

**VALIDITÄTS- UND INTERRATER-  
RELIABILITÄTSSTUDIE DES  
AUSKULTATIONSTESTS DER A. CAROTIS  
IN DER OSTEOPATHIE**

Master Thesis zur Erlangung des akademischen Grades

„Master of Science“

im Universitätslehrgang Osteopathie an der Donau-Universität Krems

eingereicht von

Sigrid Maria Schaffhauser

Department für Gesundheitswissenschaften und Biomedizin

an der Donau-Universität Krems

Betreuer/in: Dr. Astrid Grant Hay

Graz, 18. Mai 2017

## EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich, Sigrid Maria Schaffhauser, geboren am 17. September 1982 in Graz erkläre,

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

## DANKSAGUNG

Auch wenn ich (Gott-Sei-Dank) noch auf kein biblisches und weises Alter zurückblicken kann, so habe ich doch einige Dinge im Leben gelernt und in meinem Bewusstsein verankert. Eine dieser Erkenntnisse ist, dass jeder Abschnitt des Lebens von einem vorrangigen Thema geprägt wird. Eine weitere Beobachtung meinerseits ist die Tatsache, dass alles auf einmal kommt – wenn es kommt. Sei es Entspannung oder Aktivität, Zeit um in den Urlaub zu fahren oder Zeit zum Kuschneln, Zeit zum Arbeiten und zu organisieren, oder keine Zeit zu haben. So habe ich mich genau in diesem Abschnitt meines Lebens, neben vielzähligen großartigen Ereignissen wie meine Hochzeit und die ersten Jahre meines kleinen Sohnes, auch getragen von meinen motivierten wie liebevollen Studienkollegen, zum Schreiben dieser Masterarbeit entschieden und musste somit viele konträre Dinge in kürzester Zeit mit Gelassenheit und Ausgeglichenheit unter einen Hut bekommen.

Es war die Zeit des meisten „Büffeln“ für die Abschlussprüfungen an der Wiener Schule für Osteopathie (WSO), in welcher ich das große Glück hatte, mich auch privat in ein behütetes und liebevolles Zuhause einzufinden. Und als kleines und zugleich wohl größtes Geschenk durfte ich mit meinem (mittlerweile darf ich das schon sagen) Mann Erich an meiner Seite unserem Sohn, Moritz Stefan, das Leben schenken. Jetzt befand ich mich in einer Situation zwischen zwei Extremen und anstatt wie zu Beginn befürchtet, zwischen den Stühlen hin und hergerissen zu sein, habe ich mich durch meinen kleinen Schatz eher durch die schwierigsten Situationen **getragen** gefühlt. Plötzlich, nach über 20 Jahren „Schulbank-Drücken“ und unzähligen fürchterlichen Nervositätsmomenten vor Prüfungen, ging ich gelassen und voller Vertrauen in die wohl herausforderndsten Prüfungen meines Lebens – ein Hoch auf den Hormonmix! Ich hatte Spaß daran, und sie waren durch die Bank von außerordentlichem Erfolg gekrönt – auf den ich zugegebenermaßen schon ein bisschen stolz bin.

Lückenlos folgten die Einreichung des Konzeptes und die Durchführung der Studie. An der WSO darf ich mich glücklich schätzen, von Frau Dr. Astrid Grant Hay betreut worden zu sein. Doch die Wahrheit ist, dass es weit über eine fachlich wie qualitativ hervorragende Betreuung hinausging. Mir wurde stets ein offenes und menschliches Ohr geschenkt, was viele Hürden, denen man am Weg zum Master begegnet, erleichterte.

Doch all das forderte seinen Preis. Nicht nur wertvolle Energie und viele Gedanken, sondern vor allem ZEIT flossen in die Arbeit. So hatte ich doch ständig eine kleine Brise „schlechtes

Gewissen“, nicht da zu sein bzw. mit den Gedanken woanders zu sein. Der Wahrheit näher ist jedoch die Tatsache, dass mein kleiner Moritz wohl weniger seine Mama vermisst hat, als dass er die Zeit mit den Oma´s und Opa´s in vollen Zügen genossen hat! All unseren großartigen Omas und Opas möchte ich an dieser Stelle meinen größten Dank ausdrücken – ohne eure liebevolle und mitfühlende Unterstützung wäre mir der Abschluss in dieser turbulenten Zeit wohl nicht möglich gewesen.

Als ich meinem Mann Erich von meinem Plan „alles gleich jetzt fertig zu machen“ erzählte, sagte er (wie er das sooo oft macht, und was ich, mit unzähligen weiteren liebevollen Eigenschaften, so sehr an ihm schätze): „Das schaffen wir schon mein Schatz! Mach nur!“. Und so war es auch. Ob ich Übungsoffer für die praktischen Prüfungen, Verbindungen zu medizinischen Firmen oder einfach nur eine Schulter zum Hineinkuscheln nach einem viel zu anstrengenden Tag gebraucht habe, ich fand sie zu jeder Zeit bei ihm. Ich danke dir dafür!

Auch andere Dinge lernt man in einer so intensiven Zeit wie ich sie an der WSO erleben durfte. Dank Maria, meiner Osteopathie-Partnerin, habe ich im Laufe dieser Zeit wohl am intensivsten gelernt, mich Lebensthemen und Gesprächen zu stellen, guten Kaffee zu genießen (und überhaupt einmal zu finden!!!) und Wien mit allen seinen Geschäften und anderen Schönheiten zu erforschen.

Ein weiterer Dank gilt meinen Praxiskollegen. Der zeitliche Aufwand der Ausbildung hat auch in diesem Bereich Einschränkungen verlangt. Zu unseren großen Stärken als Praxis Gemma zählen jedoch, dass wir einander durch knappe und schwierige Zeiten tragen, aneinander wachsen und voneinander lernen dürfen! All diese Dinge schätze ich sehr in meinem Leben. Vielen Danke meinen lieben Gemma´s!

Meinen Eltern gilt ein unermessliches Dankeschön für ihre Unterstützung all die Jahre hindurch. Dank euch habe ich schon früh gelernt, dass man, um ein Ziel zu erreichen, hart daran arbeiten muss und dass es nichts Schöneres gibt als die Befriedigung, dieses Ziel irgendwann erreicht zu haben. Ihr habt immer ein offenes Ohr, auch wenn wir nicht immer dieselbe Sprache sprechen. Vermutlich liegt das in den Genen und ist ganz normal zwischen Eltern und Kindern. Der Weg des Lebens besteht doch immer wieder im Bestreben darin Zueinander-zu-Finden.

Ein weiteres großes Dankeschön gilt allen Helfern, die mir die rasche Durchführung der Studie ermöglicht haben. Ob logistische, organisatorische oder funktionelle Aufgaben, je näher der Termin rückte umso rascher vermehrten sich die „noch-zu-erledigenden-Dinge“. Hier gilt in erster Linie ein Dank an OA Dr. Markus Bekerle, welcher sich bereit erklärt hat,

sich aus rein freundschaftlichen Aspekten die Zeit zu nehmen, die Testungen am Ultraschall-Gerät vorzunehmen. Noch dazu sei erwähnt, dass er am Tag vor der Durchführung der Studie ein nicht zu unterschätzendes Abenteuer erleben durfte – er ist das erste Mal Vater geworden! An dieser Stelle nochmals herzlichste Gratulation!

Ein großes Dankeschön geht an Frau Kirsten Herz MSc. D. O. und an Frau Barbara Engel, welche so nett waren und ihre Freizeit den osteopathischen Testungen geopfert haben. Ich hoffe ihr konntet einige Erfahrungen mitnehmen, und freu mich schon auf eine etwaige Revanche. Dank meinen Eltern und weiteren, hier namenlosen Helfern, da es leider den Rahmen dieser Danksagung sprengen würde, erhielt die Durchführung der Studie einen gemütlichen und herzlichen Charakter, den die Probanden bestimmt in vorrangiger Erinnerung behalten werden.

Und zu guter Letzt natürlich ein ganz besonderer Dank an alle Teilnehmer, ohne die die ganze Arbeit umsonst gewesen wäre. Ich hoffe, jeder konnte für sich etwas an Erkenntnis mitnehmen und aus den neu erhaltenen Resultaten nächste Schritte einleiten. Auf dass Sie Ihre Gesundheit mit Bedacht und Respekt betrachten und sie als ein wertvolles Gut und nicht als „gegeben“ wahrnehmen. Es ist unser aller größtes Gut.

## **ABSTRAKT**

**Autor:** Sigrid Maria Schaffhauser

**Titel:** Validitäts- und Interrater-Reliabilitätsstudie des Auskultationstests der A. Carotis in der Osteopathie

**Studiendesign:** Interrater- und Validitätsstudie

**Hintergrund:** Der sogenannte Auskultationstest der A. Carotis ist, im Rahmen von Thrust an der Halswirbelsäule, ein vorangehender Sicherheitstest. Ein positives Testergebnis stellt eine Kontraindikation für eine Thrustbehandlung dar. Da die Bewertung der Auskultation jedoch zum vorwiegenden Teil von der Erfahrung des Testers abhängt (Gahl, Fischer, & Gebel, 2014) und nur zum geringen Teil vom Stethoskop (Röhl, 1984), ist der Autor der Studie der Meinung, dass Osteopathen mit physiotherapeutischem Hintergrund dieses Testverfahren nicht aussagekräftig interpretieren können.

Es haben 32 Probanden an der Studie teilgenommen. Das Alter reichte von 29 bis 73 Jahren. Ausschlusskriterium stellte ein vorhandenes Tracheostoma dar. Die Einschlusskriterien waren eine unterschriebene Einverständniserklärung.

Die Untersuchungen wurden von zwei Osteopathen mit abgeschlossenem 5. Jahr an der WSO durchgeführt. Die Kontrolluntersuchung mittels einem Ultraschallgerät wurde von einem Arzt gemacht.

**Ziele:** Ziel der Studie war es aufzuzeigen ob die Osteopathen untereinander bzw. im Vergleich zum Ultraschall zu denselben Ergebnissen gelangen.

**Methode:** Die Probanden wurden von zwei Osteopathen im Halsbereich untersucht. Anschließend folgte eine Ultraschalluntersuchung von einem Arzt. Die Probanden gingen von einer Untersuchung zur nächsten.

**Resultate:** Es fand sich keine statistische Signifikanz zwischen den Ergebnissen der Auskultation und den Ergebnissen des Ultraschalls. Die Interraterreliabilität zeigte eine statistische Signifikanz auf.

**Diskussion:** Diskussionspunkte stellen die Qualität der Stethoskope und die geringe Teilnehmerzahl dar.

**Schlüsselwörter:** Auskultation, Doppler-Ultraschall, A. Carotis, Stenose

## **ABSTRACT**

**Author:** Sigrid Maria Schaffhauser

**Title:** Validity and Inter-rater Reliability Study of the Auscultation Test of the Carotid Artery in Osteopathy

**Study design:** Inter-rater reliability and validity study

**Background:** In the context of thrust applied to the cervical spine a previous safety test, the so-called auscultation test of the carotid artery, is indicated. A positive test represents a contraindication for a thrust. However, since the interpretation of the auscultation depends mainly on the experience of the tester (Gahl, Fischer, & Gebel, 2014) and hardly on the kind of stethoscope that is used (Röhl, 1984). The author of the study thinks that osteopaths with a background in physical therapy are not able to adequately interpret what they hear.

32 test persons participated in the study. Their age ranged between 29 and 73 years. The exclusion criterion was a present tracheostoma. The inclusion criterion was a signed declaration of consent.

The examinations were carried out by two osteopaths who already finished their 5<sup>th</sup> year of osteopathic training at the Vienna School of Osteopathy. The control examination was carried out by means of an ultrasound instrument by a medical doctor.

**Objective:** To evaluate whether the osteopaths correlated in their examination results with each other and with the result of the ultrasound examination.

**Method:** The test persons proceeded from one examination to the next.

**Results:** No statistical significance could be identified between the results of the auscultation and the results of the ultrasound examination. The inter-rater reliability showed a statistical significance.

**Discussion:** Subjects of debate are the quality of the stethoscopes and the small number of participants.

**Key words:** auscultation, Doppler-ultrasound, A. carotis, stenosis

# Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung.....	- 5 -
1.1	Problemaufriss .....	- 5 -
1.2	Relevanz der Studie .....	- 6 -
2.	Theoretische Grundlagen.....	- 8 -
2.1	Anatomie .....	- 8 -
2.1.1	Gefäßsystem .....	- 8 -
2.1.2	Anatomische Grundlagen der A. Carotis communis .....	- 8 -
2.1.3	Embryologische Entwicklung.....	- 11 -
2.2	Pathologie und Pathophysiologie .....	- 11 -
2.2.1	Arteriosklerose .....	- 11 -
2.2.2	Entwicklung fibröser Plaques .....	- 13 -
2.2.3	Glomus-caroticum-Tumor.....	- 14 -
2.3	Einteilung von Stenosen.....	- 15 -
2.3.1	Risikofaktoren.....	- 18 -
2.3.2	Behandlungsoptionen.....	- 19 -
2.4	Sicherheit in der Osteopathie .....	- 22 -
2.5	Grundlegende Begrifflichkeiten .....	- 23 -
2.5.1	„Osteopathisch relevante Carotisstenose“ .....	- 23 -
2.5.2	Positiver Auskultationstest der A. Carotis.....	- 23 -
2.5.3	Klinisch relevante Carotisstenose .....	- 24 -
2.6	Statistisch relevante Berechnungen.....	- 24 -
2.6.1	Validität.....	- 24 -
2.6.2	Reliabilität .....	- 25 -
2.6.3	Objektivität.....	- 26 -
2.7	Untersuchungsmöglichkeiten der Carotiden .....	- 26 -
2.7.1	Osteopathische Palpation .....	- 27 -
2.7.2	Auskultation.....	- 27 -
2.8	Duplex Ultraschalluntersuchung.....	- 28 -
2.8.1	Weitere Untersuchungsmöglichkeiten.....	- 34 -



3.	Forschungsfrage und Hypothese .....	- 35 -
3.1	Forschungsfrage .....	- 35 -
3.2	Hypothesen .....	- 35 -
3.2.1	Nullhypothesen.....	- 35 -
3.2.2	Alternativhypothesen.....	- 35 -
4.	Studienablauf und Methodik.....	- 36 -
4.1	Forschungsdesign .....	- 36 -
4.2	Stichprobenbeschreibung.....	- 36 -
4.2.1	Ausschlusskriterium .....	- 36 -
4.2.2	Einschlusskriterien .....	- 36 -
4.2.3	Stichprobengröße.....	- 36 -
4.3	Materialien.....	- 37 -
4.3.1	Art der Materialien .....	- 37 -
4.4	Studienablauf .....	- 38 -
4.4.1	Erhebungszeitpunkt.....	- 38 -
4.4.2	Studiendurchführung .....	- 38 -
4.4.3	Tester .....	- 44 -
4.4.4	Probanden.....	- 45 -
4.5	Art der Literaturrecherche .....	- 46 -
4.6	Datenaufbereitung und –analyse .....	- 46 -
4.7	Ethische Überlegungen inkl. Risikoabschätzung .....	- 47 -
5.	Ergebnisse .....	- 48 -
5.1	Verteilungen .....	- 48 -
5.1.1	Soziodemographische Daten .....	- 48 -
5.2	Beantwortung der Fragestellungen .....	- 51 -
5.3	Korrelationen der Ergebnisse.....	- 56 -
6.	Diskussion .....	- 57 -
7.	Konklusion.....	- 63 -
7.1	Zusammenfassung.....	- 63 -
7.2	Schlussfolgerung.....	- 63 -
7.3	Ausblick .....	- 64 -

Tabellenverzeichnis .....	- 70 -
Abbildungsverzeichnis .....	- 71 -
Abkürzungsverzeichnis .....	- 72 -
Anhang.....	- 75 -

An dieser Stelle möchte ich darauf hinweisen, dass zum Erhalt des Leseflusses der hier vorliegenden Arbeit in allen Kapiteln auf eine geschlechterspezifische Differenzierung verzichtet wurde. Die Ausdrücke wurden immer zu gleichen Teilen auf das weibliche sowie auf das männliche Geschlecht bezogen. Im Ausdruck `Osteopath` sind somit zu jeder Gelegenheit beide Geschlechter in wertfreier Form gemeint, obwohl die testenden Osteopathen ausschließlich Frauen waren.

# 1. Einleitung

## 1.1 Problemaufriss

Im Rahmen der osteopathischen Ausbildung an der Wiener Schule für Osteopathie (WSO) wird stets mit Nachdruck gelehrt, wie wichtig diverse Sicherheitstests und deren adäquate Durchführungen sind. Für die jeweiligen Regionen der Wirbelsäule, für sämtliche Gelenke, das viszerale System und das neurale System gibt es spezifische Testverfahren, um potentielle Gefahrensituationen zu erkennen und daraus resultierend adäquate Techniken für die nachfolgende Therapie zu wählen bzw. andere zu meiden (Croibier, 2006).

Ein solcher Sicherheitstest für die Halswirbelsäule in der therapeutischen Praxis ist die Auskultation der A. Carotis (Croibier, 2006; Seiffge & Lyrer, 2013; Eckstein et al., 2012), welcher vor einem Thrust an der Halswirbelsäule durchgeführt wird. Dieser Vorgang wurde zwar im Rahmen diverser Unterrichtseinheiten immer wieder erwähnt, ebenso ist er in den vorliegenden Skripten der WSO zu finden, jedoch wurde er nie praktisch unterrichtet.

**Die Frage, die sich dem Autor der Studie hier stellt, ist, ob positive Ergebnisse der Auskultation von Osteopathen mit physiotherapeutischem Hintergrund erkannt werden oder nicht.** Der Autor glaubt, dass durch die fehlende Praxis der Physiotherapeuten mit Auskultationen im Generellen eine solch spezifische Aufgabestellung, wie die Auskultation der Carotiden, nicht adäquat beurteilt werden kann. Es gibt weder praktische Erfahrungswerte aus Praktika, noch ausreichend praktische Übung in den Unterrichtseinheiten, auf die zurückgegriffen werden könnte. Des Weiteren wird im physiotherapeutischen sowie im osteopathischen Ausbildungsschema die Priorität auf die Palpation der Hände gelegt (Sidler, 2013).

In der Literatur finden sich gemischte Meinungen darüber, ob eine Auskultation der Carotiden als Hinweis für eine Stenose sinnvoll ist oder nicht. Eckstein et al. (2013) erwähnen das Testverfahren als nicht geeignetes Mittel zur Eruiierung von Stenosen. Gegensätzlich zu diesem Wissen wird die Durchführung in der Praxis nach wie vor empfohlen (Croibier, 2006; Gahl, Fischer, & Gebel, 2014; Grebe & Sternitzky, 2013). Hier zeigt sich ein Graben zwischen zwei Extremen auf, die in den Augen des Autors näher betrachtet werden müssen, um einem Selbstbetrug in der Praxis zuvor zu kommen.

## 1.2 Relevanz der Studie

Ischämien bedingen 85 % aller Schlaganfälle. Davon kommen 20 % durch Stenosierungen und Verschlüsse der extrakraniellen hirnversorgenden Arterien, zum Großteil von der A. Carotis (Arning, 2013; Eckstein et al., 2013). Die Autoren Hinkelthein und Zalpour (2006) wie auch Grebe und Sternitzky (2013) sowie Hollmann und Strüder (2009) betrachten die Folgen einer Gefäßverkalkung als die häufigste Todesursache in den Industrienationen und sie sprechen sogar von der häufigsten Todesursache weltweit. Somit zählen die Folgeerscheinungen zu den Hauptursachen von Behinderungen und Pflegebedürftigkeit.

Das Vorhandensein von Gefäßveränderungen ist ein bekannter Faktor. In der täglichen Arbeit in der Praxis wird man stets damit konfrontiert. Die Autoren Van den Berg und Wolf (2002) zeigen eine umfassende Darstellung der Häufigkeit ernsthafter Probleme nach cervicaler Manipulation. Hierbei stehen vor allem Gefäßverletzungen im Vordergrund. Aus dieser Arbeit wird jedoch auch ersichtlich, dass ernsthafte Probleme, gemessen an der Häufigkeit der Durchführung von hochcervicalen Manipulationen, sehr selten vorkommen und durch therapeutische Kompetenz sowie sorgfältige Voruntersuchungen meist vermeidbar wären. Im Speziellen wird die hochcervicale Rotationstechnik herausgehoben (Ringelstein, 1997), welche am häufigsten Probleme mit sich bringt. Dies ist darauf zurück zu führen, dass die Gefäße durch den Einsatz der Hebeln im Rahmen dieser Technik am deutlichsten unter Spannung gebracht werden.

Zur Bestimmung von Kontraindikationen sind ein weitreichendes medizinisches und therapeutisches Wissen sowie ein „gesunder Menschenverstand“ von Nöten, wie Croibier (2006) dies beschreibt. Durch das Einhalten bestimmter Regeln sollen, nach Angaben des soeben genannten Autors, Risiken reduziert werden. Er wirkt dadurch der potenziellen Möglichkeit entgegen, durch die osteopathische Behandlung

- dem Patienten zu schaden,
- (lebens-) wichtige Zeit zu verschwenden, sowie der Tatsache,
- dass andere Therapieansätze für den Patienten zu diesem Zeitpunkt zielführender sind als die Osteopathie und diese durch die Behandlung verhindert werden.

Croibier (2006) weist ebenso auf die Diskrepanz von bildgebenden Verfahren und dem klinischen Zustand der Wirbelsäule des Patienten hin. Nur durch eine genaue klinische Untersuchung sowie durch diverse Zusatztests, welche bei Bedarf gemacht werden müssen, hat man die Möglichkeit, potentielle Gefahrensituationen zu erkennen und Kontraindikationen

zu definieren. Solche Zusatztests wären beispielsweise ein Röntgenbild oder Laborwerte des Blutes. Das Einschätzen und die situative Beurteilung von relativen Kontraindikationen, wie zum Beispiel der Einnahme von Gerinnungshemmern oder dem Vorliegen von Osteoporose und anderem mehr, unterliegt zum größten Teil der Selbsteinschätzung und Erfahrung des Therapeuten (Gahl et al., 2014). Die Sanftheit, welche dem Gewebe entgegengebracht wird, ist dabei entscheidend (Croibier, 2006).

Osteopathen vertrauen zum Großteil auf die Informationen, welche sie durch Palpation und „Hineinhorchen“ von ihren Fingern erhalten (Sidler, 2013). Zu wissen, inwiefern es realistisch ist, eine mögliche Pathologie wirklich erkennen zu können, ist in den Augen des Autors jedoch von entscheidender Bedeutung. Im Speziellen beim hier vorliegenden Test, da es um die bestmögliche Gewährleistung der Sicherheit des Patienten sowie des behandelnden Osteopathen geht.

## 2. Theoretische Grundlagen

Um ein einheitliches Verständnis zu gewährleisten, werden im Folgenden einige grundlegende Begriffe sowie vom Autor für die vorliegende Arbeit eigens formulierte Definitionen genauer dargestellt.

### 2.1 Anatomie

#### 2.1.1 Gefäßsystem

Das Gefäßsystem des Menschen, ausgehend vom Herzen, besteht aus einem Hochdrucksystem, einem Niederdrucksystem sowie der Mikrozirkulation (Schünke, Schulte, Schumacher, Voll, & Wesker, 2011). Das Hochdrucksystem umfasst den linken Ventrikel, die großen und kleinen Arterien sowie die Arteriolen. Der Gefäßinnendruck im arteriellen System ist hoch, wodurch die Gefäßwände relativ dickwandig sind (Klinke & Silbernagl, 2001; Schünke et al., 2011). Das Niederdrucksystem umfasst das venöse Rückstromgebiet, den rechten Ventrikel sowie beide Vorhöfe (Klinke & Silbernagl, 2001) und ist deutlich dünnwandiger sowie im Durchschnitt größer als die Arterien (Schünke et al., 2011). Im Bereich der terminalen Strombahn, der sogenannten Mikrozirkulation, sind die Schichten der Gefäßwand reduziert. Somit ist die Voraussetzung für einen adäquaten Stoff-, Gas- und Flüssigkeitsaustausch gegeben (Schünke et al., 2011).

#### 2.1.2 Anatomische Grundlagen der A. Carotis communis

Beide Carotiden verlaufen beidseits der Trachea und des Kehlkopfes unter dem M. Sternocleidomastoideus (Feneis & fortgeführt von Dauber, 1998). Die Bereiche des Kopfes und des Halses werden hauptsächlich von den Ästen der Aa. Carotides communes auf beiden Seiten versorgt (Schünke, Schulte, & Schumacher, 2012). Die linke A. Carotis communis entspringt direkt aus dem Aortenbogen und teilt sich an der Carotisbifurkation, wie in Abbildung 1 zu sehen. Die weiterlaufenden Äste sind die A. Carotis interna, welche primär für die Versorgung des Schädellinneren zuständig ist, und die A. Carotis externa, welche vor allem für die Versorgung des Halses und des restlichen Kopfes, das heißt für das Gesicht und den Schädel, verantwortlich ist. Die rechte A. Carotis communis hat ihren Ursprung aus dem Truncus Brachiocephalicus, welcher aus dem Aortenbogen kommt (Schünke et al., 2012; Schünke et al., 2011).

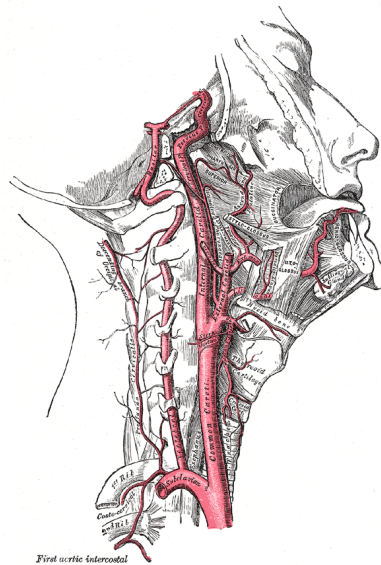


Abbildung 1: A. Verlauf der A. Carotis communis rechts mit ihren Abzweigungen. In *Wikipedia*. Abgerufen am 11. Mai 2017, von [https://de.wikipedia.org/wiki/Arteria\\_carotis\\_communis](https://de.wikipedia.org/wiki/Arteria_carotis_communis)

Die A. Carotis communis selbst hat keine abweichenden Äste (Feneis & fortgeführt von Dauber, 1998). Im Bereich der Bifurkation, welche die Aufteilung der A. Carotis communis in ihre beiden weiterführenden Äste benennt, liegt das **Glomus caroticum**. Diese anatomische Struktur registriert Hypoxie und Änderungen des pH-Wertes im Blut und ist somit für die Atemregulation von essentieller Bedeutung (Schünke et al., 2012; Feneis & fortgeführt von Dauber, 1998; Klinker & Silbernagl, 2001). Die Aa. Carotides internae sowie die Aa. Carotides externae sind durch Anastomosen miteinander verbunden (Schünke et al., 2012).

### Wandaufbau einer Arterie

Der Wandaufbau der Gefäße zeigt prinzipiell drei Schichten, wie in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** zu sehen, wobei das Gebiet der Mikrozirkulation hier ausgenommen ist. An Arterienwänden ist dieser Aufbau besser zu sehen als an Wänden von Venen, da im venösen System eine viel geringere Ausprägung vorhanden ist (Schünke et al., 2011).



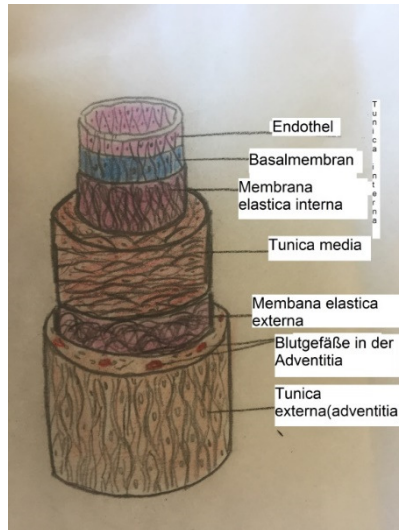


Abbildung 2: Schematischer Wandaufbau eines Gefäßes.  
 übernommen von Schöffmann, unveröffentlichte Masterthese  
 2017

- **Tunica interna** (kurz *Intima* genannt)

Die Intima besteht aus Endothelzellen, die spindelförmig in Richtung des Gefäßverlaufes ausgerichtet sind. Diese liegen auf einer Basalmembran sowie einer dünnen Schicht von subendotheliale Bindegewebe auf. Eine Begrenzung zur Media ist bei Arterien vom muskulären Typ durch eine Membrana elastica interna gegeben.

Funktionell dient die Intima hauptsächlich dem Stoff-, Flüssigkeits- und Gasaustausch.

- **Tunica media** (kurz *Media* genannt)

Die Media besteht aus glatten Muskelzellen, die annähernd zirkulär angeordnet sind. Sie bestehen vorwiegend aus elastischen und kollagenen Fasern und Proteoglykanen. Eine Begrenzung zur Adventitia ist bei Arterien vom muskulären Typ durch eine Membrana elastica externa gegeben.

Funktionell reguliert die Media den Blutfluss.

- **Tunica externa** (kurz *Adventitia* genannt)

Die Adventitia ist, ähnlich wie die Intima, primär aus längsgerichteten Fasern aufgebaut, welche vorzugsweise aus Bindegewebe bestehen. Über diese äußerste Schicht ziehen vegetative Nerven zur Muskulatur. Die sogenannten Vasa vasorum versorgen etwa das äußere Drittel der Gefäßwand und sind ebenso in der Adventitia vorhanden.

Die Adventitia dient dem Einbau der Gefäße in ihre Umgebung.

### 2.1.3 Embryologische Entwicklung

Die Arterien entwickeln sich primär aus den Kiemenbogen- und den Schlundbogenarterien (Lippert und Pabst zitiert nach Schünke et al., 2011). In der vierten Woche der Embryonalanlage besteht ein symmetrisches System von insgesamt sechs Schlundbogenarterien. Dieses entwickelt sich zugunsten der linken Seite aus der Symmetrie heraus.

Die 1., 2. und 5. Schlundbogenarterie auf beiden Seiten bildet sich vollständig zurück. Aus der dritten Anlage entwickelt sich beidseits die A. Carotis communis wie auch der proximale Abschnitt der A. Carotis interna. Der vierte Schlundbogen auf der linken Seite wird zum späteren Aortenbogen und die rechte Schlundbogenarterie zum Truncus brachiocephalicus und der A. subclavia dextra (Schünke et al., 2011).

## 2.2 Pathologie und Pathophysiologie

Laut Definition des Klinischen Wörterbuchs Pschyrembel (de Gruyter, 2001, S. 1584) ist eine Stenose eine „... angeb. oder erworbene Verengung, Enge, Einengung von Hohlorganen od. Gefäßen.“

### 2.2.1 Arteriosklerose

„Weltweit sterben an den Folgen einer Gefäßverkalkung mehr Menschen als an allen anderen Krankheiten.“ (Hinkelthein & Zalpour, 2006). Die Arteriosklerose wird von Grebe und Sternitzky (2013) als Hauptursache für die Entwicklung von koronaren Herzerkrankungen, der arteriellen peripheren Verschlusskrankung (PAVK) und der extrakraniellen Carotisstenose angegeben. Dieses Krankheitsgeschehen sieht er in den Industrienationen

als die häufigste Todesursache und eine der Hauptursachen von Behinderungen und Pflegebedürftigkeiten der Menschen. Genauso beschreiben Hollmann und Strüder (2009) die Arteriosklerose und ihre Folgeerscheinungen als Spitzenführer der tödlichen Erkrankungen in allen entwickelten Ländern der Erde. Nach Eckstein et al (2013) sind 10 bis 20 % aller zerebralen Ischämien auf eine Läsion der extrakraniellen A. Carotis zurückzuführen.

Arteriosklerose bezeichnet eine Systemerkrankung der Arterien durch eine Verkalkung der arteriellen Blutgefäße (Hollmann & Strüder, 2009). Die Erkrankung geht mit einer Gefäßwandverhärtung, -verdickung, einem Elastizitätsverlust sowie mit einer Einengung der Gefäße einher (Hinkelthein & Zalpour, 2006; de Gruyter, 2001). Durch die dadurch verlangsamte Strömungsgeschwindigkeit des Blutes kann es zu Thrombenbildung kommen. Diese werden bei Ablösung von den Gefäßwänden als Embolus bezeichnet und verursachen, je nach Lokalisation des endgültigen Verschlusses, eine Lungenembolie, einen Herzinfarkt oder einen Schlaganfall (Hollmann & Strüder, 2009).

Zu den klassischen **Risikofaktoren der Arteriosklerose** zählen laut Hinkelthein und Zalpour (2006) sowie Leisser, Christmann, Bodsch und Schrage (2013):

- Erhöhtes Cholesterin
- Hyperhomocysteinämie
- Arterielle Hypertonie.

Hinkelthein und Zalpour (2006) nennen des Weiteren noch:

- Rauchen
- Diabetes mellitus und
- Adipositas.

Zu den bereits erwähnten Faktoren zählen Hollmann und Strüder (2009) noch genetische Aspekte zu den Risikofaktoren. Weiters erwähnt der Autor, dass Bewegungsmangel sämtliche zuvor genannten Faktoren begünstigt. De Weerd et al. (2009) erwähnt den Zusammenhang von hochgradig asymptomatischen Carotisstenosen mit Geschlecht und Alter.

De Weerd et al. (2009) sowie auch Sander et al. (2012) und Eckstein et al. (2013) geben an, dass die Rate der betroffenen Männer doppelt so groß ist wie die der betroffenen Frauen.

Anhand des sogenannten »Multiple Risk Factor Intervention Trial« (MRFIT) zeigt sich ein eindeutig erhöhtes Mortalitätsrisiko bei Patienten mit Koronarer-Herz-Krankheit (KHK) mit erhöhtem Cholesterinspiegel. Bei Männern mit einem Cholesterinwert über 240 mg/dl war das Risiko an einer KHK zu erkranken, gegenüber Männern mit einem Cholesterinwert unter 200 mg/dl, um das 3-fache erhöht (Hinkelthein & Zalpour, 2006). Eckstein et al. (2013) zeigen auf, dass die Prävalenz von extracraniellen Carotisstenosen ab dem 65. Lebensjahr auf mehr als 5 % ansteigt.

Bei einer Arteriosklerose der A. Carotis interna, welche ein häufiges klinisches Problem darstellt, kommt es bei langsamer Zunahme der Lumeneinengung zur Ausbildung von Kollateralkreisläufen. Durch die Langsamkeit der entstehenden Problematik können sich Kollateralen erweitern und gelangen so zum Gehirn (Schünke et al., 2012). Die wichtigsten Kollateralkreisläufe sind die Ophthalmikakollaterale und die Okzipitalisanastomose. Dabei kommt es in hirnnahen Arealen der Anastomosen zu einer Umkehr des Blutstroms. Diese Thematik ist jedoch so speziell, dass sie den Rahmen der hier vorliegenden Masterthese sprengen würde. Daher sei das mögliche Vorkommen der Kollateralkreisläufe an dieser Stelle erwähnt, es wird jedoch nicht weiter auf die Materie eingegangen.

### *2.2.2 Entwicklung fibröser Plaques*

Zur Entwicklung arteriosklerotischer Plaques gibt es mehrere Theorien. Hinkelthein und Zalpour (2006) beschreibt die „response-to-injury-theory“, welche auf der Beschädigung des Endothels an den Gefäßinnenwänden durch Bestandteile des Zigarettenrauches, durch das Low Density Lipoprotein (LDL) und anderes mehr beruht. Durch das Fortschreiten der Schädigung des Endothels kommt es zu ständiger Neueinlagerung von Lipoproteinen in die Gefäßwand. Zusätzlich kommt es durch das Vorhandensein bestimmter Rezeptoren an den Endothelzellen zu einer weiteren Aktivierung von Vorgängen, die die Entwicklung von Plaques unterstützt. Ludwig, Rieger und Ruppert (2010) beschreiben zwei Entstehungsmechanismen von Beschädigungen der Carotiden. Zum einen wird die Möglichkeit einer subintimalen Einblutung zwischen Media und Membrana elastica diskutiert. Dies führt zu möglichen langstreckigen Stenosen oder Gefäßverschlüssen. Zum anderen besteht eine Einblutung zwischen Media und Adventitia mit Ausbildung eines Pseudoaneurysmas.

Das frühe Stadium der Plaqueentwicklung nennt man Schaumzellläsion, da das Vorherrschen lipidbeladener Makrophagen gegeben ist. Zusätzlich weisen zirkulierende Bestandteile des Blutes Zeichen einer Aktivierung auf.

Sogenannte „Fibröse Plaques“ sind komplexere Läsionen, welche an der Innenseite von Arterien bestehen. Diese Plaques können so massiv an Größe zunehmen, dass es zu einem vollständigen Verschluss des Gefäßes kommt (Hinkelthein & Zalpour, 2006).

Eine weitere Theorie sieht das Vorhandensein des Entzündungsfaktors CRP (C-reaktives Protein) als fördernden Faktor für die Entstehung fibröser Plaques. Der Begründer dieser Infektionshypothese sieht die Zellparasiten Chlamydien als ursächlich für Infektionen in den Arterien an (Saikku, 1999). Ob eine Entzündung jedoch ursächlich an der Entstehung von Plaques mitbeteiligt ist oder ob sie nur eine sekundäre Erscheinung bei Vorhandensein eines solchen ist, ist bis heute nicht eindeutig bestätigt.

#### Epidemiologie der extracraniellen Carotisstenose

Sonographisch ersichtliche echoarme Plaques sind mit großer Wahrscheinlichkeit mit einem höheren Schlaganfallrisiko verbunden als echoreiche Läsionen (Topakian et al., 2011). Salem et al., (2013) sowie Bogiatzi, Cocker, Beanlands & Spence (2012) beschreiben, dass durch histologische Plaquesanalysen aus den Carotiden und Untersuchungsergebnisse von Magnetresonanztomographie (MRT) aufgezeigt werden konnte, dass Nachweise von lipidreichen Plaques, von zentral nekrotischen Plaques, von einer dünnen fibrösen oder rupturierten Kappe sowie von Plaque-Hämorrhoiden mit einem erhöhten zerebrovaskulären Risiko und somit einer erhöhten Schlaganfallgefahr verbunden sind.

#### *2.2.3 Glomus-caroticum-Tumor*

Diese Tumore sind seltene Paragangliome. Sie sind meist gutartig und gehen von den sympathischen Fasern im Bereich der Carotisbifurkation aus. Sie weisen ein sehr langsames Wachstum auf und machen mit 60% den größten Anteil zervikaler Paragangliome aus. Symptomatisch werden die Tumore meist durch lokale mechanische Kompression umliegender Gefäß- und Nervenstrukturen (Grottemeyer et al., 2009), Schwellungen am Hals oder Heiserkeit (Grottemeyer et al., 2009). Die Patienten haben meist eine pulsierende schmerzlose Schwellung im Winkel der Mandibular (Heckl, Bösmüller, Ioanoviciu, Horger, & Tübingen, 2015). Außerdem kann der Tumor die Carotisbifurkation beträchtlich spreizen,

wodurch es zu einer Verengung der A. Carotis interna sowie externa kommen kann (Heckl et al., 2015). Die Therapie der Wahl, welcher an erster Stelle steht, ist die chirurgische Resektion. Unter allen Glomus-Tumoren ist die Operation des Glomus-Caroticus-Tumors die am wenigsten riskante (Heckl et al., 2015).

## 2.3 Einteilung von Stenosen

Für die aktuelle Stenosegrad-Definition wurde von der interdisziplinären S 3-Leitlinienkonferenz „Karotisstenose“ die einheitliche Verwendung der in der amerikanischen *North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial* (NASCET)-Studie verwendeten Graduierungssystematik distaler Stenosegrade empfohlen. Ergänzend wird eine Einteilung in Haupt- und Zusatzkriterien vorgeschlagen und neue Aspekte der farbkodierten Duplex-Sonographie miteinbezogen, wie dies in Tabelle 1 zu sehen ist (Arning, Widder, von Reutern, Stiegler, & Görtler, 2010).

Tabelle 1: Stenosegraduierung (NASCET-Definition) der A. Carotis interna (Arning et al., 2010)

Stenosegrad (NASCET-Definition) (%)		10	20-40	50	60	70	80	90	Verschluss
<b>Hauptkriterien</b>	1. B-Bild	+++	+						
	2. Farbdopplerbild	+	+++	+	+	+	+	+	+++
	3. Systolische Spitzengeschwindigkeit im Stenosemaximum (cm/s) ca.			200	250	300	350-400	100-500	
	4. Systolische Spitzengeschwindigkeit poststenotisch (cm/s)					>50	<50	<30	
	5. Kollateralen und Vorstufen (Periorbitalarterien / ACA)					(+)	++	+++	+++
<b>Zusatzkriterien</b>	6. Diastolische Strömungsverlangsamung					(+)	++	+++	+++
	7. Strömungsstörungen poststenotisch			+	+	++	+++	(+)	
	8. Enddiastolische Strömungsgeschwindigkeit im Stenosemaximum (cm/s) ca.			Bis 100	Bis 100	Über 100	Über 100		
	9. Konfetti-Zeichen				(+)	++	++		
	10. Stenoseindex ACI/ACC			≥2	≥2	≥4	≥4		

Die Unterteilung in Haupt- und Zusatzkriterien ergibt sich daraus, dass alle sonografischen Kriterien ihre Grenzen haben und bei alleiniger Betrachtung zu Fehlbeurteilungen führen. Durch die sicher ergänzenden verschiedenen Kriterien kommt es jedoch zu gut abgrenzbaren Stenosegraden (Widder & Görtler, 2004). Bei Verwendung der „alten“ Stenosegraduierung nach den *European Carotid Surgery Trial* (ECST) muss dies explizit dazugeschrieben werden.

Nachfolgend werden die einzelnen Punkte von Tabelle 1 kurz erklärt.

### **Hauptkriterien nach NASCET** (Arning et al., 2010)

#### *1. Darstellung des Stenosebefundes im B-Bild*

In dieser Bildmodalität werden nicht-stenosierende Plaques (bis 10 % nach NASCET) dargestellt.

#### *2. Darstellung des Stenosebefundes im Farbdoppler-Bild*

Durch die lokale Strömungsbeschleunigung mit dem auftretenden Alias-Effekt werden in diesem Modus geringgradige Stenosen (20 – 40 % nach NASCET) von nicht-stenosierenden Plaques unterschieden. Hierfür ist eine genaue Einstellung des Gerätes erforderlich, da es ansonsten schnell zu falschen Interpretationen der Informationen kommt.

#### *3. Messung der systolischen Spitzengeschwindigkeit im Stenosemaximum*

#### *4. Messung der poststenotischen Strömungsgeschwindigkeit*

Für diese Messung wird die systolische Maximalgeschwindigkeit möglichst weit kranial gemessen. Bei einem Stenosegrad bis ca. 70 % (NASCET) ist die maximale Geschwindigkeit im Vergleich mit der nicht-stenosierte Gegenseite nicht reduziert und liegt in der Regel bei über 50 cm / s. Bei einer Stenosierung von 80 % (NASCET) liegt sie bei unter 50 cm / s und bei einem Stenosegrad von 90 % (NASCET) bei unter 30 cm / s.

#### *5. Nachweis von Kollateralen*

Liegt eine Kollateralströmung über die A. Communicans anterior oder posterior oder der A. Ophthalmica vor, weist das auf eine sehr hochgradige Strömungsbehinderung

der diesen Gefäßen vorgeschalteten A. Carotis hin. Das Nicht-Vorkommen dieses Kriteriums ist mit Vorsicht zu interpretieren und kann auf eine fehlende Kollateralverbindung zurückzuführen sein, wenn die Anterior-Kollaterale nicht gegeben ist. Eine nicht vorhandene Ophthalmika-Kollaterale kann Folge einer hervorragenden intrakraniellen Kollateralisierung sein und auf Grund dieser Kollateralisierung nicht benötigt werden. Für die sichere Beurteilung ist eine zusätzlich intrakranielle Untersuchung notwendig.

### **Zusatzkriterien nach NASCET**

#### *6. Diastolische Strömungsverlangsamung der A. Carotis communis*

Dies tritt ab einem Stenosegrad von etwa 70 % auf und führt zur Abnahme der Strömungsgeschwindigkeit bei konstant bleibendem Gefäßquerschnitt. Gemessen wird im Seitenvergleich. Es kommt auch zu einer Veränderung des Systole-Diastole-Verhältnisses der Strompulscurve, wobei die Pulsitivität zunimmt.

Die Ausprägung dieses Kriteriums ist nicht ausschließlich vom Stenosegrad, sondern auch von den jeweiligen Kollateralwegen abhängig.

#### *7. Strömungsstörungen*

Hier werden Turbulenzen unterschieden, die beim Übergang von laminarer in turbulente Strömungen entstehen. Dies kommt bei Gefäßgabelungen sowie bei plötzlicher Gefäßerweiterung, wie dies beispielsweise poststenotisch der Fall ist, vor. Da diese Strömungsstörungen sehr von der Oberflächenbeschaffenheit der Stenose abhängen, besteht kein enger Zusammenhang mit dem Grad der Stenose.

#### *8. Enddiastolische Strömungsgeschwindigkeit im Stenosemaximum*

Dieses Kriterium kommt vor allem zum Einsatz, wenn die systolische Spitzengeschwindigkeit nicht ausreichend präzise genug messbar ist (Arning et al., 2010).

#### *9. Perivaskuläre Gewebsvibrationen (Konfetti-Zeichen)*

Das sogenannte Konfetti-Zeichen entsteht durch Vibrationen perivaskulärer Weichteile durch stark beschleunigte Strömungen.



## 10. Stenoseindex der A. Carotis interna (ACI) / A. Carotis communis (ACC)

Dieser Index wird international am häufigsten verwendet für die maximale systolische Strömungsgeschwindigkeit. Vor allem zur Erkennung komplexerer Pathologien, wie primär enge Gefäße oder Tandemstenosen, ist dieser Index wertvoll.

### 2.3.1 Risikofaktoren

#### Alter und Geschlecht

Generell stellen de Weerd et al. (2009) fest, dass die Häufigkeit von moderaten Stenosen bei beiden Geschlechtern mit zunehmendem Alter steigt. Bei Männern ist das Risiko jedoch in jedem Alter höher als bei Frauen.

Beide Quellen, de Weerd et al. (2009) sowie Sander et al. (2012), sind der Meinung, dass Männer in etwa doppelt so häufig betroffen sind wie Frauen.

#### Stenosegrad

Der Grad der Stenosierung stellt einen wichtigen Risikofaktor dar (Eckstein, et al., 2013). Je nach Stenosegrad gibt es unterschiedliche Prognosen. Generell sind 15 - 20% aller Ischämien der extracraniellen hirnersorgenden Arterien auf eine Stenosierung der extracraniellen Carotis zurückzuführen (Grau et al., 2001; Arning, 2013). Das Vorkommen arteriosklerotisch bedingter extracranieller Carotisstenosen von gleich oder mehr als 50% steigt bei Personen über oder gleich 65 Jahren um mehr als 5% an (Grau et al., 2001).

Ein signifikant höheres Risiko als bei konstant bleibenden Stenosen zeigt sich bei rascher Stenoseprogression (Liapis et al., 2000; Mansour et al., 1999; Rockman et al., 1997).

#### Plaquemorphologie

Einen Risikofaktor für zerebrale Ischämien stellt die Morphologie der Plaques dar. Fibröse Plaques sind komplexe Läsionen, welche ein hohes Rupturrisiko für den betroffenen Patienten darstellen (Hinkelthein & Zalpour, 2006). Echoarme Plaques weisen ein deutlich höheres Risiko auf als echoreiche Plaques (Topakian et al., 2011; Mathiesen, Bona, &

Joakimsen, 2001). Wobei die zuletzt genannten Autoren ein 4,6-fach erhöhtes Risiko für zerebrovaskuläre Geschehen angeben.

### 2.3.2 Behandlungsoptionen

In den letzten Jahren haben sich im Gebiet der Behandlungsoptionen nach Schlaganfällen erhebliche Fortschritte ergeben, die beste“ Behandlung“ ist jedoch nach wie vor die Prävention (Arning, 2013). Die Empfehlung der Leitlinie *Carotisstenose* sieht die möglichst genaue Quantifizierung des Stenosegrades als das wichtigste Kriterium für die Wahl der besten Therapie an (Eckstein, et al., 2013; Reith, Struffert, Dorenbeck, & Grunwald, 2004). Dies bestätigt Arning (2013), bezogen auf die A. Carotis interna. Rockman et al., (1997) empfehlen regelmäßige Kontrollen um den Verlauf zu beobachten, und erst ab einer Stenosierung von 80% operative Maßnahmen. Insgesamt kam es in den letzten Jahren zu einer Abnahme der stenosebedingten Schlaganfälle, was vermutlich auf die verbesserte medikamentöse Primär- und Sekundärprävention der Arteriosklerose zurückzuführen ist (Amarenco, Labreuche, Lavallee, & Touboul, 2004; Naylor, 2011).

Um die bestmögliche Behandlung für den Patienten zu wählen, ist eine adäquate Patientenselektion erforderlich. Dies ist auch die beste Prävention, um Komplikationen zu vermeiden und die bestehenden Risiken der Behandlungen zu minimieren. Die Indikationsstellung sollte prinzipiell im Team erfolgen, welchem ein Interventionalist, ein Gefäßchirurg und ein Neurologe beiwohnen sollte (Reith et al., 2004).

#### Konservative Therapie

In der konservativen Therapie der asymptomatischen und symptomatischen extracraniellen Carotisstenose zeigt die Studienlage nach Eckstein, et al. (2013) zwei Patientengruppen, die den größten Benefit dieses Behandlungsansatzes haben. Zum Einen sind das Patienten mit einer kleiner 60%igen asymptomatischen Stenose, zum Anderen sind das Patienten mit einer asymptomatischen Stenose in Kombination mit einem sehr hohen cardiovascularen Risiko. Letzere profitieren nach Angaben des oben genannten Autors überhaupt nicht von einer operativen Revaskularisierung.

Grebe und Sternitzky (2013) zeigen, dass nach den aktuellen Leitlinien alle Patienten mit asymptomatischer Carotisstenose einen Thrombozytenaggregationshemmer und eine Statin-Behandlung erhalten sollen.

Die konsequente Reduktion von Risikofaktoren bei diesen Patienten beinhaltet folgende Ansatzpunkte:

**Modifikation des Lebensstils:**

- Nikotinverzicht
- Normalisierung des Körpergewichtes
- Ausreichende körperliche Bewegung (Reith et al., 2004)

**Medikamentöse Behandlung von:**

- arterieller Hypertonie
- Störungen des Lipidstoffwechsels
- Diabetes mellitus

Zur **medikamentösen Behandlung** ist hinzuzufügen, dass eine Prophylaxe mit Thrombozytenfunktionshemmern keinen gesicherten Nutzen bei asymptomatischen Stenosen gibt. Bei Männern wird dabei zwar das Herzinfarktrisiko, nicht aber das Schlaganfallrisiko reduziert. Eckstein et al. (2013) beschreiben weiters, dass eine orale Antikoagulation keinen nachweislichen Vorteil aufweist gegenüber einer Therapie mit Acetylsalicylsäure. Bezugnehmend auf die Modifikation der Risikofaktoren, entspricht die Durchführung der mittel- und langfristigen Sekundärprävention bei Carotisstenosen, der primären und sekundären Schlaganfallprophylaxe (Goldstein et al., 2011; Furie et al., 2010).

Nach ischämischen Insult besteht zurzeit die einzige evidenzbasierte Therapie in der **systemischen Thrombolyse**. Diese hilft jedoch nur jedem fünften Patienten bei Therapiebeginn innerhalb von 90 Minuten nach Beginn der ersten Symptome. Beginnt die Lyse 3 Stunden später, profitiert nur noch jeder neunte, und nach einem Zeitraum von 4,5 Stunden nur noch jeder vierzehnte Patient davon (Lees et al., 2010) .

Der Einsatz von **Statinen** zeigt in der konservativen Behandlung sehr gute Ergebnisse (Arning, 2013). Lag die jährliche Schlaganfallrate nach der Analyse großer Therapiestudien

nach Arning (2013) bei asymptomatischer Carotisstenose ohne regelmäßige Anwendung von Statinen zwischen 2,2 – 2,5 %, konnte die OXVASC-Studie 2010 eine Rate von 0,34 % aufzeigen (Marquardt, Geraghty, Mehta, & Rothwell, 2010).

Das **Wissen des Patienten** wo und in welchem Ausmaß eine Lumeneinengung vorhanden ist, erlaubt regelmäßige Kontrollen sowie gezieltes therapeutisches Vorgehen. Laut Eckstein, et al. (2013) sollte bei bekannter Carotisstenose eine Nachuntersuchung im zeitlichen Abstand von 6 bis 12 Monaten durchgeführt werden. Somit kann der Verlauf der Stenosierung beobachtet und wenn notwendig, rechtzeitig interveniert werden. Sympathische Nervenfasern sind hauptsächlich verantwortlich für die Lumenregulierung von Gefäßen, die Blutdruckregulation sowie den Metabolismus (Klinke & Silbernagl, 2001).

### Invasive Therapie

Im Rahmen der invasiven Behandlungsoptionen stehen die **Operation** und das **Stenting** zur Verfügung.

Im Rahmen einer **Carotis-Thrombendarteriektomie (CEA)** erfolgt ein chirurgischer Eingriff von ventral am Hals durch den M. Sternocleidomastoideus. Es werden die A. Carotis communis sowie die AA. Carotides interna und externa freigelegt und ein longitudinaler Schnitt entlang der A. Carotis communis gemacht, der je nach vorliegender Stenosierung nach cranial ausgeweitet wird. Anschließend kommt es zur Ausschabung der Plaques (Assadian, Senekowitsch, & Hagmüller, 2006).

Zu den Risikofaktoren der CEA zählen unter anderem eine Re-Stenosierung nach bereits erfolgter CEA sowie ein kurzer, steifer Hals und andere mehr (Reith et al., 2004).

Eckstein et al (2013) zeigen anhand zahlreicher Randomised Controlled Trials (RCT's) auf, dass das 5-Jahres-Schlaganfallrisiko durch eine CEA einer hochgradig asymptomatischen Carotisstenose von 11 % auf 5 % reduziert werden kann. Zusätzlich könnte nach ihren Angaben das Schlaganfallrisiko durch eine intensive konservative Therapie noch weiter gesenkt werden. Im Falle einer symptomatischen 50 bis 99 %igen Carotisstenose kann das 5-Jahres-Schlaganfallrisiko mittels einer CEA um 5 bis 16 % reduziert werden.

Beim **Carotis-Stenting (CAS)** erfolgt der Zugang über die Beckenvene (Reith et al., 2004). Anhand der aktuellen Studienlage zeigt sich beim CAS ein etwas höheres Schlaganfallrisiko.

Vor allem bei Patienten über 75 Jahren ist dies deutlich zu sehen (Eckstein, et al., 2013). Weiters zeigen laut Eckstein et al (2013) zahlreiche Studien, dass die CAS mit einem erhöhten Schlaganfall- und Todesrisiko von 2 bis 2,5 % und einer um 0,5 bis 2 % niedrigeren Rate an Myokardinfarkten im Rahmen der Operation einhergeht. Erst wenn eine prozedurale Schlaganfallrate bzw. Letalität von kleiner als 3 % bei asymptomatischen Stenosen und kleiner als 6 % bei symptomatischen Stenosen erreicht wird, stellt die CAS eine Alternative zur CEA dar.

Als gesicherte Indikation für eine CAS gelten hochgradige Carotisstenosen mit einer vorliegenden Kontraindikation bzw. einem deutlich erhöhten Risiko für eine chirurgische CEA (Reith et al.,2004). Anderen Behandlungsansätzen vorzuziehen ist das CAS des Weiteren bei hochcervicalen Stenosen, Tandemstenosen, Restenosierungen und anderen mehr.

Zu den Risikofaktoren beim CAS zählen unter anderem exzessive thrombotische Ablagerungen oder eine ausgeprägte Verkalkung des Aortenbogens (Reith et al., 2004).

Arning (2013) erachtet die konsequente Kontrolle und Therapie von vaskulären Risikofaktoren als sehr wichtig. Er empfiehlt diese nicht nur als Alternative, sondern auch als Ergänzung zu einer invasiven Behandlung bei allen Patienten mit Carotisstenose.

## 2.4 Sicherheit in der Osteopathie

Als das wichtigste Kriterium einer zielorientierten und sicheren osteopathischen Behandlung ist nach Hinkelthein und Zalpour (2006) das Wissen der entsprechenden Kontraindikationen. Croibier (2006) sieht in der Bestimmung von Kontraindikationen nicht zuletzt die Frage eines gesunden Menschenverstandes. Er empfiehlt daher folgende Regeln zu berücksichtigen, wenn sich die Frage stellt, ob eine Behandlung kontraindiziert ist:

- Besteht die unmittelbare oder mittelbare Gefahr eines Schadens für den Patienten durch unsere osteopathische Behandlung?
- Stellt die osteopathische Behandlung eine zeitliche Verzögerung für eine andere offensichtlich effizientere Behandlung dar? Dies ist beispielsweise bei einer fortschreitenden Erkrankung, einem lebensbedrohlichen Notfall oder einer Fraktur, die chirurgisch versorgt werden muss, der Fall.
- Stellt die osteopathische Behandlung zum Zeitpunkt der Behandlung keine Effizienz oder sogar fehlenden Nutzen da? Beispielsweise ist eine akute Nierenkolik im akuten

Zustand eine absolute Kontraindikation, wobei sie in einer Nicht-akuten-Phase eine gute Behandlungsgrundlage darstellt.

Eine Kontraindikation für *High velocity low amplitude Techniken* (HVLA), sogenannte Manipulationen, an der Wirbelsäule sowie an den Extremitäten stellen Arterienerkrankungen dar (Croibier, 2006).

Des Weiteren zählen Bewegungs-, Klopf- und Kompressionstests zu den gängigen Testverfahren, um Gefahrensituationen zu erkennen.

## 2.5 Grundlegende Begrifflichkeiten

### 2.5.1 „Osteopathisch relevante Carotisstenose“

Unter einer osteopathisch relevanten Carotisstenose ist in der vorliegenden Arbeit ein positiver Auskultationstest der A. Carotis, nach Einschätzung der ausführenden Osteopathen gemeint. Dieser Wortlaut wurde vom Autor für die vorliegende Arbeit definiert, um die Verständlichkeit zu gewährleisten.

### 2.5.2 Positiver Auskultationstest der A. Carotis

Ein positiver Auskultationstest liegt vor, wenn der rhythmische Flow des Blutflusses ein Rauschen aufweist (Croibier, 2006; Seiffge & Lyrer, 2013). Genauere Abklärungen hinsichtlich der tatsächlich vorliegenden Ursache, warum es zu einem positiven Testergebnis kommt, ist im Rahmen der osteopathischen Untersuchung dieser Studie nicht möglich.

#### Ursachen für einen positiven Auskultationstest

Ein positives Testergebnis kann verschiedene Ursachen haben. Probleme im Herzen selbst, an den herznahen Gefäßen sowie in der Arterie Carotis können ursächlich für das Rauschgeräusch sein (Croibier, 2006). Da auch in der alltäglichen osteopathischen Praxis diese Unterscheidung nicht möglich ist, ist es für die vorliegende Studie nicht von Bedeutung, welche Ursache einem positiven Testergebnis zugrunde liegt. Die Fragestellung der vorliegenden Arbeit ist, ob das osteopathische Ergebnis der Auskultation mittels der Kontrolluntersuchung durch den Ultraschall bestätigt werden kann, bzw. ob die zwei untersuchenden Osteopathen auf dasselbe Ergebnis kommen.

Im weiteren Verlauf der Studie fallen sämtliche oben genannten Einengungsphänomene unter den Begriff „osteopathisch relevante Carotisstenose“.

### 2.5.3 *Klinisch relevante Carotisstenose*

Carotisstenosen werden nach NASCET in moderate  $\geq 50\%$  und hochgradige  $\geq 70\%$  Stenosen unterschieden (Sander et al., 2012). Unter einer „klinisch relevanten Carotisstenose“ versteht man eine Lumeneinengung von moderat bis hochgradig sowie eine vorhandene Symptomatik (Kubale & Stiegler, 2002).

## 2.6 Statistisch relevante Berechnungen

### 2.6.1 *Validität*

**Validität** kommt aus dem Englischen „validity“ und bedeutet übersetzt Gültigkeit. Es stellt ein Gütekriterium für Testverfahren dar, welches beschreibt, wie geeignet ein bestimmtes Testverfahren zur Beschreibung eines bestimmten Sachverhaltes ist. Die Berechnung der Validität erfolgt aufgrund der Sensitivität und Spezifität (de Gruyter, 2001).

#### Sensitivität und Spezifität

Die **Sensitivität** stellt ein weiteres Gütekriterium eines Testverfahrens dar, welches anzeigt, ob das gewählte Testverfahren die vorhandenen erkrankten Personen auch als solche erkennt. Die **Spezifität** als Gegensatz dazu zeigt an, wie gut ein Testverfahren ein negatives Ergebnis als solches erkennt. Das heißt, wie gut erkennt ein Test gesunde Personen als gesund (Scherfer & Bossmann, 2011).

#### LR (Likelihood ratio)

Die LR wird über Sensitivität und Spezifität errechnet und ist im Kapitel der Ergebnisaufbereitung der vorliegenden Arbeit aufgezeigt. „Die LR-Werte geben das Verhältnis der Wahrscheinlichkeiten wieder, dass eine Person mit einer Erkrankung ein positives oder negatives Testresultat hat, im Vergleich zur entsprechenden Wahrscheinlichkeit bei einem Gesunden.“ (Scherfer & Bossmann, 2011, S. 280).

Je höher der Wert der positiven LR ist, desto mehr Informationen erhält man für eine Diagnosestellung. Je niedriger der Wert der negativen LR ist, desto mehr Informationen erhält man, um eine Diagnose auszuschließen. Ein Testergebnis um den Wert von 1 bedeutet, dass der Test keine Hilfe bei der Identifikation der erkrankten bzw. gesunden Personen darstellt (Domholdt, 2005). Die Interpretationen sind in Tabelle 2 aufgelistet.

Noch detailliertere Angaben für die Interpretation der Ergebnisse finden sich bei Davidson (2002). Er sagt, dass ein positiver LR-Wert von 10 oder mehr eine sehr gute Indikation für ein positives Testresultat und somit für das Stellen einer Diagnose ist. Im Gegensatz dazu ist ein negativer LR-Wert von 0,1 oder weniger ein sehr guter Indikator, um eine Diagnose auszuschließen.

Tabelle 2: Interpretation der Wahrscheinlichkeitsverhältnisse nach Jaeschke et al., (1994)

Wahrscheinlichkeitsverhältnis			Interpretation
LR+	>10 oder LR-	<0,1	Überzeugende diagnostische Evidenz
LR+	5-10 oder LR-	0,1-0,2	Mittelmäßige diagnostische Evidenz
LR+	2-5 oder LR-	0,2-0,5	Schwache diagnostische Evidenz
LR+	1-2 oder LR-	0,5-1	Kaum relevante diagnostische Evidenz

### 2.6.2 Reliabilität

Die **Reliabilität** kommt ebenso aus dem Englischen und heißt übersetzt „Zuverlässigkeit“. Die Reliabilität eines Testverfahrens zeigt an, ob ein Test bei mehrfacher Wiederholung bei relativ gleichbleibendem Verhalten dieselben oder ähnliche Ergebnisse zeigt (de Gruyter, 2001; (Hussy, Schreier, & Echterhoff, 2013).

Mit anderen Worten erklärt, wenn eine hohe Reliabilität vorliegt muss es egal sein ob ein, zwei oder zehn Tester den Test durchführen. Das Ergebnis sollte immer dasselbe sein. Ein Beispiel für eine gute Reliabilität wäre das Wiegen des Körpergewichts auf der Waage. Egal



welcher Tester den Probanden auf die Messwaage stellt, das Resultat ist immer dieselbe Kilogramm Angabe.

Ein häufig durchgeführter Test in der Osteopathie mit schlechter Reliabilität ist der Vorlauftest (Vincent-Smith & Gibbons, 1999; Böhni, Lauper, & Locher, 2015).

Beide Parameter, Validität sowie auch Reliabilität, sind im Bereich der manuellen Diagnoseverfahren mit großer Vorsicht zu betrachten (Böhni et al., 2015). Um Veränderungen nach einer Therapie aufzuzeigen, sollten sämtliche Testverfahren mit Bedacht auf diese zwei Kriterien gewählt werden.

Laut den Autoren Hussy et al., (2013) ist die Qualität eines Testverfahrens aber von drei Gütekriterien abhängig.

### 2.6.3 *Objektivität*

Zusätzlich zu den zwei bereits erwähnten Gütekriterien, der Validität und der Reliabilität, sprechen Hussy et al., (2013) zusätzlich von der **Objektivität**. Hierbei handelt sich um ein allgemeines Gütekriterium für wissenschaftliche Untersuchungen, welches die Unabhängigkeit eines Testergebnisses von den situativen Bedingungen eines Tests sowie im Speziellen von den Personen, die den Test durchführen, auswerten und die Ergebnisse interpretieren, beurteilt (Hussy et al., 2013). Die Objektivität wurde im Rahmen der Studie nicht selektiv berechnet.

## 2.7 **Untersuchungsmöglichkeiten der Carotiden**

Generelle Anforderungen an die Untersuchungsmöglichkeiten der Carotiden stellen eine möglichst geringe Belastung für den Untersuchenden, eine risikoarme Durchführung, eine kostengünstige Methode sowie die Möglichkeit einer genauen Graduierung von Stenosen, um Stenoseprogressionen zu erkennen, dar. Außerdem wären Informationen über die Morphologie der vorhandenen Plaques wünschenswert. All diese Anforderungen werden vom Ultraschall mit der farbkodierten Duplexsonographie erfüllt. Eine möglichst hohe Sensitivität sowie Spezifität sollte ebenso gegeben sein (Arning, 2013). Der Autor erwähnt weiters, dass die Auskultation allein nicht ausreichend reliabel ist, um einen Nachweis oder einen Ausschluss einer Carotisstenose zu diagnostizieren. Beim Vorhandensein eines Gefäßgeräusches besteht in 50 % keine hochgradige Stenose. Umgekehrt findet sich jedoch bei 25 % der hochgradigen Stenosen kein Gefäßgeräusch (Eckstein et al., 2013). Daher

bezeichnen Eckstein et al. (2013) die Auskultation als Untersuchung für die Halsgefäße als ungeeignet. Grebe und Sternitzky (2013) sehen jedoch die Auskultation gemeinsam mit einer vorangegangenen genauen Anamnese, einer körperlichen Untersuchung, einer beidseitigen Blutdruckmessung und Pulspalpation als Hauptbestandteil einer Untersuchung für die Carotiden.

Die Praxis zeigt, dass Stenosierungen häufig durch Zufall entdeckt werden oder durch Gefäßgeräusche, welche durch die benachbarte A. Carotis externa erzeugt werden. Ein generelles Screeningverfahren wird von Arning (2013) befürwortet, da 80 % aller Schlaganfälle bei bisher asymptomatischen Patienten vorkommen (Jacobowitz et al., 2003). Generell wird jedoch kein Screeningverfahren bei asymptomatischen Patienten empfohlen (Eckstein et al., 2013; Goldstein et al., 2011).

### *2.7.1 Osteopathische Palpation*

Die Palpation ist in der osteopathischen Arbeit eines der wichtigsten Werkzeuge (Sidler, 2013). Palpatorische Fähigkeiten sind essentiell für die Bewertung von somatischen Dysfunktionen und stellen somit einen Grundbaustein für die Behandlung von Patienten dar (Aubin, Gagnon, & Morin, 2014; Browning, 2014; Esteves & Spence, 2014). Die Palpation besitzt eine motorische Komponente, mit welcher Einfluss auf das Gewebe des Patienten genommen wird und eine Wahrnehmungskomponente, mit welcher der Osteopath den Zustand des Gewebes einschätzt und bewertet (Aubin et al., 2014), indem er einen Überblick über den Zustand der Haut, des Bindegewebe sowie des Muskeltonus des Patienten erhält (Hinkelthein & Zalpour, 2006). Somit können vielerlei Rückschlüsse auf bestimmte Systeme wie das Vegetative System, das Lymphsystem, und andere mehr sowie auf bestimmte Pathologien und deren Dauer, wie beispielsweise atrophierte Muskulatur, erfolgen. Die Hände von Osteopathen sind durch die jahrelange Praxis so sensibilisiert und aufmerksam auf kleine Veränderungen, dass auch marginale Informationen oftmals ausreichen, um innere Zustände des Gewebes erfassen zu können (Sidler, 2013).

### *2.7.2 Auskultation*

Die Auskultation ist eine Untersuchungsmöglichkeit in der manuellen Medizin und zählt gemeinsam mit der Inspektion, der Palpation sowie der Perkussion zu den Standardverfahren (Gahl et al., 2014). Mittels Stethoskop werden bestimmte Bereiche des menschlichen Körpers untersucht und anhand des akustischen Befundes beurteilt.

## Das Stethoskop

Röhl (1984) schreibt, dass das Ergebnis einer Auskultation nur in relativ geringem Maße von der Qualität und der Art des Stethoskops beeinflusst ist. Vielmehr stehen die Erfahrung und Routine des Untersuchers im Vordergrund.

Je nach gewünschter zu untersuchender Frequenz gibt es Möglichkeiten unterschiedlicher Stethoskope. Beim Membranstethoskop findet sich ein fixer Verschluss mittels einer starren Membran am Ende des luftgefüllten schalleitenden Systems. Diese Art des Stethoskops wird bevorzugt für hochfrequente Schwingungen, wie beispielsweise die Auskultation einer Aorteninsuffizienz verwendet. Hierbei kann durch einen verstärkten Druck ein besseres akustisches Ergebnis erzielt werden (Röhl, 1984).

Ein anderes Modell ist das Glockenstethoskop. Hier ist der untere Teil des schalleitenden Übertragungssystems frei. Es filtert die hochfrequenten Schwingungen heraus und liefert detailliertere Informationen über die mittel- und tieferfrequenten Schwingungen. Hierbei kann sanftes Aufsetzen des Stethoskopes zu einer verbesserten Hörleistung beitragen. Ein Beispiel für diesen Schwingungsbereich wäre die Mitralstenose.

Wie von den Autoren Röhl (1984) und Gahl et al. (2014) erklärt, wird in der heutigen Praxis hauptsächlich mit Doppelkopfstethoskopen gearbeitet. Hier kann die Wahl, einen Membran- oder Glockenkopf zu verwenden, selbst getroffen werden. Um den Schallverlust von Brustkorb zum Ohr so gering wie möglich zu halten, weist der Autor auf einige Details hin. Generell ist darauf zu achten, dass die Schläuche ein festes Material aufweisen und einen Durchmesser von 3 – 4 Millimeter haben. Das Übertragungssystem muss luftdicht abgeschlossen sein und die Endigungen am Ohr, die Oliven, müssen gut in die Ohrform passen und festen Kontakt haben.

## **2.8 Duplex Ultraschalluntersuchung**

Die wichtigste diagnostische, apparative Untersuchungsmethode stellen die Doppler- und die farbkodierten Duplex-Ultraschallgeräte dar (Eckstein, et al., 2013; Arning, 2013; Arning et al., 2010). Bei dieser Untersuchung wird anhand farbkodierter Doppler-Sonografie die Richtung des Blutflusses in Bezug auf den Schallkopf farblich dargestellt und eine Aussage über das Vorliegen und das Ausmaß von Lumeneinengungen getätigt (Everts et al., 2014; Katzenschlager, Atteneder, Hirschl, & Ugurluoglu, 2014).

Die nun folgenden Beschreibungen des Ultraschallgerätes basieren auf folgenden Quellen: General Electric Co. (2014) und General Electric Company (2016).

### Was ist ein Ultraschallbild

Medizinische Ultraschallbilder werden durch Empfang von reflektierten hochfrequenten Schallwellen über den Ultraschallkopf, welche zuvor von diesem ins Gewebe ausgesendet wurden, von Computern und digitalen Speichern erzeugt. Durch die unterschiedliche Gewebedichte im Körper werden die mechanischen Ultraschallwellen unterschiedlich an den Übergängen von z.B. Fettgewebe auf Muskelgewebe reflektiert. Dabei gilt, je höher die Frequenz dieser Ultraschallwelle ist, desto tiefer gelangt diese in die tieferen Regionen des Gewebes. Die reflektierte Ultraschallwelle wird vom Ultraschallkopf über Piezokristalle aufgenommen und in digitale Signale umgewandelt. Diese Signale werden in hohem Grad verstärkt und über analoge und digitale Schaltkreise und Filter, die zahlreiche Frequenz- und Laufzeit-Optionen bieten, in digitale Bilder umgewandelt. Diese Bilder können dann in Echtzeit über Monitore betrachtet werden. Über unterschiedliche Bauformen der Ultraschallköpfe sind mehrere Bildformate möglich, die wiederum mit unterschiedlichen Anwendungen bearbeitet werden können. Diese „Vielfalt“ an unterschiedlichen Ultraschallköpfen sowie Anwendungsprogramme ermöglicht den Einsatz des Ultraschalls beginnend von der Geburtshilfe bis hin zur Untersuchung peripherer Gefäße.

### Technische Beschreibung

Das Ultraschallgerät „Logiq P9“ der Firma General Electric (GE) ist ein Medizinprodukt entsprechend dem Medizinproduktegesetz (MPG i.d.g.F.) und weist die im Folgenden aufgezählten Konformitätsstandards auf.

Die folgende Klassifizierung entspricht der „International Electrotechnical Commission“ (IEC) / Europäische Norm (EN) 60601-1:6.8.1:

- Gemäß der Richtlinie 93 / 42 / Europäische Wirtschaftsgemeinschaft (EWG) über Medizinprodukte ist das Ultraschallgerät ein Medizinprodukt der Klasse IIa.
- Gemäß IEC / EN 60601-1 ist dies ein Gerät der Klasse I.

- Gemäß dem „Comité international spécial des perturbations radioélectriques“ (CISPR) 11 ist dies ein Gerät Gruppe 1, Klasse B.
- Gemäß IEC 60529 ist die Fußschaltergeschwindigkeit für den chirurgischen Einsatz geeignet.

Dieses Gerät ist im Speziellen für folgende Applikationen konzipiert:

- Geburtshilfe und Gynäkologie
- Abdomen
- Pädiatrie
- Kleinere Organe - wie beispielsweise Brust, Schilddrüse oder Skrotum
- Neonatologie
- Herz
- Periphere Gefäße – wie beispielsweise die A. Carotis
- Muskeln und Skelett
- Urologie
- Transrektal.

Für diese Applikationen stehen folgende Scanmethoden zur Verfügung:

- Elektronisch, Sektor
- Elektronisch, Konvex
- Elektronisch, Linear
- Mechanische Volumenabtastung.

Die hier angeführten Betriebs-Modes sind verfügbar:

- **Brightness-Modulation (B-Mode) - 2D Darstellung eines Schnittbildes mit Graustufen**
- Motion-Mode (M-Mode) - Dient zur Bestimmung von Bewegungsmustern von Objekten im Ultraschallstrahl in einer 2D Darstellung
- **Farbdoppler** (CF Color Flow) - Dient zur Farbcodierung qualitativen Informationen auf Basis der Frequenzverschiebung)
- **Power-Doppler-Darstellung (PDI)** - Dient zur Farbcodierung qualitativer Informationen auf Basis der Stärke des Dopplersignals.
- Pulsed Wave Doppler (PW-Doppler) - Dient zur Ermittlung von Blutflussdaten.
- Continuous Wave Doppler (CW-Doppler) - Ermöglicht die Untersuchung entlang des Cursors und nicht wie sonst in der angegebenen Gewebetiefe.
- Volumen Mode - Darstellung in 3D zur Erfassung von Volumen.
- Anatomischer M-Mode - Zeigt die Abstand-Zeit-Grafik einer Cursorlinie an.
- Curved Anatomischer M-Mode - Zeigt die Abstand-Zeit-Grafik einer freigezogenen Cursorlinie an.
- Betriebsmode zur intuitiveren Darstellung nicht quantitativer Hämodynamik in Gefäßstrukturen sowie farbliche Darstellung des B-Flow
- Tissue Velocity Imaging (TVI) - Berechnung der Geschwindigkeiten und deren farbliche Kennzeichnung. Die Daten werden über Messungen der Doppler-Geschwindigkeitswerte des Gewebes an einzelnen Punkten ermittelt.
- Elastographie – Ermöglicht eine farbliche Codierung des unterschiedlichen elastischen Gewebes.

Das Ultraschallgerät „Logiq P9“ unterstützt die im Folgenden beschriebenen Typen an Ultraschallköpfen (Transducern).

- Sector Phased Array - Sektorenelemente sind ringförmig angeordnet. Schallkopf hat eine geringe Auflagefläche und zeigt ein Ultraschallbild in Form eines Dreiecks.

- **Linear Array - Sektorenelemente sind linear ausgerichtet. Schallkopf hat eine größere Auflagefläche und zeigt ein Ultraschallbild in Form eines Rechtecks.**
- Konvex Array - Sektorenelemente sind linear ausgerichtet und haben durch die konvexe Anordnung eine geringere Auflagefläche. Der Schallkopf zeigt ein Ultraschallbild in Form eines gekrümmten Trapezes.
- Mikrokonvexer Array - Sektorenelemente sind linear ausgerichtet und haben durch die konvexe Anordnung eine geringere Auflagefläche. Die Schallköpfe sind jedoch gegenüber dem normalen Konvex Array kleiner wodurch das gezeigte Bild einen kleineren Schallbereich abbildet. Der Schallkopf zeigt ein Ultraschallbild in Form eines gekrümmten Trapezes.
- Matrix Array - Anordnung von Sektorenelemente in einer Matrixform, d.h. es sind mehr als eine Reihe an Kristallen aufgebaut. Dadurch ist eine Darstellung von zwei orthogonalen Ebenen möglich.

Die Bezeichnungen der Schallköpfe werden in folgenden Abkürzungen zusammengefasst, welche unmittelbar mit deren Eigenschaft zusammenhängt.

Tabelle 3: Abkürzungen für Schallkopfbezeichnung (General Electric Co., 2014; General Electric Company, 2016)

<i>Type</i>	<i>Anwendung</i>	<i>Frequenz</i>	<i>Anschluss</i>
C = Konvex	AB = Abdomen	1-5	RS = Recommended Standard
L = Linear	IC = Intrakavitär		
M = Matrix	NA = Neugeborene		
S = Sektor	SP = Small Parts		
R = Echtzeit-4D			

Für die im Rahmen dieser Studie durchgeführten Untersuchungen wurde der **9L-RS Linearschallkopf** gewählt, der folgende Eigenschaften vorweist:

Dieser Schallkopf ist für sämtliche in der Tabelle 3 angeführten Anwendungen geeignet. Mitunter unterstützt dieser Schallkopf die für uns zur Untersuchung notwendigen Modis:

- **B-Mode**
- **CF-Mode**
- **PDI-Mode.**

#### Auswahl der Methode

Für die Befundung der A. Carotis wird hauptsächlich der B-Mode verwendet, da dieser über eine Winkelsteuerung verfügt. Diese Winkelsteuerung ermöglicht es, durch einfaches Neigen des Schallkopfes nach links und rechts mehr Informationen zu erhalten, ohne den Schallkopf dabei verschieben zu müssen. Durch diese sogenannte Doppler-Cursor-Winkelfunktion wird eine verbesserte Darstellung von peripheren Gefäßen ermöglicht.

#### Mit dem B-Mode können folgende Messungen durchgeführt werden:

- Tiefe und Distanz,
- Umfang und Fläche,
- Volumen,
- Winkel zwischen zwei Linien und
- prozentuelle Graduierung von Stenosen bezüglich Fläche oder Durchmesser.

Werden nun Verengungen bzw. Ablagerungen in der A. Carotis vermutet, wird der Farbdoppler-Mode hinzugefügt. Dieser stellt farbcodierte, quantitative Informationen über die Relativgeschwindigkeit und die Richtung des Blutflusses in einem breiten Bereich dar. Nach Lokalisierung der Fließrichtung wird in den PW Doppler Mode geschaltet. Dieser gibt nicht wie der Farbdoppler-Mode die Frequenzverschiebung des Signals, sondern die Stärke des vom Fluss abgegebenen Dopplersignals wieder. Dadurch kommt es nicht zu einem Aliasing-Effekt.



Dieser Begriff bezeichnet, dass keine durch das digitale Abtasten hervorgerufenen Bilder bzw. Muster, welche nicht im Originalbild dargestellt sind, hervorgerufen werden.

### Doppler-Mode-Messungen

Im Doppler-Mode können vier grundlegende Messungen ausgeführt werden.

- Geschwindigkeit
- Volumenfluss-Methode (Maximalwert und Mittelwert)
- Zwei Geschwindigkeiten mit Angabe von Zeitintervall und Akzeleration
- Volumenfluss

Der Volumenfluss kann über zwei Verfahren errechnet werden. Einerseits über eine Hüllkurve, welche manuell oder automatisch mittels den Volumenfluss-Methoden und einem Volumenflusskoeffizienten erfasst wird. Andererseits kann dieser Volumenfluss über eine Schätzung der Blutmenge erfolgen, die in einer bestimmten Zeiteinheit durch ein Gefäß fließt. Dieser Wert wird aus dem Querschnittsdurchmesser eines Gefäßes, der im B-Mode-Teil des Bildes bestimmt wird, und der mittleren Flussgeschwindigkeit im Gefäß, die im Doppler-Mode-Teil des Bildes ermittelt wird, abgeleitet. Das Flussvolumen wird in Millilitern gemessen.

#### *2.8.1 Weitere Untersuchungsmöglichkeiten*

Eine weitere Untersuchungsmöglichkeit stellen die kontrastmittelgestützte MR-Angiographie und die CT-Angiographie dar. Diese Methoden werden jedoch nur zusätzlich bei unklaren Sonographie Befunden bzw. bei erschwerten Testvoraussetzungen empfohlen (Eckstein, et al., 2013).

### **3. *Forschungsfrage und Hypothese***

#### **3.1 Forschungsfrage**

- 1) Wie valide ist die Auskultation durch einen Osteopathen im Vergleich zur Sonographie?
- 2) Kommen zwei Osteopathen bei der Auskultation der Carotiden zu den gleichen Ergebnissen?

#### **3.2 Hypothesen**

##### *3.2.1 Nullhypothesen*

- 1) Es gibt keine Übereinstimmung der Ergebnisse der Auskultation und der Sonographie.
- 2) Zwei Osteopathen kommen nicht zu den gleichen Ergebnissen der Auskultation der Carotiden.

##### *3.2.2 Alternativhypothesen*

- 1) Es gibt eine Übereinstimmung der Ergebnisse der Auskultation und der Sonographie.
- 2) Zwei Osteopathen kommen zu den gleichen Ergebnissen der Auskultation der Carotiden.

## **4. Studienablauf und Methodik**

### **4.1 Forschungsdesign**

In der hier vorliegenden Studie handelt es sich um eine „Validitäts- und Interrater-Reliabilitätsstudie“. Es ist eine methodologische Studie der Grundlagenforschung.

Die zwei testenden Osteopathen sowie der mittels Ultraschall testende Arzt kannten die Patienten nicht. Ebenso waren das Alter, andere Diagnosen und die schon vorhandenen Testergebnisse nicht bekannt.

### **4.2 Stichprobenbeschreibung**

#### *4.2.1 Ausschlusskriterium*

Als Ausschlusskriterium für die gesamte Studie galt das Vorhandensein eines Tracheostomas oder einer künstlichen Beatmung. In einem solchen Fall wäre keine Testung unter „einheitlichen Bedingungen“ möglich gewesen. Das Einhalten dieser Maßnahmen wurde von der Studienleiterin selbst, Sigrid Schaffhauser, im Auge behalten, da sie zum größten Teil selbst die Studienteilnehmer organisierte.

#### *4.2.2 Einschlusskriterien*

An der Studie teilnehmen konnten Personen beiderlei Geschlechts und sie mussten die Einverständniserklärung unterschrieben haben.

#### *4.2.3 Stichprobengröße*

Eine Stichprobengröße von 40 Personen wurde angestrebt. Das Minimum lag bei 20 Personen, von denen jedoch zumindest eine Person einen deutlich positiven Befund laut Ultraschall haben musste.

Die Anzahl wurde nach Rücksprache mit zwei Ärzten sowie Kollegen anhand der Durchführbarkeitswahrscheinlichkeit der Untersuchungen und dem realistischen Organisieren von Probanden gewählt.

## 4.3 Materialien

### 4.3.1 Art der Materialien

#### Stethoskop

Zur Auskultation wurden zwei Stethoskope verwendet, welche in der Praxis, in der die Studie durchgeführt wurde (Praxis Gemma Judendorf), für den alltäglichen Gebrauch vorliegen. Diese wurden vom Sanitätshaus „Ortho Aktiv“ bezogen. Die Firma Ortho Aktiv ist für die Ausstattung diverser Krankeneinrichtungen spezialisiert.

#### Ultraschall Gerät

Zur Kontrolle wurde mit einem Duplex Ultraschallgerät „Logic P9“ gearbeitet, welches in Abbildung 3 zu sehen ist. Dieses war ein Leihgerät der Firma GE, welches für die Durchführung der Studie zur Verfügung gestellt wurde. Am Tag vor der Studiendurchführung hat ein Mitarbeiter der Firma GE das Gerät geliefert, aktiviert und auf dessen Funktion geprüft. Am Tag nach der Studiendurchführung wurde das Gerät wieder abgeholt. Die Duplex-Ultraschall-Untersuchung ist zum jetzigen Zeitpunkt der gängige Standard in der Abklärung von Carotisstenosen (Eckstein, et al., 2013; Arning, 2013; Arning et al., 2010).

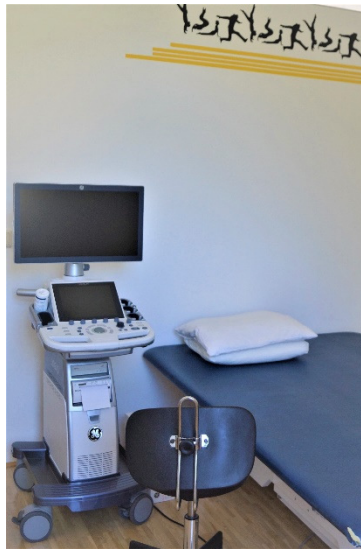


Abbildung 3: Ultraschall-Leihgerät  
"Logic P9" der Firma GE

## 4.4 Studienablauf

### 4.4.1 Erhebungszeitpunkt

Der Erhebungszeitpunkt der Daten war am 17. Juni 2016. An diesem Tag wurden die Ultraschalluntersuchungen sowie die osteopathischen Testverfahren an den Probanden im Rahmen eines Tages durchgeführt. Die Auswahl des Tages wurde abhängig vom Zeitmanagement des Arztes, der testenden Osteopathen sowie der Raumkapazitäten der Praxis gewählt.

Es erfolgte eine Testungsrunde pro Proband. Für einen ganzen Durchlauf wurden 15 bis 20 Minuten pro Person berechnet. Der hauptsächliche Durchführungsort war die Praxis Gemma (Hauptplatz 4, 8111 Gratwein-Straßengel). Eine weitere mögliche Lokalität wäre die Praxis Gemma Graz (Kalvariengürtel 67, 8020 Graz) gewesen. Letztere wurde jedoch nicht benötigt.

### 4.4.2 Studiendurchführung

#### Räumlichkeiten

Die Durchführung der Studie erfolgte in den Räumlichkeiten der Praxis Gemma, da sie gut erreichbar waren und ausreichend Parkmöglichkeiten vorhanden waren. Dies war eine Grundvoraussetzung bei der Wahl der Lokalisation, da viele Probanden einen weiteren Anreiseweg hatten. Weiters mussten die Räumlichkeiten rollstuhlgerecht sein und über ausreichend Platz für die parallel ablaufenden Testungen verfügen. Sämtliche Utensilien wie Therapieliegen, Stethoskope oder Trennwände waren vorhanden.



Abbildung 4: Räumlichkeiten  
Praxis Gemma

Jeder Arbeitsplatz entsprach in etwa der Aufteilung wie in Abbildung 4 zu sehen. Der Autor der Studie ist Praxisinhaber und hatte somit die Möglichkeit, die Räumlichkeiten für diesen Tag für den alltäglichen Betrieb zu sperren.

### Vorbereitung

Im Rahmen des erstmaligen Fragens, ob die Probanden Interesse hätten, an der Studie teilzunehmen, bekamen sie einen Aufklärungsbogen und ein Informationsblatt ausgehändigt. Gleichzeitig erhielten sie die Einwilligungserklärung, welche von den Teilnehmern unterzeichnet wurde.

### Begrüßung

Die Probanden wurden bei ihrem Eintreffen in der Praxis vom Autor begrüßt und nochmals genau aufgeklärt. Jeder Einzelne erhielt ein Dokumentationsblatt. Sie füllten vor Ort das Dokumentationsblatt aus und gaben zu den generellen Informationen wie Name, Alter, ... an, ob sie am Ende der Untersuchungen wissen möchten, ob eine Auffälligkeit gefunden wurde bzw. ob weitere Abklärungsmaßnahmen empfohlen werden.

Die Probanden gingen in der immer selben Reihenfolge von einer Untersuchung zur nächsten. Die Tester durften kaum mit den Probanden sprechen. Alles, was über eine

normale Begrüßung und Verabschiedung sowie notwendige Instruktionen bezüglich der Positionierung auf der Liege hinausging, war untersagt. Die Probanden wurden darüber im Vorhinein informiert, um unangenehmen Situationen vorzubeugen.

Um die Untersuchungssituation für die Probanden so angenehm wie möglich zu gestalten, gab es im Anschluss Kaffee und kleine Finger-Foods.

### Untersuchung

Die Reihenfolge der Untersuchungen erfolgte immer gleich. Zuerst gingen die Probanden in den großen Raum, wo sie von den beiden Osteopathen hintereinander untersucht wurden. Anschließend gingen sie in einen zweiten Raum, in welchem OA Dr. Bekerle die Ultraschall Untersuchung machte.

Bei den testenden Osteopathen wurden die Probanden gebeten, sich hin zu legen und die Halsregion frei zu machen. Zuerst wurden sie mit den Händen der Osteopathen palpatorisch und anschließend mit dem Stethoskop im Halsbereich untersucht. Physiologisch ist ein rhythmisches Rauschgeräusch im Herzschlag zu hören. Das Geräusch einer Stenosierung wird wie ein „Wirbel“ beschrieben. Die Vorgabe der Reihenfolge, die rechte Seite vor der linken Seite zu untersuchen, kam vom Autor. Damit sollten eine größtmögliche Vereinheitlichung des Testablaufes gewährleistet werden, und Verwechslungen in der Dokumentation vermieden werden. Die beiden Osteopathen erhielten vor Studienbeginn die genaue Anweisung, während des Studienablaufs nicht miteinander über ihre Ergebnisse zu sprechen.

Bei der Ultraschall Untersuchung bekamen die Probanden wie üblich Gel auf die Halsregion und wurden mit dem Schallkopf untersucht. Anschließend gingen sie in einen dritten, separaten Raum, für eine persönliche Nachbesprechung. Dieses Gespräch wurde vom Autor der Studie geführt und bei weiterem Abklärungsbedarf wurde den Probanden ein Informationsblatt mit der Adresse von Dr. Michael Haintz ausgehändigt. Dr. Haintz hat sich freundlicherweise bereit erklärt, die Studienteilnehmer bei Bedarf weiter zu betreuen.

### Ultraschall – Durchführung

Die wichtigsten zur Eruierung einer Carotisstenose herangezogenen Untersuchungsmethoden stellen die Doppler- und die farbcodierte Duplex-Sonographie dar

(Eckstein et al., 2013; Arning, 2013). Mit diesen Methoden ist eine sehr genaue Untersuchung der Gefäßwände, des Lumens sowie der Strömung möglich (Füeßl & Middeke, 2014). Vor allem für die genaue Stenosegraduierung zur Feststellung von Veränderungen des Lumens ist diese Methode bestens geeignet (Arning et al., 2010). Weiters sind Aussagen über die Morphologie der vorhandenen Plaques möglich (Mathiesen et al., 2001).

Hierbei besteht jedoch ein bekanntes Problem darin, dass die Aussage der Befunde sehr vom Ausbildungsstand und der Erfahrung des Untersuchers abhängt. Bei erfahrenen Untersuchern weist der Gefäßultraschall eine hohe Sensitivität und Spezifität auf und ist nicht untersucherabhängig, sondern ermöglicht von Labor und Befunder unabhängig, reproduzierbare Befunde (Arning et al., 2010). Somit ist diese Screeningmethode mit einem erfahrenen Untersucher als Methode erster Wahl zu sehen (Eckstein et al., 2013).

Da sich bei der Untersuchung durch einen weniger erfahrenen Anwender häufig falsch-positive Befunde, jedoch seltener falsch-negative Befunde ergeben, können auch unerfahrenere Untersucher in die Diagnostik einbezogen werden. Bei möglichen Stenosebefunden oder bei Zweifeln an der Graduierung sollte jedoch stets eine weitere Untersuchung durch einen erfahrenen Untersucher erfolgen (Arning, 2013).

#### Auskultation - Durchführung

Der Patient liegt in Rückenlage auf der Untersuchungsfläche. Der Kopf ist in entspannter Position flach positioniert. Die Halsregion des Patienten muss von Schmuckstücken oder anderen Hindernissen wie Hemdkrägen oder Krawatten befreit sein. Um verfälschte Informationen zu vermeiden, sollte die Untersuchung erst nach frühestens 10 bis 15 Minuten körperlicher Ruhe durchgeführt werden (Füeßl & Middeke, 2014). Zu erwarten ist ein Ruhepuls von 70 Schlägen in der Minute bei einem Erwachsenen. Bei älteren Personen beträgt die durchschnittliche Pulsfrequenz 90 Schläge in der Minute (van Gestel & Teschler, 2014). Die Palpation der Carotiden ist im Rahmen einer Auskultation für die genaue Positionierung des Stethoskops hilfreich.

Mit den Händen tastet der Untersucher den Puls am Hals ventral lateral des Kehlkopfes ab, wie in Abbildung 5 zu sehen. Die Kontaktaufnahme erfolgt von dorsal lateral. Vor allem bei älteren Personen muss dies besonders vorsichtig gemacht werden. Palpiert wird immer eine Seite nach der anderen, da bei paralleler Palpation beider Seiten durch den Druck bzw. den Massagereiz des Carotissinus die Gefahr einer Stimulation dieser blutdruckregulierenden



Region in den Carotiden besteht. Dies kann zum Kreislaufstillstand nach Herzfrequenz- und Blutdruckabfall führen (Gahl et al., 2014). Zum anderen ist die vorsichtige Herangehensweise wichtig, um das Risiko einer Ablösung eines arteriosklerotischen Plaques zu verringern (Gahl et al., 2014).



Abbildung 5: Handposition bei der Palpation

Die Palpation dient im Rahmen dieser Masterarbeit nur der adäquaten Positionsfindung für die anschließende Auskultation und nicht einer diagnostischen Information. Nach Gahl et al. (2014) ist die palpatorische Diagnostik der Carotiden ohnehin nicht aussagekräftig. Nur bei komplettem Verschluss einer A. Carotis einer Seite durch arteriosklerotische Plaques ist nach ihren Angaben eine Seitendifferenz spürbar. Verschlüsse oder Stenosen der A. Carotis Interna sind palpatorisch fast nie fassbar. Sehr selten machen Stenosen der A. Carotis Interna ein tastbares „Schwirren“.

Mehr Informationen erlaubt die Auskultation, wie in Abbildung 6 zu sehen über den Aa. Carotides Communes bis zu den Kieferwinkeln. Hier können auffällige Hörbefunde jedoch unterschiedliche Ursachen haben und sind somit nicht eins zu eins zuordenbar. Weitergeleitetes Rauschen kann aufgrund von Aortenklappenstenosen sowie auch von Aortenklappeninsuffizienzen zustande kommen. Letzteres ist durch das vergrößerte Blutvolumen in der Systole erklärt (Gahl et al., 2014). Typischerweise sind Aortenklappenstenosen symmetrisch in beiden Carotiden zu hören (Ludwig et al., 2010). Gahl et al. (2014) beschreibt ebenso, dass sich Stenosen der Halsgefäße in der Auskultation zu Stenosen der Herzgefäße durch ihren scharfen Sound und eine zeitliche Verschiebung der Letzteren unterscheiden. Es kommt ebenso zu einer Verlängerung des Geräusches je höhergradiger die Stenose ist. Bei einem vollständigen bzw. einem fast vollständigen Verschluss der Arterie kommt es zum Erlöschen des Geräusches. Ist ein auffälliges

Rauschen auf Höhe des Schildknorpels bzw. knapp darüber zu hören, ist das als Hinweis für eine Stenosierung an der Gabelung der A. Carotis zu werten.



Abbildung 6: Auskultation

Strömungsgeräusche über den Halsgefäßen sind bei Kindern unter fünf Jahren in über 50 % und bei Jugendlichen unter 20 Jahren bei ca. 10 % der untersuchten Fälle zu finden (Gahl et al., 2014).

Verwechslungsgefahr liegt auch in der Unterscheidung von Stromaschwirren und einem Carotisgeräusch gegeben. Wichtig dabei ist die Lokalisation. Das Carotisgeräusch ist nur über dem Gefäß hörbar. Weiters ist der Klangcharakter ausschlaggebend. Ein Geräusch der A. Carotis ist nach Gahl et al. (2014) „kürzer und rauh“, wogegen ein Stromageräusch ein „kontinuierliches höherfrequentes, sausendes“ Geräusch verursacht.

Nach erfolgter Palpation werden beide Seiten mittels Stethoskop auskultiert. Auch dieser Kontakt darf nur mit leichtem Druck erfolgen. Wird das Stethoskop zu fest angepresst, kann es eine Veränderung bewirken und somit kann es zur Erzeugung eines falschen Geräusches kommen (Füeßl & Middeke, 2014). Die Lautstärke eines Stenosegeräusches lässt laut den zuletzt genannten Autoren jedoch keinen Rückschluss auf den Schweregrad der Stenose zu.

Um störende Atemgeräusche zu vermeiden, wird der Patient instruiert tief ein- und auszuatmen und nach der nächsten Ausatmung die Luft kurz anzuhalten (Füeßl & Middeke, 2014). Ein positiver Befund liegt vor, wenn ein Strömungsgeräusch hörbar ist.

#### 4.4.3 *Tester*

##### Testende Osteopathen

Die osteopathischen Testverfahren wurden von zwei Osteopathen mit abgeschlossenem fünften Jahr durchgeführt. Frau Kirsten Herz, 35 Jahre alt mit 11 Jahren Berufserfahrung als Physiotherapeutin und Frau Barbara Engel, 39 Jahre alt mit 9 Jahren Berufserfahrung als Physiotherapeutin, standen für die Durchführung der Studien zur Verfügung. Beide gaben an, den Sicherheitstest der A. Carotis in der Praxis regelmäßig anzuwenden.

Beide haben ihre Ausbildung an der WSO absolviert. Sie praktizierten zum Zeitpunkt der Studiendurchführung haupt- sowie nebenberuflich in eigenen Praxen und haben sich bereit erklärt, abhängig von persönlichen zeitlichen Ressourcen, an der Studie mit zu wirken. Das vollendete fünfte Jahr zur Ausbildung zum Osteopathen an der Wiener Schule für Osteopathie, sowie die Ursprungspraxis als Physiotherapeut waren die einzigen Voraussetzungen. Die Schule per se, das Geschlecht bzw. die bereits vollbrachten Arbeitsjahre waren kein vorgegebener Parameter.

##### Vorbereitung der testenden Osteopathen

Um die Beurteilung der Rauschgeräusche im Rahmen der Auskultation so einheitlich wie möglich zu halten, holte der Autor aus YouTube ein kurzes Video mit akustischer Erklärung. Dieses Video mit generellen Anleitungspunkten wurde von Herrn Dr. Erich Mayer-Fally, MSc D. O., ein Lehrender und ehemaliger Direktor der WSO, und von Herrn OA Dr. med. Markus Bekerle, Gefäßchirurg im Landeskrankenhaus (LKH) Bruck an der Mur, begutachtet und für die Instruktion der Tester im Rahmen dieser Studie freigegeben.

Beide testenden Osteopathen erhielten zeitgleich, circa zwei Wochen vor Durchführung der Studie, eine Testanleitung in Form dieses Videos sowie eine kurze Basisinstruktion. Somit wurde versucht eine möglichst einheitliche Testausführung zu gewährleisten. Im Video wurde auf folgende Themen eingegangen:

- \* Sicherheit der Testung
- \* Palpation
- \* Auskultation
- \* Erkennen eines positiven Befundes

Im Folgenden sind die Basisinstruktionen, welche die testenden Osteopathen zusätzlich zum Video erhielten, angeführt:

- \* Ausgangsstellung in RL (Rückenlage)
- \* Der zu testende Bereich am Hals muss frei sein
- \* Proband darf nicht außer Atem sein
- \* Beginn der Untersuchung an der rechten Seite (Zur Erleichterung der Dokumentation um Verwechslungen zu vermeiden.)
- \* zuerst Palpation – danach Auskultation
- \* Instruktion im Rahmen der Auskultation: nach einer Einatmung „kurz Luft anhalten“

#### Arzt

Die Kontrollmessungen wurden mit dem im Theorieteil beschriebenen Ultraschallgerät von Herrn OA Dr. med. Markus Bekerle durchgeführt.

Dieser ist zum Zeitpunkt der Studie Oberarzt im LKH Bruck an der Mur. Er ist in der Gefäßchirurgie tätig und hat uns aus freundschaftlichen Aspekten unterstützt. Er zieht keinerlei persönliche oder wirtschaftliche Vorteile aus dem Studienverlauf.

#### *4.4.4 Probanden*

Die Probanden wurden generell aus drei Kategorien bezogen. Einerseits aus Kontaktaufnahme zu ehemaligen sowie aktuellen Patienten der Praxis Gemma. Andererseits wurden die Verwandten und Bekannten des Autors sowie dessen Kollegen rekrutiert. Des Weiteren wurde mit den Altersheimen, die zum Zeitpunkt der Studiendurchführung von der Praxis Gemma betreut wurden, Kontakt aufgenommen und nach interessierten Teilnehmern gefragt. Hier stand die kostenlose Abklärung der teilnehmenden Personen im Vordergrund des Interesses der Institutionen. Es nahmen 32 Personen an der Studie teil.

## 4.5 Art der Literaturrecherche

Die vorliegende Literatur wurde vor allem über Online-Recherche wie auch über Literaturverzeichnisse in gefundenen Artikeln gefunden.

Die bevorzugten primären Datenbanken waren: Universitätsbibliothek Wien und Google scholar. Des Weiteren wurde in Google books, Pubmed, Medline und Pedro recherchiert.

Die vorrangigen Suchbegriffe waren: „Carotis“, „Karotis“, „Stenose“, „Stenosis“, „Duplex Ultraschalluntersuchung“, „Ultraschallbild“, „Farb-Doppler Sonographie“, „Doppler Ultrasound“, „Population“, „manual therapie“, „Sicherheitstest“, „Auskultation“, „auscultation“ „Screening“, „Plaques“, „Carotid artery disease“, ...

## 4.6 Datenaufbereitung und –analyse

Die Aufbereitung und Analyse der erhobenen Daten wurde von einer Statistikerin, Frau Mag. Corinna Koschmieder, mittels SPSS (Name eines Statistikprogramms) durchgeführt. Das Signifikanz-Niveau wurde für die vorliegende Arbeit mit  $\alpha=0,05$  gewählt.

In einem ersten Schritt wurden die deskriptiven Verteilungen des Alters, des Rauchens sowie der Blutdrucksituation analysiert. Anschließend wurden zur Überprüfung der Forschungsfragen die Interrater-Reliabilität und die positiven und negativen Wahrscheinlichkeitsverhältnisse (positive / negative Likelihood Ratio) berechnet.

Es wurden die Kappa-Koeffizienten nach Cohen (Bortz & Lienert, 2008) für die Interrater-Reliabilität berechnet. Für die Interpretation der Cohens Kappa wurden die Richtlinien nach Altmann (Grouven, Bender, Ziegler, & Lange, 2007) herangezogen, wie in Tabelle 4 aufgelistet.

Für die Validität wurde die „Gesamt-Präzision“ berechnet (Fritz & Wainner, 2001) und des Weiteren die Likelihood Ratio dargestellt. Die Interpretation der Werte sind in Tabelle 5 dargestellt.

Tabelle 4: Richtwert nach Cohens Kappa (Grouven et al., 2007)

Werte von <i>k</i>	Stärke der Übereinstimmung
<0,20	<i>Schwach</i>
0,21 – 0,40	<i>Leicht</i>
0,41 – 0,60	<i>Mittelmäßig</i>
0,61 – 0,80	<i>Gut</i>
0,81 – 1,00	<i>Sehr gut</i>

Tabelle 5: Wahrscheinlichkeitsverhältnisse (Fritz & Wainner, 2001)

Wahrscheinlichkeitsverhältnisse	Interpretation
LR+ > 10 bzw. LR- < 0,1	„überzeugende diagnostische Evidenz“
LR+ 5 - 10 bzw. LR- 0,1 - 0,2	„hohe diagnostische Evidenz“
LR+ 2 - 5 bzw. LR- 0,2 - 0,5	„schwache diagnostische Evidenz“
LLR+ 1 - 2 bzw. LR- 0,5 - 1	„kaum relevante diagnostische Evidenz“

## 4.7 Ethische Überlegungen inkl. Risikoabschätzung

Die Studiendurchführung birgt keine nennenswerten Risiken für die Probanden. Wenn sich ein Proband zur Teilnahme bereiterklärt hat, jedoch das Resultat nicht wissen wollte, bestand die Möglichkeit, dies auf dem Aufklärungsbogen zu verzeichnen. Es war zwar nicht anzunehmen, dass dies häufig vorkommen würde, aber gerade in höherem Alter machen Diagnosen oft Angst (Everts et al., 2014). Aus diesem Grund wurde dieser Aspekt berücksichtigt und respektiert.

Im Fall eines positiven Testergebnisses im Ultraschall wurde die betroffene Person mündlich darüber informiert, aufgeklärt und eine genaue Abklärung wurde empfohlen. Herr Dr. Michael Haintz, hat sich bereiterklärt, die Probanden der Studie auf Anfrage weiter zu betreuen.

## 5. Ergebnisse

### 5.1 Verteilungen

#### 5.1.1 Soziodemographische Daten

##### Geschlecht

Es haben insgesamt 32 Personen an der Studie teilgenommen. Davon waren 16 weiblich und 16 männlich, wie in Tabelle 6 zu sehen. Diese Aufteilung passierte zufällig, es standen keine Absichten dahinter.

Tabelle 6: Angaben der Daten zum Geschlecht

<b>Geschlecht</b>			
	Häufigkeit	Prozent	Gültiger Prozentsatz
m	16	50,0	50,0
w	16	50,0	50,0
Total	32	100,0	100,0

##### Alter

Der jüngste Teilnehmer war 29 Jahre, der älteste war 73 Jahre alt. Im Durchschnitt waren die Personen 59,47 Jahre alt, wie in Abbildung 7 zu sehen ist, mit einer Standardabweichung von 10,66. Die mittleren 50% liegen ca. zwischen 50 und 70 Jahren. 43,8% der Personen waren unter 60 Jahren. Der Median des Alters beträgt 61.

Es wurde versucht eine möglichst große Bandbreite an Probanden zu rekrutieren, um einen möglichst repräsentativen Ausschnitt der Gesellschaft zu erhalten.

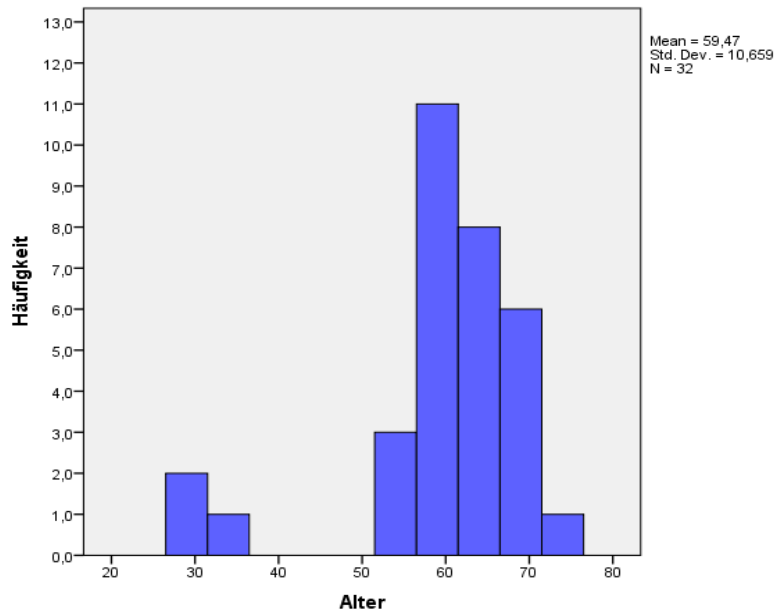


Abbildung 7: Histogramm zur Altersverteilung in der Stichprobe

## Gewicht

Im Mittel haben die Personen 73,8 kg gewogen. Der leichteste Proband wog 52 kg und der schwerste 107 kg. Die Gewichtsvverteilungen sind in Abbildung 8 gut aufgezeigt.

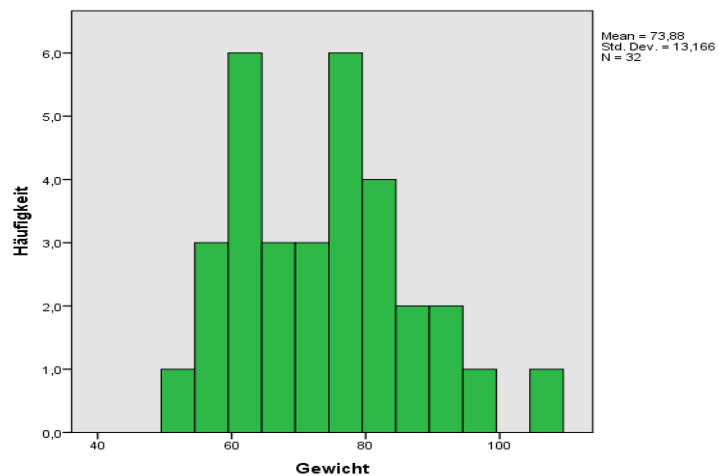


Abbildung 8: Histogramm zur Gewichtsvverteilung in der Stichprobe



## Blutdruck

19 der teilnehmenden Personen hatten einen unauffälligen Blutdruck. Davon war eine Person medikamentös eingestellt. Bei einem Probanden waren keine Angaben vorhanden.

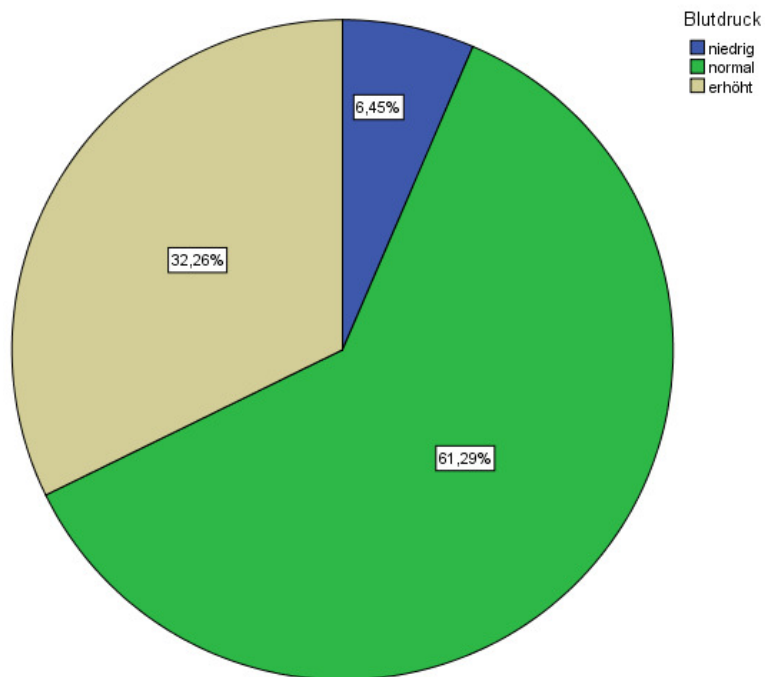


Abbildung 9: Kreis-Diagramm zum Blutdruck in der Stichprobe

Zwei Probanden, davon ein Mann und eine Frau, gaben einen niedrigen Blutdruck an. 10 Probanden nannten einen erhöhten Blutdruck im Dokumentationsblatt. Davon waren 6 Personen medikamentös eingestellt. Die anderen 4 gaben an keine Medikamente für den Blutdruck einzunehmen. Die Aufteilung unter den Probanden ist in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** dargestellt.

## Raucher

Es waren jeweils zwei Frauen und zwei Männer Raucher, wie in Abbildung 10 schematisch dargestellt. Vier Personen in der Rubrik Nichtraucher vermerkten, „nicht mehr“ zu rauchen. Genauere Angaben bezüglich des Zeitraums, in dem geraucht wurde und der Intensität des vorangegangenen Rauchens wurden nicht befragt.

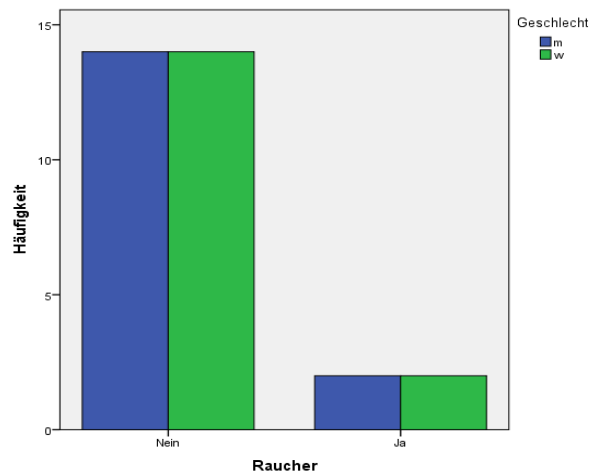


Abbildung 10: Histogramm zur Verteilung von Rauchern zu Nicht-Rauchern aus der Stichprobe

## 5.2 Beantwortung der Fragestellungen

In den nachfolgenden Tabellen kommen einige spezifische Abkürzungen vor, die an dieser Stelle kurz erklärt werden. Die Abkürzung „B1“ steht für „Beobachter 1“. Damit ist der erste testende Osteopath gemeint. Die Abkürzung „B2“ steht für „Beobachter 2“, was den zweiten testenden Osteopathen beschreibt.

Die Abkürzungen „R“ und „L“, welche in der Kopfzeile der Tabellen stehen, geben die Seitenzugehörigkeit an und stehen für „rechts“ und „links“.

In der ersten Spalte sind die Ergebnisse von Beobachter 1 mit den Ergebnissen der Ultraschalluntersuchung auf der rechten Untersuchungsseite der Probanden zu finden. Die zweite Spalte zeigt die Ergebnisse der linken Untersuchungsseite von Beobachter 1. In Spalte 3 und 4 sind die Ergebnisse für Beobachter 2 dargestellt. Diese Daten wurden auf zwei Varianten berechnet. In Tabelle 7 wurden Verkalkungen ohne vorhandene Stenosierung bzw. mit einer Stenosierung von weniger oder gleich 50 % **nicht** als positives Testergebnis gewertet. In der darauffolgenden Tabelle 8 wurden diese Verkalkungen ohne

vorhandene Stenosierung bzw. mit einer Stenosierung von weniger als 50 % als **positives** Ergebnis gewertet.

In Tabelle 9 werden die Ergebnisse beider Osteopathen miteinander verglichen. Da ein Dokumentationsblatt aus Gründen mangelnder Vollständigkeit nicht ausgewertet werden konnte, ist hier die maximale Anzahl an Probanden 31.

1) *Wie valide ist die Auskultation eines Osteopathen im Vergleich zur Sonographie?*

Tabelle 7: Eine Verkalkung kleiner oder gleich 50 % Lumeneinengung ist **kein** positives Testergebnis.

Fragestellung	Beobachter 1		Beobachter 2	
	R	L	R	L
<b>Kappa</b>	-0.07	-0.09	-0.07	-0.07
<b>p-Wert</b>	.70	.57	.70	.70
<b>Sensitivität</b>	0	0	0	0
<b>Spezifität</b>	0,931	0,862	0,931	0,931
<b>LR+</b>	0	0	0	0
<b>LR-</b>	1,074	1,160	1,074	1,074

Tabelle 8: Eine Verkalkung kleiner oder gleich 50 % Lumeneinengung ist **ein** positives Testergebnis.

Fragestellung	Beobachter 1		Beobachter 2	
	R	L	R	L
<b>Kappa</b>	-0.11	-0.20	.14	-0.11
<b>p-Wert</b>	.43	.25	.34	.43
<b>Sensitivität</b>	0	0	0	0
<b>Spezifität</b>	0,917	0,833	0,958	0,917
<b>LR+</b>	0	0	0	0
<b>LR-</b>	1,091	1,200	0,894	1,091

Die Zahlen der Auswertung zeigen sowohl in Tabelle 7 als auch in Tabelle 8 keine Übereinstimmung der Ergebnisse der Osteopathen mit den Ergebnissen der Ultraschalluntersuchung. Es liegt somit keine statistische Signifikanz vor. Nach Altmann würden die Ergebnisse der linken Untersuchungsseite von Beobachter 1, wenn Verkalkungen ohne Stenosierung bzw. weniger als 50 % als positive Testergebnisse gewertet werden, mit einem Wert von  $-0,20$ , eine schwache Übereinstimmung zeigen.

Bei Beobachter 2 auf der rechten Seite, wenn Verkalkungen ohne Stenosierung bzw. mit einer Lumeneinengung von weniger als 50 % als positiv gewertet werden, wurde eine von sieben Personen als positiv erkannt. Da nach Kappa keine Übereinstimmungen zwischen den Beobachtern und dem Ultraschall vorliegen, kann daraus geschlossen werden, dass die testenden Osteopathen nicht in der Lage waren, eine vorliegende Verkalkung bzw. Stenose mittels Auskultation zu erkennen. Dieser Rückschluss bleibt unabhängig davon, ob Verkalkungen ohne Stenosierung bzw. mit weniger als 50% Lumeneinengung als positives, oder als negatives Testergebnis gewertet werden.

Tabelle 9: Ergebnisse von Beobachter 1 zum Ultraschall, bei Carotis rechts, wenn eine Verkalkung ohne Stenosierung bzw. mit einer Lumeneinengung von weniger als 50 % als positives Ergebnis gewertet wird.

		<b>Ultraschall</b>		
		<i>Negativ</i>	<i>Positiv</i>	<i>Total</i>
<b>Beobachter 1</b>	<i>Negativ</i>	27	2	29
	<i>Positiv</i>	2	0	2
<b>Total</b>		29	2	31

Die Betrachtung der Häufigkeiten zeigt, dass die Beobachter zwar einige negative Befunde korrekt diagnostiziert haben, jedoch eine vorliegende Verkalkung bzw. Stenose mittels Auskultation nicht erkannten (siehe Tabelle 9). Bei 27 Personen wurde sowohl von beiden Beobachtern als auch vom Arzt kein auffälliger Untersuchungsbefund festgestellt. Somit war es ein richtig negativer Befund. Zwei Personen wurden von den Beobachtern als „ohne

Befund“ beurteilt, jedoch vom Arzt als „mit Befund“. Somit ist es ein falsch negatives Ergebnis. Zwei Personen wurden von beiden Beobachtern einseitig als positiv beurteilt, vom Arzt jedoch als negativ. Somit gab es zwei falsch positive Ergebnisse. Null Personen wurden vom Arzt und von Beobachter 1 übereinstimmend als positiv beurteilt. Das heißt, es gibt keine richtig positiven Ergebnisse.

Die Personen ohne Befund wurden von den untersuchenden Osteopathen gut erkannt – 27 Personen. Die richtig positiven Ergebnisse zwischen Beobachter 1 und dem Befund vom Arzt kommen einmal vor. Dieses Muster zeigt sich auch für den zweiten Beobachter und für die Diagnostik der Carotis links und rechts. Die Beobachter haben die positiven Befunde nicht erkannt.

Bei fünf Personen zeigte die Ultraschalluntersuchung auf der rechten Seite eine Verkalkung ohne Stenosierung. Auf der linken Seite waren es drei Personen. Jeweils einer der Beobachter hatte sowohl auf der linken als auch auf der rechten Seite dieses Ergebnis. Die Interpretation der Daten wurde auf zwei unterschiedliche Wege gemacht. Die Möglichkeit der „Verkalkung ohne Stenosierung bzw. mit weniger als 50%iger Lumeneinengung“ wurde bei der Auswertung sowohl als positiv als auch als negativ beurteilt, wie oben beschrieben. Die Tabellen dazu befinden sich im Anhang.

### Sensitivität

Die Sensitivität der Testung ist nicht gegeben. Der Anteil der richtig erkannten Personen mit positivem Befund in Bezug auf die objektiv mittels Ultraschall erkannten Personen mit positivem Befund war Null. Das heißt, die zwei Personen mit tatsächlich vorhandener Stenose wurden von den Beobachtern nicht erkannt. Die von den Beobachtern als positiv erkannten Personen hatten zum Großteil im Ultraschall keine sichtbaren Verkalkungen. Eine Person wurde von Beobachter 2 auf der rechten Seite als positiv beurteilt, und im Ultraschall lautete das Ergebnis auf der rechten Seite „Verkalkung ohne Stenose“. Dies führt in diesem Fall zu einem Wert von 0,14. Die Sensitivität der Auskultation ist jedoch in allen Fällen als statistisch nicht bedeutsam zu werten und hat keinerlei Relevanz.

### Spezifität

Die Beobachter 1 und 2 waren in der Lage Personen ohne Befund als solche zu erkennen. Die Spezifität liegt nahe 1 und ist somit als „gut“ einzustufen. Am besten ist sie bei:

Beobachter 2, Carotis rechts, Verkalkung positiv. Hier zeigt sich ein Wert von 0,95. Am niedrigsten war die Spezifität bei: Beobachter 1, Carotis links, Verkalkung positiv. Hier zeigt sich ein Wert von 0,83.

Anhand der berechneten LR kann gesagt werden, dass die hier vorliegenden Ergebnisse anzeigen, dass die kranken Personen nicht erkannt worden sind. Kranke Personen wurden von den Osteopathen als gesund eingeschätzt. Somit liegt keine aussagekräftige diagnostische Evidenz vor.

Es kann festgehalten werden, dass die Nullhypothese der ersten Fragestellung, „Es gibt keine Übereinstimmung der Ergebnisse der Auskultation und der Sonographie.“, beibehalten wird.

2) *Kommen zwei Osteopathen bei der Auskultation der Carotiden zu den gleichen Ergebnissen?*

<b>Fragestellung</b>	<b>R_B1*B2</b>	<b>L_B1*B2</b>
Kappa	-.07	.27
p-Wert	.70	.11

Tabelle 10: Interraterreliabilität

Wie in Tabelle 10 zu sehen, ist der Kappa-Wert ( $k=.07$ ,  $p=.70$ ) für die rechte Untersuchungsseite nicht signifikant. Hier zeigt die Statistik, dass sich die Beobachter untereinander nicht einig sind. Die linke Untersuchungsseite ergibt einen Wert von 0.27. Das heißt, ein Trend in Richtung Einigkeit ist gegeben. Statistisch gesehen ist es jedoch nicht signifikant. Eine Auswertung nach Altman ergibt eine leichte Übereinstimmung. (Die Auswertung nach Altman ist hinzugefügt, da die Interpretation der Werte aufgrund der geringen Anzahl an positiven Studienteilnehmern mit Vorsicht zu sehen ist und durch das Aufzeigen dieser Auswertung auch eine andere Sichtweise der Interpretation aufgezeigt wird.)

Es kann festgestellt werden, dass die zweite Alternativhypothese, „Zwei Osteopathen kommen zu den gleichen Ergebnissen der Auskultation der Carotiden.“, bestätigt und somit die zweite Nullhypothese widerlegt wurde.

Es kann festgestellt werden, dass die zweite Nullhypothese, „Zwei Osteopathen kommen zu den gleichen Ergebnissen der Auskultation der Carotiden.“, nicht bestätigt wurde.

### 5.3 Korrelationen der Ergebnisse

Um Zusammenhänge zwischen einzelnen Variablen und den Einschätzungen des Arztes und der Osteopathen zu ermitteln, wurden punktbiserale Korrelationen berechnet.

Statistisch aufgezeigte Korrelationen bewegen sich zwischen -1 und +1. Generell kann gesagt werden, dass sämtliche Parameter keinen Zusammenhang mit den Befunden der Ultraschall-Untersuchung und mit den Ergebnissen der testenden Osteopathen haben.

Aufgrund der kleinen Stichprobe ist jedoch davon auszugehen, dass kleine Zusammenhänge bei dieser nicht signifikant werden. So wäre es sinnvoll, den Zusammenhang zwischen der Einschätzung von Beobachter 1 (Carotis rechts  $r=-,35$   $p=,06$ ; Carotis links  $r=-,32$   $p=,08$ ) und dem Alter der Probanden an einer größeren Stichprobe zu überprüfen.

## 6. Diskussion

In der Einleitung wird die Meinung von Eckstein et al. (2013) erwähnt, die besagt, dass die Auskultation der Carotiden kein geeignetes Mittel zur Eruierung von Stenosen sei. Hier möchte der Autor anmerken, dass keine genaueren Angaben zu weiterführender Literatur hinsichtlich dieser Aussage vorliegen. Es ist somit nicht ersichtlich, ob die Erfahrungswerte, die hinter dieser Aussage stehen, von routinierten Personen bezüglich Auskultation oder von Personen mit fehlender Routine stammen. Um einen aussagekräftigen Vergleich anstellen zu können, bräuchte man die Gegenüberstellung von Ergebnissen von auskultatorisch-routinierten und nicht-routinierten Personen. Da dies im Rahmen dieser Studie nicht gegeben ist, sind die vorliegenden Ergebnisse mit Vorsicht zu sehen.

Gahl et al. (2014) weist darauf hin, dass auch im Rahmen des Medizinstudiums zu wenig praktische Erfahrungsmöglichkeiten gibt, und die Vermittlung der Auskultation zu theoretisch ist, um diese „Kunst“ richtig zu erlernen. Dies spräche gegen einen relevanten Unterschied der Untersucher mit physiotherapeutischem oder ärztlichem Hintergrund. Der Autor der Studie erfuhr jedoch in seinen bisherigen beruflichen Erfahrungen, in der alltäglichen Praxis sowie im Rahmen der Ausbildung zum Osteopathen an der WSO, einen merklichen Unterschied in der Interpretation von Auskultationsgeräuschen.

Im Folgenden werden verschiedene Punkte kritisch diskutiert, die die Ergebnisse beeinflusst haben könnten:

### Stethoskope

Für die Untersuchung der Auskultation wurden die vorhandenen Stethoskope der Praxis Gemma verwendet. Im Laufe der Studie sah OA Dr. Bekerle diese und merkte an, dass für diese Testungen bessere Geräte von Vorteil gewesen wären. Diese Tatsache war dem Autor bei der Planung dieser Studie leider nicht bewusst. Weder im Rahmen des Unterrichts an der WSO noch in diverser Literatur ist dem Autor aufgefallen, dass es beträchtliche Unterschiede in der Qualität von Stethoskopen gibt. Zum größten Teil ist wahrscheinlich die primäre Ausbildung als Physiotherapeut mit ursächlich, da in der physiotherapeutischen Ausbildung Stethoskope maximal zur Eruierung von Lungensekret zum Einsatz kommen und dies nur in minimaler Form. Die Auskultation tritt zu keinem Zeitpunkt in den Vordergrund des Interesses bzw. des Bewusstseins. Im Rahmen der Ausbildung zum Osteopathen an der WSO wurden einige Male Übungen mit Stethoskopen im Unterricht gemacht. Der Ablauf war stets derselbe. Die Studierenden wurden gebeten, Stethoskope in den Unterricht



mitzubringen. Dies waren gängige, in Therapiepraxen vorkommende Stethoskope. Diese wurden von den Vortragenden jedoch nicht genauer betrachtet und es wurde nicht auf die Qualität der Stethoskope eingegangen. Eine Anregung für den Unterricht ist, dass dem Thema „Qualitätsmerkmale und -unterschiede von Stethoskopen“ Platz gegeben wird.

Bei Betrachtung der schlechten Interrater-Reliabilität könnte die Tatsache der Qualität der Stethoskope eine große Rolle spielen. Eine neuerliche Ausführung der Studie mit qualitativ hochwertigeren Stethoskopen wäre erforderlich um diese offene Frage zu klären.

### Untersuchungen

Es wurde für die Durchführung der Untersuchungen vom Autor vorgegeben, dass die rechte vor der linken Seite untersucht werden muss, um eine höchstmögliche Vereinheitlichung der Untersuchung zu gewährleisten und Dokumentationsfehler zu vermeiden. Diese Vorgabe der Testungsreihenfolge könnte jedoch gegen die persönlich bevorzugte Präferenz der einzelnen testenden Osteopathen gerichtet gewesen sein und somit den entspannten Testvorgang bzw. die intuitive Interpretation der wahrgenommenen Ergebnisse beeinflusst haben (Liem, 2014).

### Genauere Lokalisation der Auskultation

Im Laufe der Studie wurde klar, dass die genaue Lokalisation der Testung am Hals nicht spezifisch genug definiert wurde.

Wie in den Ergebnissen der Validitätsstudie ersichtlich ist, kam es zu zahlreichen falsch-positiven Befunden durch die testenden Osteopathen. Nach getrennter Befragung der Testerinnen vom Autor nach beendiger Studie, kam es zu sehr interessanten Erkenntnissen. Beobachter 1 hat relativ mittig, bezogen auf die cranial-caudale Ausrichtung am Halsbereich, auskultiert. Beobachter 2 untersuchte deutlich weiter caudal. Die Ultraschalluntersuchung erfolgte jedoch im gesamten Bereich der A. Carotis communis, bis zur Bifurkation. Einige Stenosen waren kurz vor der Bifurkation angesiedelt, andere kurz danach. Eine genauere Definition des Untersuchungsgebietes vom Autor wäre von Vorteil gewesen. Zusätzlich wären auch noch schriftliche Unterteilungen des Stenosegebietes bei der Ultraschalluntersuchung sinnvoll gewesen. Um eine möglichst hohe Aussagekraft des Auskultationstests erreichen zu können, ist es unumgänglich, den gesamten Bereich der A.

Carotis Communis zu untersuchen. Gahl et al. (2014) definieren das zu untersuchende Gebiet seitlich der Trachea bis zum Kieferwinkel, an beiden Seiten.

### Soziodemographische Daten

Die Angaben des Blutdruckes sind mit einer Einschränkung zu betrachten, da es eine reine Selbsteinschätzung der Probanden war und im Rahmen der Studie nicht gemessen wurde. Bei den Frageblättern, welche die Probanden ausfüllen mussten, war keine genauere Definition von „hohem“, „niedrigem“ oder „unauffälligem“ Blutdruck gegeben. Es standen lediglich diese drei Varianten zur Auswahl, mit der zusätzlichen Frage, ob Medikamente eingenommen würden oder nicht. Es wurde jedoch nicht weiter darauf eingegangen, ob ein „unauffälliger“ Blutdruck aufgrund von Medikamenten vorhanden war, bzw. ob ein „erhöhter“ Blutdruck trotz oder vor der Einnahme von Medikamenten gegeben war.

### Falsch-positive Befunde

In der osteopathischen Praxis sollte man sich stets die Tatsache im Bewusstsein behalten, dass eine nicht zu übersehende Anzahl von „unauffälligen“ Auskultationsbefunden falsch-negativ sind. Durch die Tatsache eines kompletten Verschlusses, des Vorhandenseins von „Soft-Plaques“ bzw. von „Hard-Plaques“ cranial der Bifurkation in der A. Carotis interna ist die Aussagekraft der Testung mit Vorsicht zu genießen. Hard-Plaques mit cranialer Positionierung sind durch eine großflächige Untersuchung mittels Stethoskop erkennbar. Komplette Verschlüsse sowie Soft-Plaques können nicht erkannt werden. Nichtsdestotrotz stellen sie bei einer Manipulation eine potenzielle Gefahr dar.

Die Frage, die sich dem Autor aufdrängt ist, inwiefern die Auskultation der Carotiden die Berechtigung in sich trägt, einem Osteopathen, Physiotherapeuten oder Manualtherapeuten in seiner alltäglichen Praxis ein Gefühl des „Sicheren Hantierens“ zu vermitteln?

### Ergebnisse

Im Dokumentationsblatt wurden die Graduierungen der Stenosen in kleiner oder größer 50%iger Lumeneinengungen unterschieden. Die weitere Unterscheidung in moderate,  $\geq 50\%$ , und hochgradige,  $\geq 70\%$ , Stenosen (Sander et al., 2012) wurde aus zeitlichen Gründen unterlassen. Die genauere Austestung mit dem Ultraschallgerät für diese Unterscheidung hätte einen merklich höheren Zeitaufwand bedeutet. Außerdem wäre diese weitere

Unterscheidung im Rahmen dieser Studie nicht nötig gewesen, da die hochgradigen Stenosen mit gleich oder größer 70%iger Lumeneinengung ohnehin in den größer 50%igen Stenosen enthalten sind. Für den Vergleich mit den Ergebnissen der testenden Osteopathen macht es somit keinen Unterschied. Im Rahmen einer Folgestudie könnte man jedoch genauer auf die unterschiedlichen Grade einer Stenosierung eingehen.

Zusätzlich gab es den Punkt „negativ“, was keine Stenosierung bedeutet. Die Ultraschallergebnisse einer Verkalkung ohne Stenosierung stellten im Rahmen der Datenauswertung eine neue Fragestellung in den Raum. Können Osteopathen Verkalkungen spüren, die noch zu keiner Lumeneinengung geführt haben?

Als „osteopathisch relevante Carotisstenose“ wurde jede positiv befundene Auskultation im Rahmen der osteopathischen Testung gewertet, unabhängig von der tatsächlich dahinterliegenden Ursache. Da ein Osteopath in der realen Praxis nicht die Möglichkeit hat, der Ursache eines positiven Testergebnisses auf den Grund zu gehen, und diese in der alltäglichen Therapiesituation immer als Kontraindikation für eine hochcervicale Manipulation zu werten ist, wie dies in Kapitel 1.2 *Relevanz der Studie* genauer erklärt ist, ist die tatsächliche Ursache zweitrangig. Es wird immer zugunsten der Sicherheit des Klienten gehandelt. Das bedeutet, sobald der Auskultationsbefund positiv ist, ist eine hochcervicale Manipulation kontraindiziert.

In Kapitel 5.2 *Beantwortung der Fragestellungen*, im Rahmen der Forschungsfrage 1 „*Wie valide ist die Auskultation eines Osteopathen im Vergleich zur Sonographie?*“, wurden zwei unterschiedliche Berechnungen gemacht. Die kleiner als 50%igen Stenosen sind klinisch zwar nicht relevant, wurden jedoch in den Berechnungen einmal als positiv und einmal als negativ gewertet, da es durchaus im Bereich des Möglichen liegt, dass die beiden testenden Osteopathen durch das Vorliegen einer klinisch nicht relevanten Carotisstenose einen positiven Befund erhalten. Dies wurde jedoch nicht bestätigt.

27 Personen ohne Befund wurden von den Untersuchern gut erkannt. Die zwei Personen mit diagnostiziertem Befund wurden jedoch nicht erkannt. Da die Studie generell sehr wenige Probanden mit positivem Befund beinhaltet, stellt sich die Frage, inwiefern das Ergebnis ein Zufall war bzw. inwiefern sich daraus Schlüsse ziehen lassen. Ein weiterer Aspekt ist die seltene Anwendung des Auskultationstests der Carotiden in der täglichen Praxis. Der Test sollte zwar im Basis-Repertoire jedes manualtherapeutisch arbeitenden Therapeuten vorhanden sein, ist jedoch von der Notwendigkeit her nicht auf der alltäglichen Liste. Bei einer Befragung der zwei testenden Osteopathen nach vollendeter Studie gaben sie an, den Test in der täglichen Praxis „eher selten“ anzuwenden. Nach Erhalt der Anleitungen zwei

Wochen vor Studienausführung, haben sie nach eigenen Angaben zwar häufiger auskultiert, um an Übung und Routine zu gewinnen, ob dieser Zeitraum jedoch ausreichend war, um ein aussagekräftiges Resultat zu bekommen, ist in den Augen des Autors fraglich.

Des Weiteren steht die Frage im Raum, ob die Ergebnisse der Probanden auf die Population übertragbar sind. Aus Sicht des Autors ist aufgrund von zwei Faktoren keine Generalisierbarkeit gegeben.

- Erstens ist die Teilnehmerzahl nach Meinung des Autors zu gering, um die Ergebnisse auf die Bevölkerung zu übertragen, obwohl die angestrebte Teilnehmerzahl an Probanden erreicht wurde. Leider war im Rahmen dieser Masterstudie der logistische Aufwand, die zeitlich limitierte Leihgabe des Ultraschallgerätes, die zeitliche Verfügung der zwei testenden Osteopathen sowie des Arztes limitierende Faktoren eine größere Messgruppe zu testen.
- Zweitens sind die Ergebnisse der testenden Osteopathen nach Meinung des Autors aufgrund der zuvor genauer besprochenen Aspekte, welche die fehlende Routine der Auskultation der Osteopathen sowie die qualitativ nicht optimalen Stethoskope darstellen, nicht von großer Aussagekraft.

Die Studie soll jedoch Anlass geben, die Thematik in weiteren Folgearbeiten genauer zu beleuchten. Beispielsweise könnte man gängige Stethoskope, welche in Osteopathie-Praxen zum täglichen Gebrauch zur Verfügung stehen, mit spezifisch ausgewählten Stethoskopen vergleichen, um aufzuzeigen, wie groß bzw. ob überhaupt ein Unterschied bemerkbar ist. Ein weiterer spannender Aspekt wäre, Osteopathen, welche in der gängigen Praxis arbeiten, mit Osteopathen mit Spezialisierung im Bereich der Internen Medizin zu vergleichen. Mit dieser Herangehensweise könnte die Routine der Auskultation beleuchtet werden. Als Kontrolle wäre aus Sicht des Autors wieder eine Untersuchung mittels Ultraschall zu empfehlen.

### Räumlichkeiten

Die Räumlichkeiten für die Durchführung der Studie wurde bewusst rollstuhlgerecht gewählt. Da bei der Rekrutierung der Probanden nicht klar war ob ein Rollstuhlpatient dabei sein würde, musste darauf ein Augenmerk gelegt werden. Es standen zwei Praxen zur Auswahl:

- Praxis Gemma Judendorf und

- Praxis Gemma Graz.

Die Grazer Praxis ist zwar ebenso rollstuhlgerecht, nur die Parkplätze sind deutlich reduzierter und aus der Erfahrung des Autors und dessen Kollegen werden die Behindertenparkplätze bei vermehrter Nachfrage von freien Parkplätzen nicht immer freigehalten. Um Engpässen in dieser Richtung zuvor zu kommen und etwaige Verzögerungen in den Testabläufen zu verhindern, wurde zur endgültigen Durchführung der Studie die Praxis Gemma in Judendorf gewählt. Im Endeffekt nahm kein Proband mit Rollstuhl an der Studie teil.

### Probanden

Für die Rekrutierung der Probanden wurde auch zu den Altersheimen, welche zum Zeitpunkt der Studiendurchführung von der Praxis Gemma betreuten wurden, Kontakt aufgenommen. Hier kam es zu keiner Teilnahme da die betreuten Personen teilweise in einer zu instabilen Verfassung waren oder kein Interesse an der Teilnahme der Studie bestand bzw. teilweise keine persönliche Einwilligung der Personen möglich war.

### Literatur

Zur Quelle Eckstein et al. (2013) ist folgendes anzumerken. Die klinische Leitlinie zur Thematik „Diagnostik, Therapie und Nachsorge der extrakraniellen Carotisstenose“, kennzeichnet, bei unzureichendem Vorfinden evidenzbasierter Literatur, beschriebene Empfehlungen als „good clinical practice“ (GCP). Die Leitlinie entstand unter Mitbeteiligung von 20 medizinischen Fachgesellschaften und Organisationen. Sie ist evidenz- und konsensbasiert und nach Ansicht des Autors dieser Masterarbeit eine zuverlässige Quelle.

## 7. Konklusion

### 7.1 Zusammenfassung

Ischämien bedingen 85% aller Schlaganfälle. Davon kommen 20% durch Stenosierungen und Verschlüsse der extrakraniellen hirnversorgenden Arterien, zum Großteil von der A. Carotis [4] [3].

Das Vorhandensein von Gefäßveränderungen ist ein bekannter Faktor, in der täglichen osteopathischen Arbeit. Wobei vor allem die Gefahr vor Gefäßverletzungen im Vordergrund steht. Im Rahmen der osteopathischen Ausbildung an der WSO wird stets mit Nachdruck gelehrt, wie wichtig diverse Sicherheitstests sind. Ein Sicherheitstest für die Halswirbelsäule ist die Auskultation der A. Carotis [9] [10] [3], welcher vor einer hochcervicalen durchgeführt wird. Dieses Testverfahren wurde zwar im Unterricht erwähnt, jedoch nie praktisch unterrichtet.

**Die Fragestellung des Autors ist, ob positive Ergebnisse der Auskultation der Carotiden von Osteopathen mit physiotherapeutischem Hintergrund erkannt werden oder nicht.**

In der Literatur finden sich unterschiedliche Meinungen darüber, ob eine Auskultation der Carotiden als Hinweis für eine Stenose in der täglichen Praxis sinnvoll ist oder nicht. Eckstein et al. [3] erwähnen das Testverfahren als nicht geeignetes Mittel zur Eruierung von Stenosen, jedoch wird gegensätzlich zu diesem Wissen die Durchführung in der Praxis nach wie vor empfohlen [9] [1] [6]. Hier liegt eine Diskrepanz vor, welche nach Meinung des Autors näher betrachtet werden muss um einem Selbstbetrug in der Praxis zuvor zu kommen.

Zwei Beobachter, Osteopathen mit physiotherapeutischer Grundausbildung, untersuchten die ausgewählten Probanden auf Stenosegeräusche im Bereich der Carotiden. Anschließend folgte eine Untersuchung mittels Ultraschall.

An der Studie haben insgesamt 32 Probanden teilgenommen.

### 7.2 Schlussfolgerung

Die Berechnungen der Ergebnisse bzgl. Validität erfolgte auf zweie unterschiedliche Arten. Einmal wurden Verkalkungen *ohne vorhandene Stenosierung* bzw. *mit einer Stenosierung von weniger oder gleich 50%* **nicht** als positives Testergebnis und in der darauffolgenden Berechnung wurden diese Werte als **positives** Ergebnis gewertet.

Beide Berechnungen zeigten keine statistisch signifikante Übereinstimmung. Es wurde aufgezeigt, dass der Auskultationstest nicht valide ist. Die Nullhypothese 1) wurde somit beibehalten.

Die Fragestellung der Interraterreliabilität, die Nullhypothese 2), zeigte eine statistische Signifikanz.

Zu diskutieren sind vor allem die Qualität der Stethoskope welche verwendet wurden, sowie eine genauere Definition des Untersuchungsgebietes.

### **7.3 Ausblick**

Nach Meinung des Autors ist eine "Absicherung" für einen hochcervicalen Thrust durch die Auskultation der Carotiden nicht gegeben. Die Ausbildungszentren in denen Manipulationen an der oberen Halswirbelsäule gelehrt werden, sollten, die Thematik der vorliegenden Arbeit aufnehmen und, auf die aktuelle Studienlage gestützt, ihre Sicherheitstests überprüfen.

## Literaturverzeichnis

- Amarenco, P., Labreuche, J., Lavalley, P., & Touboul, P. J. (2004). Statins in stroke prevention and carotid atherosclerosis: systematic review and up-to-date meta-analysis. *Stroke*, 35, S. 2902-2909.
- Arning, C. (2013). Gefäßscreening zur Schlaganfallprävention. *Radiologe*, 53, S. 783-790. doi:10.1007/s00117-012-2442-9
- Arning, C., Widder, B., von Reutern, G. M., Stiegler, H., & Görtler, M. (2010). Ultraschallkriterien zur Graduierung von Stenosen der A. carotis interna: Revision der DEGUM-Kriterien und Transfer in NASCET-Stenosierungsgrade. *Ultraschall in der Medizin*(31), S. 251-257. doi:http://dx.doi.org/10.1055/s-0029-1245336
- Assadian, A., Senekowitsch, C., & Hagmüller, G. W. (2006). Karotisendarterektomie in Lokoregionalanästhesie: Technik, Ergebnisse und Ausblick. *Gefäßmedizin*, 3(3), S. 4-9.
- Aubin, A., Gagnon, K., & Morin, C. (2014). The seven-step palpation method: A proposal to improve palpation skills. *International Journal of Osteopathic Medicine*(17), S. 66-72. doi:10.1016/j.ijosm.2013.02.001
- Bogiatzi, C., Cocker, M. S., Beanlands, R., & Spence, J. D. (2012). Identifying highrisk asymptomatic carotid stenosis. *Expert opinion on medical diagnostics*, 6, S. 139-151.
- Böhni, U. W., Lauper, M., & Locher, H. (2015). *Manuelle Medizin 1: Fehlfunktion und Schmerz am Bewegungsorgan verstehen und behandeln*. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag.
- Bortz, J., & Lienert, G. (2008). *Kurzgefasste Statistik für die klinische Forschung: Leitfaden für die verteilungsfreie Analyse kleiner Stichproben*. Heidelberg, Berlin: Springer Medizin.
- Browning, S. (2014). An investigation into the current practices and educational theories that underpin the teaching of palpation in osteopathic education: A Delphi study. *International Journal of Osteopathic Medicine*(17), S. 5-11. doi:10.1016/j.ijosm.2013.03.002
- Croibier, A. (2006). *Diagnostik in der Osteopathie*. München: Urban & Fischer.
- Davidson, M. (2002). The interpretation of diagnostic tests: A primer for physiotherapists. *Australian Journal of Physiotherapy*(48), S. 227-233.
- de Gruyter, W. (2001). *Pschyrembel Klinisches Wörterbuch*. Berlin: Walter de Gruyter GmbH & Co KG.
- de Weerd, M., Greving, J. P., de Jong, A. W., Buskens, E., & Bots, M. L. (April 2009). Prevalence of Asymptomatic Carotid Artery Stenosis According to Age and Sex: Systematic Review and Metaregression Analysis. *Stroke*, S. 1105-1113.



- de Weerd, M., Greving, J. P., Hedblad, B., Lorenz, M. W., Mathiesen, E. B., O'Leary, D. H., . . . Bots, M. L. (2010). Prevalence of Asymptomatic Carotid Artery Stenosis in the General Population: An Individual Participant Data Meta-Analysis. *Stroke*, *41*, S. 1294-1297.
- Domholdt, E. (2005). *Rehabilitation research: Principles and applications*. (3., Hrsg.) St. Louis, MI, USA: Elsevier. doi:10.1111/j.1440-1630.2005.00487.x
- Eckstein, H. H., Ringleb, P. A., Kühnl, A., Dörfler, A., Kopp, I. B., & Lawall, H. (2013). Diagnostik, Therapie und Nachsorge der extrakraniellen Carotisstenose. *Deutsches Ärzteblatt*, *110*(27-28), S. 468-476.
- Esteves, J. E., & Spence, C. (2014). Developing competence in diagnostic palpation: Perspectives from neuroscience and education. *International Journal of Osteopathic Medicine*, S. 52-60. doi:10.1016/j.ijosm.2013.07.001
- Everts, R., Wapp, M., Burren, M., Kellner-Weldon, F., El-Koussy, M., Jann, K., . . . Schroth, G. (2014). Cognitive and emotional effects of carotid stenosis. *Swiss Medical Weekly*, *144*. doi:10.4414/smw.2014.13970
- Feneis, H., & fortgeführt von Dauber, W. (1998). *Anatomisches Bildwörterbuch der internationalen Nomenklatur* (Bd. 8). Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag.
- Fritz, J., & Wainner, R. (2001). Examining Diagnostic Tests: An Evidence-Based Perspective. *Physical Therapy, Journal of the American Physical Association*, S. 1546-1564.
- Füeßl, H. S., & Middeke, M. (2014). *Anamnese und Klinische Untersuchung* (Bd. 5). Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Furie, K. L., Kasner, S. E., Adams, R. J., Albers, G. W., Bush, R. L., Fagan, S. C., . . . Wentworth, D. (2010). Guidelines for the Prevention of Stroke in Patients With Stroke or Transient Ischemic Attack: A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*(42), S. 227-276. doi:10.1161/STR.0b013e3181f7d043
- Gahl, K., Fischer, M., & Gebel, M. (2014). *Auskultation und Perkussion: Inspektion und Palpation* (Bd. 16). Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- General Electric Co. (2014). Technische Publikation Anweisung 5504583-108, LOGIQ P9/P7 Basishandbuch.
- General Electric Company. (May 2016). LOGIQ P9 Product description.
- Goldstein, L. B., Bushnell, C. D., Adams, R. J., Appel, L. J., Braun, L. T., Chaturvedi, S., . . . Pearson, T. A. (2011). Guidelines for the Primary Prevention of Stroke: A Guideline for Healthcare From the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*(42), S. 517-584. doi:10.1161/STR.0b013e3181fcb238

- Grau, A. J., Weimar, C., Bugge, F., Heinrich, A., Goertler, M., Neumaier, S., . . . Diener, H. (2001). Risk Factors, Outcome, and Treatment in Subtypes of Ischemic Stroke: The German Stroke Data Bank. *Stroke*, S. 2559-2566.
- Grebe, M. T., & Sternitzky, R. (2013). Management peripherer Gefäßerkrankungen gemäß aktueller Leitlinien: Periphere arterielle Verschlusskrankheit vom Becken-Bein-Typ und extrakranielle Karotisstenose. *Herz*(38), S. 848-854. doi:10.1007/s00059-013-3985-x
- Grotemeyer, D., Loghmanieh, S. M., Pourhassan, S., Sagban, T. A., Iskandar, F., Reinecke, P., & Sandmann, W. (2009). Dignität von Glomus-caroticum-Tumoren Literaturübersicht und klinische Erfahrungen. *Chirurg*(80), S. 854-863. doi:10.1007/s00104-009-1724-x
- Grouven, U., Bender, R., Ziegler, A., & Lange, S. (2007). Der Kappa-Koeffizient - Artikel Nr. 23 der Statistik-Serie in der DMW- The kappa coefficient. *Dtsch Med Wochenschr*(132), S. e65-568.
- Heckl, S., Bösmüller, H., Ioanoviciu, S. D., Horger, M., & Tübingen. (2015). Imaging Diagnosis of Glomus Tumors of the Head and Neck - Bildgebung bei Glomustumoren des Kopfes und Halses (Paragangliom, Chemodektoma). (G. T. Verlag, Hrsg.) *Fortschr Röntgenstr*, 187(6), S. 409-414. doi:10.1055/s-0035-1552000
- Hinkelthein, E., & Zalpour, C. (2006). *Diagnose- und Therapiekonzepte in der Osteopathie*. Heideberg: Springer Medizin Verlag.
- Hollmann, W., & Strüder, H. K. (2009). *Sportmedizin Grundlagen für körperliche Aktivität, Training und Präventivmedizin* (Bd. 5). Stuttgart, New York: Schattauer.
- Hussy, W., Schreier, M., & Echterhoff, G. (2013). *Forschungsmethoden in Psychologie und Sozialwissenschaften: Für Bachelor* (2. Ausg.). Berlin, Heidelberg, New York: Springer Medizin.
- Jacobowitz, G. R., Rockman, C. R., Gagne, P. J., Adelman, M. A., Lamparello, P. J., Landis, R., & Riles, T. S. (2003). A model for predicting occult carotid artery stenosis: Screening is justified in a selected population. *Journal of vascular surgery*, 38(4), S. 705-709.
- Jaeschke, R., Guyatt, G., Sackett, D. L., Bass, E., Brill-Edwards, P., Browman, G., . . . Wilson, M. (1994). Users' Guides to the Medical Literature III.: How to Use an Article About a Diagnostic Test A.: Are the Results of the Study Valid? *JAMA*, 271(5), S. 389-391. doi:10.1001/jama.1994.03510290071040
- Katzenschlager, R., Atteneder, M., Hirschl, M., & Ugurluoglu, A. (2014). *Duplexsonographie der extrakraniellen Halsgefäße* (Bd. 4). Gablitz: Krause & Pachernegg GmbH, Verlag für Medizin und Wirtschaft.
- Klinke, R., & Silbernagl, S. (2001). *Lehrbuch der Physiologie* (Bd. 3). Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag.
- Kubale, R., & Stiegler, H. (2002). *Farbkodierte Duplexsonographie: interdisziplinärer vaskulärer Ultraschall*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

- Lees, K. R., Bluhmki, E., Kummer, R., Brott, T. G., Toni, D., Grotta, J. C., . . . Hacke, W. (2010). Time to treatment with intravenous alteplase and outcome in stroke: an updated pooled analysis of ECASS, ATLANTIS, NINDS, and EPITHET trials. *Lancet*, *375*, S. 1695-1703.
- Leisser, C., Christmann, S., Bodsch, A., & Schrage, N. (2013). Hyperhomocysteinämie bei Patienten/innen mit retinalen arteriellen Verschlüssen - gibt es Evidenz für einen Benefit einer therapeutischen Homocysteinsenkung? *Spektrum der Augenheilkunde*(27), S. 181-183. doi:10.1007/s00717-013-0175-4
- Liapis, C., Kakisis, J., Papavassiliou, V., Ntanou, A., Kontopoulou, S., Kaperonis, E., . . . Gogas, J. (2000). Internal Carotid Artery Stenosis: Rate of Progression. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*(19), S. 111-117. doi:10.1053/ejvs.1999.0951
- Liem, T. (2014). Prozess der Wahrnehmung und Interpretation von Palpationsbefunden. *Osteopathische Medizin*, *15*(4), S. 4-8.
- Ludwig, M., Rieger, J., & Ruppert, V. (2010). *Gefäßmedizin in Klinik und Praxis: Leitlinienorientierte Angiologie, Gefäßchirurgie und interventionelle Radiologie* (Bd. 2). Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG.
- Mansour, M. A., Littooy, F. N., Watson, W. C., Blumofe, K. A., Heilizer, T. J., Steffen, G. F., . . . Baker, W. H. (1999). Outcome of moderate carotid artery stenosis in patients who are asymptomatic. *Journal of Vascular Surgery*(29), S. 217-225.
- Marquardt, L., Geraghty, O. C., Mehta, Z., & Rothwell, P. M. (2010). Low risk of Ipsilateral Stroke in Patients With Asymptomatic Carotid Stenosis on Best Medical Treatment: A Prospective, Population-Based Study. *Stroke*(41), S. e11-e17. doi:10.1161/STROKEAHA.109.561837
- Mathiesen, E. B., Bona, K. H., & Joakimsen, O. (2001). Echolucent Plaques Are Associated With High Risk of Ischemic Cerebrovascular Events in Carotid Stenosis. *Circulation*(103), S. 2171-2175. doi:10.1161/01.CIR.103.17.2171
- Naylor, A. R. (2011). What Is the Current Status of Invasive Treatment of Extracranial Carotid Artery Disease? *Stroke*(42), S. 2080-2085. doi:10.1161/STROKEAHA.110.597708
- Reith, W., Struffert, T., Dorenbeck, U., & Grunwald, I. Q. (2004). Technik und Vorgehensweise beim Karotisstenting. *Radiologe*(44), S. 985-990. doi:10.1007/s00117-004-1117-6
- Ringelstein, E. B. (1997). Dissektionen der A. vertebralis durch chirotherapeutische Behandlung: Eine unterschätzte Gefahr. *Manuelle Medizin*, *35*(5), S. 240-245. doi:10.1007/s003370050036
- Rockman, C. B., Riles, T. S., Lamparello, P. J., Giangola, G., Adelman, M. A., Stone, D., . . . Landis, R. (1997). Natural history and management of the asymptomatic, moderately stenotic internal carotid artery. *Journal of Vascular Surgery*, S. 423-431.
- Röhl, D. (1984). *Auskultation des Herzens*. Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo: Springer-Verlag.

- Saikku, P. (1999). Epidemiology of Chlamydia pneumoniae in atherosclerosis. *American Heart Journal*, 138(5), S. 500-503.
- Salem, M. K., Sayers, R. D., Bown, M. J., West, K., Moore, D., Robinson, T. G., & Naylor, M. (2013). Features of Unstable Carotid Plaque During and After the Hyperacute Period Following TIA/Stroke. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, 45, S. 114-120.
- Sander, D., Diehm, C., Eckstein, H.-H., Kühnl, A., Berkefeld, J., Diel, R., . . . Storck, M. (2012). S3-Leitlinie Extracraniale Carotisstenose. *Gefäßchirurgie*(17), S. 497-501.
- Scherfer, E., & Bossmann, T. (2011). *Forschung verstehen: Ein Grundkurs in evidenzbasierter Praxis*. S. 267.
- Schünke, M., Schulte, E., & Schumacher, U. (2012). *Prometheus - Kopf, Hals und Neuroanatomie* (Bd. 3). Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag.
- Schünke, M., Schulte, E., Schumacher, U., Voll, M., & Wesker, K. (2011). *Prometheus: Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem* (Bd. 3). Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag.
- Seiffge, D., & Lyrer, P. (2013). Auskultation der Karotiden: Bedeutung eines Geeräusches. *Therapeutische Umschau*, 70(5), S. 275-277. doi:10.1024/0040-5930/a000402
- Sidler, S. (2013). Wie sehen die Finger? Unbewusste Wahrnehmung als eine Grundlage der Intuition. *Osteopathische Medizin*, 14(1), S. 14-19.
- Topakian, R., King, A., Kwon, S., Schaafsma, A., Shipley, M., & Markus, H. (2011). Ultrasonic plaque echolucency and emboli signals predict stroke in asymptomatic carotid stenosis. *Neurology*, 77, S. 751-758.
- Van den Berg, F., & Wolf, U. (2002). *Manuelle Therapie: Sichere und effektive Manipulationstechniken*. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.
- van Gestel, A. J., & Teschler, H. (2014). *Physiotherapie bei chronischen Atemwegs- und Lungenerkrankungen* (Bd. 2). doi:10.1007/978-3-662-43678-3
- Vincent-Smith, B., & Gibbons, P. (1999). Inter-examiner and intra-examiner reliability of the standing flexion test. *Manual Therapy*, 4(2), S. 87-93. doi:10.1054/math.1999.0173
- Widder, B., & Görtler, M. (2004). *Doppler- und Duplexsonographie der hirnversorgenden Arterien* (Bd. 6.). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Stenosegraduierung (NASCET-Definition) der A. Carotis interna (Arning et al., 2010) .....	- 15 -
Tabelle 2: Interpretation der Wahrscheinlichkeitsverhältnisse nach Jaeschke et al., (1994) .....	- 25 -
Tabelle 3: Abkürzungen für Schallkopfbezeichnung (General Electric Co., 2014; General Electric Company, 2016) .....	- 32 -
Tabelle 4: Richtwert nach Cohens Kappa (Grouven et al., 2007) .....	- 47 -
Tabelle 5: Wahrscheinlichkeitsverhältnisse (Fritz & Wainner, 2001) .....	- 47 -
Tabelle 6: Angaben der Daten zum Geschlecht .....	- 48 -
Tabelle 7: Eine Verkalkung kleiner oder gleich 50 % Lumeneinengung ist kein positives Testergebnis. ....	- 52 -
Tabelle 8: Eine Verkalkung kleiner oder gleich 50 % Lumeneinengung ist ein positives Testergebnis. ....	- 52 -
Tabelle 9: Ergebnisse von Beobachter 1 zum Ultraschall, bei Carotis rechts, wenn eine Verkalkung ohne Stenosierung bzw. mit einer Lumeneinengung von weniger als 50 % als positives Ergebnis gewertet wird .....	- 53 -
Tabelle 10: Interraterreliabilität .....	- 55 -

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: A. Verlauf der A. Carotis communis rechts mit ihren Abzweigungen. <i>In Wikipedia</i> . Abgerufen am 11. Mai 2017, von <a href="https://de.wikipedia.org/wiki/Arteria_carotis_communis">https://de.wikipedia.org/wiki/Arteria_carotis_communis</a> .....	- 9 -
Abbildung 2: Schematischer Wandaufbau eines Gefäßes. übernommen von Schöffmann, unveröffentlichte Masterthese 2017 .....	- 10 -
Abbildung 3: Ultraschall-Leihgerät "Logic P9" der Firma GE .....	- 37 -
Abbildung 4: Räumlichkeiten Praxis Gemma.....	- 39 -
Abbildung 5: Handposition bei der Palpation .....	- 42 -
Abbildung 6: Auskultation.....	- 43 -
Abbildung 7: Histogramm zur Altersverteilung in der Stichprobe .....	- 49 -
Abbildung 8: Histogramm zur Gewichtsverteilung in der Stichprobe .....	- 49 -
Abbildung 9: Kreis-Diagramm zum Blutdruck in der Stichprobe .....	- 50 -
Abbildung 10: Histogramm zur Verteilung von Rauchern zu Nicht-Rauchern aus der Stichprobe.....	- 51 -

## ***Abkürzungsverzeichnis***

AB: Abdomen

ACC: A. Carotis communis

ACI: A. Carotis interna

B: Brightness

C: Konvex

CAS: Carotis-Stenting

CEA: Carotis-Thrombendarteriektomie

CF: Color Flow

CISPR: Comité international spécial des perturbations radioélectriques

CRP: C-reaktives Protein

CT: Computertomographie

CW: Continious Wave

Dr.: Doktor

ECST: European Carotid Surgery Trial

EN: Europäische Norm

EWG: Europäische Wirtschaftsgemeinschaft

GCP: good clinical practice

GE: General Electric

HVLA: High velocity low amplitude Techniken

IC = Intrakavitär

IEC: International Electrotechnical Commission

K: Kappa

KHK: Koronarer-Herz-Krankheit

L = Linear

LDL: Low Density Lipoprotein

LKH: Landeskrankenhaus

LR: Likelihood ratio

M: Matrix

M-Mode: Motion-Mode

MPG: Medizinproduktegesetz

MR: Magnetresonanz

MRFIT: Multiple Risk Factor Intervention Trial

MRT: Magnetresonanztomographie

NA: Neugeborene

NASCET: North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial

OA: Oberarzt

p-Wert: ein Wert aus der Statistik; ein Wahrscheinlichkeitsmaß für die Interpretation der Nullhypothese.

PAVK: periphere arterielle Verschlusskrankheit

PDI: Power-Doppler-Darstellung

PW: Pulsed Wave

R: Echtzeit-4D

RCT's: Randomised Controlled Trials

RL: Rückenlage

RS: Recommended Standard



S: Sektor

SP: Small Parts

SPSS: Name eines Statistikprogramms

TVI: Tissue Velocity Imaging

WSO: Wiener Schule für Osteopathie

## Anhang

# HERZLICH WILLKOMMEN !

Proband der Osteopathischen Studie am 17. Juni 2016, in der Praxis Gemma,  
Hauptplatz 4, 8111 Gratwein-Strassengel

**Name:** \_\_\_\_\_

**Alter:** \_\_\_\_\_ **Gewicht:** \_\_\_\_\_ **Geschlecht:** m / w

**Raucher:** JA NEIN NICHT MEHR / NIE

**Blutdruck:** normal / erhöht / niedrig..... medikamentös eingestellt J /  
N

**Wollen Sie Ihr diagnostiziertes Ergebnis wissen?** JA NEIN

# Dokumentation: Studienablauf Sicherheitstest / Auskultation der A. Carotis

## Osteopath 1

**Carotis – Auskultationstest**

Rechts	Positiv	<input type="checkbox"/>	Negativ	<input type="checkbox"/>
Links	Positiv	<input type="checkbox"/>	negativ	<input type="checkbox"/>

## Osteopath 2

**Carotis – Auskultationstest**

Rechts	Positiv	<input type="checkbox"/>	Negativ	<input type="checkbox"/>
Links	Positiv	<input type="checkbox"/>	negativ	<input type="checkbox"/>

## Kontroll – Check – Ultraschall

### Carotis – Test

#### Rechts

Positiv: X Stenosegrad: < 50 % X >50 % X Negativ  
X Andere Ursache

#### Links

Positiv: X Stenosegrad: < 50 % X >50 % X Negativ  
X Andere Ursache

# Einverständniserklärung zur Teilnahme an der Studie:

*1.) Validitäts- und Interrater-Reliabilitätsstudie des Auskultationstests der A. Carotis in der Osteopathie*

*2.) Validitätsprüfung und Interrater Reliabilitätsprüfung des Aortenaneurysma-Sicherheitstest*

Studienleiter: Sigrid Schaffhauser

Studienort: Praxis Gemma, Hauptplatz 4, 8111 Judendorf- Gratwein

Ich wurde von der verantwortlichen Studienleiterin mündlich über die Ziele, den Ablauf der Studie, über mögliche Vor- und Nachteile sowie über eventuelle Risiken informiert.

**Ich habe die zu der oben genannten Studien abgegebenen schriftliche Informationen gelesen und verstanden.** Meine Fragen im Zusammenhang mit der Teilnahme an dieser Studie sind mir zufriedenstellend beantwortet worden.

Ich stimme zu, dass meine persönlichen Daten in anonymisierter Form gespeichert werden.

Ich nehme an dieser Studie freiwillig teil und kann jederzeit und ohne Angabe von Gründen meine Zustimmung zur Teilnahme widerrufen.

---

Ort, Datum

Teilnehmer \_\_\_\_\_

Studienleiter

Proband Nr. (von Studienleiter auszufüllen):.....

## Teilnehmer Fragebogen

Name: ..... Geschlecht:  m  w

Alter:.....

Größe: .....cm

Gewicht: .....kg

Rauchen Sie oder haben Sie geraucht? JA  NEIN

Besteht erhöhter Blutdruck?

JA  NEIN

Wollen Sie über Ihre Ergebnisse informiert werden?

JA  NEIN

## Informationen für Studienteilnehmer

### ***Validitäts- und Interrater-Reliabilitätsstudie des Auskultationstests der A. Karotis in der Osteopathie***

Masterarbeit:

***Sigrid Schaffhauser***

Studienort: Praxis Gemma, Hauptplatz 4, 8111 Gratwein-Straßengel

Sehr geehrte Teilnehmerin! Sehr geehrter Teilnehmer!

Vielen Dank für die Teilnahme an meiner Studie!

In der Osteopathie werden Sicherheitstests angewendet um etwaige Gefahrensituationen zu erkennen. In der vorliegenden Studie geht es um eine mögliche Verengungen der Halsschlagader, einer so genannten, Carotisstenosen.

Ziel der Studie ist es herauszufinden ob zwei Osteopathen/Osteopathinnen zu den gleichen Ergebnissen untereinander sowie im Vergleich mit einer Ultraschalluntersuchung kommen.

**Ablauf:** Sie werden in getrennten Räumen von zwei Osteopathen mit den Händen und einem Stethoskop an der Halsschlagader untersucht. Weiters wird ein Radiologe dieselbe Region mit Ultraschall untersuchen. *Alle Untersuchungen sind sehr sanft und **komplett schmerzfrei**.* Um die Testergebnisse nicht zu beeinflussen dürfen Sie während der Untersuchung nicht mit den Osteopathen sprechen.

**Es bestehen keine Risiken und Nebenwirkungen!**

**Datenschutz:** Ihre Daten werden vertraulich behandelt und in anonymisierter Form gespeichert.

Um Wartezeiten bestmöglich zu verhindern, vereinbaren Sie bitte einen Termin mit Ihrer Kontaktperson. Verzögerungen sind jedoch immer möglich - wir bitten um Ihr Verständnis!

*Vielen herzlichen Dank für Ihre Unterstützung!!!*

Sollten sie noch Fragen haben, zögern Sie nicht mich telefonisch oder per Mail zu kontaktieren!

*Schaffhauser Sigrid*

[s.schaffhauser@praxis-gemma.at](mailto:s.schaffhauser@praxis-gemma.at)

0664/388 50 80

# Informationsblatt

## Carotisstenose

Hierbei handelt es sich um einen **Lumeneinengung der Halsschlagader** (Arteria Carotis). Diese ist für die arterielle Blutversorgung des Kopfes zuständig. Sind Ablagerungen vorhanden ist die Gefahr eines Schlaganfalles deutlich erhöht. Es ist daher sehr zu empfehlen diese in einer genaueren Untersuchung abklären zu lassen, um frühzeitig etwaige Maßnahmen ergreifen zu können. Geringgradige Stenosen werden meist medikamentös behandelt, bei höhergradigen Stenosen wird mit Ihrem Arzt die beste Vorgehensweise besprochen. Ebenso sollte eine regelmäßige Kontrolle erfolgen, um auf Veränderungen reagieren zu können.

Kontaktadresse: Dr. Michael Haintz  
St.-Peter-Hauptstraße 31c  
8042 Graz

drhaintz@internist-graz.at  
+43 316 47 21 65

*Vielen Dank für die Teilnahme an meiner Studie! Eine präventive Abklärung, wie Sie sie im Rahmen dieser Studie erhalten haben, ist ein besonderes Gut. Achten Sie auf sich und Ihre  
GESUNDHEIT!*



**Ich wünsche Ihnen ein LANGES UND ERFÜLLTES LEBEN !**



# Auskultation der Carotiden

## Basicinstructions:

- ASTE: RL
- Zu testender Bereich am Hals muss frei sein
- Proband darf nicht außer Atem sein
- Beginn mit der rechten Seite
- Zuerst Palpation - danach Auskultation
- Während der Auskultation Instruktion:  
„kurz Luft anhalten“

**Carotis re\_pos\_Beobachter1 \* carotis re\_pos\_Ultraschall\_verkalkung\_neg  
Crosstabulation**

			carotis re_pos_Ultraschall_verkalkung_neg		Total
			0	1	
Carotis re_pos_Beobachter1	0	Count	27	2	29
		Expected Count	27,1	1,9	29,0
		Residual	-,1	,1	
		Standardized Residual	,0	,1	
		1	Count	2	0
	Expected Count	1,9	,1	2,0	
	Residual	,1	-,1		
	Standardized Residual	,1	-,4		
Total		Count	29	2	31
		Expected Count	29,0	2,0	31,0
		Count			

Sensitivität	0
Spezifität	0,93103448
LR+	0
LR-	1,07407407
PO	0,87096774
PE	0,8792924
Kappa	-0,0689655

**Carotis re\_pos\_Beobachter1 \* carotis re\_pos\_Ultraschall\_verkalkung\_pos  
Crosstabulation**

			carotis re_pos_Ultraschall_verkalkung_pos		Total
			0	1	
Carotis re_pos_Beobachter1	0	Count	22	7	29
		Expected Count	22,5	6,5	29,0
		Residual	-,5	,5	
		Standardized Residual	-,1	,2	
		1	Count	2	0
	Expected Count	1,5	,5	2,0	
	Count				

	Residual	,5	-,5	
	Standardized Residual	,4	-,7	
Total	Count	24	7	31
	Expected Count	24,0	7,0	31,0

Sensitivität	0
Spezifität	0,91666667
LR+	0
LR-	1,09090909
PO	0,70967742
PE	0,73881374
Kappa	-0,1115538

Carotis li_pos_Beobachter1 * carotis li3_pos_Ultraschall_verkalkung_neg Crosstabulation					
			carotis li3_pos_Ultraschall_verkalkung_neg		Total
			0	1	
Carotis li_pos_Beobachter1	0	Count	25	2	27
		Expected Count	25,3	1,7	27,0
		Residual	-,3	,3	
		Standardized Residual	-,1	,2	
	1	Count	4	0	4
		Expected Count	3,7	,3	4,0
		Residual	,3	-,3	
		Standardized Residual	,1	-,5	
Total	Count	29	2	31	
	Expected Count	29,0	2,0	31,0	

Sensitivität	0
Spezifität	0,86206897
LR+	0
LR-	1,16
PO	0,80645161
PE	0,82310094
Kappa	-0,0941176

Carotis li_pos_Beobachter1 * carotis li_pos_Ultraschall_verkalkung_pos Crosstabulation					
			carotis li_pos_Ultraschall_verkalkung_pos		Total
			0	1	
Carotis li_pos_Beobachter1	0	Count	20	7	27
		Expected Count	20,9	6,1	27,0
		Residual	-,9	,9	
		Standardized Residual	-,2	,4	
	1	Count	4	0	4
		Expected Count	3,1	,9	4,0
		Residual	,9	-,9	
		Standardized Residual	,5	-1,0	
Total		Count	24	7	31
		Expected Count	24,0	7,0	31,0

Sensitivität	0
Spezifität	0,83333333
LR+	0
LR-	1,2
PO	0,64516129
PE	0,70343392
Kappa	-0,1964912

Carotis re_pos_Beobachter2 * carotis re_pos_Ultraschall_verkalkung_neg Crosstabulation					
			carotis re_pos_Ultraschall_verkalkung_neg		Total
			0	1	
Carotis re_pos_Beobachter2	0	Count	27	2	29
		Expected Count	27,1	1,9	29,0
		Residual	-,1	,1	
		Standardized Residual	,0	,1	
	1	Count	2	0	2
		Expected Count	1,9	,1	2,0
		Residual	,1	-,1	

	Standardized Residual	,1	-,4	
Total	Count	29	2	31
	Expected Count	29,0	2,0	31,0

Sensitivität	0
Spezifität	0,93103448
LR+	0
LR-	1,07407407
PO	0,87096774
PE	0,8792924
Kappa	-0,0689655

Carotis re_pos_Beobachter2 * carotis re_pos_Ultraschall_verkalkung_pos Crosstabulation					
			carotis re_pos_Ultraschall_verkalkung_pos		Total
			0	1	
Carotis re_pos_Beobachter2	0	Count	23	6	29
		Expected Count	22,5	6,5	29,0
		Residual	,5	-,5	
		Standardized Residual	,1	-,2	
	1	Count	1	1	2
		Expected Count	1,5	,5	2,0
		Residual	-,5	,5	
		Standardized Residual	-,4	,8	
Total		Count	24	7	31
		Expected Count	24,0	7,0	31,0

Sensitivität	0,14285714
Spezifität	0,95833333
LR+	3,42857143
LR-	0,89440994
PO	0,77419355
PE	0,73881374
Kappa	0,13545817

Carotis li_pos_Beobachter2 * carotis li3_pos_Ultraschall_verkalkung_neg Crosstabulation					
			carotis		Total
			li3_pos Ultraschall verkalkung_neg		
			0	1	
Carotis li_pos_Beobachter2	0	Count	27	2	29
		Expected Count	27,1	1,9	29,0
		Residual	-,1	,1	
		Standardized Residual	,0	,1	
	1	Count	2	0	2
		Expected Count	1,9	,1	2,0
		Residual	,1	-,1	
		Standardized Residual	,1	-,4	
Total		Count	29	2	31
		Expected Count	29,0	2,0	31,0

Sensitivität	0
Spezifität	0,93103448
LR+	0
LR-	1,07407407
PO	0,87096774
PE	0,8792924
Kappa	-0,0689655

Carotis li_pos_Beobachter2 * carotis li_pos_Ultraschall_verkalkung_pos Crosstabulation					
			carotis		Total
			li_pos Ultraschall verkalkung_pos		
			0	1	
Carotis li_pos_Beobachter2	0	Count	22	7	29
		Expected Count	22,5	6,5	29,0
		Residual	-,5	,5	
		Standardized Residual	-,1	,2	
	1	Count	2	0	2
		Expected Count	1,5	,5	2,0
		Residual	,5	-,5	

	Standardized Residual	,4	-,7	
Total	Count	24	7	31
	Expected Count	24,0	7,0	31,0

Sensitivität	0
Spezifität	0,91666667
LR+	0
LR-	1,09090909
PO	0,70967742
PE	0,73881374
Kappa	-0,1115538

