

**VALIDITÄT DER PALPATION
DES INTRAOKULAREN
DRUCKES DURCH
OSTEOPATHEN**

Master Thesis zur Erlangung des akademischen Grades

Master of Science (MSc)

im Universitätslehrgang Osteopathie

eingereicht von

Sebastian Frenzel

Department für Gesundheitswissenschaften und Biomedizin

an der **Donau-Universität Krems**

Betreuerin: Dr. Mag. Astrid Grant-Hay

Wien im Mai, 2015

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich, Sebastian Frenzel, geboren am 10.04.1977 in Dresden, 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.

DANKSAGUNGEN / WIDMUNGEN

Ich möchte mich bei allen, die mich beim Verfassen meiner Masterthesis unterstützt haben, herzlich bedanken. Besonders hervorheben möchte ich:

- Dr. Peter Gorka
- Dr. Stephan Holzer
- Dr. Astrid Grant-Hay
- Dipl.-Ing. Dr. techn. Gebhard Woisetschläger
- Brigitta Serbán
- Mag. phil. Barbara Hoflehner-Schnürch

Zusammenfassung

Autor: Sebastian Frenzel

Titel: Validität der Palpation des intraokularen Druckes durch Osteopathen

Studiendesign: methodologische Studie der Grundlagenforschung

Hintergrund: In der osteopathischen Literatur finden sich Anleitungen zur osteopathischen Behandlung des Glaukoms bzw. einer intraokularen Hypertonie als bedeutender Risikofaktor/bedeutendes Krankheitssymptom. Einige Studien konnten eine Abnahme des intraokularen Druckes durch eine osteopathische Behandlung nachweisen. Es existieren aber keine Untersuchungen der Validität der für Diagnose und Behandlung notwendigen Palpation des intraokularen Druckes (IOD) durch Osteopathen.

Ziele: Untersuchung der Validität der Palpation des IOD durch einen Osteopathen sowie Evaluation der Bedeutung der osteopathischen Untersuchung für die Glaukomfrüherkennung.

Methoden: Goldmann-Appplanationstonometrie mit jeweils direkt anschließender Palpation des IOD an 74 einzelnen Augen bzw. bei 36 Augenpaaren im Seitenvergleich. Klassifikation der Ergebnisse gemäß der gängigen Bewertung in die Kategorien „hyperton“ (≥ 22 mmHg) und „normoton“ (< 22 mmHg) sowie „links höher/beide gleich/rechts höher“.

Results: Die **positive LR** für die Palpation des IOD beträgt **1,13**, die **negative LR 0,95**. Weder für die Bewertung von „Normotonie/Hypertonie“ noch für die Bewertung „links höher/beide gleich/rechts höher“ konnte eine Übereinstimmung der durch das Goldmann-Appplanationstonometer gemessenen Werte mit den durch die Palpation geschätzten Werten des Osteopathen festgestellt werden.

Diskussion: Zur Früherkennung des Glaukoms kann der Osteopath weniger durch seine Palpation als durch seine Beurteilung des gesamten klinischen Bildes des Patienten beitragen. Weitere Reliabilitäts- und Validitätsstudien mit erfahreneren Osteopathen und einer längeren vorausgehenden Trainingsphase sind nötig.

Schlüsselwörter: intraokularer Druck, Glaukoma, Palpation, Validität, Likelihood-Ratio

Summary

Author: Sebastian Frenzel

Title: Validity of the Palpation of the Intraocular Pressure by Osteopaths

Study design: methodological study in the field of fundamental research

Background: In the osteopathic literature guidance can be found regarding the treatment of glaucoma or intraocular hypertonia as considerable risk factor/ major symptom of the condition. Some studies were able to evidence a decrease of the intraocular pressure following an osteopathic treatment. However, there are no studies regarding the validity of the osteopaths' palpation of the intraocular pressure (IOP) necessary for diagnosis and treatment.

Objectives: To study the validity of the palpation of the IOP by an osteopath and assess the relevance of an osteopathic examination regarding the early detection of glaucoma.

Methods: Goldmann applanation tonometry with immediately subsequent palpation by the blinded osteopath. The IOP of 74 individual eyes was examined and 36 pairs of eyes used for bilateral comparison. Classification of the results according to the well-established categories "hypertonic" (≥ 22 mmHg) and "normotonic" (< 22 mmHg) as well as "higher left/ both equal/ higher right".

Results: The **positive likelihood ratio (LR)** for the palpation of the IOP is **1.13**, while the **negative LR** is **0.95**. Neither for the classification of "normotonia/ hypertonia" nor for the classification "higher left/ both equal/ higher right" a correlation between the values estimated by the osteopath and the values measured by the Goldmann applanation tonometry could be observed.

Discussion: Regarding an early detection of glaucoma osteopaths can contribute more with their overall evaluation of the patient's clinical picture than with their palpation. Further reliability and validity studies involving experienced osteopaths and a preliminary extended training period are necessary.

Key words: intraocular pressure, glaucoma, palpation, validity, likelihood ratio

INHALTSVERZEICHNIS

Eidesstattliche Erklärung	2
Danksagung	3
Abstract (German Version)	4
Abstract (English Version)	6
Inhaltsverzeichnis	7
1. Einleitung	10
1.1. Problemaufriss	10
1.2. Relevanz der Studie	11
1.3. Ergebnisse von vorausgegangenen ähnlichen Studien	12
2. Theorieteil	14
2.1. Validität und Reliabilität	14
2.2. Osteopathische Palpation als Basis für die Diagnosestellung im Rahmen der „Evidence-Based Diagnostic“	15
2.3. Theoretische Anmerkungen zur Auswertung der Daten - Datenanalyse	17
2.4. Intraokularer Druck	20
2.4.1. Definition.....	20
2.4.3. Kammerwasserdynamik	21
2.5. Faktoren, die den intraokularen Druck beeinflussen	23
2.6. Angenommene Normalverteilung	24
2.7. Fluktuation des IOD	25
2.8. Tonometrie	25
2.9. Glaukom	26
2.9.1. Definition.....	26
2.9.2. Klassifikation (nach Spalton et al. ,2006)	27
2.9.3. augenärztliche Untersuchungsmethoden (Lang, 2014)	28
2.9.4. Risikofaktoren	30
2.9.6. Prävention.....	30
2.10. Osteopathische Untersuchung und Behandlung eines erhöhten IOD/Glaukoms	31

2.10.1. Untersuchung	31
2.10.2. Behandlung	35
3. Forschungsfrage und Hypothese	40
3.1. Forschungsfrage	40
3.2. Hypothese	40
3.2.1. Nullhypothese	40
3.2.2. Alternativhypothese	40
4. Methodik	41
4.1. Definition der palpatorischen Testung des IOD	41
4.2. Forschungsdesign	41
4.3. untersuchender Osteopath	41
4.4. Kooperierende Institutionen/Personen	42
4.5. Typ und Marke der Messinstrumente	42
4.6. Probanden/Stichprobengröße/Dauer der Studie	42
4.7. Ausschlußkriterien	43
4.8. Probedurchlauf	43
4.9. Studienablauf	43
4.10. Methodik der statistischen Datenaufbereitung und –auswertung	45
4.10.1. Statistische Auswertung	45
4.10.2. Charakteristika der Probanden.....	45
4.10.3. Messzuständigkeiten	47
4.10.4. Aufbereitung der Daten.....	47
4.10.5. Auswertung der Daten	48
5. Ergebnisse	50
5.1. Bewertung von Normotonie und Hypertonie	50
5.2. Seitenvergleich	54
5.3. Überprüfung der Hypothese	56
6. Diskussion	58
6.1. Palpation des IOD durch Osteopathen	58
6.2. Beitrag der Palpation des IOD zur Früherkennung eines Glaukoms	61
6.3. Ausblick	62
7. Schlußfolgerung	64
8. Literaturrecherche	65

8.1. Ziele der Literaturrecherche	65
8.2. Einschlußkriterien	65
8.3. Ausschlußkriterien	66
8.4. Ausgewählte Datenbanken	66
8.5. Stichwörter	66
8.6. Zeitrahmen der Suche	66
Literaturverzeichnis	67
Abbildungsverzeichnis	74
Tabellenverzeichnis	75
Abkürzungsverzeichnis	76
Anhang	77

Zur Erleichterung der Lesbarkeit wird im Verlauf dieser Arbeit auf eine geschlechterspezifische Differenzierung verzichtet. So sind zum Beispiel mit der Bezeichnung „Osteopath“ alle Geschlechter gemeint.

1. Einleitung

1.1. Problemaufriss

In der osteopathischen Literatur finden sich Beschreibungen von Techniken zur Behandlung des Glaukoms sowie Hinweise, auf was bei der Behandlung generell geachtet werden sollte (Esser, 2005; Liem, 2003; Magoun, 1976; Ruddy, 1962). Ein erhöhter intraokularer Druck (IOD) stellt einen Risikofaktor bzw. ein Krankheitssymptom eines Glaukoms dar (IGel-Monitor, 2012; Kanski, 2004; Kniestedt, Punjabi, Lin, & Stamper, 2008; Stellungnahme der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft e.V. zu Glaucomscreening, 2005). Bilgeri (2007), Cipolla, Dubrow, und Schuller (1975), Esser (2002), Kuhmann (2008) sowie Misischia (1981) konnten in ihren Studien eine Abnahme des intraokularen Druckes durch die Anwendung von osteopathischen Techniken nachweisen.

Um einen erhöhten intraokularen Druck osteopathisch behandeln zu können und nach der Behandlung einen Re-Test auszuführen sollte man als Osteopath aber idealerweise in der Lage sein ihn zu palpieren und richtig einschätzen zu können. Liem (2003) erklärt in seinem Lehrbuch der Praxis der kraniosakralen Osteopathie die Prüfung des intraokularen Druckes folgendermaßen:

Während der Patient nach unten blickt und die Augen geschlossen hält, legt der Therapeut die Spitzen der beiden Zeigefinger auf das jeweilige Oberlid. Mit leichtem Druck wird die Spannung der Augäpfel getestet. Zur Orientierung hat der Behandler den Test vorher an seinen eigenen Augen durchgeführt....(S. 530)

Diese Beschreibung wirft jedoch einige Fragen auf: Wird mit diesem Test tatsächlich ausschließlich der intraokulare Druck gemessen oder gibt es noch andere Faktoren, die den Untersucher eine erhöhte Spannung spüren lassen könnten? Warum wird der Patient aufgefordert nach unten zu schauen? Und was passiert, wenn der Behandler selbst keinen normalen IOD von 11-21mmHg (Kanski, 2004) hat, davon nichts weiß, und diesen zur Orientierung nimmt?

Licht ins Dunkel könnte die Untersuchung der Validität der Palpation des intraokularen Druckes durch Osteopathen im Vergleich mit der Applanationstonometrie nach Goldmann als der Goldstandard der Tonometrie und somit Referenzgröße der Augeninnendruckmessung bringen (Kroll, Grunz, & Straub, 2008).

1.2. Relevanz der Studie

Die folgenden zwei Überlegungen a) und b) machen diese Studie für die osteopathische Praxis, die Frühdiagnostik und Prävention des Glaukoms sowie die interdisziplinäre Zusammenarbeit relevant:

a) Um einen erhöhten intraokularen Druck osteopathisch behandeln zu können und nach der Behandlung einen Re-Test auszuführen sollte man als Osteopath idealerweise in der Lage sein ihn zu palpieren und richtig einschätzen zu können. Vom Autor dieser Studie konnte aber keine Studie gefunden werden die Aussagen über die Validität der Palpation des IOD durch Osteopathen machen kann. In einer aktuellen Studie wurde herausgefunden, daß Osteopathen eine statistisch signifikant niedrigere Tastschwelle aufwiesen als eine Kontrollgruppe von Nicht-Osteopathen (Larcher-Schleich, 2012). Die Autorin folgert daraus, daß die Haptik eine wichtige Rolle in der Osteopathie einnimmt. Sie vermutet, daß die intensive Praxis am Patienten dazu führt, daß sich die Tastwahrnehmung verfeinert. Heitmüller (2014) jedoch, welche ebenso mit ihrer Studie gezeigt hat, daß ausgebildete Osteopathen im Durchschnitt eine bessere haptische und taktile Wahrnehmung besitzen als nicht manualtätige Personen, konnte keinen Einfluß der absoluten Anzahl der Berufsjahre feststellen. Die Voraussetzungen, daß Osteopathen den IOD in den Abstufungen hypoton, normoton und hyperten schätzen sowie Druckunterschiede zwischen rechtem und linkem Auge feststellen können könnten daher also durchaus gegeben sein. Bisherige Studien zur palpatorischen Schätzung des intraokularen Druckes wurden ausschließlich von Ophthalmologen gemacht. Diese hatten jedoch vermutlich in der Mehrzahl die Möglichkeit des Trainings mit einem als Referenz dienenden Tonometer. Solch eine Ausstattung dürfte aber wohl nur wenigen Osteopathen zur Verfügung stehen.

b) Glaukoma ist die zweithäufigste Ursache für Blindheit weltweit. Die Zahl der Erkrankungen wird schätzungsweise auf 79,6 Millionen Menschen weltweit im Jahre 2020

steigen (Quigley & Broman, 2006). Deshalb ist es wichtig, erhöhten IOD schon frühzeitig zu erkennen. Osteopathen könnten zur Frühdiagnostik beitragen: selbst wenn Osteopathen nur in der Lage sein sollten grobe Druckunterschiede wahrzunehmen so wäre dies im Falle eines Patienten mit einem bisher nicht diagnostizierten, erhöhten IOD von großem Vorteil. Wenn der Osteopath einen Verdacht auf einen erhöhten IOD hegt kann er den Patienten vorsorglich zur weiteren Untersuchung an einen Augenarzt verweisen, welcher dann in der Lage ist die genaue Diagnose zu stellen. Es gibt wohl kaum eine andere Gruppe unter den Ärzten und Therapeuten, ausgenommen den Ophthalmologen, die wie die Osteopathen so oft die Möglichkeit hat die Augen ihrer Patienten zu palpieren. Diese Möglichkeit der Prävention sollte nicht ungenutzt bleiben.

„Die Früherkennung des Glaukoms ist eine der wichtigsten Aufgaben des öffentlichen Gesundheitswesens!“ (Lang, 2014, S. 177)

1.3. Ergebnisse von vorausgegangenen ähnlichen Studien

Studien über die Validität der Palpation des IOD wurden bisher in der Ophthalmologie durchgeführt. Ficarra, Sorkin, und Morrison (2002) schätzten den IOD durch Palpation bei 62 Kindern im Vergleich mit non-contact Tonometrie. Dabei gliederten sie ihre Ergebnisse in die Klassifikationen *soft*, *medium* und *hard* ein. In 98% der Fälle konnte durch die Palpation der intraokulare Druck im Vergleich zu einer Non-Contact Tonometrie richtig klassifiziert werden. Die Korrelation zwischen der Palpation des IOD und der Tonometrie war signifikant. Die Autoren beurteilten die Palpation als ein zuverlässiges Mittel ein um den IOD von Kindern zu bestimmen.

Birnbach und Leen (1998) untersuchten die Genauigkeit der Palpation des IOD direkt auf der Cornea einer Leiche. Der Druck variierte dabei von 5-40 mmHg in Abstufungen von 5 mmHg. Ein erfahrener und ein unerfahrener Untersucher palpieren den IOD vor und nach einer einstündigen Trainingssession. Die Autoren kommen zu dem Schluß, daß die Palpation des IOD direkt auf der Cornea exakt ist, wenn es sich um einen erfahrenen Untersucher handelt. Training kann die Genauigkeit noch verbessern.

Die Genauigkeit der Palpation des IOD nach einer penetrierenden Keratoplastie untersuchten Rubinfeld, Cohen, und Laibson (1998). Die Schätzungen wurden von drei erfahrenen Hornhautchirurgen an 68 Patienten am ersten und zweiten Tag nach der Keratoplastie vorgenommen. Die Ergebnisse wurden mit einem MacKay-Marg Tonometer verglichen. Die durchschnittliche Abweichung der zusammengefassten Daten der Palpation der drei Chirurgen betrug 5,0 mmHg im Vergleich zum MacKay Marg Tonometer (22,6 vs. 17,6). Bei nur einem Patienten wurde der IOP um mehr als 10 mmHg unterschätzt. Bemerkenswert ist, daß die Chirurgen mehr dazu tendierten den IOP zu überschätzen als zu unterschätzen, besonders bei geringen Drücken. Dies kann nach Meinung der Autoren als der gutartigere der beiden Fehler betrachtet werden. Sie schlußfolgern aus ihren Ergebnissen, daß, vorausgesetzt die richtige Technik wird angewendet, ein Lidödem ist absent und die Untersuchung ist für den Patienten nicht unangenehm, die Palpation nützlich ist um einen erhöhten IOD nach einer Keratoplastie zu entdecken. |

Im Jahre 1964 wurde in der Augenklinik an der medizinischen Universität von Debrecen von 3 Ärzten 794 Augendruckschätzungen durch Palpation an 271 Augen durchgeführt (Pintér, 1968). Der Durchschnittsunterschied zwischen dem durch Palpation geschätzten und mit Tonometer gemessenen IOD betrug 40%. Der Durchschnitt der Mittelwerte des Schätzungsfehlers der gesammelten Daten betrug 10 mmHg. 54,3% der Glaukome wären durch ausschließliche Verwendung der Palpation übersehen worden, wenn man 26 mmHg als Glaukomgrenze stellt. Zwischen 21 und 26 mmHg war die Palpation mit einem Mittelwert des Schätzungsfehler von 3,4 mmHg am geringsten. Pintér (1968) kommt infolgedessen zu dem Fazit, daß man die Palpation in der Frühdiagnostik des Glaukoms nicht verwenden kann.

Zu ähnlichen Ergebnissen kommen Bailliart (1931, zitiert nach Pintér, 1968), Jonkers (1964), Leydecker (1960, zitiert nach Pintér, 1968) und Müller (1930, zitiert nach Pintér, 1968). Müller schlußfolgert aus seinen Ergebnissen, daß man genau wissen muß, womöglich zahlenmäßig, was die Palpation leisten kann.

2. Theorieteil

2.1. Validität und Reliabilität

Laut Sommerfeld (2004) stellen Reliabilität und Validität im Bereich manueller Diagnoseverfahren ein äußerst problematisches Feld dar. Um einen Behandlungseffekt nachzuweisen sollten manuelle Messmethoden mit Bedacht in Hinsicht auf diese zwei wesentlichen Faktoren ausgewählt werden.

Die Reliabilität eines Tests beschreibt seine Fähigkeit bei der Durchführung des Tests die gleichen Ergebnisse bei verschiedenen Gelegenheiten zu erhalten, vorausgesetzt, der Zustand des Patienten hat sich nicht verändert (Fritz & Wainner, 2001). Kool und de Bie (2001) schließen in ihrer Definition der Reliabilität neben der Reproduzierbarkeit auch die Übereinstimmung der Ergebnisse mit einem „perfekten“ Test (Gold-Standard) mit ein. Bei der zweiten Bedingung kann man schon von der Beschreibung von Validität sprechen.

Bei der Validität oder Gültigkeit handelt es sich um ein Meßgütekriterium, welches beschreibt, wie geeignet ein Verfahren zur Abbildung eines zu messenden Sachverhaltes ist (Pschyrembel, 2014).

Traditionell wird die Reliabilität als eine Vorstufe zur Validität hervorgehoben. Sie wird als vorbereitender Schritt gesehen der abgeschlossen sein sollte bevor eine Untersuchung der Validität stattfindet. Zahlreiche Studien beweisen diese Geisteshaltung (Fritz & Wainner, 2001). Das Problem ist aber, daß durch die Auswirkungen systematischer und zufälliger Fehler sehr zuverlässige Messungen nicht gleichzeitig eine hohe Validität aufweisen müssen.

Fritz und Wainner (2001) stellen fest, daß Bewertungen der Reliabilität als unabhängige, vorbereitende Studien zum verfrühten Ausschluß von nützlichen Tests oder zur Förderung von hoch zuverlässigen, aber diagnostisch bedeutungslosen Tests führen können. Sie schlagen deshalb vor die Untersuchung der Reliabilität als Ergänzung und nicht als Vorläufer der Bestimmung der Validität eines Tests zu betrachten. Wenn sich herausstellt, daß ein Test nur eine geringe Validität und eine schlechte Reliabilität aufweist, dann könnte die diagnostische Leistungsfähigkeit des Tests verbessert werden wenn der Test in einer Art und Weise durchgeführt wird welche zu zuverlässigeren Messungen führt.

Diese Überlegungen haben dazu geführt, daß in dieser vorliegenden Studie die Validität des zu untersuchenden diagnostischen Tests zuerst untersucht wird. Spätere Untersuchungen der Reliabilität aus den oben genannten Gründen sind angesichts der vorliegenden Ergebnisse anzuraten.

2.2. Osteopathische Palpation als Basis für die Diagnosestellung im Rahmen der „Evidence-Based Diagnostic“

In Butterworths Medical Dictionary (1978) wird der Begriff Diagnose als Kunst, wissenschaftliche Methoden zur Aufklärung der Probleme eines kranken Patienten anzuwenden, beschrieben. Dies beinhaltet die Sammlung und kritische Bewertung von allen erkennbaren Anzeichen jeglicher möglicher Quelle und unter Anwendung jeder möglichen Methode. Diese Fakten, kombiniert mit dem Wissen um grundlegende Prinzipien, formen ein Konzept der Ätiology, der pathologischen Läsionen und gestörten Funktionen welche die Krankheit des Patienten bestimmen. Dies kann eine Einordnung der Krankheit in eine anerkannte Kategorie ermöglichen, und, was viel wichtiger ist, es stellt eine sichere Grundlage für die Behandlung und Prognose des individuellen Patienten dar.

Eine in der Osteopathie als dominierend postulierte Methode des Sammelns von Informationen ist die Palpation. „Die Hand spielt in der Diagnose des Osteopathen eine zentrale Rolle. Das Wissen hat natürlich seine Bedeutung, doch bei gleich guter Fachkenntnis ist es der Wert ihrer Hände, der letztendlich zwei Therapeuten voneinander unterscheidet.“ schreibt Croibier (2006, S 53). Das klinische Wörterbuch Pschyrembel von 2014 definiert Palpation als „Untersuchung durch Betasten“ (S. 1582). Laut Croibier (2006) gibt es zusätzliche Aspekte, durch die sich die osteopathische von der klassischen Palpation unterscheidet. Seiner Meinung nach ist zum Beispiel die osteopathische Palpation von Strukturen eher dynamisch als statisch. Dies ist der diagnostischen Relevanz der Bewegung geschuldet. Es werden darüberhinaus viele Informationen über die Hand aufgenommen, deren detaillierte Entschlüsselung lange Jahre des Lernens erfordern.

In einer aktuellen Studie wurde herausgefunden, daß Osteopathen eine statistisch signifikant niedrigere Tastschwelle aufwiesen als eine Kontrollgruppe von Nicht-

Osteopathen (Larcher-Schleich, 2012). Die Autorin folgerte daraus, daß die Haptik eine wichtige Rolle in der Osteopathie einnimmt. Sie vermutete, daß die intensive Praxis am Patienten dazu führt, daß sich die Tastwahrnehmung verfeinert.

Auch Fryman (2007) bezeichnet die Palpation als eine zu erwerbende Kunstfertigkeit. Dazu ist viel Erfahrung und Hinwendung notwendig. Ihrer Meinung nach kann die Palpation, wie jede andere klinische Beobachtung auch, durch labortechnische und andere klinische Tests bestätigt werden.

Diese Bestätigung mag umso mehr bedeutsam zu sein als Fritz und Wainner (2001) darauf verweisen, daß Patienten Management Systeme, deren Diagnostik nicht „evidence-based“ ist, keine Verbesserungen in ihren Behandlungsergebnissen erzielen. „Without evidence-based diagnosis, interventions will continue to be based on observation that may not even be systematic, pathoanatomical theories, ritual, and opinion. Studies examining the outcomes of such interventions will continue, in our opinion, to offer discouraging results.“ (Fritz & Wainner, 2001, S. 1561. Ohne „evidence-based“ Diagnostik werden Interventionen weiterhin auf Beobachtungen fußen, welche nicht einmal systematisch sein könnten, auf pathoanatomischen Theorien, auf Ritualen, und Meinungen. Studien, die die Effekte solcher Interventionen untersuchen, werden, unserer Meinung nach, weiterhin entmutigende Resultate liefern. *Übersetzung des Autors*). Fritz und Wainner (2001) schlagen vor nicht nur allein neue und innovative Behandlungsmethoden zu untersuchen, sondern den Prozess weiterzuentwickeln durch den Behandlungen mit den Untersuchungsergebnissen der „evidence-based“ Diagnostik in Verbindung gebracht werden.

Was ist „Evidence based medicine“? Laut Sacket (1996), an den der Begriff der „Evidence based medicine“ angelehnt ist, ist es die gewissenhafte, klare, und vernünftige Anwendung des derzeitigen besten wissenschaftlichen Beweises zur Entscheidungsfindung bezüglich der Versorgung von individuellen Patienten. Seiner Meinung nach handelt es sich dabei um die Integration zweier Momente:

a) die individuelle klinische Kompetenz des Untersuchers (Die Fertigkeiten und das Urteilsvermögen, welche sich der Kliniker durch klinische Erfahrung und Praxis aneignet.

Diese spiegeln sich unter anderem in einer effektiveren und effizienteren Diagnostik wieder.)

b) die bestverfügbare externe klinische Evidenz (Diese wird von der klinisch relevanten Forschung zur Verfügung gestellt, unter anderem speziell von der patientenzentrierten Forschung an der Genauigkeit und Präzision von klinischen Tests. Das schließt auch die klinische Untersuchung mit ein.)

In der korrekt verstandenen „Evidence Based Medicine“ sollten sich laut Sackett (1996) beide Momente gegenseitig bedingen.

Aus dieser Sichtweise heraus kann man folgern daß es auch für die Osteopathie von großer Bedeutung sein könnte vermehrt klinische und speziell osteopathische Tests in Hinsicht auf ihre Validität und Reliabilität zu untersuchen. Beim Durchforsten der speziell osteopathischen Datenbanken ist dem Autor dieser Studie aufgefallen, daß zu diesem Thema aber bislang nur eine vergleichsweise geringe Anzahl an Studien vorliegen.

2.3. Theoretische Anmerkungen zur Auswertung der Daten - Datenanalyse

Die **Gesamt-Präzision** (engl: *accuracy*) eines klinischen Tests stellt den Anteil der korrekten Testergebnisse an der Gesamtanzahl der durchgeführten Tests dar (Fritz & Wainner, 2001). Sie kann errechnet werden durch Division der Anzahl der korrekten Ergebnisse mit der Gesamtanzahl der ausgeführten Tests (Greenhalgh, 1997). Kein Test aus der klinischen Praxis wird die 100% aber je erreichen. Außerdem soll die Natur der Fehler charakterisiert werden (Kassirer, 1989, zitiert nach Fritz & Wainner, 2001). Aber die Gesamt-Präzision eines diagnostischen Tests unterscheidet nicht zwischen falsch positiven und falsch negativen Testergebnissen. Deshalb ist die alleinige Untersuchung der Gesamt-Präzision nur von begrenztem Nutzen (Bernstein, 1997). Und deshalb wird diagnostische Präzision oft in Begriffen wie Sensitivität und Spezifität, positiven und negativen Vorhersagewerten sowie Likelihood Ratios (LR) ausgedrückt (McGinn et al., 2000). Diese Begriffe sollen im folgenden kurz erklärt werden:

Unter **Sensitivität** (engl: *sensitivity*) wird die Fähigkeit eines Tests verstanden, ein Merkmal zu finden, wenn es auch wirklich vorhanden ist (d.h. richtig-positive Ergebnisse zu liefern). Bezogen auf einen diagnostischen Test zeigt sie die Fähigkeit des Tests an, die Patienten herauszufinden, welche in Wirklichkeit die Störung, wie vom Referenz-Standard angezeigt, haben (Sacket, Straus, Richardson, Rosenberg, & Haynes, 2000). Sie errechnet sich aus:

$$\text{Sensitivität} = 100\% \times \frac{\text{richtig-positive}}{(\text{richtig-positive} + \text{falsch-negative})}$$

(Cleland & Koppenhaver, 2010)

Daraus wird ersichtlich, daß bei einer hohen Sensitivität nur wenige falsch negative Ergebnisse vorhanden sein dürfen. Deshalb bestätigt eine hohe Sensitivität den Wert eines negativen Testergebnisses (Sacket et al., 2000; Schulzer, 1994, zitiert nach Fritz & Wainner, 2001).

Die **Spezifität** (engl: *specificity*) zeigt die Fähigkeit eines Tests, ein negatives Ergebnis anzuzeigen, wenn das Merkmal nicht vorhanden ist (d.h. richtig-negative Ergebnisse zu liefern). Bezogen auf einen diagnostischen Test zeigt sie die Fähigkeit des Tests an, die Patienten herauszufinden, welche in Wirklichkeit die Störung, wie vom Referenz-Standard angezeigt, nicht haben (Sacket et al., 2000). Die Spezifität wird wie folgt errechnet:

$$\text{Spezifität} = 100\% \times \frac{\text{richtig-negative}}{(\text{richtig-negative} + \text{falsch-positive})}$$

(Cleland & Koppenhaver, 2010).

Daraus wird wiederum ersichtlich, daß bei einer hohen Spezifität nur wenige falsch-positive Ergebnisse vorhanden sein dürfen. Eine hohe Spezifität spricht demnach für den Wert eines positiven Testergebnisses (Sackett et al., 2000; Schulzer, 1994, zitiert nach Fritz & Wainner, 2001).

Mehr brauchbar zur klinischen Entscheidungsfindung im Vergleich zu Sensitivität und Spezifität sind die **positiven und negativen Vorhersagewerte** (engl: *positive and negative predictive value*) (Fritz & Wainner, 2001): Wenn ein Testergebnis (positiv oder negativ) vorgegeben ist, was ist die Wahrscheinlichkeit, daß es korrekt ist? Spezifitäts- und Sensitivitätswerte funktionieren nur in die entgegengesetzte Richtung: Wenn ein Zustand

vorhanden oder nicht vorhanden ist, wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, daß das korrekte Testergebnis erzielt wird?

Die eigentliche Leistungsfähigkeit eines diagnostischen Tests ist nicht allein abhängig von Spezifizitäts- und Sensitivitätswerten, sie wird auch beeinflusst durch die Prätestwahrscheinlichkeit, daß der Zustand vorhanden ist oder nicht. Wenn das Testergebnis erstmal vorhanden ist sollten nützliche Tests große Verschiebungen dieser Wahrscheinlichkeit verursachen (Lurie & Sox, 1999). Sensitivitäts- und Spezifitätswerte können nicht zur Quantifizierung dieser Verschiebungen verwendet werden. Um die Brauchbarkeit eines diagnostischen Tests zusammenzufassen eignen sich am besten **Likelihood Ratios** (LR) (Boyko, 1994, zitiert nach Fritz & Wainner, 2001; Jaeschke, Guyatt, & Sackett, 1994). LR verwandeln die Kombination der Informationen, welche in Sensitivitäts- und Spezifitätswerten enthalten sind, in ein Verhältnis um, welches benutzt werden kann, um die Verschiebungen der Wahrscheinlichkeit zu quantifizieren, wenn das Ergebnis eines Tests bekannt ist (Simel, Samsa, & Matchar, 1991).

Eine positive LR zeigt die Steigerung der Chancen an, daß ein Zustand vorhanden ist, vorausgesetzt ein positives Testresultat ist vorhanden. Eine negative LR zeigt die Abnahme der Chancen an, daß ein Zustand vorhanden ist, wenn das Testresultat negativ ist (Irwig, Tosteson, & Gatsonis, 1994). Tabelle 1 soll als Orientierungshilfe zur Interpretation der Likelihood Ratio (LR)-Werte dienen. Wie daraus ersichtlich wird ändert eine LR von 1,0 nichts an den Chancen, daß ein Zustand vorhanden oder nicht vorhanden ist.

Tabelle 1: Leitfaden zur Interpretation von Likelihood Ratio (LR)-Werten (Fritz & Wainner, 2001, adaptiert nach Jaeschke et al., 1994, *Übersetzung des Autors*)

Positive LR	Negative LR	Interpretation
>10	<0.1	erzeugen große und oft aussagekräftige Verschiebungen der Wahrscheinlichkeit
5-10	0.1-0.2	erzeugen moderate Verschiebungen der Wahrscheinlichkeit
2-5	0.2-0.5	erzeugen kleine, aber manchmal wichtige Verschiebungen der Wahrscheinlichkeit
1-2	0.5-1	verändern die Wahrscheinlichkeit zu einem kleinen, kaum bedeutenden Ausmaß

Laut Fritz und Wainner (2001) ist die beste statistische Angabe, welche man zur Entscheidungsfindung für jeden individuellen Patienten verwenden kann, die Likelihood Ratio.

Auf all diese Kennwerte sollen nun einige theoretische Anmerkungen zum intraokularen Druck folgen.

2.4. Intraokularer Druck

2.4.1. Definition

Der Gewebedruck der intraokularen Bestandteile wird intraokularer Druck (IOD; Augeninnendruck) genannt (Murgatroyd & Bembridge, 2008). Der normale IOD (15 mmHg) sorgt für eine glatte Wölbung der Hornhautoberfläche (Cornea) sowie das Anpressen der Photorezeptorzellen an das Pigmentepithel. Er ist demzufolge für das funktionieren des optischen Systems notwendig (Schünke, Schulte, & Schumacher, 2006).

2.4.2. bestimmende Faktoren:

Kanski (2008) sieht als bestimmende Faktoren für den intraokularen Druck (IOD; Augeninnendruck) die Rate der Kammerwassersekretion und die Rate des Kammerwasserabflusses. Die Rate des Kammerwasserabflusses ist wiederum abhängig vom Widerstand in den Abflusskanälen und von der Höhe des episkleralen Venendruckes.

Murgatroyd & Bembroy (2008) vereinfachen, daß der Augapfel (Bulbus oculi) in erster Linie eine unnachgiebige Kugel innerhalb einer starren Box ist. Demzufolge kann der IOD sowohl durch eine Veränderung des Volumens des Inhaltes des Bulbus oculi als auch durch externen Druck auf selbigen beeinflusst werden. Die Autoren führen unter anderem die Spannung der äußeren Augenmuskeln (Musculi externi bulbi oculi), Blutvolumen, Volumen der Flüssigkeit im Glaskörper (Corpus vitreum), Tumoren, Blutungen, Hämatome, Fremdkörper (Blasen nach Chirurgie an Corpus vitreum und Retina) und Abszesse als anatomische und pathologische Merkmale an, die den IOD beeinflussen können.

2.4.3. Kammerwasserdynamik

Kammerwasserbildung

Das Kammerwasser (Humor aquosus) wird vom Ziliarepithel sezerniert und versorgt die avaskuläre Linse (Lens) und Hornhaut (Cornea) mit Sauerstoff und Glukose. (Murgatroyd & Bembroy, 2008). Tagsüber wird eine Menge von 2-3 µl/Minute produziert, die Flüssigkeit in der Vorderkammer (Camera anterior) alle 100 Minuten ausgetauscht. Nachts dagegen ist der Kammerwasserfluß nahezu halbiert (Spalton, Hitchings, & Hunter, 2006)

Die Kammerwasserproduktion erfolgt durch eine Kombination aktiver und passiver Prozesse:

70-80% der Sekretion erfolgen aktiv vom unpigmentierten Ziliarepithel. Das Na⁺/K⁺-ATPase Enzym (Natrium-Kalium Pumpe), welches einen osmotischen Gradienten für die Passage von Wasser in die Hinterkammer (Camera posterior) erzeugt, ist hierfür entscheidend. Dieser Prozess ist unabhängig vom IOD, die Produktion könnte aber durch einen Rückgang des Blutflusses zum Ziliarkörper (Corpus ciliare) reduziert werden. Die

Blutgefäße des Corpus ciliare sind sehr gut mit sympathischen Nervenfasern ausgestattet. Wahrscheinlich können über diese Medikamente wie Sympathomimetika oder Betablocker ihre Wirkung entfalten. (Murgatroyd & Bembroy, 2008; Spalton et al., 2006)

Ein geringerer Anteil (20-30%) der Kammerwasserproduktion geschieht passiv durch Ultrafiltration des Blutplasmas. Diese ist abhängig vom Blutdruck in den Kapillaren des Corpus ciliare, dem kolloidosmotischen Druck sowie dem IOP. (Murgatroyd & Bembroy, 2008)

Kammerwasserabfluß

Nach Schünke et al. (2006), Spalton et al. (2006) sowie Murgatroyd & Bembroy (2008) funktioniert der Abfluß des Kammerwassers auf folgende Art und Weise:

Das vom Epithel der Ziliarfortsätze im Bereich der Hinterkammer gebildete Kammerwasser gelangt durch die Pupille in die Vorderkammer des Auges. Dort fließt es über zwei Wege ab:

Etwa 85%-90% der Resorption erfolgen über die zwischen dem Trabekelwerk (Lig. Pectinatum) gelegenen Spalträume (Fontanasche Räume: Spatia anguli iridocornealis) im Kammerwinkel (Angulus iridocornealis) in den Schlemm-Kanal (Sinus venosus sclerae) und von dort weiter in die episkleralen Venen. Die Resorption über diesen Weg hängt vom Druckgefälle zwischen IOD (15 mmHg) und dem episkleralen Venendruck (9 mmHg) ab. Das Kammerwasser muß auf seinem Weg an zwei Orten einen physiologischen Widerstand überwinden: a) den Widerstand zwischen Iris und Lens (Pupillarwiderstand) und b) die engen Fontanasche Räume (Trabekelwiderstand) (Schünke et al., 2006).

Etwa 15%-20% des Kammerwassers gelangen über das uveosklerale System in die Vortexvenen. Spalton, Hitchings, und Hunter (1996) beschreiben den uveoskleralen Weg als Abfluß des Kammerwassers in den Subarachnoidalraum. Dieser Resorptionsweg ist abhängig vom Druckgefälle zwischen IOD in der Vorderkammer und interstitiellem Druck der Sklera (Murgatroyd & Bembroy, 2008). Spalton et al. (2006) sprechen von einer

höheren Abflußrate bei jüngeren Personen über diesen Weg verglichen mit älteren Personen.

2.5. Faktoren, die den intraokularen Druck beeinflussen

Der durchschnittliche IOD nimmt bei Frauen und Männern mit zunehmendem Alter und Erhöhung des systolischen Blutdrucks zu (Spalton et al., 1996). Frauen haben höhere Durchschnittsdruckwerte als Männer. Gründe dafür sind nicht bekannt.

Spalton et al. (2006) berichten außerdem von einer Abhängigkeit des IOD von der jeweiligen Rasse.

Eine Bevölkerungsstudie aus Japan fand eine extrem niedrige Verbreitung von okulärer Hypertonie und eine Abnahme des IOD mit dem Alter (Shiose et al., 1991). Die Studie wurde in sieben Regionen Japans an 8.126 von 16.078 Einwohnern, die 40 Jahre oder älter waren, durchgeführt. Es gab keine signifikanten Unterschiede bezüglich den Hintergrundfaktoren zwischen Teilnehmern und zufällig nicht für die Teilnahme ausgewählten Personen.

Die „Barbados Eye Study“ von 1994 hingegen, welche Teilnehmer afrikanischen Ursprungs (Einwohner von Barbados und den West Indies, die auf Barbados geboren wurden und 40 bis 84 Jahre alt waren) untersuchte, fand dagegen einen deutliche Zunahme des IOD mit dem Alter (Leske, Conell, Schachat, & Hyman, 1994).

Laut Morrison und Pollack (2003) wurde ein Zusammenhang zwischen IOD einerseits und Diabetes mellitus und arterieller Hypertonie andererseits immer wieder festgestellt. Nichtsdestotrotz gibt es aber weiterhin Kontroversen über die Beziehung dieser zwei Faktoren zur glaukomatösen Schädigung des Optikusnerves.

Klein, Klein, und Linton (1992) haben mit ihrer Studie eine positive Korrelation von IOD mit Body-Mass-Index und Pulsfrequenz demonstrieren können, während Shiose (1990) auch einen Zusammenhang des IOD mit Adipositas beschreibt.

Ausgleichssport senkt offensichtlich den Ruhe-IOD so lange wie er regelmäßig ausgeübt wird (Morrison & Pollack , 2003).

2.6. Angenommene Normalverteilung

„In healthy adults IOP ranges from about 10 to 21 mmHg (16,0 mmHg +/- 2,5 mmHg) and tends to increase with age.“ (European Glaucoma Society, 2008, S. 61. Beim gesunden Erwachsenen reicht der IOD von etwa 10 bis 21 mmHg (16,0 mmHg +/-2,5) und hat die Tendenz, mit dem Alter anzusteigen. *Übersetzung des Autors*)

Das Konzept eines „normalen“ IOD basiert auf einer Bevölkerungsstudie in Europa (Spalton et al., 2006). Bei dieser Übersichtsstudie wurde der IOD von 2000 über 40jährigen Kaukasiern untersucht. Der normale mittlere IOD betrug 16,0 mmHg mit einer Standardabweichung von 2,5 mmHg. Die doppelte Standardabweichung vom Mittelwert beträgt 21 mmHg. Dieser Wert wird laut Spalton et al. (2006) meistens als statistische Obergrenze für den normalen IOD angesehen.

Laut Kanski (2008) wird 21 mmHg nicht als Grenzwert, jedoch als „obere Grenze des Normalen“ (S. 380) angesehen. Das heißt, Werte über 21 mmHg werden als „verdächtig“ eingestuft. Die IOD-Verteilungskurve entspricht einer Gauss Kurve, die nach rechts abfällt. Dem ist so, weil die Standardabweichung zum Beispiel für ältere Frauen größer ist als für jüngere Personen. So kommt es, daß für ältere Frauen eine Obergrenze für einen „normalen“ IOD von 24 mmHg statt 21 mmHg gilt. Schätzungsweise 7% der Bevölkerung über 40 Jahre hat einen intraokularen Druck >21 mmHg ohne klinisch nachweisbaren Glaukomschaden. Diese Personen werden als Patienten mit okulärer Hypertonie oder Glaukomverdacht eingestuft (Kanski, 2008).

Der Autor dieser Studie konnte in der Literatur bei weitem am häufigsten die Angabe für okuläre Normotonie von 10mmHg-21 mmHg finden. Es wird zwar oft geschrieben, daß der IOD die Tendenz hat mit dem Alter anzusteigen. Informationen darüber, mit genau welchem Alter welcher IOD als hypoton/normoton/hyperton einzustufen ist fehlten in der gesichteten Literatur jedoch. Die beiden kooperierenden Augenärzte Dr. Gorka und Dr. Holzer orientieren sich ebenfalls an der Klassifizierung wie von der European Glaucoma

Society (2008, S.61) (siehe oben) vorgeschlagen. Deshalb hat auch der Autor dieser Studie diese Klassifizierung für die vorliegende Arbeit übernommen.

2.7. Fluktuation des IOD

Der IOD ist Schwankungen, abhängig von folgenden Umständen, unterlegen (Spalton et al., 2006):

Lageposition: in liegender Position höher als im Stand

Tageszeit: morgens höher als im Verlauf des Tages

Jahreszeit: im Winter höher

2.8. Tonometrie

Kanski (2008) beschreibt die Goldmann-Applanationstonometrie folgendermaßen:

Die Tonometrie ist die objektive Messung des intraokularen Drucks (IOD; Augeninnendruck), am häufigsten auf der Kraft basierend, die erforderlich ist, um die Hornhaut zu applanieren (abzuflachen [Applanations-tonometrie]) oder auf dem Ausmaß der Hornhauteindellung durch eine feste Kraft [Indentationstonometrie].

Die Goldmann-Applanationstonometrie basiert auf dem Imbert-Fick-Prinzip, das besagt, daß bei einer idealen, trockenen, dünnwandigen Kugel der Druck in der Kugel (P) der Kraft gleich, die erforderlich ist, um ihre Oberfläche abzuflachen (F), geteilt durch das abgeflachte (applanierte) Areal (A) (dh. $P=F/A$). Der IOD ist proportional zu dem Druck, der auf das Auge ausgeübt wird (in der Praxis auf die Hornhaut) und der Dicke der Bulbuswände (dh. der Hornhautdicke, die unterschiedlich sein kann). (S. 8)

Die Applanationsfläche des Goldmann-Tonometers, welches am häufigsten verwendet wird, beträgt 3,06 mm². Die aus dieser Applanationsfläche resultierende Oberflächenspannung gleicht die Rigidität der Hornhaut (Cornea) aus. Die Hornhaut wird

dadurch um weniger als 0,2 mm eingedellt, weniger als 0,5 µl Kammerwasser (Humor aquosus) werden verdrängt und der IOD wird um klinisch nicht signifikante 3% erhöht. Die Cornea muß vor der Messung anästhesiert und mit Fluorescein angefärbt werden um den Tränenmeniskus um das Tonometerköpfchen identifizieren zu können. Der Applanationskopf ist axial durchsichtig und enthält eine prismatische Verdopplungsoptik. Durch kobaltblaues Licht einer Spaltlampe wird die Cornea beleuchtet und koaxial durch das Tonometerköpfchen beobachtet. Vorsichtig wird der Kontakt des Meßkörpers mit der Cornea hergestellt. Durch Drehung einer skalierten Schraube am Sockel des Instrumentes, welches in mmHg geeicht ist, wird die Applanationskraft erhöht. Anhand des Spaltlampen bildes kann der Untersucher genau einschätzen ob der für die Tonometrie notwendige Druck des Meßkörpers (Tonometerköpfchen) auf die Cornea korrekt eingestellt ist (Spalton et al., 2006).

„Die Applanationstonometrie nach Goldmann ist der Goldstandard der Tonometrie und somit die Referenzgröße der Augeninnendruckmessung“ (Kroll, Grunz, & Straub, 2008, S. 201).

2.9. Glaukom

2.9.1. Definition

„Das Glaukom ist eine neurodegenerative Erkrankung des N. opticus, die sich als verschiedene Stadien eines Kontinuums präsentiert, das durch einen fortschreitenden Ganglienzellenverlust mit nachfolgendem Axonverlust und Schädigung des Sehnervs und schließlich einen Gesichtsfeldverlust charakterisiert ist.“ (Kanski, 2008, S. 388)

Laut Spalton et al. (2006) besteht diese glaukomatöse Optikusneuropathie in strukturellen Veränderungen der Papille des Nervus Opticus, welche durch Verschmälerung des neuroretinalen Randsaums und einer Vergrößerung der Papillenexkavation gekennzeichnet sind.

2.9.2. Klassifikation (nach Spalton et al. ,2006)

Glaukome können als **primär** und **sekundär** klassifiziert werden.

Bei primären Glaukomen ist die Ursache der Erkrankung nicht bekannt.

Glaukome werden als sekundär betrachtet, wenn der Anstieg des IOD die Folge einer anderen Erkrankung ist.

Primäre Glaukome können wie folgt noch weiter unterteilt werden in:

primäre Offenwinkelglaukome:

-primäres Offenwinkelglaukom

-Normaldruckglaukom

-primäres juveniles Glaukom

primäre Engwinkelglaukome:

-akutes Winkelblockglaukom

-intermittierendes Winkelblockglaukom

-chronisches Engwinkelglaukom

primäre kongenitale Glaukome:

-primäres kongenitales Glaukom

-primäres infantiles Glaukom

-Glaukom bei kongenitalen Anomalien

2.9.3. augenärztliche Untersuchungsmethoden (Lang, 2014)

Folgende augenärztliche Untersuchungsmethoden kommen bei Patienten mit Glaukomverdacht bzw. mit Glaukom zur Anwendung:

schräge Beleuchtung der Vorderkammer:

Bei einer tiefen Vorderkammer wird die Iris gleichmäßig ausgeleuchtet. Eine flache Vorderkammer sowie ein enger oder verschlossener Kammerwinkel gehen mit einer Iris, welche nach vorne ausgewölbt und nur ungleichmäßig ausgeleuchtet ist, einher.

Spaltlampenuntersuchung:

Dabei wird die zentrale und periphere Vorderkammertiefe anhand der Hornhautdicke beurteilt.

Gonioskopie:

Ist die Beurteilung des Kammerwinkels. Diese Untersuchung hat entscheidende Bedeutung für die Klassifizierung des Glaukoms.

Tonometrie:

Kann durch:

- Palpation (stellt eine grobe Orientierungshilfe dar)
- Impressionstonometrie
- Applanationstonometrie
- Rebound-Tonometrie
- Luftstoß-Nonkontakt-Tonometrie

- Konturtonometrie
- Messung der Tagesdruckkurve
- Selbsttonometrie
- Partner-tonometrie

erfolgen.

Eine dünne Hornhaut kann zu niedrige Augendruckwerte vortäuschen, eine dicke Hornhaut zu hohe Augendruckwerte. Deshalb wird ein Korrekturfaktor von 2-3 mmHg pro 50 µm Hornhautdicke in die Messung mit einbezogen.

Ophthalmoskopie der Papille

Ist die Beurteilung der Papillenexkavation. Dient der Beurteilung, ob eine Glaukomschädigung vorliegt und wie weit sie fortgeschritten ist.

Perimetrie (Gesichtsfelduntersuchung)

Die statische Computerperimetrie ist allen kinetischen Methoden überlegen. Glaukomatöse Gesichtsfeldausfälle manifestieren sich zuerst parazentral nasal oben (häufiger) oder unten, zunächst als relative, später als absolute Skotome.

Untersuchung der retinalen Nervenfaserschicht

Bei etwa der Hälfte der Patienten sind bereits 6 Jahre vor dem Auftreten von Gesichtsfelddefekten Nervenfaserschichtdefekte nachweisbar.

2.9.4. Risikofaktoren

Größere Risikofaktoren für Glaukoma sind unter anderem zunehmendes Alter, positive Familienanamnese, erhöhter IOD, eine unterdurchschnittliche Dicke der Cornea, eine reduzierte corneale Hysteresis, Myopie, vaskuläre Dysregulationen sowie Pseudoexfoliation. Die Bedeutung der jeweiligen Risikofaktoren kann sich von Individuum zu Individuum stark unterscheiden. Erhöhter IOD wird als der wichtigste Risikofaktor gesehen, auch weil er der einzige modifizierbare ist. Bei manchen Patienten kann der Beitrag des IOD zum Glaukom-Risiko aber eher klein sein. (Clement, Bhartiya, & Shaarawy, 2014). Pfeiffer (2005) schreibt, daß eine starke Fluktuation des IOD mehr Schaden anrichten kann als ein IOD auf einem erhöhten, aber stabilen Level.

Glaukoma ist die zweithäufigste Ursache für Blindheit weltweit. Die Zahl der Erkrankungen wird schätzungsweise auf 79,6 Millionen Menschen weltweit im Jahre 2020 steigen. (Quigley & Broman, 2006).

2.9.5. Korrelation zum intraokularen Druck

Ein erhöht gemessener intraokularer Druck stellt eindeutig den wichtigsten und am besten zu beeinflussenden Risikofaktor für die Entwicklung und das Fortschreiten der glaukomatösen Optikusatrophie dar (Krieglstein, 2003), die Tonometrie darf jedoch kein Ersatz für den morphologischen Befund (vor allem der Papilla nervi optici) durch den erfahrenen Ophthalmologen sein.

Ein einmalig erhöht gemessener IOD definiert noch kein Glaukom (Kroll, 2008).

2.9.6. Prävention

Da, wie bereits oben angeführt, der erhöht gemessene IOD den wichtigsten und den am besten zu beeinflussenden Risikofaktor darstellt, besteht die Prävention im Erkennen sowie Reduzieren des erhöhten IOD.

2.10. Osteopathische Untersuchung und Behandlung eines erhöhten IOD/Glaukoms

2.10.1. Untersuchung

Die diagnostischen Möglichkeiten des Osteopathen bzgl. der intraokulären Hypertension/des Glaukoms sind im Vergleich zu den Möglichkeiten eines Augenarztes aufgrund des Fehlens der entsprechenden Ausbildung sowie des Fehlens geeigneter Geräte begrenzt. Die Diagnose wird sich hauptsächlich auf Anamnese, Inspektion sowie Palpation des Bulbus Oculi stützen. Trotzdem besteht die Möglichkeit, daß der Osteopath durch seine Untersuchung zur Frühdiagnostik des Glaukoms bzw. der intraokulären Hypertension beiträgt (siehe Relevanz der Studie Kapitel 1.2.).

Erste mögliche Hinweise auf ein Glaukom bzw. okuläre Hypertension könnten die in der **Anamnese** erfragten *Risikofaktoren* (siehe Risikofaktoren für Glaukom im Kapitel 2.9.4./erhöhten IOD im Kapitel 2.5.) sein.

Im Folgenden soll auf die Zeichen bzw. Hinweise für die verschiedenen Glaukomformen bzw. der intraokulären Hypertonie eingegangen werden:

akutes primäres Winkelblockglaukom (Glaukomanfall) (Lang, 2014):

Symptome:

- rotes und palpatorisch hartes Auge
- weite, reaktionslose Pupille
- Hornhauttrübung
- Kopf-und Augenschmerzen: Projektion über die 3 Äste des N. trigeminus auf Schläfe, Hinterkopf sowie Ober und Unterkiefer kann primär nicht an das Auge denken lassen
- Visusabfall: verschwommenes Sehen und Farbringe um Lichtquellen durch Hornhautepithelödem

- Übelkeit, evtl. mit Erbrechen: kann zusammen mit Kopfschmerz so sehr dominieren, daß die Lokalsymptome vom Patienten unbeachtet bleiben

mögliche Auslöser:

- Pupillenerweiterung in dunkler Umgebung und/oder durch emotionalen Stress
- iatrogen bedingte, medikamentöse Mydriasis
- systemisch applizierte Psychopharmaka

Prodrome:

Vor dem Anfall treten in mitunter größeren Zeitabständen vorübergehendes Nebelsehen oder Farbringe um Lichtquellen (Halos) auf. Bei sich selbst normalisierendem Anfallsgeschehen können diese unbemerkt oder unbeachtet bleiben. Die frühzeitige Erkennung dieser anfallsgefährdeten Patienten ist wichtig, da eine Schädigung der Kammerwinkelstrukturen bereits weit fortgeschritten sein kann bevor Symptome auftreten.

kongenitales bzw. infantiles Glaukom bei Kindern (Lang, 2014):

Symptome:

- Augentränen (Epiphora)
- Buphthalmus („Wasserauge“) → große Augen
- vermehrte Blendung mit Zukneifen der Lider
- uni-oder bilateral
- trübe Hornhaut
- quengelig, schlechte Esser
- Reiben der Augen
- geistige Behinderung könnte aufgrund des Verhaltens vermutet werden

Bei beiden beschriebenen Fällen mit auftretenden Symptomen handelt es sich um Notfälle, bei denen Erblindungsgefahr besteht. Eine sofortige Verweisung an einen Augenarzt, welcher den IOD mißt, ist in diesem Fall dringend angeraten!

Der Osteopath wird in beiden Fällen auf deutliche Symptome aufmerksam, die ihm neben seiner Palpation beim Erkennen der Pathologie behilflich sind.

primär chronisches Offenwinkelglaukoms (PCOG) (mit 90% aller Erwachsenenlaskome häufigste Glaukomform) (Lang, 2014):

Symptome:

Bei der Mehrzahl der Patienten fehlen jahrelang subjektive Symptome. Ein sich ausdehnender Gesichtsfeldverlust auf einem oder beiden Augen bleibt unbemerkt. Die Frühdiagnostik ist entscheidend, um die Progression der glaukomatösen Optikuschädigung mit dem damit verbundenen Gesichtsfeldausfall bis zur Erblindung aufzuhalten!

Bei einer geringen Zahl von Patienten treten unspezifische Beschwerden wie Kopfschmerzen, Augenbrennen, Augenrötung oder verschwommenes und verschleiertes Sehen auf. Diese werden vom Patienten oft auf eine fehlende oder zu schwache Brille zurückgeführt.

Wie beim Winkelblockglaukom kann nächtliches Wahrnehmen von Farbringen vom Patienten angegeben werden.

Beim PCOG ist der Osteopath aufgrund häufig fehlender Symptomatik fast ausschließlich auf seine Palpation des IOD angewiesen.

okuläre Hypertension:

Symptome:

Der Autor dieser Studie konnte in der von ihm gesichteten Literatur keine Symptome allein bei einem erhöhten IOD finden.

Bei über Jahre hinweg erhöhten Druckwerten macht Lang (2014) folgende Prognosen:

Ein Teil dieser Patientengruppe wird auch bei weiterhin erhöhtem IOD keine glaukomatösen Schäden entwickeln.

Der andere Teil wird an PCOG erkranken. Die Wahrscheinlichkeit dafür ist umso höher je höher die intraokulären Druckwerte sind, je jünger der Patient ist und je zwingender die Familienanamnese auf ein Glaukom hindeutet.

Bei der Diagnose einer okulären Hypertension ist der Osteopath aufgrund fehlender Symptomatik hauptsächlich auf seine Palpation des IOD angewiesen.

Niedrigdruckglaukom (Lang, 2014):

Symptome:

Trotz intraokularer Hypo-oder Normotonie sind progressive glaukomtypische Papillen- und Gesichtsfeldveränderungen vorhanden.

Es treten häufige hämodynamische Krisen (gastrointestinale oder uterine Blutungen mit erheblichem Blutverlust), arterielle Hypotonie und periphere Gefäßspasmen (kalte Hände und Füße) auf. Diese Minderperusionsphasen (v.a. durch nächtliche arterielle Hypotonie) führen zu einer vaskulär bedingten Optikusneuropathie.

Die Diagnose durch den Osteopathen ist nur aufgrund der vorhandenen Symptome möglich. In diesem Fall kann man aber nicht mehr von Frühdiagnostik sprechen, da die Erkrankung bei Gesichtsfeldverlusten schon sehr weit fortgeschritten sein muß.

„Ein Gesichtsfeldausfall ist nicht der Anfang eines Glaukoms, sondern der Anfang vom Ende.“ (Lang, 2014, S.185)

Als **klinischer Test** für das Glaukom könnte eine *Perimetrie* ohne entsprechende Untersuchungsgeräte versucht werden. Diese wird aber vermutlich eine schlechte Reliabilität aufweisen. Außerdem wird die Sensitivität des Tests vermutlich sehr gering sein. Das heißt, nur bereits sehr fortgeschrittene Gesichtsfeldausfälle (Skotome) könnten

damit erkannt werden. Dies wäre ein Anzeichen für eine bereits weit fortgeschrittene Optikusneuropathie bzw. Retinopathie, die wiederum primär keine osteopathische Behandlung sondern eine augenärztliche Untersuchung und Behandlung notwendig machen würde.

2.10.2. Behandlung

Grundsätzlich gibt es, wenn man sich an der osteopathischen Philosophie orientiert, keine Berechtigung für allgemeine Anleitungen zur Behandlung einer okulären Hypertonie. Der Patient sollte unter Beachtung der fünf osteopathischen Grundprinzipien (Delaunoy, 2005) untersucht und entsprechend behandelt werden. Und diese Behandlung schaut demzufolge bei jedem Patienten individuell verschieden aus.

Dennoch gibt es in der osteopathischen Literatur Hinweise, auf was bei der Behandlung besonders geachtet werden sollte sowie Beschreibungen von speziellen Behandlungstechniken für erhöhten IOD/Glaukom (Esser, 2005; Liem, 2003; Magoun, 1976; Ruddy, 1962).

Techniken am Bulbus oculi:

„Unwinding“ (Liem, 2003):

Der am Kopfende stehende Osteopath umfasst mit Daumen, Zeige-, Mittel-, und Ringfinger den Bulbus oculi des geschlossenen Auges, um diesem mit den Fingern in die Position eines bestmöglichen muskulären Gleichgewichtes zu folgen. Danach folgen die Finger weiterhin den Spannungen der Augenmuskeln („Unwinding“). Die Technik kann unilateral oder bilateral ausgeführt werden.

Glaukom-Technik nach Ruddy (1962, zitiert nach Liem, 2003):

Der Osteopath legt einen Finger von lateral nach medial auf das geschlossene Auge des auf dem Rücken liegenden Patienten. Mit einem Finger der anderen Hand übt er eine sanfte

Klopfmassage auf den aufgelegten Finger aus. (Kontaktlinsen sollten vorher abgelegt werden.)

Technik gegen Kongestion (beschrieben von Dr. Martin D. Young, zitiert nach Esser, 2005):

„Melken“ des geschlossenen Auges von lateral nach medial. Damit werden die Flüssigkeiten in ihre normale Laufbahn gebracht.

Zur Behandlung der extraokulären Muskeln umfassen des Bulbus oculi bei geschlossenen Augen und Mobilisation desselben in lateral-medialer sowie kranial-kaudaler Richtung. Dies soll eine Mobilisation der Flüssigkeiten und eine Dehnung der extraokulären Muskeln bewirken. Dadurch wird die Zirkulation und Drainage im Bulbus oculi gefördert.

Technik für den Bulbus oculi nach Ruddy (1962, zitiert nach Liem, 2003):

Ein Zeigefinger wird auf das geschlossene Auge des auf dem Rücken liegenden Patienten gelegt. Mit dem Zeigefinger wird ein sanfter, rhythmischer Druck im Sinne einer Kompression und Dekompression auf den Bulbus oculi ausgeübt.

Raphael van Assche, MSc D.O., hat in seinem Kurs im Rahmen der Osteopathieausbildung an der WSO diese Technik bilateral gezeigt, wobei die Kompression links und rechts alternierend appliziert wurde.

Für die erfolgreiche Ausführung von einigen Techniken am Bulbus oculi (z.B. das „Melken“ des Auges (Esser, 2005) oder die Technik für den Bulbus oculi nach Ruddy (Liem, 2003) könnte es nach Meinung des Autors von Vorteil sein, wenn der Osteopath den intraokulären Druck richtig einschätzen könnte. Dies würde ihm vermutlich eine größere Sicherheit bei der Ausführung der Technik geben und ihm beispielsweise die Entscheidung, wann er mit seinen Techniken anfangen bzw. wann er damit aufhören soll, erleichtern.

Andererseits liegt bei Techniken wie zum Beispiel dem „Unwinding“ der Fokus der Palpation während der Ausführung eher auf dem myofaszialen System des Auges. Die Frage wäre nun: Wie valide und reliabel ist die Palpation des myofaszialen Systems des Auges? Kann man von einer erhöhten Spannung des myofaszialen Systems des Auges auf

einen erhöhten IOD schließen? Und bedeutet eine spürbar verringerte Spannung des myofaszialen Systems des Auges nach einer entsprechenden Behandlung auch automatisch einen verringerten IOD?

Zur Beantwortung der ersten Frage konnte der Autor keine Literatur ausfindig machen. Laut Murgatroy und Bembroy (2008) hat der Tonus der Musculi externi bulbi oculi einen Einfluß auf den IOD. Aber das ist eben nur einer unter vielen Einflußfaktoren (siehe 2.4.2.). Und so kommt es, daß eine verringerte Spannung des myofaszialen Systems des Auges auch einen verringerten IOD mit sich bringen kann, aber nicht muß. Demzufolge ist selbst vor und nach einer myofaszialen Behandlung des Bulbus oculi die Palpation des IOD die direkteste Methode um einzuschätzen, ob das Ziel der Verringerung des IOD erreicht werden konnte oder nicht.

Liem (2003) gibt Hinweise, auf was bei der Behandlung des Patienten mit Glaukom/ erhöhtem IOD allgemein zu achten sei. Diese Hinweise zielen vor allem auf eine Verbesserung der Mobilität von relevanten anatomischen Regionen und somit eine Verbesserung der venösen Drainage und eine Beeinflussung des vegetativen Nervensystems ab:

1.) Behandlung der Körperstatik, wenn nötig

2.) Untersuchung und, wenn notwendig, Behandlung von Kraniaum und Halswirbelsäule. Insbesondere ist die Aufmerksamkeit auf die obere Halswirbelsäule (Ganglion cervicale superius) sowie C7 bis Th2 (präganglionäre Neurone im Rückenmarksegment C8 bis Th2) zu legen.

3.) Verbesserung der venösen Drainage:

Behandlung, wenn notwendig, von:

- Diaphragma thoracocervicalis (inklusive art. sternoclavicularis und art. acromioclavicularis, Articulationen der cranialen costae mit Columna vertebralis und Sternum)

- Art. atlanto-occipitalis lateralis und mediana
- Sinus-venosus-Technik
- CV4 (Kompression des 4. Ventrikels)
- Plexus venosus pterygoideus

4.) Allgemeine Behandlung der Orbita, wenn notwendig

5.) Behandlung der Dura mater, wenn notwendig

6.) Spezifische Behandlung der orbitalen Knochen, wenn notwendig

7.) Behandlung des Bulbus oculi, wenn notwendig

8.) Neurovegetative Integration des Auges:

- CV4
- Inhibition des Ganglion cervicale superius

Grundsätzlich ist es dem Autor wichtig noch einmal darauf hinzuweisen, daß die obige Aufzählung eigentlich unnötig und wahrscheinlich sogar unvollständig ist wenn der Osteopath sich in seiner Behandlung an den osteopathischen Prinzipien (Delaunois, 2005) orientiert. In diesem Sinne ist eine Nummerierung, die auf eine Rangfolge der einzelnen Maßnahmen schließen lassen könnte, ebenso unzulässig. Der Autor dieser Studie hat sie trotzdem so übernommen. Einerseits, um zu demonstrieren wie wenig „osteopathisch“ bezüglich der osteopathischen Prinzipien doch bestimmte osteopathische Lehrbücher sind. Andererseits gibt diese Aufzählung doch einige Hinweise auf interessante Hypothesen dahingehend, auf was eine intraokulare Hypertonie aus osteopathischer Sicht zurückzuführen sein könnte.

Die Behandlung einer okulären Hypertonie kann je nach Patient auch in von den Augen entfernteren Regionen stattfinden, wobei unmittelbar dabei die Palpation des IOD keine Rolle spielt. Allerdings ist sie auch hier für die Ausführung eines Tests zur manuellen Bestimmung des IOD vor und nach der Behandlung zur Evaluierung des Behandlungserfolges notwendig.

Die bisherigen Ausführungen machen deutlich, daß sowohl für Diagnose als auch Behandlung eines erhöhten IOD bzw. eines Glaukoms durch einen Osteopathen die Palpation des IOD eine bedeutende Rolle spielt (mit Ausnahme des Niedrigdruckglaukoms). Diese Bedeutung führt uns im folgenden Kapitel direkt zur Forschungsfrage der vorliegenden Studie.

3. Forschungsfrage und Hypothese

3.1. Forschungsfrage

Wie valide ist die Palpation des intraokularen Druckes durch einen Osteopathen im Vergleich zum Goldstandard der Messung des intraokularen Druckes, der Applanationstonometrie nach Goldman?

3.2. Hypothese

3.2.1. Nullhypothese

Es gibt keine Übereinstimmung der durch das Goldmann Applanationstonometer gemessenen Werte mit den durch die Palpation geschätzten Werten des Osteopathen.

3.2.2. Alternativhypothese

Es gibt eine Übereinstimmung der durch das Goldmann Applanationstonometer gemessenen Werte mit den durch die Palpation geschätzten Werten des Osteopathen.

4. Methodik

4.1. Definition der palpatorischen Testung des IOD

Beim gesunden Erwachsenen reicht der IOD von etwa 10 bis 21 mmHg (16,0 mmHg \pm 2,5) und hat die Tendenz, mit dem Alter anzusteigen (European Glaucoma Society, 2008).

Abgesehen davon ist laut Kanski (2008) außerdem ein asymmetrischer Messwert des IOD beider Augen von 5mmHg oder mehr verdächtig, da unabhängig vom absoluten Messwert das Auge mit dem höheren IOD anomal sein kann.

In der vorliegenden Studie hat der Untersucher (testender Osteopath) seine Ergebnisse für beide Augen jeweils in einer Klassifizierung wie folgt eingeordnet:

- okuläre Normotonie (10-21 mmHg)
- okuläre Hypertonie (> 21 mmHg)

Falls beide Augen ein und derselben Person in der selben Klasse eingeordnet wurden, der Untersucher aber dennoch einen Druckunterschied zwischen beiden Augen palpieren konnte, so hat er das Auge mit dem palperten höheren IOD zusätzlich angegeben.

4.2. Forschungsdesign

Bei der vorliegenden Studie handelt es sich um eine methodologische Studie der Grundlagenforschung. Es wird die Validität eines manuellen Test- und Diagnoseverfahrens untersucht. Der testende Osteopath ist nicht informiert über den Patienten oder die Patientendaten wie Alter oder Krankengeschichte sowie die Ergebnisse der vorhergehenden Tonometrie.

4.3. untersuchender Osteopath

Der palpierende Osteopath war der Autor der Studie selbst, Sebastian Frenzel. Auf die Objektivität der Studie hatte dies keinen Einfluß, da es sich bei der Testung lediglich um die Einschätzung von Druckwerten handelte, welche nicht manipuliert werden konnte. Der Autor ist Student im Masterstudium an der WSO und mit der Palpation der Augen aufgrund des

Unterrichtes an der WSO und seiner Erfahrung in der Praxis vertraut. Der IOD beider Augen des palpierenden Osteopathen ist bereits am Vormittag vor dem eigentlichen Untersuchungstag mittels Luftstoß-Nonkontakt-Tonometrie gemessen worden. Beide Werte konnten jeweils in der Klassifizierung nach der European Glaucoma Society (2008) unter *okuläre Normotonie (10-21 mmHg) mit einem höheren IOD auf dem rechten Auge* eingeordnet werden. Dies ist wichtig zu wissen, da der Osteopath als Referenz für die Palpation des IOD an jedem Patienten kurz vorher laut Liem (2003) seinen eigens an ihm selbst palperten IOD herangezogen hat. In der täglichen Praxis ist die vorausgehende Messung des IOD des Osteopathen natürlich in der Regel nicht möglich. Um aber die Aussagekraft dieser Studie nicht schon von vornherein zu beeinträchtigen, hat der Autor sich entschieden, in diesem Punkt von der von Liem (2003) beschriebenen Vorgehensweise abzuweichen, da es sich hierbei um einen schon auf den ersten Blick offensichtlichen Schwachpunkt handelt (siehe auch 6.1.)

4.4. Kooperierende Institutionen/Personen

Die Studie wurde in der Praxis für Augenheilkunde und Optometrie von Dr. Peter Gorka in 3100 St.Pölten, Kremser-Gasse 13, durchgeführt. Er und Dr. Stefan Holzer führten die Messungen des IOP mittels Applanationstonometrie durch.

4.5. Typ und Marke der Messinstrumente

Als Messinstrument wurde ein Hand-Applanationstonometer Clement Clarke Modell MK-II Plus nach Perkins (Goldmann-Standard) bzw. ein Applanationstonometer nach Goldmann der Marke Zeiss Modell AT 030 zur Anwendung gebracht. Der IOD wurde in mmHg gemessen.

Für die Bestimmung des IOD des untersuchenden Osteopathen in der Vorbereitung für diese Studie wurde ein Non-Contact-Tonometer der Marke Nidek vom Typ Tonoref II benutzt.

4.6. Probanden/Stichprobengröße/Dauer der Studie

Bei den Probanden handelte es sich um 38 reguläre Patienten der Praxis für Augenheilkunde und Optometrie von Dr. Peter Gorka in St. Pölten an zwei aufeinanderfolgenden Tagen.

4.7. Ausschlußkriterien

Ausschlußkriterium für die gesamte Studie war die fehlende Einwilligung des Patienten sowie bei Minderjährigkeit die fehlende Einwilligung des/der Erziehungsberechtigten.

Ausschlußkriterien für die Goldmann Applanationstonometrie (GAT) und somit die gesamte Studie waren vorausgegangene Operationen oder akute Entzündungen am Auge. (Lam, 2004).

Ob diese Ausschlußkriterien für Patienten zutrafen wurde von Dr. Gorka und Dr. Holzer vor jeder Applanationstonometrie beurteilt.

4.8. Probedurchlauf

Am Tag vor dem eigentlichen Studienbeginn fand ein Probedurchlauf statt, bei der der Ablauf der Studie besprochen und trainiert wurde. Der Osteopath konnte bei dieser Gelegenheit seine Palpationsergebnisse von 10 Patienten direkt nachfolgend mit den Ergebnissen der vorausgegangenen Tonometrie vergleichen. Kurz davor wurde auch sein eigener IOD mittels Luftstoß-Nonkontakt-Tonometrie bestimmt, um ihm, da er seinen eigenen IOD an sich selbst immer zuerst palpiert, eine Referenz für die Palpation am Patienten zu geben.

4.9. Studienablauf

Alle Testungen wurden an zwei aufeinanderfolgenden Tagen durchgeführt. Um die Validität und Reliabilität der Messungen zu steigern wurde der Ablauf standardisiert und lief bei jedem einzelnen Patienten, bei dem der IOD untersucht wurde, wie folgt ab:

Der Osteopath hat konsekutiv den IOD bei all jenen Patienten an zwei aufeinanderfolgenden Tagen palpiert, bei denen der IOD mittels Goldmann-Applanationstonometrie durch Dr. Gorka oder Dr. Holzer vorher gemessen worden ist. Nach jeder Palpation hat er den Untersuchungsraum bis zur nächsten Palpation verlassen. Die Ergebnisse der Messungen wurden vor dem Osteopathen bis zum Ende der zwei Untersuchungstage geheimgehalten, das

heißt er war ihnen gegenüber blindiert. Außerdem war dem Osteopathen nichts über die Krankengeschichte oder die Beschwerden des jeweiligen Patienten bekannt.

Dr. Gorka und Dr. Holzer dokumentierten Namen und Alter sowie die zugehörigen Meßergebnisse nach jeder Tonometrie in einer gesonderten, nicht für den Osteopathen einzusehenden Tabelle. Der palpierende Osteopath notierte handschriftlich ebenfalls seine Ergebnisse nach jeder Palpation in einer vorgefertigten Tabelle. Die Tabelle enthielt ebenfalls die Namen der jeweiligen Patienten sowie je eine Spalte für linkes und rechtes Auge. Normotonie wurde mit einem „n“, Hypertonie mit „H“ gekennzeichnet. Falls beide Augen ein und derselben Person in der selben Klasse eingeordnet wurden, der Untersucher aber dennoch einen Druckunterschied zwischen beiden Augen palpieren konnte, hat er das Auge mit dem palpieren höheren IOD zusätzlich mit einem „↑“ nach dem Buchstaben angegeben. Prothesen wurden mit „Prothesen“ gekennzeichnet. Nach Abschluß aller Applanationstonometrien und Palpationen wurden durch Dr. Gorka die Ergebnisse der Palpation in die bereits bestehende Tabelle mit den Patientennamen und den zugehörigen Ergebnissen der Tonometrie übertragen und korrekt zugeordnet. Die Namen der Patienten wurden später aus datenschutzrechtlichen Gründen durch Nummern ersetzt. (siehe Kapitel 11.4. „Tabelle mit den Untersuchungsergebnissen“)

Direkt nach jeder Tonometrie kam der Osteopath jeweils in den Untersuchungsraum und begab sich hinter den sitzenden Patienten. Er palpierete zuerst seinen eigenen IOD als Referenz, und darauffolgend den IOD am Patienten. Dazu stand er hinter dem Patienten, legte seinen linken und rechten Mittelfinger auf das jeweilige obere Augenlid und testete jeweils mit seiner Fingerbeere des Mittelfingers rechts und links abwechselnd die Spannung des Bulbus oculi durch Applikation eines leichten Druckes auf denselben von superior-anterior-lateral. Die Ellenbogen des Osteopathen ruhten dabei entspannt auf den Schultern des Patienten. Die Superior-anterior-laterale Applikation des Druckes entspricht der Position der Cornea bei geschlossenen Augen. Diese Erscheinung wird Bellsches Phänomen genannt. Dabei handelt es sich um einen physiologischen Schutzreflex, der sich bei 75% der Bevölkerung als Elevation der Augäpfel beim Blinzeln, geschlossenen Augen oder bei Bedrohung (z.B. beim Versuch die Cornea zu berühren) zeigt (Jones, 2001). Die restlichen Finger ruhten auf dem superioren bzw. inferioren Rand der Orbita. An den Patienten erging vorher die Aufforderung: „Schließen Sie locker die Augen!“. Dies sollte einer erhöhten Muskelspannung und somit einer eventuellen Verfälschung des Testergebnisses vorbeugen.

Liem (2003) hat in seiner Beschreibung nicht genau angegeben, ob die Prüfung des intraokularen Druckes am sitzenden oder stehenden Patienten ausgeführt werden sollte. Aus folgenden zwei Gründen hat sich der Autor dieser Studie dazu entschlossen den IOP am sitzenden Patienten zu palpieren: Erstens fand auch die Goldmann-Appplanationstonometrie in der sitzenden Position statt. Somit ist eine bessere Vergleichbarkeit gegeben. Zweitens stellte dies für den Ablauf in der Augenarztpraxis die geringste Störung dar und ist auch im Alltag des Osteopathen eine durchaus übliche Untersuchungsposition.

Der IOD beider Augen des palpierenden Osteopathen ist bereits vor dem Untersuchungstag mittels Tonometrie gemessen worden. Beide Werte konnten jeweils in der Klassifizierung unter *okuläre Normotonie (10-21 mmHg) mit einem höheren IOD auf dem rechten Auge* eingeordnet werden. Dies ist wichtig zu wissen, da der Osteopath als Referenz für die Palpation des IOD am Patienten seinen eigenen vorher palperten IOD herangezogen hat.

4.10. Methodik der statistischen Datenaufbereitung und –auswertung

4.10.1. Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung wurde von Dr. Gebhard Woisetschläger mit Hilfe der Statistiksoftware „R (Version 3.0.2)“ (R Core Team, 2013) durchgeführt.

Das Signifikanzniveau wurde mit $\alpha=0,05$ gewählt.

4.10.2. Charakteristika der Probanden

Es wurden 38 Probanden untersucht, deren Alter zwischen 43 und 97 Jahren lag. Das Medianalter betrug 69 Jahre. Altersverteilung siehe Abbildung 1.

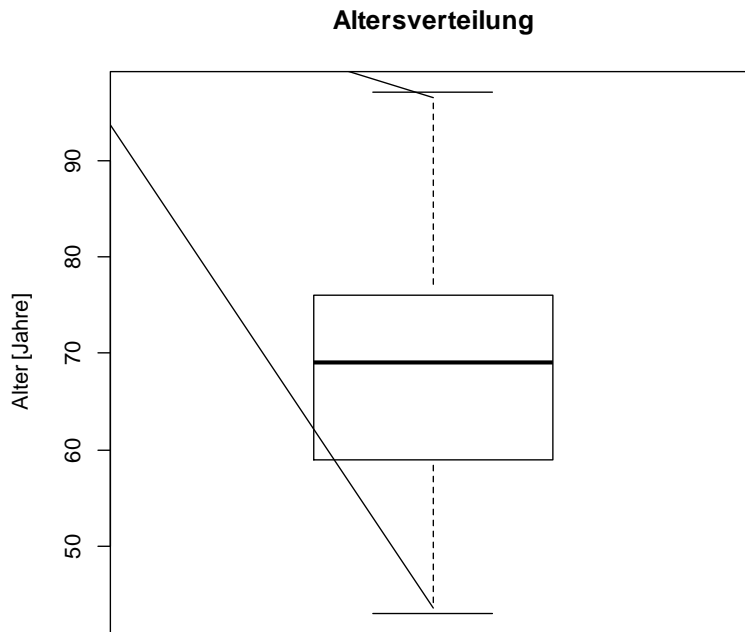


Abbildung 1: Altersverteilung der Probanden (Box- und Whiskerplot).

Da Proband 25 rechts und Proband 5 links eine Prothese trug lagen Ergebnisse für jeweils 37 linke und rechte Augen vor (insgesamt 74). Für die Palpation des IOD im Seitenvergleich waren folgerichtig 36 Ergebnisse verwertbar.

Durch die Applanationstonometrie konnten anhand der Klassifikation nach der European Glaucoma Society (2008: S. 61) an 58 Augen ein normotoner (<22 mmHg) und an 16 Augen ein hypertoner Augendruck (≥ 22 mmHg) festgestellt werden. Der mittlere normotone Augendruck betrug $M = 16,4$; $SD = 2,8$ mmHg (Wertebereich: 10-21 mm Hg), der mittlere hypertone Augendruck $M = 25,6$; $SD = 3,8$ mmHg (Wertebereich: 22 – 34 mmHg). Nachdem in der Stichprobe normotoner Augendruck häufiger vertreten war als hypertoner, betrug der arithmetische Mittelwert des Augendrucks aller 74 Augen $M = 18,4$; $SD = 4,9$ mmHg.

Der mittlere Augendruck der normotonen Augen unterschied sich signifikant von jenem der hypertonen (95%-Konfidenzintervall der Mittelwerte: normoton: 15,7 - 17,2 mmHg, hypertone: 23,5 - 27,6 mmHg) (siehe Abbildung 2). Dies ist wichtig für die spätere Interpretation der Ergebnisse.

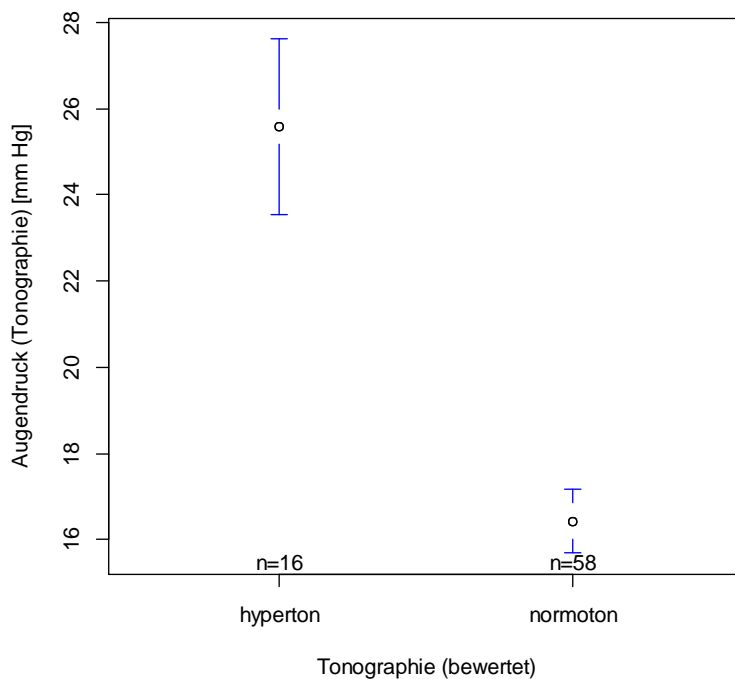


Abbildung 2: Gegenüberstellung der Mittelwerte und 95%-Vertrauensbereiche des mittels Applanationstonographie gemessenen Augendrucks für die aus diesen Ergebnissen nach European Glaucoma Society (2008) als hyperton und normoton klassifizierte Augen.

4.10.3. Messzuständigkeiten

Die Applanationstonometriemessungen wurden von Dr. Gorka (Arzt G: untersuchte 58 der 74 Augen; das entspricht 78%) und Dr. Holzer (Arzt H: untersuchte 16 der 74 Augen; das entspricht 22%) durchgeführt.

Dagegen war für die Palpationen ausschließlich der Autor dieser Studie zuständig.

4.10.4. Aufbereitung der Daten

- 1.) Die Ergebnisse der **Applanationstonometrie** und der Palpation beruhen auf unterschiedlichen Skalen. Um die intervallskalierten Meßergebnisse der Applanationstonometrie in eine mit jener der Palpation übereinstimmenden nominalen Skala zu überführen wurden sie gemäß der gängigen Bewertung nach der European Glaucoma Society (2008) in „hyperton“ (≥ 22 mmHg) und „normoton“ (< 22 mmHg) klassifiziert.

- 2.) Um zu untersuchen, welches von beiden Augen den höheren IOD aufweist, wurden die Differenzwerte der Applanationstonometriemessungen beider Augen (Ergebnis rechtes Auge – Ergebnis linkes Auge) berechnet. Somit bedeutet ein negativer Differenzwert, daß im linken Auge ein höherer IOD vorherrscht, bei einem positiven Wert entsprechend im rechten Auge.
- 3.) Um die Differenzwerte auf das selbe Skalenniveau wie bei der Palpation zu überführen wurden sie mittels der Bezeichnungen „links höher“, „rechts höher“ oder „beide gleich“ klassifiziert.
- 4.) Bei der **Palpation** lag die Information sowohl über die Bewertung, ob der Augendruck als „normoton“ oder „hyperton“ empfunden wurde, als auch die Bewertung im Seitenvergleich („links höher“, „rechts höher“ oder „beide gleich“) in den Originaldaten gemeinsam vor. Sie wurde zur weiteren Auswertung in zwei Datensätze aufgespalten und einzeln weiter untersucht.

4.10.5. Auswertung der Daten

Bei der Auswertung der Daten wurde hinsichtlich der **Bewertung von Normotonie und Hypertonie** in folgenden Schritten vorgegangen:

- 1.) Darstellung des Alters der Probanden, der Ergebnisse der Applanationstonometriemessungen und der Häufigkeit der Palpationsergebnisse mittels deskriptiver Statistik.
- 2.) Berechnung von sowohl Sensitivität, Spezifität, positivem und negativem Vorhersagewert als auch positiver und negativer Likelihood-Ratio der kategorisierten Ergebnisse der Palpation und der Applanationstonometriemessungen.
- 3.) Mittels Varianzanalyse (ANOVA) Untersuchung des Zusammenhangs zwischen den Palpationsergebnissen und dem durch die Tonometriemessungen bestimmten IOD. Dabei stellte der IOD die unabhängige Variable dar, das Palpationsergebnis (normoton/hyperton) war der Faktor.
- 4.) Darstellung der Applanationstonometriemessungen für die einzelnen Kategorien der Palpationsergebnisse (normoton/hyperton) mittels deskriptiver Statistik.

Für die **Bewertung des IOD im Seitenvergleich** wurden:

- 1.) die Differenzwerte der Applanationstonometriemessungen (rechtes-linkes Auge) und die Häufigkeit der bei der Palpation als höher druckbelasteten Augen mittels deskriptiver Statistik dargestellt.
- 2.) mittels Varianzanalyse (ANOVA) der Zusammenhang zwischen den Palpationsergebnissen (welches Auge ist höher druckbelastet) und den aus den Applanationstonometriemessungen berechneten Differenzwerten untersucht. Dabei stellte der Differenzwert des Augendrucks (rechts-links) die abhängige Variable dar, der Faktor war das Palpationsergebnis (links höher/rechts höher/beide gleich).
- 3.) die Differenzwerte der Ergebnisse der Applanationstonometriemessungen (rechtes Auge-linkes Auge) für die einzelnen Kategorien der Palpationsergebnisse (rechts höher/links höher/beide gleich) mittels deskriptiver Statistik dargestellt.

5. Ergebnisse

5.1. Bewertung von Normotonie und Hypertonie

Durch die Palpation wurden 53 Augen als normoton und 21 Augen als hyperton eingestuft. Dies entspricht in etwa der Häufigkeit der entsprechenden Ergebnisse der Applanationstonometrie (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2: Häufigkeit von normotonen und hypertonen Augen in der Stichprobe gemäß den Ergebnissen der Palpation und der Applanationstonometrie in absoluten Zahlen und Prozent

	normoton		hyperton	
	n	%	n	%
Applanationstonometrie	58	78	16	22
Palpation	53	72	21	28

Bei Gegenüberstellung der Ergebnisse der Applanationstonometrie mit jenen der Palpation für die einzelnen Patienten (siehe Tabelle 3) wird jedoch sichtbar, daß die Bewertungen für einen normotonen Augendruck in 72,4% (42 von 58 Fälle), jene für einen hypertonen aber nur in 31,2% (5 von 16 Fällen) übereinstimmen.

Tabelle 3: Kontingenztabelle der Ergebnisse der Applanationstonometrie und der Palpation (absolute Häufigkeiten, grün hinterlegt: Übereinstimmung des Palpationsergebnisses mit dem Ergebnis der Applanationstonometrie).

		Applanationstonometrie	
		normoton	hyperton
Palpation	Ergebnis		
	normoton	42	11
	hyperton	16	5
	gesamt	58	16

Demnach beträgt die Sensitivität der Palpation 31,2%, die Spezifität 72,4%.

Die Sensitivität repräsentiert in diesem Fall die Fähigkeit der Palpation den hypertonen Augendruck zu erkennen wenn er wirklich vorhanden ist. Das war nur in 31,2% aller per Applanationstonometrie gemessenen hypertonen Augendrücke der Fall.

Die Spezifität repräsentiert in diesem Fall die Fähigkeit der Palpation den normotonen Augendruck zu erkennen, wenn er wirklich vorhanden ist. Das war in 72,4% aller per Applanationstonometrie gemessenen normotonen Augendrucke der Fall.

Mehr brauchbar zur klinischen Entscheidungsfindung im Vergleich zu Sensitivität und Spezifität sind die positiven und negativen Vorhersagewerte (Fritz&Wainner, 2001): Die Sensitivität oder Spezifität gibt an, wie hoch die Wahrscheinlichkeit ist, daß das korrekte Testergebnis erzielt wird wenn ein Zustand vorhanden oder nicht vorhanden ist (in diesem Fall die okuläre Hypertonie). Die positiven und negativen Vorhersagewerte funktionieren in die entgegengesetzte Richtung: Wenn ein Testergebnis (positiv oder negativ) vorgegeben ist, was ist die Wahrscheinlichkeit, daß es korrekt ist?

Der positive Vorhersagewert für die Palpation des IOD beträgt 24%. Das heißt, im Falle eines positiven Ergebnisses mittels Palpation (Hypertonie) ist dieses Ergebnis bezogen auf die Bewertung mittels Applanationstonometrie in nur 24% richtig.

Der negative Vorhersagewert beträgt 79%. Das heißt, im Falle eines negativen Ergebnisses mittels Palpation (Normotonie) ist dieses Ergebnis bezogen auf die Bewertung mittels Applanationstonometrie in 79% richtig.

Die eigentliche Leistungsfähigkeit eines diagnostischen Tests ist nicht allein abhängig von Spezifitäts- und Sensitivitätswerten, sie wird auch beeinflusst durch die Prätestwahrscheinlichkeit, daß der Zustand vorhanden ist. Wenn das Testergebnis erstmal vorhanden ist sollten nützliche Tests daraufhin große Verschiebungen dieser Wahrscheinlichkeit verursachen (Lurie & Sox, 1999). Sensitivitäts- und Spezifitätswerte können nicht zur Quantifizierung dieser Verschiebungen verwendet werden. Um die Brauchbarkeit eines diagnostischen Tests zusammenzufassen eignen sich am besten Likelihood Ratios (LR) (Boyko, 1994, zitiert nach Fritz & Wainner, 2001); Jaeschke et al., 1994). LR verwandeln die Kombination der Informationen, welche in Sensitivitäts- und Spezifitätswerten enthalten sind, in ein Verhältnis um. Dieses kann dafür verwendet werden, um die Verschiebungen der Wahrscheinlichkeit, daß ein Zustand vorhanden oder nicht vorhanden ist, zu quantifizieren, wenn das Ergebnis eines Tests bekannt ist (Simel et al., 1991).

Eine positive LR zeigt die Steigerung der Chancen an, daß ein Zustand vorhanden ist, vorausgesetzt ein positives Testresultat ist vorhanden. Eine negative LR zeigt die Abnahme der Chancen an, daß ein Zustand vorhanden ist, wenn das Testresultat negativ ist (Irwig et al.,

1994). Tabelle 1 (siehe auch 2.3.) soll hier nochmals als Orientierungshilfe zur Interpretation der Likelihood Ratio (LR) -Werte dienen:

Tabelle 1: Leitfaden zur Interpretation von Likelihood Ratio (LR)-Werten (Fritz&Wainner, 2001, adaptiert nach Jaeschke et al. (1994), *Übersetzung des Autors*)

Positive LR	Negative LR	Interpretation
>10	<0.1	erzeugen große und oft aussagekräftige Verschiebungen der Wahrscheinlichkeit
5-10	0.1-0.2	erzeugen moderate Verschiebungen der Wahrscheinlichkeit
2-5	0.2-0.5	erzeugen kleine, aber manchmal wichtige Verschiebungen der Wahrscheinlichkeit
1-2	0.5-1	verändern die Wahrscheinlichkeit zu einem kleinen, kaum bedeutenden Ausmaß

Die **positive LR** für die Palpation des IOD beträgt in dieser Studie **1,13**, die negative **LR 0,95**. Orientiert man sich an obiger Tabelle 1, so wird deutlich, daß beide Werte jeweils nur für eine Verschiebung der Wahrscheinlichkeit, daß eine Hypertonie bzw Normotonie vorhanden ist, zu einem kleinen und kaum bedeutenden Ausmaß führen. Somit ist die Wahrscheinlichkeit, daß an einem nachweislich hypertonen Auge auch eine Hypertonie palpirt wird nur geringfügig höher als die Palpation einer Hypertonie an einem nachweislich normotonen Auge (positive LR). Umgekehrt ist die Wahrscheinlichkeit, daß an einem nachweislich hypertonen Auge eine Normotonie palpirt wird, nur geringfügig niedriger als an einem nachweislich normotonen (negative LR).

Als nächster Schritt wurde eine Varianzanalyse durchgeführt. Dabei wurden die Messwerte der Applanationstonometrie in Abhängigkeit vom Palpationsbefund untersucht. Die Streuung der Augendruckwerte zwischen den bei der Palpation als normoton bzw hyperten eingestuften Augen war niedriger als jene innerhalb der beiden Kategorien ($F_{1,72} = 0,306$, $p=0,58$). Wenn beide Methoden übereinstimmen würden, müßten sich die Mittelwerte der Ergebnisse der Applanationstonometriemessung bei als normoton palpirten Augen signifikant von jenen unterscheiden, die als hyperten palpirt wurden. Aber dies trifft nicht zu:

Es wurde eine Spannweite von 10-34 mmHg und ein mittlerer Augendruck von $M= 18,2$; $SD= 5,0$ mmHg bei als normoton palpirten Augen gefunden. Die als hyperten palpirten Augen wiesen bei einer Spannweite von 12-28mmHg nur einen unwesentlich höheren Mittelwert von

M= 18,9; SD= 4,7 mmHg auf (95%-Vertrauensbereiche der Mittelwerte: 16,8 - 19,6 mmHg bzw. 16,8 - 21,0 mmHg; siehe Abbildung 3).

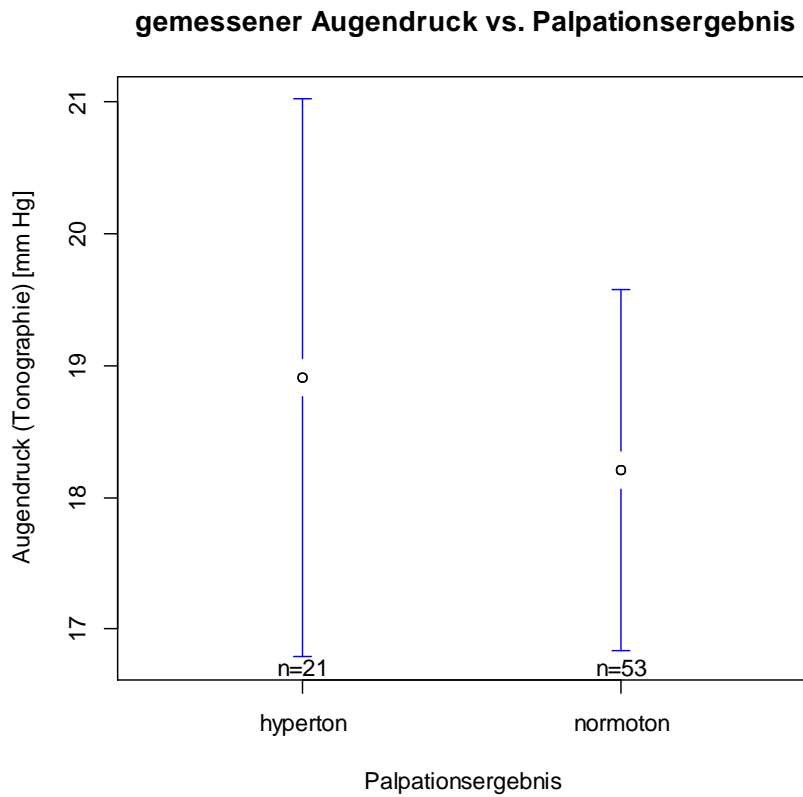


Abbildung 3: Gegenüberstellung der Mittelwerte und 95%-Vertrauensbereiche des mittels Applanationstonographie gemessenen Augendrucks für die bei der Palpation als hyperton und normoton eingeschätzten Augen.

Um den Unterschied zwischen beiden Methoden zu verdeutlichen ist in Abbildung 2 nochmals die Bewertung anhand der Ergebnisse der Applanationstonometrie gegenübergestellt. Sie wurde bereits im Kapitel 4.10.2. „Charakteristika der Probanden“ vorgestellt.

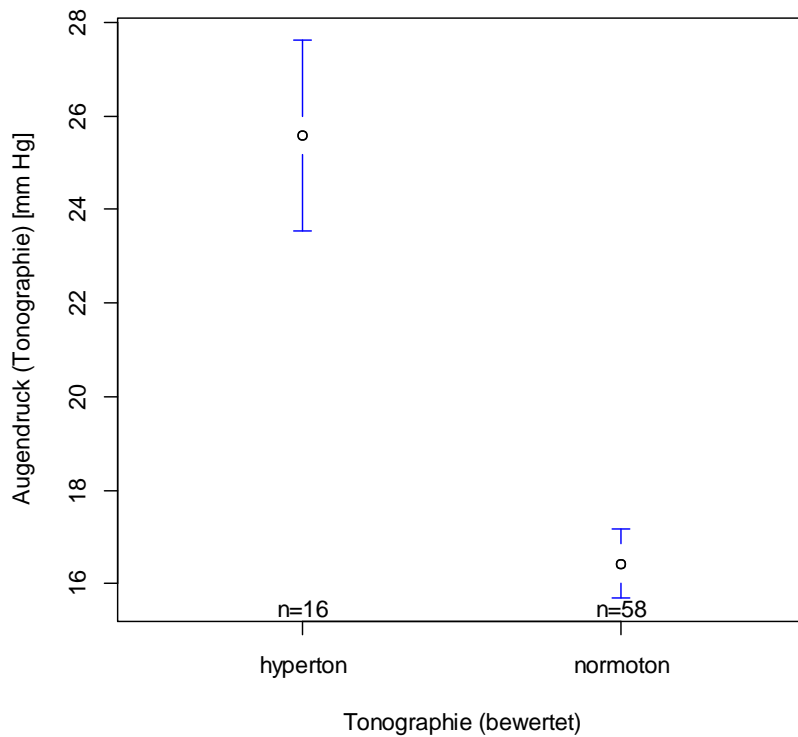


Abbildung 2: Gegenüberstellung der Mittelwerte und 95%-Vertrauensbereiche des mittels Applanationstonographie gemessenen Augendrucks für die aus diesen Ergebnissen nach der European Glaucoma Society (2008) als hyperten und normoton klassifizierten Augen.

5.2. Seitenvergleich

Mittels Palpation wurde, verglichen mit der Applanationstonometrie, am rechten Auge häufiger ein höherer IOD vorgefunden, gleicher IOD oder höherer am linken Auge seltener (siehe Tabelle 4).

Tabelle 4 : Häufigkeit von Probanden, bei denen bei der Palpation und der Applanationstonometrie an beiden Augen ein gleicher Augendruck festgestellt wurde („beide gleich“), sowie der Probanden bei denen links bzw. rechts ein höherer Augendruck gemessen/palpiert wurde (in absoluten Zahlen und Prozent).

		Seitenvergleich		
		beide gleich	links höher	rechts höher
n	Palpation	8	17	11
	Applanationstonometrie	9	19	8
%	Palpation	22,2	47,2	30,6
	Applanationstonometrie	25,0	52,8	22,2

Bei Gegenüberstellung der Ergebnisse der Applanationstonometrie mit jenen der Palpation für die einzelnen Patienten zeigte sich, daß bei etwa der Hälfte jener Patienten, bei denen mittels Goldstandard ein links höherer IOD gemessen wurde, auch eine Übereinstimmung mit dem Palpationsergebnis besteht. Bei beidseits gleichem IOD trifft diese Übereinstimmung auf ein Drittel der Palpationsergebnisse zu, bei rechts höherem IOD gar nur auf ein Viertel (siehe Tabelle 5).

Tabelle 5: Kontingenztafel der Ergebnisse der Applanationstonometrie und der Palpation (absolute Häufigkeiten, grün hinterlegt: Übereinstimmung des Palpationsergebnisses mit dem Ergebnis der Applanationstonometrie).

		Applanationstonometrie		
Ergebnis		links höher	beide gleich	rechts höher
Palpation	links höher	9	3	5
	beide gleich	4	3	1
	rechts höher	6	3	2
gesamt		19	9	8

Bei der Varianzanalyse zeigte sich, daß es bei den aus den Daten der Applanationstonometrie bestimmten mittleren Differenzwerten des IOD der beiden Augen zwischen den kategorisierten Palpationsergebnissen „links höher“, „rechts höher“ und „beide gleich“ keine signifikanten Unterschiede gibt ($F_{2,33}=0,003$, $p=1,0$) (siehe Abbildung 4).

Bei Palpationsergebnissen der Kategorie „beide gleich“ beträgt der arithmetische Mittelwert der Differenzwerte der Applanationstonometrieergebnisse $M= -0,75$; $SD= 1,28$ mmHg. Dieser ist annähernd ident mit dem arithmetischen Mittelwert der Differenzwerte der Applanationstonometrie für die Palpationsergebnisse der Kategorie „links höher“, welcher $M=$

-0,76; SD= 6,98 mmHg ergibt. Allerdings ist hier, wie man sieht, die Streuung größer. Auch in der Kategorie „rechts höher“ ist ein negativer Mittelwert von $M = -0,91$; SD= 1,64 mmHg zu beobachten.

Das heißt alles in allem, daß in allen drei Kategorien vorwiegend Probanden zu finden sind, die laut Applanationstonometrie am linken Auge einen höheren Augendruck aufweisen (Median: -1,0). In Abbildung 4 sind Mittelwerte und 95%-Vertrauensbereiche gegenübergestellt.

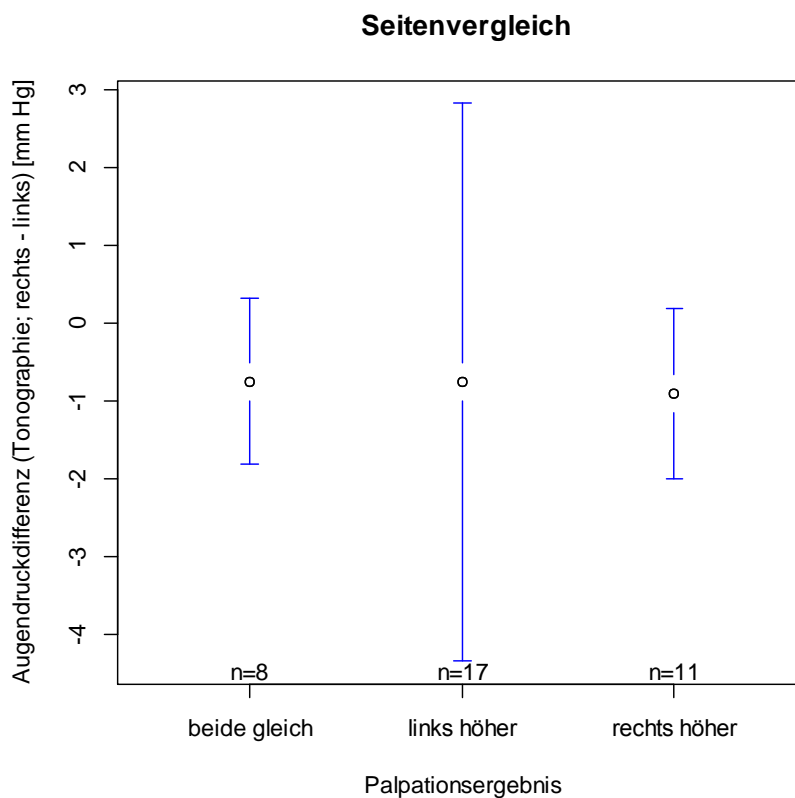


Abbildung 4: Gegenüberstellung der Mittelwerte und 95%-Vertrauensbereiche der mittels Applanationstonographie bestimmten Augendruckdifferenz für die Probanden, bei denen mittels Palpation bei beiden Augen ein gleicher Augendruck festgestellt wurde („beide gleich“) und für jene, bei denen links bzw. rechts ein höherer Augendruck palpirt wurde.

5.3. Überprüfung der Hypothese

„Es gibt eine Übereinstimmung der durch das Goldmann Applanationstonometer gemessenen Werte mit den durch die Palpation geschätzten Werten des Osteopathen.“

Aus den Ergebnissen der statistischen Auswertung wird deutlich, daß:

Weder für die Bewertung von „Normotonie/Hypertonie“ noch für die Bewertung „links höher/beide gleich/rechts höher“ konnte eine Übereinstimmung der durch das Goldmann-
Applanationstonometer gemessenen Werte mit den durch die Palpation geschätzten Werten des
Osteopathen festgestellt werden.

Die oben aufgestellte Hypothese muß also abgelehnt werden.

6. Diskussion

6.1. Palpation des IOD durch Osteopathen

Der Untersucher/Autor dieser Studie hat seine letzte praktische Prüfung der Osteopathie-Ausbildung im Jahr 2013 erfolgreich absolviert. Die Untersuchung und Behandlung der Augen waren im fünften Jahr der Ausbildung Gegenstand des Unterrichts bei Raphael van Assche sowie Nick Woodhead. Das Palpieren des intraokularen Druckes sowie die Behandlung der Augen gehörten zum Zeitpunkt der Studie seit erst ca. 2 Jahren zum festen, wenn auch nicht täglich angewandten, Repertoire des Autors. Waren diese 2 Jahre Erfahrung vielleicht nicht ausreichend?

Als weiterer Kritikpunkt könnte gesehen werden, daß die Trainingsphase des Osteopathen mit dem Gold-Standard der Tonometrie mit 10 Patienten am Vortag vielleicht nicht umfangreich genug war.

Nach Meinung bedeutender Osteopathen kann der Tastsinn letztendlich nur durch tägliche Übung, also die tägliche Praxis am Patienten, geschult werden (Fryman, 2007; Liem, 2010; vgl. Still in Patterson, 2000). Larcher-Schleich (2011) sagt in ihrer Studie zusammenfassend zu diesem Thema, daß mehrere Studien bei verschiedenen Personengruppen eine kortikale Plastizität aufgrund von Lernprozessen nachweisen konnten. Die Plastizität dient hierbei als Erklärungsmodell für die Verfeinerung der taktilen Wahrnehmung durch Wiederholung einer beruflichen oder trainingsähnlichen Tätigkeit. Daraus könnte man schließen, daß auch bei Osteopathen mit zunehmender Praxis eine Verfeinerung der Tastwahrnehmung auftreten könnte. Allerdings wurden bisher keine Untersuchungen zur Veränderung des somatosensorischen Kortex von Osteopathen durchgeführt, die das direkt bestätigen könnten.

Man könnte daraus folgern, daß die Studie noch einmal mit einem erfahreneneren Osteopathen durchgeführt werden sollte. Doch selbst wenn der Osteopath seit Jahren täglich mehrmals den IOD bei Patienten palpieren sollte, so hat er doch in den allermeisten Fällen keine direkt zugängliche Referenz. Er hat also keine direkte Vergleichsmöglichkeit mit einem bereits als valide angesehenen Test wie in dieser Studie, um zu sehen, ob seine Untersuchung wirklich valide ist. Vermutlich nur wenige Osteopathen sind auch gleichzeitig Augenärzte, wie zum Beispiel Dr. T.J. Ruddy, D.O. (Esser, 2005), und/oder haben ausgedehnte Trainingsmöglichkeiten mit einem Goldmann-Appplanationstonometer in der täglichen Praxis zur Verfügung. (Am

Rande sei erwähnt, daß diese Problematik auf viele andere osteopathische Tests, für die noch nicht einmal ein Goldstandard für die Validitätsuntersuchung gefunden wurde, ebenso zutrifft.)

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, was als Referenz für die Palpation des IOD dienen kann:

Liem (2003) schlägt vor, daß der Osteopath vor der Untersuchung des Patienten die eigenen Augäpfel palpiert und dies als Referenz verwendet. Diese Art der Referenz wurde auch vom Autor dieser Studie für seine Palpationen des IOD verwendet. Wie aus den obigen Ergebnissen ersichtlich wird, ist diese Variante verglichen mit dem Goldstandard der Tonometrie nicht valide. Das heißt, der Test misst nicht, was er messen sollte. Hinzu kommt, daß dem Autor dieser Studie sein eigener IOD beider Augen sogar vorher schon bekannt war. Dies wird aber auf die wenigsten Osteopathen in der Praxis zutreffen. Woher sollen sie also wissen ob ihr eigener IOD, den sie als Referenz für ihre Palpationen am Patienten heranziehen, hypo-, normo- oder hyperten ist? Um aber die Aussagekraft dieser Studie nicht schon von vornherein zu beeinträchtigen, hat der Autor sich entschieden, in diesem Punkt von der von Liem (2003) beschriebenen Vorgehensweise abzuweichen, da es sich hierbei um einen schon auf den ersten Blick offensichtlichen Schwachpunkt handelt.

Eine zweite Möglichkeit ist die Rückmeldung des behandelnden Augenarztes an den Osteopathen, welche Werte des IOD er beim jeweiligen Patienten festgestellt hat. Diese Methode hat aber den Nachteil, daß die Palpation bei Bekanntwerden der Werte in der Regel schon eine längere Zeit zurückliegt und im Gedächtnis nicht mehr so präsent ist. Außerdem kann sich der IOD in der Zeit zwischen dem Besuch beim Osteopathen und dem Besuch beim Augenarzt schon wieder deutlich verändert haben.

Eine weitere Möglichkeit wäre, daß der Patient ein Selbsttonometer benutzt. Diese Geräte können von jedem Patienten nach Absprache mit seinem behandelnden Augenarzt und nach vorheriger Einweisung benutzt werden. Allerdings wären das natürlich Patienten, bei denen schon eine okuläre Hypertonie augenärztlich festgestellt worden ist. Durch die regelmäßige Selbsttonometrie wäre der Patient schon ein Experte für seinen eigenen IOD und würde ganz sicher über ein valideres Meßgerät als der palpierende Osteopath verfügen. In diesem Fall würde der Osteopath also in der Früherkennung der okulären Hypertonie keine Rolle spielen.

Letzte denkbare, aber eher selten anzutreffende Variante könnte sein, daß der Osteopath gleichzeitig auch Ophthalmologe ist und über ein Tonometer sowie die Berechtigung und die erforderlichen Kenntnisse, dieses zu bedienen, verfügt. Wie bereits im Kapitel 1.3. unter der

Überschrift „Ergebnisse von vorausgegangenen ähnlichen Studien“ ausführlich besprochen, haben die Studien von Birnbach und Leen (1998), Ficarra et al. (2002) sowie Rubinfeld et al. (1998) festgestellt, daß die Palpation ein zuverlässiges, exaktes und nützliches Mittel ist, um den IOD zu bestimmen. Bei all diesen Studien waren die Untersucher Augenärzte, welche zu Trainingszwecken ihre Palpationsergebnisse direkt mit den Ergebnissen der Tonometrie vergleichen können. Allerdings konnte der Autor dieser Studie auch genügend Studien ausfindig machen, bei denen auch die Palpationen der Ophthalmologen sich als nicht valide verglichen mit der Tonometrie und als nicht-brauchbar zur Glaukomfrüherkennung herausgestellt haben (Bailliart, 1931, zitiert nach Pintér, 1968; Jonkers, 1964; Leydhecker, 1960, zitiert nach Pintér, 1968; Müller, 1930, zitiert nach Pintér, 1968).

Was, abgesehen von der Unerfahrenheit des Untersuchers und dem Fehlen einer geeigneten Referenz in der täglichen Praxis, könnte außerdem noch die Ursache dafür sein, daß sich die Palpation des IOD als nicht valide herausstellt?

Mit der Palpationstechnik, wie für diese Studie beschrieben, können je nach Fokus und Palpationstiefe neben dem IOD auch andere Informationen gewonnen werden, z.B.:

- die Position der Orbitae
- die Position des jeweiligen Bulbus oculi in der jeweiligen Orbita
- den Tonus der Musculi externi bulbi oculi
- den primär respiratorischen Rhythmus am Bulbus oculi (Liem, 2003)
- den Tonus des Musculus orbitalis (glatte, sympathisch innervierte, in die Periorbita quer über die Fissura orbitalis inferior eingelagerte Muskulatur; bei Hypotonie dieses Muskels kommt es zu einer leichten Einsenkung des Bulbus oculi (Liem, 2003))
- den Tonus, die Dicke und die Beschaffenheit der Palpebrae (von superficial nach profund): Cutis, Subcutis, Musculus orbicularis oculi pars orbitalis, Septum orbitale, Tarsus superior mit den Glandulae tarsales, Conjunctiva tarsi
- das Volumen des Corpus adiposum orbitae

Es gehört vermutlich eine sehr ausgereifte palpatorische Fähigkeit dazu, bei jedem individuellen Patienten all diese zusätzlichen Informationen aus seiner Wahrnehmung „herauszufiltern“ und seinen Fokus auf das Spüren des IOD zu legen. Wie oben bereits erläutert wäre auch für diese

Problematik das Training mit einem Tonometer als Referenz die geeignetste Methode um herauszufinden, ob man sich mit seiner Palpation in der richtigen Ebene, oder eventuell auf einer anderen Palpationsebene befindet.

Eine weitere mögliche Erklärung für die nur schwache Übereinstimmung der Palpation des IOD mit der Tonometrie könnte im schnellen Wechsel zwischen hohen und niedrigen Anforderungen an die Konzentration des untersuchenden Osteopathen über die Dauer von zwei Tagen liegen. Ein Konzentrationsverlust infolge von Müdigkeit ist nicht auszuschließen. Andererseits war eine andere Vorgehensweise aus organisatorischen Gründen in der täglichen Routine einer Augenarztpraxis nicht möglich. Außerdem kann man einwenden, daß auch Osteopathen lange Arbeitstage mit wechselnden Anforderungen an die Konzentration haben können. Diese Vorgehensweise spiegelt also durchaus auch die tägliche Routine in einer osteopathischen Praxis wieder.

6.2. Beitrag der Palpation des IOD zur Früherkennung eines Glaukoms

Die **positive LR** für die Palpation des IOD beträgt in dieser Studie **1,13**, die **negative LR 0,95**. Das heißt, es wird, wenn man von einer bestimmten Prätestwahrscheinlichkeit ausgeht, daß eine okuläre Normo-oder Hypertonie vorhanden ist, nach der Palpation nur zu einer kleinen und kaum bedeutenden Verschiebung der Wahrscheinlichkeit kommen, daß eine Normotonie bzw Hypertonie auch tatsächlich vorhanden ist. Das heißt, der Beitrag der Palpation des IOD durch den Osteopathen zum Erkennen eines Glaukoms ist klein und kaum bedeutend.

Das heißt aber nicht, daß der Osteopath nicht doch seinen Beitrag zur Glaukomprävention leisten könnte! Wichtig ist, daß der Osteopath weiß, womöglich zahlenmäßig, was die Palpation des IOD leisten kann. Dies wurde bereits von Müller (1930, zitiert nach Pintér, 1968), siehe Kapitel 1.3.) erkannt. Durch diese Studie liegen uns nun mit der positiven und negativen Likelihood-Ratio zwei Zahlenwerte vor, die sich Dank der Tabelle im Kapitel 2.3. auch einordnen und interpretieren lassen. Laut Fritz&Wainner (2001) sind Likelihood-Ratios die stärksten Mittel, um die Bedeutung eines bestimmten Tests innerhalb des diagnostischen Prozesses in quantifizierender Art und Weise zu demonstrieren. Sie glauben, daß alle Therapeuten einen Punkt erreichen, an dem die Untersuchung und Evaluierung stoppt und die Intervention beginnt, obwohl dafür keine explizit ausgewiesenen Grenzwerte vorhanden sind. Ihrer Meinung nach sollten diese Grenzwerte die Kosten, falsch zu liegen, gegen den Gewinn,

richtig zu liegen, in Betracht ziehen (Pauker & Kassirer, 1975; Pauker & Kassirer, 1980). Das heißt zum Beispiel:

Angenommen ein Osteopath findet durch Anamnese, Inspektion und klinische Untersuchung Hinweise auf ein akutes primäres Winkelblockglaukom (Glaukomanfall) bzw. auf ein kongenitales bzw. infantiles Glaukom bei Kindern (siehe Kapitel 2.10.1.) und er muß entscheiden, ob er den Patienten zur weiteren Abklärung zum Augenarzt schickt. Weiterhin angenommen er schätzt selbst die „Prä-Palpationswahrscheinlichkeit“, daß er den Patienten NICHT zum Augenarzt schicken muß, auf 30%, also ziemlich niedrig, ein. Der Therapeut wird es aber wahrscheinlich als notwendig empfinden mit angenommen mehr als 70%iger „Post-Palpationswahrscheinlichkeit“ sagen zu können, daß es sich um KEIN Glaukom handelt und ihn NICHT zum Augenarzt schicken zu müssen. Das sollte so sein, weil er weiß, daß das Glaukom die zweithäufigste Ursache für Blindheit weltweit (Quigley & Broman, 2006) und die Früherkennung des Glaukoms eine der wichtigsten Aufgaben des öffentlichen Gesundheitswesens ist (Lang, 2014). Das heißt, selbst wenn seine Palpation ihm die Information gibt, daß es sich um ein normotones Auge handelt, so weiß er, daß die Palpation nur eine sehr niedrige negative LR von 0,95 besitzt. Durch den schwachen Test ist es nur zu einer sehr kleinen und für dieses Beispiel nicht ausreichenden Verschiebung der Wahrscheinlichkeit gekommen, die dafür sprechen könnte, daß der Patient KEIN Glaukom hat. Um in diesem diagnostischen Prozess nicht irregeführt zu werden ist es aber notwendig, die Leistungsfähigkeit der Palpation des IOD in Form der positiven und negativen Likelihood-Ratio zu kennen. (Genaue Angaben zur Berechnung der Posttestwahrscheinlichkeit können bei Fritz und Wainner (2001) nachgelesen werden).

Als Konsequenz aus obigem Beispiel wird der Osteopath seinen Patienten hoffentlich trotz seiner Palpation zur weiteren Untersuchung an einen Augenarzt verweisen.

6.3. Ausblick

Laut Greenhalgh (1997) und Sackett (1992) kann die Untersuchung der Reliabilität eines diagnostischen Tests Erklärungen für seine Genauigkeit und Nützlichkeit bereitstellen. Wenn ein Test eine unzureichende Validität zeigt, so ist es angebracht eine Reliabilitätsstudie durchzuführen, um zu sehen, ob die Ausführung des Tests verbesserungswürdig ist und für den allgemeinen Gebrauch standardisiert werden muß.

Der Autor dieser Studie schlägt deshalb eine Reliabilitätsstudie für die Palpation des IOD vor. Diese könnte idealerweise gleichzeitig mit einer Untersuchung der Validität für mehrere Untersucher stattfinden.

Das Einbauen einer noch längeren Trainingsphase vor der Studie mit einer Goldmann-Applanationtonometrie als Referenz und das Einsetzen von in der Palpation des IOD erfahreneren und weniger erfahrenen Osteopathen könnte außerdem wertvolle Informationen liefern.

Es gilt außerdem generell die Frage zu klären, ob und inwieweit eine valide Palpation für den Vorgang des Behandelns an sich und für die Ausführung eines Re-Tests nach der Behandlung notwendig sind. Es gibt doch Anhaltspunkte für die Wirksamkeit der manuellen Behandlungen, z.B. der osteopathischen Behandlung bei okulärer Hypertonie. Der Autor dieser Studie nimmt aber an, daß auch während einer Behandlung eine ständige Rückkoppelung mit den Ergebnissen der eigenen Palpation geschieht und somit den weiteren Verlauf der Behandlung entscheidend beeinflusst. Folgerichtig wäre es somit sinnvoll, den Zusammenhang zwischen sich als valide/nicht valide bzw. reliabel/nicht reliabel erweisenden Tests einerseits und der Wirksamkeit einer Technik/Behandlung, die auf den Ergebnissen dieser entsprechenden vorhergehenden Tests basiert, zu untersuchen.

Dem Autor dieser Studie ist bereits ein zusammenfassendes Nachschlagewerk mit genauen Zahlenwerten für Sensitivität, Spezifität, positiven und negativen Vorhersagewerten sowie positiven und negativen Likelihood-Ratios von bereits untersuchten orthopädisch klinischen Tests bekannt (Cleland & Koppenhaver, 2010). Dieses kann den Untersuchern wertvolle Informationen über die Leistungsfähigkeit der Tests geben. Es kann ihnen klar zeigen, welcher Test eine hohe Aussagekraft hat um festzustellen, ob ein Zustand vorhanden ist (z.B. positive LR) und welcher andere oder auch gleiche Test wiederum eine hohe Aussagekraft hat um festzustellen, ob ein Zustand nicht vorhanden ist (z.B. negative LR). Aber leider sind zu längst nicht allen klinischen Tests in diesem Nachschlagewerk und schon gar nicht zu allen osteopathischen Tests Kenntnisse über die Validität vorhanden.

Wie Sommerfeld (2004) festgestellt hat handelt es sich bei Reliabilität und Validität im Bereich manueller Diagnoseverfahren um ein äußerst problematisches Feld. Das heißt, mehr Studien auf diesem Gebiet sind vonnöten um Probleme zu erkennen und zu lösen!

7. Schlußfolgerung

Die eingangs gestellte Forschungsfrage konnte beantwortet, die aufgestellte Hypothese mußte aber abgelehnt werden. Es gibt keine Übereinstimmung der durch das Goldmann Applanationstonometer gemessenen Werte mit den durch die Palpation geschätzten Werten des Osteopathen. Weitere Reliabilitäts- und Validitätsstudien sind aber zu diesem Thema nötig, um Kenntnis über die Leistungsfähigkeit der Palpation des IOD und die Bedeutung der Palpation im Rahmen des diagnostischen Prozesses zu erlangen. Für die Entscheidung, ob und welches Auge hyperten ist und behandelt werden soll, sollte sich der Osteopath laut den Ergebnissen der vorliegenden Studie anstatt an seiner Palpation, wenn vorhanden, an den Ergebnissen von vorausgegangenen Tonometrien orientieren.

Für die Früherkennung des Glaukoms hat das Ergebnis dieser Studie folgende Bedeutung: Der Osteopath sollte sich bewußt sein, daß die durch die Palpation gewonnenen Informationen nur zu einem kleinen und kaum bedeutenden Anteil zu einer Verschiebung der Wahrscheinlichkeit, daß eine Normotonie oder Hypertonie vorliegt, beitragen. Wichtiger in diesem Fall ist, daß der Osteopath genaue klinische Kenntnisse über die verschiedenen Glaukomformen besitzt, eine sorgfältige Anamnese, Inspektion und klinische Untersuchung durchführt und den Patienten zum Augenarzt verweist, wenn es auch bereits ohne Palpation eine hohe Wahrscheinlichkeit für das Vorhandensein eines Glaukoms gibt.

8. Literaturrecherche

8.1. Ziele der Literaturrecherche

Vorrangiges Ziel der bereits durchgeführten Literaturrecherche war es, Studien zu finden, welche sich mit der „Palpation des intraokularen Druckes“, „Glaukoma“, „Osteopathie und Glaukom“, „Ausschlußkriterien für Goldmann-Tonometrie“ sowie „Validität“ befassen.

8.2. Einschlußkriterien

Einschlußkriterium A

Studien, welche mithilfe von Stichworten im Sinne des Zieles der Literaturrecherche in den ausgewählten Datenbanken gefunden werden und die Ausschlußkriterien bereits durchlaufen haben.

Einschlußkriterium B

Bis zu dem Zeitpunkt nicht beachtete Studien die in den Referenzen der bereits gesichteten Studien angegeben sind und ebenfalls auf die Ziele der Literaturrecherche zutreffen und die bereits alle Ausschlußkriterien durchlaufen haben.

Einschlußkriterium C

- Studien, die der Verfasser der Thesis auf anderem Wege kennengelernt hat

und

- nicht das Einschlußkriterium A oder B erfüllen

und

- auf die Ziele der Literaturrecherche zutreffen, also relevant sind.

generelle Einschlußkriterien

- alle Studien sollten in englischer und/oder deutscher Sprache vorliegen
- alle Studien sollten beschaffbar sein

8.3. Ausschlußkriterien

Ausschlußkriterium A

Die Studie trifft nicht auf die Ziele der Literaturrecherche zu, ist also nicht relevant.

Ausschlußkriterium B

Die Studie liegt nicht in englischer oder deutscher Sprache vor.

Ausschlußkriterium C

Die Studie ist nicht beschaffbar.

8.4. Ausgewählte Datenbanken

Die Suche wurde zum größten Teil in Pubmed, Osteopathic-Research Web und im OPAC der Bibliothek der Medizinischen Universität Wien durchgeführt.

Als Experten wurden Dr. Peter Gorka und Dr. Stephan Holzer, beide sind in St. Pölten praktizierende Augenärzte, befragt.

8.5. Stichwörter

- palpation of intraocular pressure
- intraocular pressure
- Glaucoma
- Osteopathy und Glaucoma
- Exclusion Criterias Goldmann Tonometry
- Validity

8.6. Zeitrahmen der Suche

Die Suche fand im Zeitraum von Februar 2013 bis Dezember 2014 statt.

Literaturverzeichnis

Bernstein, J. (1997). Decision analysis. *Journal of Bone & Joint Surgery*, 79, 1404-1414.

Bilgeri, S. (2006). *The Impact of osteopathic treatment on increased intraocular pressure in primary chronic open-angle glaucoma*. Masterthesis, Donau Universität Krems, Wiener Schule für Osteopathie, Nüziders.

Birnbach, C. D. & Leen, M. M. (1998). Digital Palpation of Intraocular Pressure. *Ophthalmic Surgery, Lasers and Imaging Retina*, 29(9), 754-757.

Cipolla, V. T., Dubrow, C. M. & Schuller, E. A., Jr. (1975). Preliminary study: an evaluation of the effects of osteopathic manipulative therapy on intraocular pressure. *The Journal of the American Osteopathic Association*, 74(5), 433-437.

Cleland, J. & Koppenhaver, S. (2010). *Netter's Orthopaedic Clinical Examination: An Evidence-Based Approach* (2.Auflage). Philadelphia: Saunders Elsevier.

Clement, C.I., Bhartiya, S. & Shaarawy, T. (2014). New perspectives on target intraocular pressure. *Survey of Ophthalmology*, 59(6), 615-626.

Critchley, MD. (1978). *Butterworths Medical Dictionary* (2. Auflage). London, Boston: Butterworth.

Croibier, A. (2006). *Diagnostik in der Osteopathie* (1. Auflage). München, Jena: Urban&Fischer.

Delaunois, P. (2005). Osteopathische Prinzipien. In: Liem T., Dobler T.K. (Hrsg.). *Leitfaden Osteopathie* (2.Auflage). München: Urban & Fischer.

Die wissenschaftliche Gesellschaft der Augenärzte (DOG) (2005). *Stellungnahme der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft e.V. zu Glaucomscreening*, verfügbar unter <http://www.augeninfo.de/patinfo/0504gla.pdf> [23.09.2013].

Esser, T. (2002). *Kann durch osteopathische Techniken eine Senkung des Augeninnendrucks beim primärchronischen Offenwinkelglaukom bewirkt werden?*. Abschlußarbeit, PrivatSchule für Klassische Osteopathische Medizin (SKOM).

Esser, T. (2005). Osteopathische Therapie bei Glaukom. *DO Deutsche Zeitschrift für Osteopathie*, 2, 26-27.

European Glaucoma Society (2008). *Terminology and Guidelines for Glaucoma* (3. Auflage). Savona: Ed. Dogma.

Ficarra, A.P., Sorkin, R. & Morrison, C. (2002). Assessment of intraocular pressure in children by digital tension. *Optometry*, 73(8), 499-506.

Fritz, J.M. & Wainner, R.S. (2001). Examining Diagnostic Tests: An Evidence-Based Perspective. *Physical Therapy*, 81, 1546-1564.

Frymann, V. (2007). *Die gesammelten Schriften von Viola M. Frymann, DO – Das Erbe der Osteopathie für Kinder*. Pähl: Jolandos Verlag.

Greenhalgh, T. (1997). How to read a paper: papers that report diagnostic or screening tests. *British Medical Journal*, 315, 540-543.

Heitmüller, K. (2014). *Haptic and tactile perception: a comparison between osteopaths and professionally not manual-acting individuals. A cross-sectional study*. Thesis/Dissertation, Akademie für Osteopathie (AFO), Deutschland.

Igel-Monitor (2012). *Messung des Augeninnendrucks zur Glaukomfrüherkennung*. verfügbar unter http://www.igel-monitor.de/IGeL_A_Z.php?action=abstract&id=69 [23.09.2013].

Irwig L., Tosteson A.N., Gatsonis C., Lau, J., Colditz, G., Chalmers, T.C. & Mosteller, F. (1994). Guidelines for metaanalyses evaluating diagnostic tests. *Annals of internal medicine*, 120, 667-676.

Jaeschke R., Guyatt G.H. & Sackett D.L. (1994). User's guides to medical literature, III: how to use an article about a diagnostic test, B: What are the results and will they help me caring for my patients? *The Journal of the American Medical Association*, 271, 703-707.

Jones, D.H. (2001). Bell's phenomenon should not be regarded as pathognomonic sign. *British Medical Journal*, 323(7318), 935.

Jonkers, G. H. (1964). Der Unwert der digitalen Bestimmung des Augendruckes. *Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde*, 145, 765-767.

Kanski, J. J. (2004). *Klinische Ophthalmologie, Lehrbuch und Atlas*. München, Jena: Urban&Fischer.

Kanski, J. J. (2008). *Klinische Ophthalmologie, Lehrbuch und Atlas* (6. Auflage). München: Urban & Fischer in Elsevier.

Klein B.E., Klein R. & Linton K.L. (1992). Intraocular pressure in an American community. The Beaver Dam Eye Study. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 33, 2224-2228.

Kniestedt, C., Punjabi, O., Lin, S. & Stamper, R. L. (2008). Tonometry through the ages. *Survey of Ophthalmology*, 53(6), 568-591.

Kool, J. & de Bie, R. (2001). *Der Weg zum wissenschaftlichen Arbeiten: Ein Einstieg für Physiotherapeuten*. Stuttgart, New York: Thieme.

Kriegelstein, G. K., (2003). Die „großen Therapiestudien“ zum Glaukom. *Der Ophthalmologe*, 100(6), 484-492.

Kroll, P., Grunz, C. & Straub, W. (2008). *Augenärztliche Untersuchungsmethoden* (3., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage). Stuttgart, New York: Thieme.

Kuhmann, O. (2007) *The impact of osteopathic treatment on intraocular hypertension-an experimental study*. Masterthesis, Donau Universität Krems, Wiener Schule für Osteopathie, Gochsheim.

Lam, D. S.C., Leung, D. Y. L., Chiu, T. Y. H., Fan, D.S.P., Cheung, E.Y.Y., Wong, T.Y., Lat, J.S.M. & Tham, C.C.Y. (2004). Pressure Phosphene Self-Tonometry: A Comparision with Goldmann Tonometry in Glaucoma Patients. *Investigative Ophthalmology & Visual Science (IOVS)*, 45(9), 3131-3136.

Lang, G.K. (2014). *Augenheilkunde* (5. überarbeitete Auflage). Stuttgart: Thieme.

Larcher-Schleich, K. (2011). *Osteopathy and Palpation – a psychophysical approach*. Masterthesis, Donau Universität Krems, Wiener Schule für Osteopathie, Telfs.

Leske, M.C., Connel, A.M., Schachat, A.P. & Hyman, L. (1994). The Barbados Eye Study. Prevalence of open angle glaucoma. *Archives of Ophthalmology*, 112(6), 821-829.

Liem, T. (2003). Das Auge. In *Praxis der kraniosakralen Osteopathie* (2. überarbeitete Auflage). Stuttgart: Hippokrates.

Liem, T. (2010). *Leitfaden Osteopathie-Parietale Techniken* (3. Auflage). München: Urban&Fischer.

Lurie, J.D. & Sox, H.C. (1999). Principles of medical decision making: spine update. *Spine*. 24, 493-498.

Magoun, H. (1976). *Osteopathy in the cranial field*. Belen, New Mexico: The Cranial Academy.

McGinn, T.G., Guyatt, G.H., Wyer, P.C., Naylor, C.D., Stiell, I.G. & Richardson, W.S. (2000). Users' guides to the medical literature: XXII: how to use articles about clinical decision rules. Evidence-Based Medicine Working Group. *The Journal of the American Medical Association*, 284(1), 79-84.

Mischia, P. J. (1981). The evaluation of intraocular tension following osteopathic manipulation. *The Journal of the American Osteopathic Association*, 80(11), 750.

Morrison, J.C. & Pollack, I.P. (2003). *Glaucoma-Science and Practice*. New York: Thieme.

Murgatroyd, H. & Bembridge, J. (2008). Intraocular pressure. *Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care & Pain*, 8(3), 100-103.

Patterson, M. (2000). Palpation: What is its role in osteopathic medicine? *The Journal of the American Osteopathic Association*, 100(6), 380.

Pauker, S.G. & Kassirer, J.P. (1975). Therapeutic decision-making: a cost benefit analysis. *The New England Journal of Medicine*, 293, 229-234.

Pauker, S.G. & Kassirer, J.P. (1980). The threshold approach to clinical decision making. *The New England Journal of Medicine*, 302, 1109-1117.

Pfeiffer, N. (2005). *Glaukom und okuläre Hypertension*. Stuttgart: Thieme.

Pintér, L. (1968). Über die Schätzung des Augendruckes durch Palpation. *Klinische Monatsbibliothek für Augenheilkunde*, 152(1), 555-558.

Pschyrembel- Klinisches Wörterbuch (2014). (266. Auflage). Berlin, Boston: de Gruyter

Quigley, H. A. & Broman, A. T. (2006). The number of people with glaucoma worldwide in 2010 and 2020. *British Journal of Ophthalmology*, 90, 262-267.

R Core Team (2013). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria.

Verfügbar unter <http://www.R-project.org/>.

Rubinfeld, R.S., Cohen, E.J. & Laibson P.R. (1998). The accuracy of finger tension for estimating intraocular pressure after penetrating keratoplasty. *Ophthalmic Surgery, Lasers and Imaging Retina*, 29(3), 213-215.

Ruddy, T.J. (1962). *Osteopathic manipulation in eye, ear, nose and throat disease*. Yearbook of selected osteopathic papers. Carmel, California: Academy of Applied Osteopathy.

Sackett, D.L. (1992). A primer on the precision and accuracy of the clinical examination. *The Journal of the American Medical Association*, 267, 2638-2644.

Sackett, D.L. (1996). Evidence based medicine: what it is and what it isn't. *British Medical Journal*, 312(13), 71-72.

Sackett, D.L., Straus, S.E., Richardson, W.S., Rosenberg, W. & Haynes, R.B. (2000). *Evidence-Based Medicine: How to Practice and Teach EBM* (2.Auflage). London: Harcourt Publishers Limited.

Schünke, M., Schulte, E. & Schumacher, U. (2006). *Prometheus-Lernatlas der Anatomie. Kopf-und Neuroanatomie*. Stuttgart, New York: Thieme Verlag.

Shiose Y. (1990). Intraocular Pressure: New Perspectives. *Survey of Ophthalmology*, 34(6), 413-435.

Shiose Y., Kitazawa Y., Tsukahara S., Akamatsu T., Mizokami K., Futa R., Katsushima H. & Kosaki H. (1991). Epidemiology of glaucoma in Japan-a nationwide glaucoma survey. *Japanese Journal of Ophthalmology*, 35(2), 133-155.

Simel, D.L., Samsa G.P. & Matchar D.B., (1991). Likelihood ratios with confidence: sample size estimation for diagnostic test results. *Journal of Clinical Epidemiology*, 44, 763-770.

Sommerfeld, P. (2004). *Methodologie - Kleine und hoffentlich kurzweilige Einführung in den Sinn und Unsinn wissenschaftlichen Arbeitens auf der Grundlage quantitativer Methoden für OsteopathInnen*. (3. überarbeitete Auflage). Ein Kurs von Peter Sommerfeld.

Spalton, D.J., Hitchings, R.A. & Hunter, P.A. (1996). *Atlas der Augenkrankheiten* (2. überarbeitete und erweiterte Auflage). Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag.

Spalton, D.J., Hitchings, R.A. & Hunter, P.A. (2006). *Atlas der klinischen Ophthalmologie*. München, Jena: Elsevier, Urban & Fischer.

Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1 - Altersverteilung der Probanden (Box-und Whiskerplot) 42
- Abbildung 2 - Gegenüberstellung der Mittelwerte und 95%-Vertrauensbereiche des 43
mittels Applanationstonographie gemessenen Augendrucks für die 51
aus diesen Ergebnissen nach European Glaucoma Society (2008) als
hyperton und normoton klassifizierten Augen
- Abbildung 3 - Gegenüberstellung der Mittelwerte und 95%-Vertrauensbereiche des 50
mittels Applanationstonographie gemessenen Augendrucks für die
bei der Palpation als hyperton und normoton eingeschätzten Augen
- Abbildung 4 - Gegenüberstellung der Mittelwerte und 95%-Vertrauensbereiche der 53
mittels Applanationstonographie bestimmten Augendruckdifferenz
für die Probanden, bei denen mittels Palpation bei beiden Augen ein
gleicher Augendruck festgestellt wurde („beide gleich“) und für jene,
bei denen links bzw. rechts ein höherer Augendruck palpiert wurde

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 - Leitfaden zur Interpretation von Likelihood-Ratio (LR) – Werten	20
Tabelle 2 - Häufigkeit von normotonen und hypertonen Augen in der Stichprobe gemäß den Ergebnissen der Palpation und der Applanationstonometrie in absoluten Zahlen und Prozent	46
Tabelle 3 - Kontingenztabelle der Ergebnisse der Applanationstonometrie und der Palpation (absolute Häufigkeiten, grün hinterlegt: Übereinstimmung des Palpationsergebnisses mit dem Ergebnis der Applanationstonometrie)	47
Tabelle 4 - Häufigkeit von Probanden, bei denen bei der Palpation und der Applanationstonometrie an beiden Augen ein gleicher Augendruck festgestellt wurde („beide gleich“), sowie der Probanden bei denen links bzw. rechts ein höherer Augendruck gemessen/palpiert wurde (in absoluten Zahlen und Prozent)	51
Tabelle 5 - Kontingenztabelle der Ergebnisse der Applanationstonometrie und der Palpation (absolute Häufigkeiten, grün hinterlegt: Übereinstimmung des Palpationsergebnisses mit dem Ergebnis der Applanationstonometrie)	52

Abkürzungsverzeichnis

ANOVA	analysis of variance
Art.	Articulatio
ATPase	Adenosintriphosphatase
C7	vertebra cervicis 7
CV4	Kompression des 4. Ventrikels
D.O.	Diplom in Osteopathie
GAT	Goldmann-Applanationstonometrie
IOD	intraokularer Druck
LR	Likelihood-Ratio
M	Mittelwert
MSc	Master of Science
PCOG	primär chronisches Offenwinkelglaukom
SD	Standardabweichung
Th2	vertebra thoracis 2
WSO	Wiener Schule für Osteopathie

Anhang

Tabelle mit den Untersuchungsergebnissen

Studie Applanationstonometrie vs. Palpation 14.04.-15.04.14

Frenzel / Ordination Dr. Gorka

Dr. Peter Gorka = G

Dr. Stephan Holzer = H

Nr.	Alter	Arzt	Appl re	Palp re	Appl li	Palp li
1	78	G	27	n	29	n↑
2	54	G	13	n	14	n↑
3	64	G	14	n↑	17	n
4	70	G	13	n	15	H
5	69	G	16	n	Prothese	Prothese
6	60	H	23	n	25	H
7	66	G	22	n	22	n↑
8	59	G	20	n	21	n
9	86	G	14	H	15	n
10	97	H	12	n	12	H
11	77	G	33	n	14	n↑
12	77	G	16	n	16	n↑
13	70	G	19	n	18	n↑
14	71	G	12	n	12	n
15	69	G	19	n	18	n
16	52	G	18	n	19	n↑
17	74	G	15	n↑	17	n
18	74	G	17	n	16	H
19	76	H	16	n	17	n
20	44	G	18	n↑	16	n
21	50	G	18	H	18	H
22	57	H	20	H	20	H
23	82	G	19	n	18	H
24	56	G	22	n↑	22	n
25	76	H	Prothese	Prothese	13	H
26	74	G	25	H↑	28	H
27	43	G	25	H	20	H↑
28	55	G	19	n	34	n↑
29	59	G	14	H	13	n
30	61	G	22	n	26	n↑

31	87	H	12	H	24	H↑
32	80	G	13	n	15	n
33	68	H	18	n	19	n↑
34	65	G	19	n↑	21	n
35	64	G	15	n↑	17	n
36	78	G	20	H	20	n
37	59	H	20	H↑	20	H
38	73	H	10	n	13	n

Legende:

n normoton

n↑ normoton, höher als Partnerauge

H hyperton

H↑ hyperton, höher als Partnerauge