidence high [8]. An actual optical blinding is in clear contradiction to clinical osteopathic practice, where the visual findings are always important as well. The results of a reliability study under completely blinded conditions would be difficult to transfer to the general public. As a result, the examiners were likely influenced by optical abnormalities, which could have been a limiting factor in the study.

Limitations of the test

Various sources were analyzed and summarized for the standardized test description. Despite this standardization, certain limitations of the test could not be avoided.

One point that both raters reported was the difficulty of distinguishing an abnormal test result from an inconspicuous one. The test descriptions found in literature have in common that a positive test result is present when the examiner perceives a reduction in the strength of the radial pulse. Accordingly, no information is given about how strong this change must be in order to be considered noticeable.

Another limitation of the test description was the instruction to the participants to sit as straight as possible. According to the two examiners, there were occasionally individual differences. In order to make the original test description understandable for the subjects, the instructions were read out loud in simplified language. However, the posture of the participants during the test could not be standardized more precisely.

Many of the test descriptions, which have been discussed before, have in common that, apart from the positive finding of a weakening of the pulse strength, also pain or other typical TOS symptoms can be reproduced additionally. The present study deals exclusively with the reduction of the pulse strength without taking care on the symptom reproduction [4].

Limitations of the participants

The two examiners gave the feedback that it was sometimes more difficult for them to palpate the pulsation of the female participants than of the male. The difficulties were especially present in women who have accumulated subcutaneous fat tissue in the region to be examined. The body mass index (BMI) of the test persons was not recorded within the study, therefore it is not possible to measure if that circumstance might have had an impact on the results.

Regarding gender, the following conclusions can be drawn: A total of 70% women and 30% men took part in the study. The ratio of symptomatic female test subjects to symptomatic male test subjects was compared with the existing literature. More women than men suffer from TOS [2] [3]. Thus, it can be considered useful to include more women than men in a study examining a test for TOS.

CONCLUSION

Based on the results for the intertester reliability of the costoclavicular maneuver no recommendation can be made for the application of the test. Not a single calculated Cohen's Kappa coefficient reaches a higher level than the category fair.

Nevertheless, the results for the male subjects should be discussed separately. As described before, the coefficient of the male test subjects with $\kappa = 0.40$ is the highest kappa value in the study. The upper limit of the 95% confidence interval in men would be substantial and is 0.04 apart from the category almost perfect [12]. Assuming that the study would be repeated one more time, it would be 95% likely that two other investigators would come to a result which would be a substantial agreement. As a conclusion, it would be relatively relevant to repeat the study again with male subjects and more participants. In addition, a possible sample size calculation could optimize potential follow-up studies [5]. This may help clarify whether the test delivers reliable results in male patients.

In the present study only the aspect of pulse reduction was examined [4]. Some authors describe that in addition to a weakening of the radial pulsation, the reproduction of TOS symptoms is a second outcome of the test [1, 2]. The study did not examine the reliability of symptom reproduction.

Finally, it should be mentioned that the intertester reliability only reflects a part of the overall reliability [8]. As mentioned at the beginning, there is no data so far regarding the intratester reliability of the costoclavicular maneuver. Only in combination with values for intratester reliability can it finally be assessed whether the costoclavicular maneuver should be used by osteopaths in clinical practice or not.

DISCLOSURE

For this study no conflicts of interest or funding sources were reported.

REFERENCES

- [1] R. J. Sanders, S. L. Hammond and N. M. Rao, "Diagnosis of thoracic outlet syndrome," *Journal of Vascular Surgery*, vol. 46, no. 3, pp. 601-604, 2007.
- [2] T. L. Hooper, J. Denton, M. K. McGalliard and J.-M. Brism, "Thoracic outlet syndrome: a controversial clinical condition. Part 1: anatomy, and clinical examination/diagnosis," *Journal of Manual and Manipulative Therapy*, vol. 18, no. 2, pp. 74-83, 2010.
- [3] L. A. Watson, "Thoracic outlet syndrome part 1: Clinical manifestations, differentiation and treatment pathways," *International Journal of Osteopathic Medicine*, no. 13, pp. 133-142, 2010.
- [4] J. K. Miller, *Orthopedic and Neurological Examination in a Flash*, Philadelphia, USA: Lippincott Williams & Wilkins, 2008.
- [5] J. Patijn, "Reproducibility protocol for diagnostic procedures in Manual/Musculoskeletal Medicine: Edition 2019," *Manuelle Medizin*, vol. 57, no. 6, pp. 451-479, 2019.
- [6] M. Schünke, E. Schulte and U. Schumacher, *PROMETHEUS Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem*, Stuttgart, New York: Thieme, 2014.
- [7] F. Diemer and V. Sutor, *Praxis der medizinischen Trainingstherapie I: Lendenwirbelsäule, Sakroiliakalgelenk und untere Extremität*, Stuttgart, New York: Thieme, 2017.
- [8] E. Scherfer, T. Bossmann and R. D. Herbert, *Forschung verstehen: Ein Grundkurs in evidenzbasierter Praxis*, München: Pflaum Verlag, 2011.

- [9] M. C. Plewa and M. Delinger, "The False-positive Rate of Thoracic Outlet Syndrome Shoulder Maneuvers in Healthy Subjects," *Academic Emergency Medicine*, vol. 5, no. 4, pp. 337-342, 1998.
- [10] R. Gergoudis and R. W. Barnes, "Thoracic Outlet Arterial Compression: Prevalence in Normal Persons," *Angiology*, vol. 31, no. 8, pp. 538-541, 1980.
- [11] C. E. Cook and E. Hegedus, *Orthopedic Physical Examination Tests: An Evidence-Based Approach*, Upper Saddle River, NJ: PRENTICE HALL, 2011.
- [12] R. J. Landis and G. G. Koch, "The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data," *Biometrics*, vol. 33, no. 1, p. 159, 1977.