

**OSTEOPATHIE UND
DIE AUSWIRKUNG AUF DEN TRAININGSLEVEL DER MFT
CHALLENGE DISC**

Eine kontrollierte randomisierte klinische Pilotstudie an gesunden Personen

Master Thesis zur Erlangung des akademischen Grades

Master of Science

im Universitätslehrgang Osteopathie MSc

eingereicht von

Andrea Moser-Dobaj

Department für Gesundheitswissenschaften und Biomedizin

an der Donau-Universität Krems

Betreuer: Ass. Prof. Jan Porthun MMSc DPO

Betreuerin/ Statistikerin: Katharina Eberhard, MA

Villach, Mai 2017

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich, **Andrea Moser-Dobaj**, geboren am **17. Dezember 1976** in Wagna erkläre,

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

DANKSAGUNG

An dieser Stelle möchte ich mich herzlich bei meinem Mann Moser Bernhard und meinen Kindern für die aufgebrachte Geduld in den letzten Monaten bedanken.

Für die statistische Betreuung danke ich Katharina Eberhard, MA und Mag. Rautgundis Lederer für das Zustandekommen des unerlässlichen Kontaktes in diesem Bereich.

Ebenfalls bedanken möchte ich mich bei Mag. Alois und Anna Fertala für die kritische Durchsicht der Arbeit und für die wertvolle Unterstützung in organisatorischen Belangen.

ZUSAMMENFASSUNG

Name	Moser-Dobaj
Vorname	Andrea
Titel	Osteopathie und die Auswirkung auf den Trainingslevel der MFT Challenge Disc. Eine kontrollierte randomisierte klinische Politstudie an gesunden Personen.

Hintergrund: Verbesserungen im Gleichgewichtverhalten werden durch spezielles sensomotorisches Training erreicht und dem Bereich der Sportwissenschaften und der Physiotherapie zugeordnet. Veränderungen in der Balance sind nach osteopathischen Behandlungen zu beobachten gewesen, jedoch klinisch wenig untersucht.

Zielsetzung: Welche Auswirkung haben osteopathische Behandlungen auf die Scorewerte der MFT Challenge Disc und damit auf den Trainingslevel?

Methoden und Material: 32 gesunde Personen wurden in eine Experimentalgruppe (n=17) und eine Kontrollgruppe (n=15) randomisiert. Über insgesamt 3 Wochen erhielt die Experimentalgruppe wöchentlich eine osteopathische Behandlung, die Kontrollgruppe eine Placebobehandlung. Testinstrument war die MFT Challenge Disc, der Firma TST Trend Sport Trading GmbH. Vor und nach der entsprechenden Behandlung wurde der vordefinierte Gleichgewichtstest über 20 Sekunden absolviert. Jede Person kam auf insgesamt 6 Messzeitpunkte.

Ergebnisse: Der Gruppenunterschied (Osteopathie versus Placebo) erreichte nach der ersten Behandlung eine klinisch relevante Verbesserung der erreichten Scorewerte (Mittelwertdifferenz von 0,50 Einheiten) beim Gleichgewichtstest.

Schlussfolgerung: Osteopathie ist ein effektives Instrument zur Verbesserung der Körperstabilität neben dem angewandten sensomotorischen Training. Zur Beurteilung eines Langzeiteffektes ist noch weitere Forschung nötig. Die Studie stellt die Basis für eine genaue Fallzahlberechnung dar.

Stichworte: Gleichgewicht, MFT Challenge Disc, Osteopathie, Sensomotorisches Training

ABSTRACT

Surname Moser-Dobaj

First name Andrea

Title Osteopathy and its effect on the Training Level of the MFT Challenge Disc. A randomised controlled pilot study on healthy adults.

Background: Improvements in the ability to balance are achieved through special sensorimotor training and assigned to the field of science and physiotherapy. Alterations in balance have been observed after osteopathic treatments, however as yet have undergone little clinical examination.

Objective: To determine the effect of osteopathic treatments on the scores of the MFT Challenge Disc and thus on the training level.

Methods and Materials: 32 healthy subjects were randomised into an experimental group (n=17) and a control group (n=15). Over three weeks the experimental group received one osteopathic treatment per week and the control group received one placebo treatment per week. The testing device used was the MFT Challenge Disc from the TST Trend Sport Trading company. A pre-defined balance test (duration: 20 seconds) was carried out before and after each treatment. A total of 6 test intervals were therefore measured for each subject.

Results: The group difference (osteopathy vs. placebo) achieved a clinically relevant improvement in the scores attained (mean difference of 0.50 units) after the first treatments in the balance test.

Conclusions: Osteopathy is an effective instrument to improve core stability in addition to the sensorimotor training applied. Further research is necessary to evaluate any long-term effects. This study provides the basis for a specific sample-size calculation.

Keywords: Balance, MFT Challenge Disc, Osteopathy, Sensorimotor Training

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG	4
1.1	Hintergrund.....	4
1.2	Gleichgewicht und Forschung	5
1.3	Relevanz.....	8
2	BEGRIFFSERKLÄRUNGEN	11
2.1	Posturale Kontrolle	11
2.2	Propriozeption	13
2.3	Gleichgewichtstraining und motorisches Lernen	14
2.4	Überblick über Motorische Systeme	16
3	FORSCHUNGSFRAGE UND HYPOTHESEN	18
3.1	Forschungsfrage	18
3.2	Hypothesen.....	18
4	METHODOLOGIE	20
4.1	Studiendesign.....	20
4.2	Stichprobe.....	20
4.2.1	Rekrutierung	20
4.2.2	Randomisierung	21
4.2.3	Einschlusskriterien	23
4.2.4	Ausschlusskriterien	23

4.3	MFT Challenge Disc	24
4.4	Validität und Reliabilität	25
4.5	Kooperierende Personen/ Institutionen	26
4.6	Studiendauer	26
4.7	Literaturrecherche.....	26
5	STUDIENABLAUF.....	28
5.1	Gleichgewichtstest auf der MFT Challenge Disc.....	29
5.2	Behandlungen der Probanden/innen	31
5.2.1	Osteopathische Behandlung	32
5.2.2	Placebo Behandlung	34
6	DATENANALYSE UND STATISTIK.....	36
6.1	Bedingungen	36
6.2	Beschreibung der Stichprobe.....	36
6.3	Statistische Auswertung zur Hauptfragestellung	38
6.3.1	Überprüfung der Voraussetzung auf Normalverteilung der Daten.....	38
6.3.2	Statistische Auswertungen Mixed ANOVA.....	42
6.3.2.1	Ausreisserdiagnostik	43
6.3.2.2	Normalverteilungsüberprüfung	44
6.3.2.3	Homogene Varianzen.....	44
6.3.2.4	Homogene Kovarianzen.....	45
6.3.2.5	Sphärizität.....	45
7	ERGEBNISSE	46
7.1	Durchführung der Mixed ANOVA	46
7.2	Ergebnisse aus der Mixed ANOVA.....	53

8	DISKUSSION	55
8.1	Methoden	55
8.2	Testmaterial und Behandlungen	59
8.3	Ergebnisse und Hypothesen	63
8.4	Klinische Relevanz und Bedeutung für die Osteopathie	63
8.5	Fallzahlberechnung.....	66
9	KONKLUSION	68
9.1	Zusammenfassung.....	68
9.2	Schlussfolgerung	70
9.3	Ausblick	71
	LITERATURVERZEICHNIS	73
	TABELLENVERZEICHNIS	76
	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	77
	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	79
	ANHANG A STUDIENINFORMATIONEN	81
	ANHANG B BEHANDLUNGSDOKUMENTATION	86
	ANHANG C ENGLISCHE KURZFASSUNG	93

1 Einleitung

1.1 Hintergrund

Im Berufsfeld der Physiotherapeuten/innen und Osteopathen/innen haben wir es immer wieder mit Patienten/innen zu tun, die in unterschiedlich starker Ausprägung Beeinträchtigungen ihres Gleichgewichts aufweisen. Mückel, Rutte und Mehrholz (2014) beschreiben beispielsweise als wesentlichen Bestandteil der physiotherapeutischen Arbeit, Maßnahmen zur Wiederherstellung eines natürlichen Bewegungsablaufes, um damit eine Verbesserung der Gleichgewichtsfähigkeit zu erreichen.

Die Autorin dieser Arbeit konnte in Therapiesituationen beobachten, dass nicht nur nach Gleichgewichtstraining im Sinne einer physiotherapeutischen Intervention, sondern auch nach osteopathischen Behandlungen Veränderungen der Gleichgewichtsfähigkeit auftraten.

Unterschiedliche Diagnosen aus dem Bereich der Unfallchirurgie, Orthopädie und Neurologie lagen den Beschwerdebildern der Patienten/innen zugrunde, deren Gleichgewichtsfähigkeit beeinflusst werden konnte. Nach einigen Monaten intensiver Auseinandersetzung mit dem Thema, wurde die Idee schrittweise konkreter, und es galt die positiven Auswirkungen, die gefühlsmäßig da waren, mit wissenschaftlichen Methoden zu überprüfen.

Es stellte sich die Frage, ob die persönlichen Erfahrungen nur gelegentlich auftretende Ereignisse waren, die zufällig auch eine Veränderung im Gleichgewichtsvermögen erzielten?

Durch diese klinischen Erfahrungen ist das Interesse entstanden, eine Studie durchzuführen, die den Einfluss von osteopathischen Behandlungen auf die posturale Kontrolle untersucht.

Die MFT Challenge Disc der Firma TST Trend Sport GmbH, Großhöflein, Austria (siehe Kapitel 4.3) bot die Möglichkeit, Testungen wiederholbar durchzuführen und sich einen Überblick über das Gleichgewichtsverhalten einer Person zu verschaffen. Sie ist ein softwaregestütztes labiles Therapiegerät, das mit einem Testprogramm und mehreren Trainingsprogrammen ausgestattet ist und für die Anwendung von Gleichgewichtstraining mit Feedbackfunktion konzipiert ist (TST, 2015). Die Software

der MFT Challenge Disc basiert auf dem MFT S3-Check, einem Messsystem zur Beurteilung der Gleichgewichtsfähigkeit (Raschner, Lembert, Mildner, Platzer, & Patterson, 2008b).

Der MFT S3-Check ist eine umfangreicher Station mit Sicherheitsgelenker und Drehvorrichtung, hat wesentlich mehr Funktionen als die MFT challenge Disc und auch einen höheren den Preis. Sie wird deshalb vorwiegend in Rehabilitationszentren, sportmedizinischen oder universitären Einrichtungen oder auch in Fitnessstudios verwendet (TST, 2015).

Raschner et al. (2008a) haben eine Studie zur Evaluierung und Normwertenerhebung zur Erfassung der Gleichgewichtsfähigkeit und Körperstabilität gemacht. Dabei haben sie das MFT S3 auf wissenschaftliche Kriterien überprüft und die Objektivität und Reliabilität für den Sensomotorik- und den Stabilitätsindex nachweisen können.

In der vorliegenden Studie gab es eine Experimentalgruppe und eine Kontrollgruppe. Alle Studienteilnehmer/innen waren gesund und wiesen aktuell keine Beschwerden am Bewegungsapparat auf.

Es wurde eine Reihe von Ausschlusskriterien festgelegt, wie beispielsweise Personen mit Bewegungseinschränkungen und Gleichgewichtsdefiziten, aber auch Personen mit außerordentlichem Gleichgewichtsvermögen. Alle Probanden/innen wurden eingangs auf der MFT Challenge Disc auf ihre Gleichgewichtsfähigkeit hin getestet und entsprechend den erreichten Scorewerten einem bestimmten Trainingslevel zugewiesen. Für die Testung wurde dafür das vordefinierte Testprogramm der MFT Challenge Disc verwendet. Im Anschluss daran erhielt die Experimentalgruppe osteopathische Behandlungen (siehe Kapitel 5.2.1) und die Kontrollgruppe Placebo Behandlungen (siehe Kapitel 5.2.2) im gleichen Zeitrahmen. Gleich nach der jeweiligen Behandlung erfolgte eine nochmalige Testung auf der MFT Challenge Disc zur Überprüfung des Gleichgewichts.

1.2 Gleichgewicht und Forschung

Aus dem Bereich der Osteopathie wird in dieser Arbeit auf zwei Studien Bezug genommen.

Maetzler, Bochdansky, Cochrane und Abboud untersuchten beispielsweise sensomotorisches Training zur aktiven Ergänzung der osteopathischen Behandlung. Ziel war es hier, den Einfluss sensomotorischen Trainings auf den iliosacralen Vorlaufstest zu untersuchen. In dieser einfach blindierten randomisierten Studie wurden mehrere Gruppen herangezogen. 25 Probanden/innen gab es in der Osteopathiegruppe mit Beschwerden in der Lendenwirbelsäule, 42 Probanden/innen in der Gruppe ohne muskuloskeletale Probleme und 46 Diabetiker/innen mit Polyneuropathie. Immer die Hälfte dieser 3 Gruppen diente als Interventionsgruppe, die Osteopathie kombiniert mit sensomotorischem Training erhielt. Die restlichen Probanden/innen bildeten die 3 Kontrollgruppen, die unterschiedliche Behandlungen bekamen. Die Kontrollgruppe in der Osteopathiegruppe erhielt osteopathische Behandlungen ohne sensomotorischem Training, in den beiden anderen Gruppen (Referenzgruppe und Diabetesgruppe) erhielten die Probanden/innen keine Behandlung. Als sensomotorisches Training diente eine instabile Schuhkonstruktion. Diese Schuhe waren für insgesamt 6 Wochen mindestens 4 Stunden am Tag zu tragen. Die Ergebnisse ergaben, dass 50% der anfänglich positiven Vorlaufstests in der Interventionsgruppe nach sensomotorischem Training in Kombination mit Osteopathie negativ waren (Maetzler, Bochdansky, Cochrane, & Abboud, 2008).

Lopez et al. (2014) machten eine Studie, um die Effekte einer umfassenden osteopathischen Behandlung auf das Gleichgewicht von älteren Personen zu untersuchen. Insgesamt nahmen 40 gesunde Personen im Alter von 65 Jahren oder älter teil, die je nach Anmeldezeitpunkt zur Studie randomisiert wurden. Die ersten 20 Personen kamen in die Osteopathiegruppe, die nächsten 20 Personen in die Kontrollgruppe ohne Behandlung. Bei den osteopathischen Behandlungen lag der Schwerpunkt im cranialen Bereich. Sieben osteopathische Techniken wurden in der gleichen Reihenfolge einmal wöchentlich über insgesamt vier Wochen von demselben Osteopathen/ derselben Osteopathin durchgeführt. Als Testinstrument diente eine Kraftmessplatte auf der insgesamt drei Balancetests (Augen offen, geschlossen und modifizierter Romberg) über eine Zeitspanne von 30 Sekunden absolviert werden mussten. An den vier Messzeitpunkten wurden die Schwankungen (anterior/posterior und medio/lateral) gemessen. Die Ergebnisse zeigten eine signifikante Reduzierung der Schwankungen mit offenen Augen nach der vierten Behandlung.

Auch andere Bereiche befassten sich mit dem Thema sensomotorisches Training und seinen Veränderungen darauf.

Wondrasch und Aldrian schrieben, dass im Leistungssport wie auch im Breitensport wird nach Verletzungen, im Speziellen an der unteren Extremität, vielfach auf eine optimale Nachbehandlung Wert gelegt wird. Als rehabilitative Maßnahme diene unter anderem individuelles Training zur Wiedererlangung der neuromuskulären Kontrolle unter Rücksichtnahme des betroffenen Bereiches. Sie erwähnen dafür Krafttraining gleichermaßen wie sensomotorisches Training (Wondrasch & Aldrian, 2013).

Granacher, Gruber und Gollhofer konnten durch eine Studie an älteren Männern den Nachweis erbringen, dass sensomotorisches Training eine Verbesserung der Gleichgewichtsfähigkeit bewirkt. Diese Studie verlief über einen Zeitraum von 13 Wochen, in denen auf verschiedenen labilen Unterlagen trainiert wurde. Sie zogen den Schluss, dass diesen funktionellen Anpassungen möglicherweise neuromuskuläre Mechanismen, wie eine verbesserte intermuskuläre Koordination und eine erhöhte Reflexaktivität zugrunde liegen (Granacher, Gruber, & Gollhofer, 2009).

Mildner, Lembert und Raschner untersuchten den Einfluss von Schischuhen auf das Gleichgewichtsverhalten bei Sportstudenten/innen des Instituts für Sportwissenschaft der Universität Innsbruck und bei aktiven Skirennläufer/innen des Skigymnasiums Stams. Aufgrund der Ergebnisse ist sensomotorisches Training ein wesentlicher Bestandteil in der Vorbereitung auf die Skisaison (Mildner, Lembert, & Raschner, 2010).

Taube, Bracht, Besemer und Gollhofer demonstrierten in ihrer über 5 Wochen laufende Studie eine Steigerung posturale Kontrolle durch Inline – Training bei älteren Personen. In den schwierigsten Testbedingungen wurden nach dem diesem Training die größten Verbesserungen verzeichnet (Taube, Bracht, Besemer, & Gollhofer, 2010).

Für Tilscher, Gruber, Lembert und Raschner gilt die Stabilität des Körpers als Voraussetzung für die Steuerung komplexer Bewegungen und für die Orientierung im Raum. Sie ist außerdem wichtig für eine verbesserte Bewegungsökonomie, eine erhöhte körperliche Leistungsfähigkeit und für die Verletzungsprophylaxe. Stabilität, Sensomotorik und Symmetrie erlauben in ihrem Zusammenspiel mit weiteren koordinativen Fähigkeiten eine gesunde, physiologische Beanspruchung des Bewegungsapparates. Sie untersuchten in ihrer Studie die Auswirkungen von

Beeinträchtigungen am Bewegungsapparat auf die Körperstabilität. Das Ergebnis zeigte, dass Männer und Frauen mit Beschwerden schlechtere Ergebnisse im Gleichgewichtstest aufwiesen. Wobei die Differenzen der Frauen zwischen den Gruppen mit und ohne Beschwerden nicht so deutlich ausfielen, als die bei den Männern (Tilscher, Gruber, Lembert, & Raschner, 2007).

Taube beschreibt Untersuchungen an Erwachsenen, die zeigten, dass Balancieren auf instabilem Untergrund, zum Beispiel auf Matten oder Kreiseln, zu neuronalen Anpassungsreaktionen führt. Nicht nur die Gleichgewichtsfähigkeit ließ sich beeinflussen, sondern auch die Leistungsfähigkeit der Muskulatur im Bezug auf eine bessere Sprungkraft (Taube, 2013).

Auch im Bereich der Bildung gibt Untersuchungen zum Thema Gleichgewicht. Das Hessische Kultusministerium veröffentlichte 2010 eine wissenschaftlich begleitete Studie mit dem Ziel, die Effekte von Gleichgewichtstraining auf schulische Lernerfolge in Deutsch, Mathematik und auf das Gleichgewichtsvermögen zu messen, mit hervorragenden Ergebnissen, siehe Kapitel 2.3. (Hessisches Kultusministerium, 2010).

1.3 Relevanz

Das Hauptanliegen dieser Studie bestand darin, den Effekt osteopathischer Behandlungen auf das Gleichgewichtsvermögen zu untersuchen und das osteopathische Behandlungskonzept als rein manuelle Anwendung in diesem Bereich einzuordnen.

Die Beobachtungen der Autorin könnten zeigen, dass mit osteopathischen Behandlungen eine maßgebende Wirkung auf die körperliche Stabilität zu erreichen wäre oder eine entsprechende Voraussetzung dafür geschaffen werden könnte. Es würde für die gesamte Osteopathie von großer Bedeutung sein, wenn sie sich als therapeutisches Instrument zur Verbesserung oder zur Wiedergewinnung des Gleichgewichts herausstellte. Welchen tatsächlichen Stellenwert die Osteopathie in diesem Gebiet einnimmt, ist noch nicht hinreichend erforscht. Es gibt bis jetzt wenig osteopathische Studien im Bezug auf die Balance und seine Auswirkungen, weshalb die vorliegende Studie im Rahmen einer Pilotstudie durchgeführt wurde.

Wird durch ein statistisch signifikantes Ergebnis eine positive Veränderung im Gleichgewichtsverhalten durch osteopathische Behandlungen erzielt, ist die Relevanz dieser Studie für die gesamte Osteopathie erheblich. Es würde aufgezeigt werden, dass durch rein manuelle osteopathische Techniken Veränderungen in der posturalen Kontrolle erzielt werden könnten. Im Gegensatz dazu steht aktives sensomotorisches Training aus dem Bereich der Sportwissenschaften und Physiotherapie, bei dem grundsätzlich davon ausgegangen wird, dass Gleichgewichtstraining die posturale Kontrolle verbessert, die Kraftentwicklung positiv beeinflusst und damit die Verletzungsgefahr sinkt (Kadlec & Gröger, 2016; Wondrasch & Aldrian, 2013).

Raschner et al. (2008b) beispielsweise beschreiben Übungen auf instabilem Untergrund, mit dem Ziel eine gesteigerte Standstabilität zu erreichen, Asymmetrien zu senken und eine dynamische Gleichgewichtsfähigkeit zu fördern. Eine Verbesserung des Gangbildes bei Patienten/innen nach einer operativen Versorgung mit einer Hüftendoprothese wurde ebenso nachgewiesen wie Verbesserungen bei funktionellen Alltagsaufgaben bei Altersheimbewohnern und neurologischen Patienten mit Schlaganfall oder Wirbelsäulenverletzungen.

Mückel et al. (2014) wiesen darauf hin, dass die posturale Kontrolle eine entscheidende Voraussetzung für bestimmte Alltagsaktivitäten ist und ein wichtiges Ziel in der Rehabilitation von Schlaganfall Patienten darstellt.

Bei einem nachgewiesenen Effekt lieferten osteopathische Behandlungen auch einen Beitrag zur Sturzprophylaxe, wenn man bedenkt, dass die Sturzgefahr mit fortschreitendem Alter erheblich zunimmt. 28-35% aller über 65-jährigen stürzen im Laufe eines Jahres mindestens einmal und diese Häufigkeit erhöht sich bei über 75-jährigen Personen (Granacher, et al., 2009; Lopez, et al., 2011).

Durch einen positiven Effekt auf die Balance an gesunden Personen wären auch positive Auswirkungen auf Personen mit Beeinträchtigungen im Gleichgewichtsverhalten denkbar, wenn gleich sie nicht automatisch angenommen werden können. Dafür bedürfte es weiterer Forschung.

Das Projekt des Hessischen Kultusministeriums (2010) konnte nach Gleichgewichtstraining neben verbesserten Gleichgewichtsleistungen auch bessere Leistungen in der Lesefähigkeit, Mathematik und Rechtschreibung verzeichnen. Positive Effekte auf das Gleichgewicht könnten auch im Bildungsbereich ein

osteopathisches Einsatzgebiet eröffnen, wenn es neben dem klassischen Gleichgewichtstraining einzuordnen ist.

In Pilotstudien ist es üblich ein Studienprotokoll über die angewandten Behandlungstechniken vorab festzulegen. In der vorliegenden Pilotstudie wird kein Studienprotokoll verwendet, sondern die osteopathische Behandlung nach den erhobenen osteopathischen Befundergebnissen ausgerichtet. Laut Chila basiert eine Behandlung auf den grundlegenden Prinzipien der Osteopathie. Diese erklären die Wirkungsweise von Osteopathie und seinen therapeutischen Phänomenen (Chila, 2011).

Croibier (2006, S.10-11) formuliert diese Prinzipien folgendermaßen:

„Der Körper ist eine unteilbare Einheit, Struktur und Funktion stehen in wechselseitiger Abhängigkeit, der Körper verfügt über einen hohen Grad an Perfektion, der ihm die Möglichkeit der Selbstregulierung, der körpereigenen Abwehr und der Selbstheilung verleiht, Leben bedeutet Bewegung [...].“

Wesentliche Bereiche in der Osteopathie sind, die Kunst die Hände, den Verstand und das Herz einzubeziehen und mit sanfter Aufmerksamkeit zu warten, um zarte Gewebewebungen, Spannungen oder unterschiedliche Rhythmen zu erspüren. In der Behandlung stimmt sich der Osteopath oder die Osteopathin auf die Rhythmen ein, die sich im ganzen Körper anatomisch wiederfinden lassen. Der Körper bekommt die nötige Zuwendung und Aufmerksamkeit durch die der Weg zur Gesundheit geöffnet wird (Liem, 2006, S.XIII). Durch ein ganzheitliches therapeutisches Vorgehen stellt eine osteopathische Behandlung mehr als nur das Verwenden einzelner osteopathischer Techniken dar (Resch, 2005).

2 Begriffserklärungen

In den folgenden Kapiteln werden die Begriffe posturale Kontrolle, Propriozeption und Gleichgewichtstraining beschrieben.

2.1 Posturale Kontrolle

Unter posturaler Kontrolle wird im Allgemeinen die Fähigkeit verstanden, den eigenen Schwerpunkt im Verhältnis zu seiner Unterstützungsfläche zu kontrollieren. Dazu zählt das Erhalten der Balance in unterschiedlichen Körperpositionen oder bei verschiedenen Betätigungen, ebenso wie das Wiederherstellen des Gleichgewichts. Als sinnverwandte Ausdrücke für die posturale Kontrolle werden die Begriffe wie Balance, Gleichgewichtsfähigkeit, Haltungskontrolle, Gleichgewichtsvermögen oder Stabilität verwendet (Mückel, et al., 2014). Die Fähigkeit die statische und die dynamische Balance zu halten, stellt für unseren Körper grundsätzlich eine besondere Herausforderung dar, da er im Stehen einen hohen Schwerpunkt hat, im Verhältnis zu einer relativ kleinen Unterstützungsfläche. Das genaue Ausmaß wird häufig erst bei einem instabilen Standes auf unebenem Untergrund ersichtlich. Die Wahrnehmung dieses Ungleichgewichts ist von wesentlicher Bedeutung, um eine entsprechende Muskelaktivität und ausgleichende Bewegungen im Sinne einer Wiedergewinnung des Gleichgewichts ausführen zu können. Dafür sind visuelle, propriozeptive, taktile und vestibuläre Informationen ausschlaggebend (Schünke, Schulte, Schumacher, Voll, & Wesker, 2006, S.368; Taube, 2013).

Die komplexe Interaktion unterschiedlicher zentralnervöser Strukturen zur Stabilisation des Körperschwerpunktes gilt als unerlässlich. Die aufsteigenden Bahnen der Rezeptoren des Labyrinths und der Halsmuskulatur, die Gelenke der Halswirbelsäule, die Propriozeptoren in den Muskelspindeln, den Sehnen, den Gelenken, der Haut (insbesondere Mechanorezeptoren der Fußsohle) und das visuelle System lösen reflektorisch Bewegungen zur Sicherung der Kopf- und Körperstellung im Raum aus (Freivogel, 1997, S.146). Nach Bruhn ist der Stand dann

stabil, wenn sich der Körperschwerpunkt durchgehend über der Unterstützungsfläche befindet (Bruhn, 2003, S.40).

Die posturale Kontrolle sollte grundsätzlich antizipatorisch sein und nicht in erster Linie reaktiv erfolgen. In der antizipativen Variante werden das Gleichgewicht störende Einflüsse gedanklich vorweggenommen, um die Balance zu sichern. Wesentlich ist das besonders bei selbst veranlassten Bewegungen, bei denen destabilisierende Folgen vorherzusehen sind. Ein Beispiel dafür wäre das rechtzeitige Ausweichen einer entgegenkommenden Person, um einen Zusammenstoß oder einen Sturz zu verhindern (Mückel, et al., 2014; Taube, 2013). Neusten Erkenntnissen zu Folge spielt bei der antizipativen Variante das Kleinhirn eine wesentliche Rolle. Man nimmt an, dass dieses eine Kopie des motorischen Befehls vom Kortex bekommt und aus diesem Grund auf bevorstehende motorische Abläufe eingreifen kann. Aber auch Abänderungen dieser Abläufe kurzfristig möglich sind. Bei der reaktiven Variante der posturalen Kontrolle werden auf den Verlust des Gleichgewichts passende Ausgleichsbewegungen eingeleitet (Ebner & Pasalar, 2008).

Das Kleinhirn ist mit seinen vielen Funktionen im Bezug auf die Motorik besonders hervorzuheben. Es ist wesentlich im Zusammenspiel der Aktivität von Agonist und Antagonist und bei der Koordination von Bewegungen, die nacheinander ausgeführt werden. Die Steuerung und das Erlernen von Bewegungsabläufen, sowie die Stand – und Gangstabilisierung und die Koordination mit dem Gleichgewichtsorgan stehen im Vordergrund. Außerdem die Feinabstimmung der im Großhirn entworfene Zielmotorik und Steuerung der Blickmotorik im Sinne der Stabilisierung des Blickes auf ein Blickziel (Trepel, 2012, S.170-172).

Auf unterschiedliche Störreize das Gleichgewicht betreffend folgen an die Situation angepasste Reaktionen des zentralen Nervensystems. Dabei sind verschiedenen Systeme für unterschiedliche Lageänderungen zuständig. Das somatosensorische System, mit seinen vorwiegend propriozeptiven und taktilen Informationen, nimmt beim Ausgleich von schnellen Richtungsänderungen eine bedeutende Rolle ein. Langsame Richtungsänderungen werden vom vestibulären System kontrolliert, wobei es im Wesentlichen auch auf den Zustand des Untergrundes ankommt, wie die posturale Reaktion organisiert ist (Taube, 2013).

2.2 Propriozeption

Die Propriozeption dient der räumlichen Wahrnehmung der Lage der Extremitäten und beschreibt die sensorische Aufnahme von Reizen, die Umwandlung dieser Reize in neurologische Signale und deren Sendung ans zentrale Nervensystem. Afferenzen können über viele unterschiedliche Rezeptoren aufgenommen werden. Eine Gruppe sind die sogenannten Propriozeptoren, die Informationen über die Stellung und Bewegung des Körpers oder von Körperteilen im Raum liefern, als auch über intern entwickelte Muskelkräfte und extern auftretende Reaktionskräfte. Die Propriozeptoren sind in Haut-, Muskel- und Gelenkstrukturen lokalisiert. Deren Signale werden über verschiedene afferente Bahnen mit unterschiedlichen Reizleitungsgeschwindigkeiten an zentrale Strukturen weitergeleitet. Man unterscheidet bewusste Propriozeption von der unbewussten Propriozeption. Die bewusste Propriozeption wird über die Hinterstrangbahnen zum Thalamus gemeldet und von dort an die sensorische Großhirnrinde weitergeleitet, wo die Information dann bewusst wird. Die unbewusste Propriozeption wird über die Kleinhirnseitenstrangbahnen nur zum Kleinhirn geleitet, wo keine Bewusstseinsbildung stattfindet. Sie ermöglicht beispielsweise Radfahren oder Treppensteigen ohne nachzudenken (Bruhn, 2003, S.30; Schünke, et al., 2006, S.326).

Einen interessanten Aspekt zu diesem Thema beschreiben Mildner et al. (2010) im Bereich des Sportes. Die Fahrtechnik mit Carvingski erfordert einen entsprechenden Kanteneinsatz und ein gut ausgebildetes Gleichgewichtsvermögen. Über den Schischuh erfolgt die Kraftübertragung auf den Schi, schränkt allerdings auch die Sprunggelenkbeweglichkeit ein, was zu einer höheren muskulären Aktivität im Knie führt. Bei Gleichgewichtstestungen mit und ohne Schischuhen konnte negativer Einfluss des Schischuhs auf das Gleichgewichtsverhalten aufgezeigt werden. Aufgrund der vielen Knieverletzungen im Schisport wurde aufgrund dieser Ergebnisse klassisches Gleichgewichtstraining als Verletzungsprophylaxe zusätzlich zum Ausdauer- und Krafttraining durchgeführt.

2.3 Gleichgewichtstraining und motorisches Lernen

Es wird keine einheitliche Literatur für Übungen verwendet, die das Ziel haben, sensomotorische Fähigkeiten zu verbessern. Man findet Begriffe wie „Koordinationsübung“, „Gleichgewichtstraining“, „Sensomotorisches Training“, „Neuromuskuläres Training“ oder „Propriozeptives Training“. Letzteres beschreibt hauptsächlich die Aufnahme sensorischer Informationen und Koordinationstraining wurde verwendet, um das Balancieren auf einem instabilen Trainingsgerät, wie beispielsweise einem Schaukelbrett, zu charakterisieren. Neuromuskuläres und sensomotorisches Training beschreiben körperinterne Vorgänge, und Gleichgewichtstraining die Bewegungsaufgabe, das Gleichgewicht aufrechtzuerhalten beziehungsweise diese Fähigkeit durch Übungen zu verbessern (Pfeifer, et al., 2009; Taube, 2013).

In der vorliegenden Arbeit werden hauptsächlich die Bezeichnungen Gleichgewichtstraining und sensomotorisches Training verwendet.

Über die optimale Dauer und Intensität der Übungen auf diesen Geräten gibt es in der wissenschaftlichen Literatur eine hohe Variationsbreite, sodass sich der Inhalt des Trainings vorwiegend an subjektiven, erfahrungsgestützten Kriterien des Trainers oder Therapeuten orientiert (Pfeifer, et al., 2009).

Zu den neuromuskulären Adaptationen nach Durchführung von Balancetraining werden zum Teil unterschiedliche Angaben gemacht. Zech et al. (2010) berichteten von verminderten spinalen Reflexen als Erklärung für eine verbesserte motorische Kontrolle auf instabilen Untergründen bei gesunden Personen. Auch ein verändertes Feedback der Mechanorezeptoren und infolge dessen eine veränderte sensomotorische Integration und motorische Antwort wird mit einer verbesserten posturalen Kontrolle und geringeren Verletzungsrate assoziiert. Im Bezug auf die Muskelkraft der unteren Extremität zeigten Athleten/innen und Freizeitsportler/innen nach sensomotorischem Training keine Steigerung. An untrainierten Personen wurden hingegen signifikante Verbesserungen beschrieben. Das Leistungsniveau vor Beginn eines Gleichgewichtstrainings scheint entscheidend dafür zu sein, wie groß die Adaptationen ausfallen.

Taube (2013) gibt periphere, spinale und kortikale Anpassungen nach Durchführung sensomotorischen Trainings, die verbesserte Gleichgewichtsreaktionen erklären. Die

hohe Plastizität der spinalen und kortikalen Strukturen ist dabei von besonderer Bedeutung. Auf spinalem Niveau ist unter schwierigen Gleichgewichtsbedingungen eine Senkung der Reflexamplitude zu beobachten gewesen, die den Vorteil hat, dass Einflüsse vom motorischen Kortex, den Basalganglien und dem Kleinhirn einwirken können.

Granacher et al. (2009) erklären funktionellen Anpassungen nach Gleichgewichtstraining in ihrer Studie an älteren Männern mit neuromuskulären Mechanismen, wie eine verbesserte intermuskuläre Koordination und eine erhöhte Reflexaktivität (siehe Kapitel 1.2).

Sensomotorisches Training erzeugt im Gegensatz zum Krafttraining einerseits geringe Gelenkbelastungen, da man keine zusätzlichen Gewichte benötigt, um es effektiv durchzuführen. Andererseits beeinflusst Gleichgewichtstraining die Kraftentwicklung positiv, indem es die Ansteuerung der Muskulatur besonders in der Frühphase optimiert (Gruber & Gollhofer, 2004; Wondrasch & Aldrian, 2013). Seine Wirkung basiert vorwiegend auf einer Verstärkung der sensorischen Rückmeldungen aus der Peripherie (Bruhn, 2003, S.87).

Im Bezug auf Verletzungen der unteren Extremität wurde in Studien des vorderen Kreuzbandes aufgezeigt, dass 70% ohne gegnerische Einwirkung passieren und unterschiedliche Präventionsprogramme das Verletzungsrisiko deutlich reduzieren konnten. Neben generellem Krafttraining der Beine gefolgt vom Training der Rumpfmuskulatur, haben Übungsformen, die einen Dehungs-Verkürzungs-Zyklus hervorrufen (auf eine exzentrische Muskelkontraktion folgt unmittelbar eine konzentrische) und sensomotorisches Training einen sehr großen Effekt (Kadlec & Gröger, 2016).

Im Bildungsbereich wurden ebenfalls Studien durchgeführt, die sich mit den Auswirkungen regelmäßigen Gleichgewichtstrainings auf die schulischen Leistungen befassten. Das Hessische Kultusministerium beispielsweise führte das Projekt „Schnecke - Bildung braucht Gesundheit“ durch, mit dem Ziel, Veränderungen des Gleichgewichts durch Gleichgewichtstraining im Schulalltag von Volksschülern zu erfassen. Zum anderen sollten die Auswirkungen des Gleichgewichtstrainings im Hinblick auf das Leseverständnis, die Rechtschreibfähigkeit, die Rechenfähigkeit, die sozial-emotionale Kompetenz und die Grob- und Feinmotorik bewertet werden. Die Ergebnisse des über 18 Monate laufenden Projektes zeigten signifikant bessere Gleichgewichtsleistungen der Schülerinnen und Schüler der Interventionsgruppe

beim Abschlusstest als die Schülerinnen und Schüler der Kontrollgruppe, die keine Gleichgewichtsübungen im angegebenen Zeitraum durchführten. Gleichzeitig zeigte die Interventionsgruppe positive Veränderungen und signifikant bessere Ergebnisse in allen oben erwähnten Fähigkeiten (Hessische Kultusministerium, 2010).

Veränderungen von Bewegungsleistungen sind Bereich des motorischen Lernens zugeordnet. Wir sind in der Lage eine Vielzahl an Bewegungen durchzuführen, die wir durch beharrliches Üben zu äußerst präzisen oder besonders schnellen ausbauen können. Wie etwa Leichtathleten, Turnern oder Läufern. Kurzfristige Leistungssteigerungen im Rahmen einer Übungseinheit oder Therapiesituation fallen unter den Begriff motorischer Kontrolle. Diese beschreibt im Wesentlichen die inneren Steuerungsprozesse, die für eine von außen wahrgenommene Bewegung notwendig sind. Motorisches Lernen ist der nächste Schritt und bezeichnet die übungsbedingte dauerhafte Umgestaltung dieser internen Prozesse. Üblicherweise kommt es dabei zu einer anhaltenden Verbesserung der motorischen Leistung im Vergleich zum Ausgangszustand. Der beschriebene Vorgang nennt sich Fertigkeitlernen und ist neben der motorischen Adaptation die zweite Differenzierung des motorischen Lernens. Entscheidend ist beim Fertigkeitlernen der Übungsumfang, der neuronale Änderungen nach sich zieht, die im prozeduralen Gedächtnis gespeichert werden. Dieses umfasst motorische Abläufe wie etwa Schwimmen, Radfahren, Schifahren, die ohne nachzudenken automatisch ablaufen. Die motorische Adaptation beschreibt die Anpassung längst erworbener und beherrschter Bewegungen an veränderte Umweltbedingungen. Zum Beispiel Veränderungen eines Trainingsgerätes oder veränderte Körpermaße durch Wachstum. Diese übungsbedingte Adaptation bleibt bestehen und stellt das alte Leistungsniveau wieder her (Stein & Bös, 2014).

2.4 Überblick über Motorische Systeme

Motorische Systeme werden diejenigen Anteile des Nervensystems bezeichnet, die Muskelzellen innervieren. Ihre Aufgabe ist es, Bewegungsabläufe zielgerichtet und so ökonomisch wie möglich zu gestalten. Gleichzeitig sollen sie den Körper gegen die

Schwerkraft stabilisieren und im Gleichgewicht halten. Damit zielgerichtete Bewegungen nicht überschießend ablaufen, werden sie ständig von der Peripherie über sensorische Systeme kontrolliert. Durch den engen Zusammenhang zwischen Motorik und Sensorik gibt es den Begriff Sensomotorik. Die Aktivität von Motoneuronen wird vom Rückenmark, vom Hirnstamm, vom Kleinhirn, von den Basalganglien (Extrapyramidal - motorisches System) und vom Motorkortex (Pyramidenbahn) kontrolliert. Die einzelnen Regionen werden unter dem Begriff motorische Systeme zusammengefasst, die in Abbildung 1 zu sehen sind (Masuhr & Neumann, 2005, S.95; Schünke, et al., 2006, S.337; Taube, 2013; Trepel, 2012, S. 210-211).

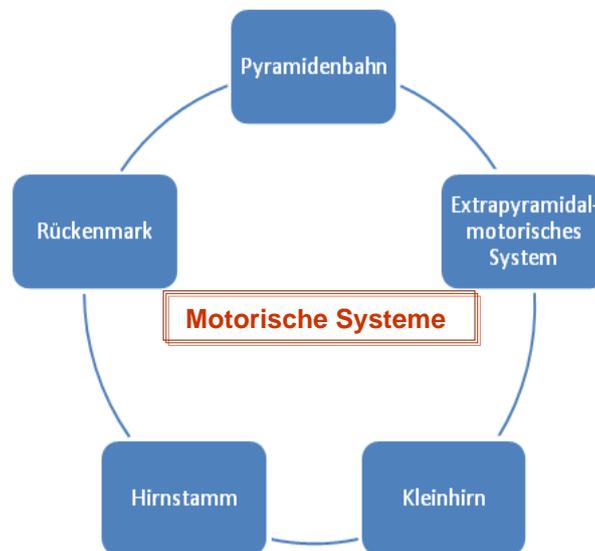


Abbildung 1: Motorische Systeme

3 Forschungsfrage und Hypothesen

Wie im bereits im Kapitel 1.1 beschrieben, waren in Therapiesituationen Veränderungen im Gleichgewichtsvermögen nach osteopathischen Behandlungen beobachtbar. Um diese Veränderungen in dieser Arbeit wissenschaftlich zu untersuchen, ergaben sich nachstehende Forschungsfrage und Hypothesen.

3.1 Forschungsfrage

Welche Auswirkung haben osteopathische Behandlungen auf die Scorewerte der MFT Challenge Disc, gemessen im Einbeinstand des dominanten Beines an gesunden Personen, im Vergleich zu einer Placebogruppe mit einer unspezifischen Behandlung?

3.2 Hypothesen

Nullhypothese 1 (H0):

Es gibt keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen der Kontrollgruppe (Gruppe mit Placebo Behandlung) und der Experimentalgruppe (Gruppe mit osteopathischer Behandlung) nach Durchführung der Behandlung bezüglich der Scorewerte (gemessen im Einbeinstand auf der MFT challenge Disc). Ein Unterschied von 0,3 Einheiten (auf einer Skala von 1-5) wäre bereits von klinischer Relevanz. Es wird zweiseitig getestet mit einem Signifikanzniveau von $\alpha=0,05$.

Alternativhypothese 1 (H1):

Es gibt einen statistisch signifikanten Unterschied zwischen der Kontrollgruppe (Gruppe mit Placebo Behandlung) und der Experimentalgruppe (Gruppe mit

osteopathischer Behandlung) nach Durchführung der Behandlung bezüglich der Scorewerte (gemessen im Einbeinstand auf der MFT challenge Disc). Ein Unterschied von 0,3 Einheiten (auf einer Skala von 1-5) wäre bereits von klinischer Relevanz. Es wird zweiseitig getestet mit einem Signifikanzniveau von $\alpha=0,05$.

Nullhypothese 2 (H0):

Die Ergebnisse der einzelnen Messzeitpunkte unterscheiden sich nicht voneinander. Es wird zweiseitig getestet mit einem Signifikanzniveau von $\alpha=0,05$.

Alternativhypothese 2 (H2):

Die Ergebnisse der einzelnen Messzeitpunkte unterscheiden sich voneinander. Es wird zweiseitig getestet mit einem Signifikanzniveau von $\alpha=0,05$.

Nullhypothese 3 (H0):

Die Mittelwerte sämtlicher Interaktionsstufen sind nicht identisch, daher liegen keine Interaktionen zwischen den Faktoren (Messzeitpunkte und Gruppe) vor. Es wird zweiseitig getestet mit einem Signifikanzniveau von $\alpha=0,05$.

Alternativhypothese 3 (H3):

Die Mittelwerte sämtlicher Interaktionsstufen sind identisch, daher liegen Interaktionen zwischen den Faktoren (Messzeitpunkte und Gruppe) vor. Es wird zweiseitig getestet mit einem Signifikanzniveau von $\alpha=0,05$.

4 Methodologie

In den nächsten Kapiteln wird der methodologische Ansatz der Arbeit beschrieben.

4.1 Studiendesign

Die vorliegende Thesis wurde in Form einer kontrollierten randomisierten Pilotstudie mit Messwiederholungen auf der MFT Challenge Disc durchgeführt. Verblindet waren einerseits die Testerin an der MFT Challenge Disc, die nicht darüber informiert war, in welcher Gruppe die einzelnen Testpersonen waren, andererseits die Probanden/innen selbst, die nicht wussten, welcher Gruppe sie zu zugeteilt wurden.

4.2 Stichprobe

4.2.1 Rekrutierung

Das Probandenkollektiv bestand aus insgesamt 32 Personen (Drop outs n=3). Es setzte sich aus Chormitgliedern eines Villacher Chores und Personen aus deren Umfeld zusammen. Sie wurden einerseits persönlich von der Studienautorin in der eigenen physiotherapeutischen Praxis angesprochen, andererseits meldeten sich Freiwillige, die durch Mundpropaganda von der Studie gehört hatten.

Eingeschlossen wurden Probanden/innen zwischen 25 und 65 Jahren, die keine aktuellen Beschwerden am Bewegungsapparat hatten (siehe 4.2.3). Eine Reihe von Ausschlusskriterien (siehe 4.2.4) wurde außerdem festgelegt, um die zu untersuchende Personengruppe so homogen wie möglich zu halten.

Die Studie wurde auf gesunde Personen beschränkt, da verschiedene Autoren auf Beeinträchtigungen im Gleichgewicht durch körperliche Beschwerden hinwiesen. Taube (2013) beispielsweise führte an, dass Nackenschmerzen koordinierte Kopfbewegungen und die intersegmentale Koordination der Halswirbel beeinträchtigen können. Außerdem zeigten sie zusätzlich eine schlechtere posturale Kontrolle, als Personen ohne Nackenbeschwerden (Strunk & Hawk, 2009). Tilscher et al. (2007) beschrieben in diesem Zusammenhang, dass Frauen mit Beschwerden

am Bewegungsapparat deutlich schlechtere Ergebnisse am MFT S3 Testinstrument beim Körperstabilitätstest erreichten, als ihre Vergleichsgruppe ohne Beschwerden.

Vor Studienbeginn wurden in der vorliegenden Studie alle Probanden/innen über den Ablauf und die Testungen informiert, und gaben ihr schriftliches Einverständnis, dass die Daten statistisch ausgewertet werden dürfen.

4.2.2 Randomisierung

Die Einteilung in die Experimentalgruppe und in die Kontrollgruppe erfolgte mittels Softwareprogramm Microsoft Excel durch die Studienautorin selbst. Eingangs wurden die Namen aller Probanden/innen alphabetisch sortiert. Mit der Funktion „Zufallszahl“ wurde anschließend jedem Probanden/innen eine Zahl zugeordnet (siehe Abbildung 2). Das Programm gibt dafür den Bereich von 0-1 vor Aufgrund verbesserter Übersicht wurden unendlich vielen Dezimalstellen auf zwei reduziert.

In der Studienplanung wurde festgelegt, dass jene Personen mit den Zahlenwerten von 0-0,5 der Experimentalgruppe zugeteilt werden und jene Personen mit den Zahlenwerten größer als 0,5 -1 der Kontrollgruppe. So entstand die Verteilung von n=17 in der Experimentalgruppe mit osteopathischer Behandlung und n=15 in der Kontrollgruppe mit Placebo Behandlung (n=15). Die vollständige Randomisierungsliste befindet sich im Anhang A.

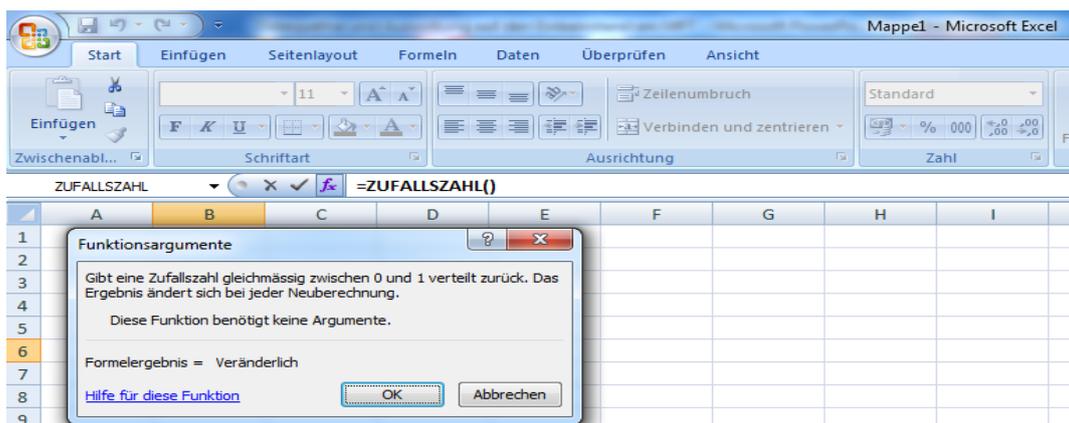


Abbildung 2: „Funktion Zufallszahl“ in Microsoft Office Excel (Screenshot erstellt von Andrea Moser-Dobaj)

Eine schematische Darstellung der Randomisierung ist im folgenden Flussdiagramm zu sehen.

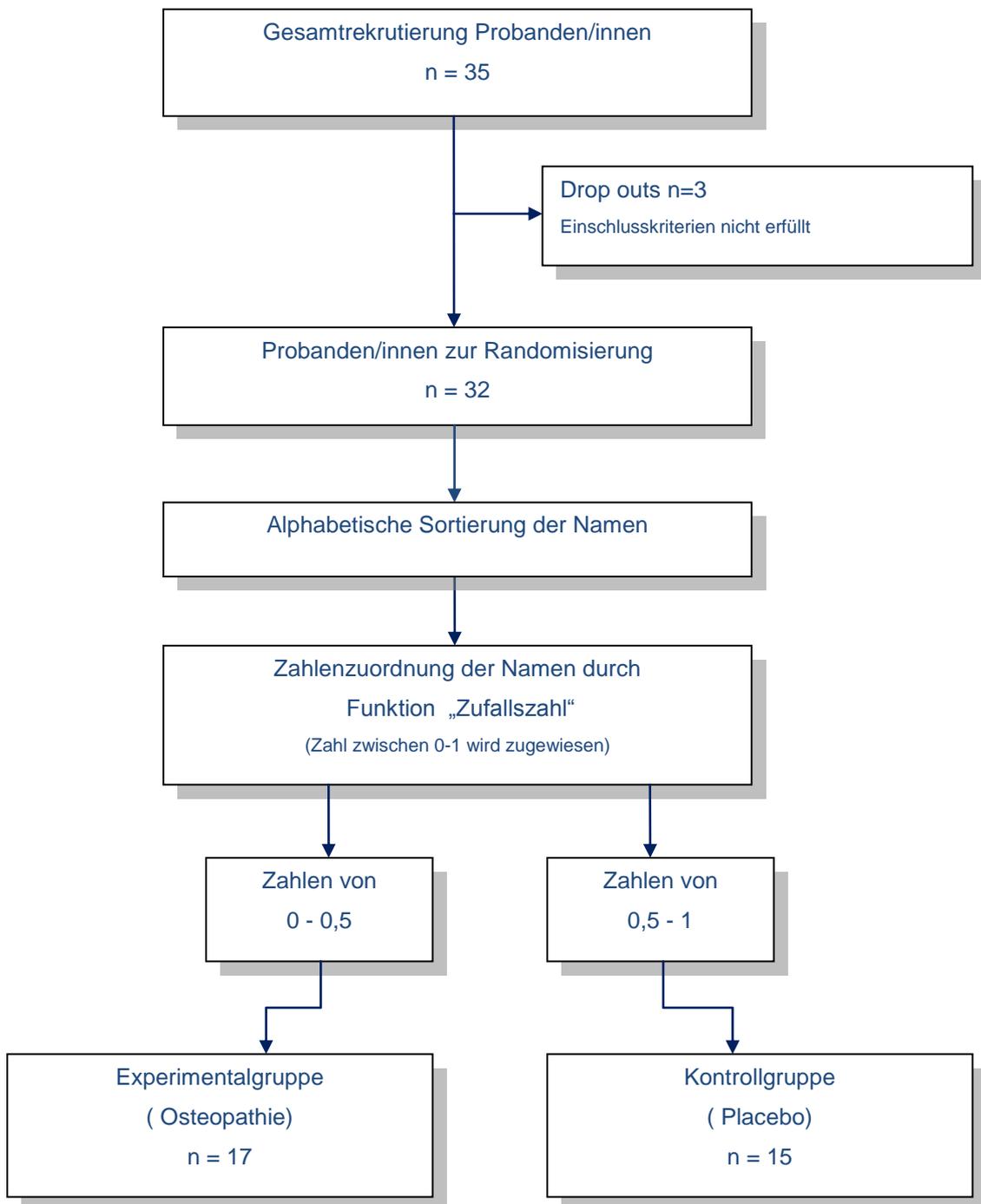


Abbildung 3: Flussdiagramm der Randomisierung

4.2.3 Einschlusskriterien

In die Studie wurden gesunde Männer und Frauen zwischen 25 und 65 Jahren eingeschlossen, die aktuell keine körperlichen Beschwerden aufwiesen. Zusätzlich wurde auf eine regionale Ausgewogenheit zwischen Stadt- und Land geachtet.

4.2.4 Ausschlusskriterien

Es wurden all jene Personen ausgeschlossen, die aufgrund ihrer persönlichen sportlichen Betätigung eine hohe propriozeptive Fähigkeit mitbringen und möglicherweise dadurch das Ergebnis der Studie verfälschen könnten. Personen mit neurologischen Erkrankungen (gemäß ICD-10 Kapitel VI) und Personen mit psychischen Erkrankungen (gemäß ICD-10 Kapitel V) würden die Gesamtpopulation zu inhomogen machen, um sie miteinander vergleichen zu können. Daher werden auch Personen mit einer bestehenden medizinischen neurologischen oder psychischen Krankheitsgeschichte und Diagnose ausgeschlossen.

- Personen mit einer regelmäßigen Trainingshäufigkeit >3x/Woche (Laufen, Berglauf, Rennrad, Mountainbike, Leichtathletik, Schifahren, Langlauf, Schispringen) und Wettkampfteilnahme in den oben genannten Sportarten
- Fußballspieler/innen im Vereinssport
- Personen, die einen Kampfsport betreiben (beispielsweise Judo, Karate, Aikido, Taekwondo und andere)
- Personen mit neurologischen Erkrankungen gemäß ICD-10 Kapitel VI
- Personen mit psychischen Erkrankungen gemäß ICD-10 Kapitel V
- Personen mit Bewegungseinschränkungen an der unteren Extremität (ärztlich diagnostiziert)
- Balletttänzer/innen
- Turner/innen
- Scorewert MFT Challenge Disc unter 1,3

4.3 MFT Challenge Disc

Die Firma TST Trend Sport Trading GmbH, Großhöflein, Austria benennt in der Produktbeschreibung 2015 die MFT Challenge Disc als ein Test-, Trainings- und Therapiegerät für bessere Koordination, Stabilität und Balance. Sie ist eine runde Standplatte im Durchmesser von 44 cm, die durch einen Sensor mit einer Feedbackfunktion ausgestattet ist. Der Sensor ist mittels USB mit dem Smartphone, Tablet oder Computer über die entsprechende Software verbunden und überträgt die Bewegungen simultan auf den Bildschirm (Aigner, 2015).

Raschner et al. (2008a) haben das MFT S3 auf wissenschaftliche Kriterien hin überprüft und eine Normwertenerhebung durchgeführt. Es konnte die Objektivität und Reliabilität für den Sensomotorik- und den Stabilitätsindex nachgewiesen werden.

Das MFT S3 ist die Ausgangsbasis für das sensomotorische Feedbacktrainingsgerät „Coordi“. „Coordi“ ist ein virtueller Trainer, der durch die verschiedenen Programme führt und auch im Software Programm der MFT Challenge Disc enthalten ist (Raschner, et al., 2008b).

Ein grüner Steuerkreis über die Kippung der Standplatte in einen roten Zielkreis zu steuern. Je länger einem die gelingt, desto mehr Scorepunkte erhält man. Es gibt insgesamt fünf Schwierigkeitsstufen. Level 1 ist leicht, Level 5 ist schwer. Diese unterscheiden sich in der Anzahl der vorgegebenen Übungen, der Übungsdauer und Größe des Zielkreises, in den der Steuerkreis bewegt werden muss. Am Bildschirm werden die jeweils verbleibende Dauer der Übung, eine Übersicht der Scorepunkte und die verbleibende Gesamtübungszeit angezeigt. Zwischen den einzelnen Bewegungsaufgaben gibt es definierte Pausen. „Coordi“ bietet zu einen ein sensomotorischen Feedbacktraining durch die elektronische Erfassung der Standplattenbewegungen, zum anderen die Möglichkeit der Eingangsd Diagnose, Verlaufskontrolle und Abschlusstestung (TST, 2015; Raschner, et al., 2008b).

Abbildung 4 zeigt ein Bild der MFT Challenge Disc, Abbildung 5 zeigt die Startseite mit „Coordi“ und den einzelnen Programmöglichkeiten.



Abbildung 4: MFT Challenge Disc (Copyright Andrea Moser-Dobaj)



Abbildung 5: Ansicht der Startseite am Bildschirm (Copyright Andrea Moser-Dobaj)

4.4 Validität und Reliabilität

Am Institut für Sportwissenschaft an der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck wurde eine Studie zur Evaluierung und Normwerterhebung eines Tests zur Erfassung der Gleichgewichtsfähigkeit und Körperstabilität gemacht. In dieser schreiben Raschner et al. (2008b, S.241):

„ [...] Mit dem MFT S 3 Check existiert seit geraumer Zeit ein evaluiertes Testverfahren zur funktionalen Bewertung der Körperstabilität und sensomotorischen

Regulationsfähigkeit im beidbeinigen Stand. Dieses Testverfahren stellt die Ausgangsbasis für ein neu entwickeltes sensomotorisches Feedback-Trainingsgerät (Coordi) dar. [...] Die Anwendung des Coordi als Testgerät bei sensomotorischen Eingangsdiagnosen und Verlaufskontrollen ermöglicht eine differenzierte Auswertung der erbrachten Leistungen bei verschiedenen Bewegungsaufgaben.“

Des Weiteren schreiben Raschner et al. (2008a, S.100):

„Die Objektivität und Reliabilität konnten für den Sensomotorik- und den Stabilitätsindex durch mittlere bis sehr hohe Korrelationen nachgewiesen werden. [...] Der S3-Check erfüllt die wissenschaftlichen Anforderungen und findet bereits breite Anwendung in Fitnessseinrichtungen und Physiotherapien.“

4.5 Kooperierende Personen/ Institutionen

Die statistische Studiauswertung erfolgte durch Frau Katharina Eberhard, MA vom Zentrum für Medizinische Grundlagenforschung an der Medizinischen Universität Graz. Die gesamten Behandlungen und Tests wurden in der physiotherapeutischen Praxis „Physio 4 Villach“ in der Klagenfurterstraße 16 in Villach durchgeführt. Die gesamte Studie wurde rein aus Eigenmitteln der Studienautorin finanziert.

4.6 Studiendauer

Die Studie wurde im Zeitraum von November bis Mitte Dezember 2015 durchgeführt.

4.7 Literaturrecherche

Die Literatursuche umfasste deutsche und englische Begriffe wie, sensomotorisches Training, Gleichgewichtstraining, sensomotori training, postural control, balance, balance and/or osteopathy, influence of balance training, softwaregestützte sensomotorische Trainingsgeräte. Es wurden Datenbanken wie osteopathic

research, google scholar, Pubmed und WSO verwendet. Zusätzlich wurden Fachzeitschriften aus dem Bereich Sportphysiotherapie, Neurologie und Neuroreha verwendet. Ein direkter Kontakt bestand mit einem Studienautor an der Sportwissenschaftlichen Fakultät der Leopold - Franzens - Universität Innsbruck, der Originalpublikationen zur Verfügung stellte.

5 Studienablauf

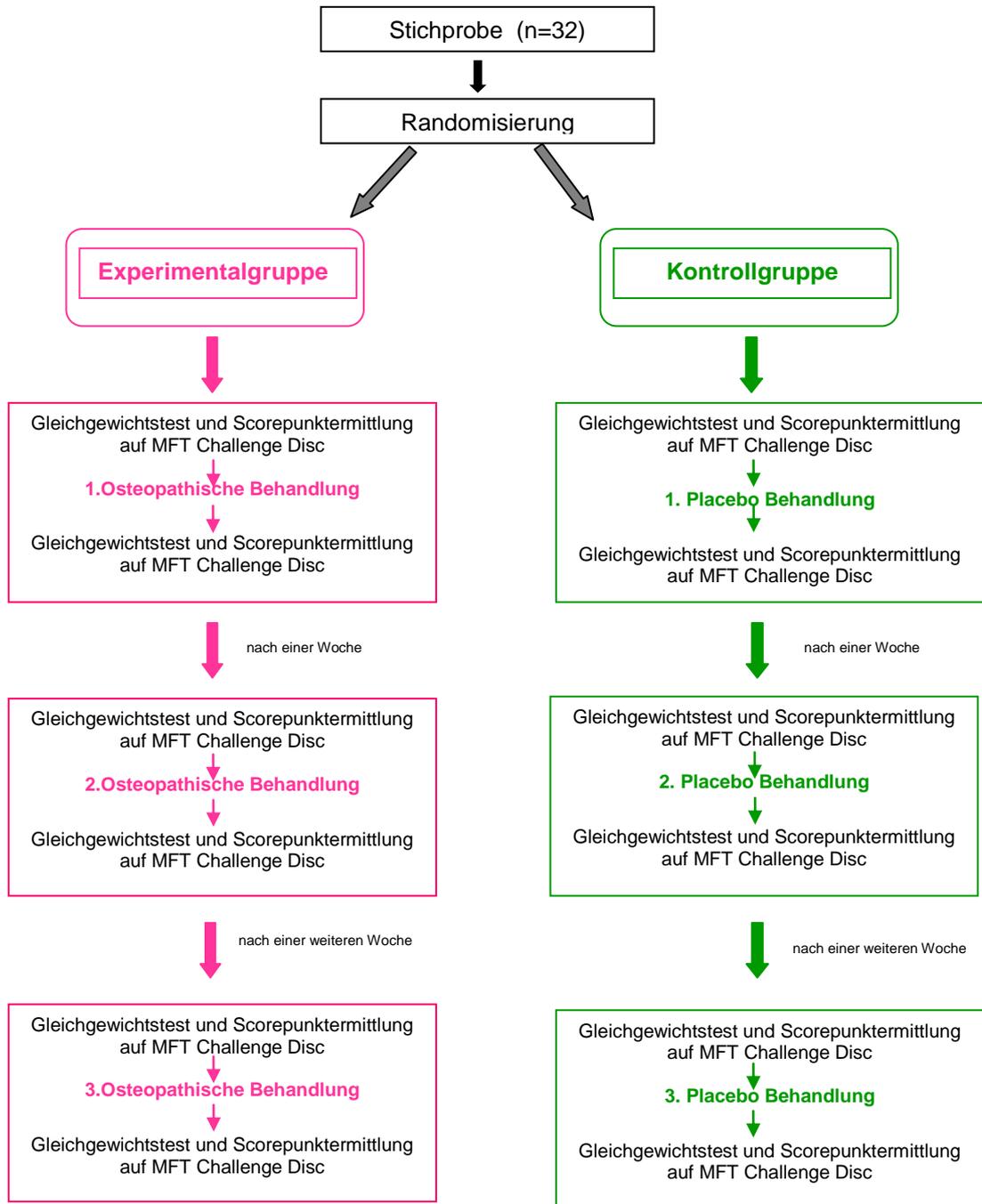


Abbildung 6: Schematische Darstellung des Studienablaufes

5.1 Gleichgewichtstest auf der MFT Challenge Disc

Die MFT Challenge Disc wird für den Anfangs- und Endbefund der Experimentalgruppe und der Kontrollgruppe verwendet.

Vor der tatsächlichen Testung des Gleichgewichts, und der dadurch ermittelten Scorepunkte, erfolgt für beide Gruppen mittels „Warm up“ Programm der MFT Challenge Disc ein allgemeines Aufwärmen und Kennenlernen der aktiven Bewegungssteuerung in den Richtungen links/rechts, vor/retour und rotieren über insgesamt 2 Minuten. Nach einer Pause von 2 Minuten findet der eigentliche Gleichgewichtstest statt.

Unter Verwendung des Testprogramms der MFT Challenge Disc haben die Probanden/innen die Vorgabe, die Messplatte 20 Sekunden lang im Einbeinstand möglichst waagrecht zu halten (siehe Abbildung 7). 20 Sekunden sind eine vordefinierte unveränderbare Zeitspanne im Testprogramm.



Abbildung 7: Testposition Einbeinstand am dominanten Bein (Copyright Andrea Moser-Dobaj/
Testperson Andrea Moser-Dobaj)

Der Einbeinstand wurde am dominanten Bein, barfuss und in frei wählbarer Armhaltung durchgeführt. Bei der Testdurchführung wurde zusätzlich auf eine ruhige Umgebung geachtet. Die Testsoftware errechnete einen Zahlenwert (zwischen 1 und 5 mit 2 Dezimalstellen), durch welchen den Probanden/innen ein entsprechendes Trainingslevel aufgrund der erreichten Scorepunkte vorgeschlagen wurde. Diese gewonnenen Scorepunkte wurden für die statistische Auswertung verwendet. Der Test im Einbeinstand wurde wöchentlich immer vor und nach der jeweiligen Behandlung durchgeführt.

Am Bildschirm wird während des Testes, als unmittelbares Feedback, eine Zielscheibe sichtbar (siehe Abbildung 8), in deren roten Mittelpunkt der grüne bewegliche Steuerkreis gehalten werden soll.



Abbildung 8: Ansicht am Bildschirm während des Gleichgewichtstests (Copyright Andrea Moser-Dobaj)

Für die Tests der vorliegenden Studie wurde der Einbeinstand als Ausgangsstellung gewählt, da sich der beidbeinige Stand als zu einfach erwies. Taube et al. (2010) verwiesen darauf, dass ein anspruchsvoller Test notwendig sei, um relevante Gleichgewichtsdefizite aufzudecken.

Die Bestimmung des dominanten Beines lehnte sich an die Studie von Hildebrandt et al., die eine bestimmte Testreihenfolge zur funktionellen Bewertung für die Entscheidung bezüglich der Rückkehr in den Sport nach vorderer Kreuzbandruptur entwickelten. Sie führten ihre Tests am dominanten Bein durch und stellten den Sportlerinnen und Sportlern die Frage: „Mit welchem Bein schießen Sie einen Fußball so fest sie können?“ (Hildebrandt, et al., 2015).

Um in der vorliegenden Studie das dominante Bein herauszufiltern, wurde allen Probanden/innen zu Beginn des Gleichgewichtstests die gleiche, oben beschriebene, Frage gestellt.

Für die Testdurchführung war eine Physiotherapeutin verantwortlich, die keine Kenntnis über die Gruppenzuordnung der Probanden/innen hatte.

Um den beachtlichen Einfluss eines ergebnisbezogenen und verlaufsbezogenen Feedbacks der Therapeutin auf das Testresultat, wie Stein und Bös (2014) es beschrieben, möglichst gering zu halten, lag der Fokus des Gesprächs während der Testungen rein bei der Erklärung des Testablaufes.

5.2 Behandlungen der Probanden/innen

Zur Untersuchung der Wirkungsweise osteopathischer Behandlungen auf das Gleichgewichtsvermögen, wurden diesen Placebo Behandlungen gegenübergestellt. Es galt herauszufinden, um wie viel mehr eine Behandlungsmöglichkeit in Relation zur anderen wirkte. Aus diesem Grund wurde versucht, die Rahmenbedingungen für beide Behandlungsvarianten annähernd gleich zu gestalten, um es den Probanden/innen so schwer wie möglich zu machen, sich einer bestimmten Gruppe zuordnen zu können.

Vor der ersten Behandlung der Experimentalgruppe erfolgte eine osteopathische Befundaufnahme (siehe Anhang A), anhand derer sich die osteopathische Behandlung ausrichtete. Anschließend war der Gleichgewichtstest auf der MFT challenge Disc zu absolvieren, auf den dann eine osteopathische Behandlung über

eine Dauer von 30 Minuten folgte. Die Probanden/innen der Kontrollgruppe erhielten vor der ersten Behandlung ein ausführliches Anamnesegespräch (siehe Anhang A) auf das eine Placebo Behandlung über eine Dauer von 30 Minuten folgte.

Zusätzlich zum Anamnesegespräch wurden die Probanden/innen aufgefordert, im Stand mit den Fingerspitzen den Boden zu berühren und den Oberkörper auf beide Seiten zu rotieren. Diese Bewegungsaufträge wurden weder bewertet, noch schriftlich dokumentiert. Diese Vorgangsweise wurde gewählt, um den Beginn der Behandlungen vom Ablauf her in beiden Gruppen ähnlich aussehen zu lassen. Es musste grundsätzlich davon ausgegangen werden, dass ein/e Teilnehmer/in einer Gruppe bereits Erfahrung mit osteopathischen Behandlungen hatte, und von da her möglicherweise Testbewegungen an Gelenken bekannt waren.

Gleich im Anschluss an die jeweilige Behandlung wurde der Gleichgewichtstest in beiden Gruppen wiederholt. Dasselbe Procedere wurde insgesamt dreimal im Abstand von einer Woche durchgeführt, sodass jeder Proband auf insgesamt 6 Gleichgewichtstests und 3 Behandlungen kam.

Die Beschreibung beider Behandlungsformen folgt in den nächsten Kapiteln.

5.2.1 Osteopathische Behandlung

In der vorliegenden Studie wurden alle osteopathischen Behandlungen von der Studienautorin selbst an gesunden Personen durchgeführt, die zum Studienzeitpunkt keine Beschwerden am Bewegungsapparat aufwiesen (siehe Kapitel 4.2.3). Diese Situation ließ Einiges an Erklärung offen, denn häufig wird in Studien von einem bestimmten Beschwerdebild ausgegangen, welches dann Untersuchungsgegenstand war. Wie sollten mit dieser Ausgangsbasis Dysfunktionen gefunden oder eine entsprechende osteopathische Diagnostik durchgeführt werden, die die Basis einer osteopathischen Behandlung waren?

Das Modell der „Gesundheitswaage“ von Barral und Croibier bat dafür eine geeignete Beschreibungsmöglichkeit (Croibier, 2006, S.47).

Sie beschreibt, dass ein gesunder Körper immerzu auf der Suche nach dem dynamischen Gleichgewicht ist, das durch günstige oder ungünstige Faktoren gefördert wird oder in Gefahr ist. Auf der linken Seite der Waagschale sind negative

Einflüsse dargestellt, die je nach Schweregrad unterschiedlich große Belastungen für den Körper darstellen. Auf der rechten Seite sind Bereiche abgebildet, welche die Gesundheit des Menschen positiv beeinflussen. Ist jemand gesund, halten sich beide Bereiche die Waage. Wie gut die Kompensation der ungünstigen Faktoren durch die positiven Einflüsse funktioniert, hängt sehr von der Lebensweise und der allgemeinen Einstellung einer Person ab. Im Zustand der Gesundheit verfügt der Körper über funktionierende Kompensationsmechanismen und zeigt keinerlei Symptome. Es kann allerdings sein, dass ein minimaler Reizfaktor genügt, um Beschwerden oder eine Krankheit auszulösen. Je nachdem, wo ich mich auf der Waagschale befinde, kann diese in Schräglage geraten und die Kompensations- und Adaptationsmechanismen erschöpfen. Osteopathische Behandlungen können auf beiden Seiten der Waagschale in vielfältiger Weise Einfluss nehmen, wobei die wahre Heilung von der Person selbst im Sinne der Selbstheilungskräfte abhängt. Die Selbstheilung ist ein Prozess, den jeder Körper auf natürliche Weise besitzt. Durch die Behandlung bekommt jemand die notwendige Aufmerksamkeit, die zum Erreichen der Gesundheit erforderlich ist. Durch die Osteopathie werden körpereigene Abwehrkräfte angeregt und der Körper dazu veranlasst auf seine Reserven zurückzugreifen und aufgefordert Selbstkorrekturen zu machen (Croibier, 2006, S.46-51; Brazzo, 2004, S.4).

In der vorliegenden Studie bestand bei allen Probanden/innen die Möglichkeit, sich in einer Schräglage der „Waagschale“ zu befinden, obwohl sie aktuell keine Beschwerden angaben. Durch genaue osteopathische Diagnose galt es zu bestimmen, ob mechanische oder andere Bedingungen die Gesundheit beeinträchtigen. Jeder Proband und jede Probandin bekam eine individuelle Behandlung mit einer Reihe verschiedener Techniken. Dazu gehören Anwendungen an Gelenken, an Faszien, an der Muskulatur, im viszeralen oder craniosacralen Bereich.

Aus osteopathischer Sicht kann die Gesundheit nur durch eine Körpermechanik, die sich im Gleichgewicht befindet, aufrechterhalten werden. Die osteopathische Diagnose bewertet die mechanischen Systeme in ihrer Gesamtheit und geht jeder Behandlung voraus. Die Mechanik hängt nicht allein von einzelnen knöchernen Bereichen des Körpers und seinen umgebenden Strukturen ab, sondern auch vom umliegenden Gebiet, das in Beziehung dazu steht. Die einzelnen Körperstrukturen befinden sich in wechselseitiger mechanischer Abhängigkeit und können so für funktionelle Störungen verantwortlich sein (Croibier, 2006, S.15; Brazzo, 2004, S.5).

5.2.2 Placebo Behandlung

Die angewandte Placebo Behandlung der vorliegenden Studie wurde nach dem Prinzip der Gegenkontrolle der zu untersuchenden osteopathischen Behandlung in der Kontrollgruppe durchgeführt. Die Ausführung der Behandlung übernahm eine Ergotherapeutin, die im neurologischen Bereich arbeitet. Klassischer Weise werden heutzutage in der Medizin routinemäßig Placebo kontrollierte Studien zur medikamentösen Therapie verschiedenster Krankheiten eingesetzt (Enck, Zipfel, & Klosterhalfen, 2009). Üblicherweise erhält die Kontrollgruppe ein Medikament ohne wirksamen Stoff und wird mit einem Medikament mit Wirkstoff verglichen, das äußerlich gleich aussieht. Grundsätzlich werden auch in anderen therapeutischen Bereichen Placebo Behandlungen durchgeführt, um die Effektivität einer Behandlungsmethode zu untersuchen (Resch, 2005).

Geschichtlich gesehen gab es bereits im 18. Und 19. Jahrhundert bereits Kontrollversuche in der Medizin, um medizinische Behandlungen auf ihre Wirksamkeit hin zu überprüfen. Der Begriff „Placebo“ stammt von William Cullen (1710-1790), der ihn um 1772 erstmals anwandte. Das Wort kommt aus dem Lateinischen und bedeutet „ich werde gefallen“ oder „ich werde beliebt“. Sehr anschaulich wurde in anekdotischen Berichten von Henry K. Beecher, einem amerikanischen Chirurgen im 2. Weltkrieg, der Einsatz von Kochsalz anstelle von Opiaten beschrieben, um der ständigen Knappheit von Morphinum in Feldlazaretten Herr zu werden. Mit erstaunlichen Erfolgen, was die Reduktion der Schmerzen betraf (Enck, et al., 2009).

Aber auch Resch berichtet von einer Studie, in welcher Schmerz und Funktion nach einer Arthroskopie bei Kniegelenksarthrose untersucht wurden. 24 Monate nach der Operation gab es in beiden angegebenen Bereichen keine Unterschiede, egal ob eine Spülung des Kniegelenks durchgeführt wurde, oder ob diese durch das Setzen drei kleiner Hautschnitte am Kniegelenk nur vorgetäuscht wurde (Resch, 2005).

Als Placebo wird die tatsächliche therapeutische Anwendung verstanden, im Gegensatz zum Placeboeffekt, der meist auch als unspezifischer Effekt genannt wird. Er ist in jeder therapeutischen Handlung unweigerlich enthalten und hat aus diesem

Grund auch einen großen Anteil am Gesamteffekt einer Studie. Bei großen Ausprägungen dieses Effektes kann es in Placebo kontrollierten Studien zu Lasten des spezifischen Effektes einer Anwendung gehen und den Gesamteffekt enorm beeinflussen (Enck, et al., 2009).

Croibier (2006, S.285) beschreibt den Placeboeffekt als:

„Die positive Wirkung, die durch eine Behandlung entsteht, die nicht wissenschaftlich anerkannte therapeutische Wirkung hat. Zum Beispiel die psychische Wirkung einer Therapie.“

Resch weist auf eine Studie hin, die von unterschiedlichen Aktivitäten im Gehirn bei gleichen elektrischen Impulsen berichtet, je nachdem wie ihnen ein medizinisches Produkt beschrieben wurde. Es ging um eine nicht wirksame Salbe, die entweder als schmerzstillendes Produkt oder als Placebo Produkt dargestellt wurde. Im ersten Fall wurde mittels Kernspintomographen ersichtlich, dass die Schmerzreduktion an der schmerzenden Stelle im Gehirn hergeleitet wurde. Dies wird als spezifischer Effekt bezeichnet. Durch verbale Beeinflussung wurden jedoch schmerzverarbeitende Areale aktiv. Dies wird als unspezifischer Effekt bezeichnet. Mittlerweile glauben Forscher wichtige Erkenntnisse über die Wirkungsweise gewonnen zu haben, und wieso bestimmte Menschen empfänglicher für Scheinbehandlungen sind als andere (Resch, 2005). Kaptchuk und Miller nehmen an, dass die Beschaffenheit des Erbgutes wesentlich daran beteiligt ist, wie gut Placebos spezifisch wirken. Placeboeffekte beruhen auf komplexen neurobiologischen Mechanismen, die Neurotransmitter genauso involvieren, wie die Aktivität bestimmter Gebiete im Gehirn (Kaptchuk & Miller, 2015).

Die durchgeführte Placebo Behandlung der vorliegenden Studie versuchte die osteopathische Behandlung zu imitieren bzw. sie von außen so aussehen zu lassen. Eine Ergotherapeutin hatte den Auftrag an unterschiedliche Körperstellen zu greifen oder möglicherweise auch ein Gelenk ihrer Wahl zu bewegen. Die berührten Körperstellen sollten von Kopf bis Fuß verteilt sein, um die Bereiche craniosacral, visceral und parietal „abzudecken“. Zusätzlich bestand der Auftrag von 1 weg zu zählen zu beginnen, während eine Hand der Therapeutin auf einer Körperstelle lag, sodass der gedankliche Fokus nicht am berührten Körperteil lag. Es wurde auch

darauf geachtet, dass sich die Therapeutin in kein verhängliches Gespräch verwickeln ließ, das auf eine Gruppenzuordnung hinwies.

6 Datenanalyse und Statistik

6.1 Bedingungen

Alle statistischen Berechnungen erfolgen auf den Messungen des dominanten Beines im Einbeinstand. Die getätigten Messungen auf dem nicht dominanten Bein werden bei diesen Auswertungen nicht berücksichtigt. Zu Beginn der statistischen Analysen wurden sämtliche Variablen einer Plausibilitätskontrolle (Ausreisserdiagnostik) unterzogen. Es liegen keine Extremwerte bei den einzelnen Testvariablen vor.

6.2 Beschreibung der Stichprobe

Die Stichprobe setzte sich aus 17 Personen in der Experimentalgruppe und aus 15 Personen in der Kontrollgruppe zusammen. Die soziodemografischen Merkmale waren in den beiden Gruppen folgendermaßen verteilt. Das mittlere Alter lag in der Kontrollgruppe bei 42,2 Jahren (SD=12,13) und in der Experimentalgruppe bei 50,59 Jahren (SD=10,65). Siehe Tabelle 1 und graphische Darstellung in Abbildung 9.

Tabelle 1: Soziodemografische Verteilung der Personen in der Kontrollgruppe und Personen in der Experimentalgruppe.

	Kontrollgruppe (n=15)	Experimental gruppe (n=17)	Sig.
Alter	42,2 (12,13)	50,59 (10,65)	0,046
Geschlecht			
männlich	8 (53,3%)	3 (17,6%)	0,062
weiblich	7 (46,7%)	14 (82,4%)	

Daten werden als Mittelwert (Standardabweichung), n (%) dargestellt.

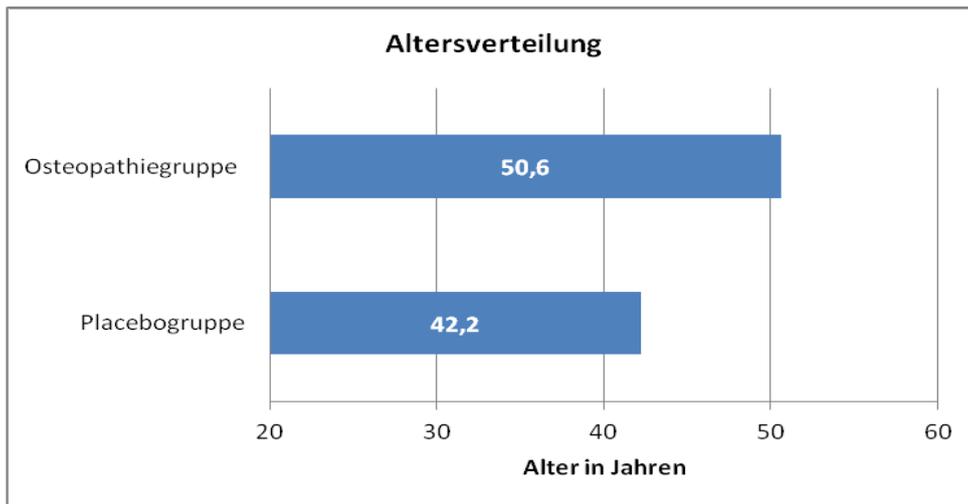


Abbildung 9: Altersverteilung der Gruppen

In der Experimentalgruppe (Osteopathiegruppe) waren 14 weibliche Probandinnen (82,4%) und 3 männliche Probanden (17,6%), siehe Abbildung 10. In der Kontrollgruppe (Placebogruppe) waren 7 weibliche Probandinnen (46,7%) und 8 männliche Probanden (53,3%), siehe Abbildung 11.

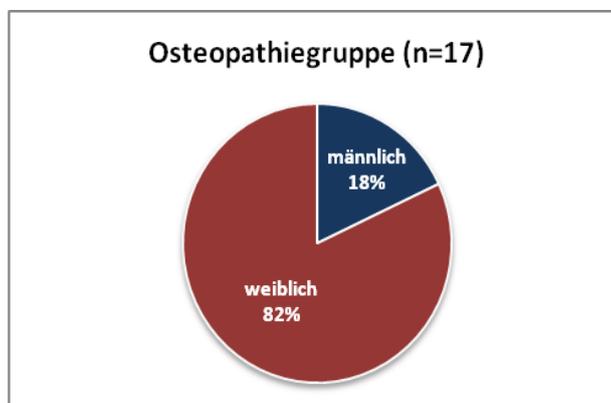


Abbildung 10: Geschlechterverteilung Osteopathiegruppe

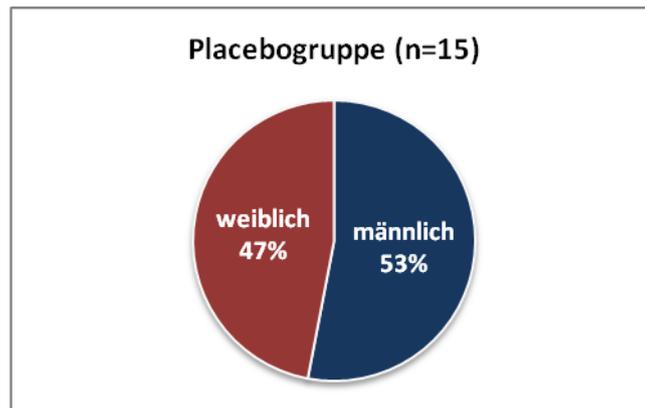


Abbildung 11: Geschlechterverteilung Placebogruppe

6.3 Statistische Auswertung zur Hauptfragestellung

Vor der eigentlichen statistischen Auswertung werden die Voraussetzungen dafür überprüft.

6.3.1 Überprüfung der Voraussetzung auf Normalverteilung der Daten

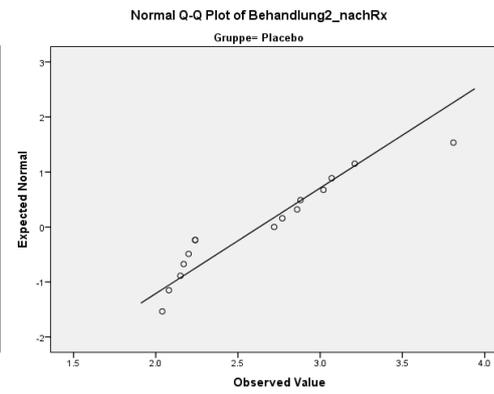
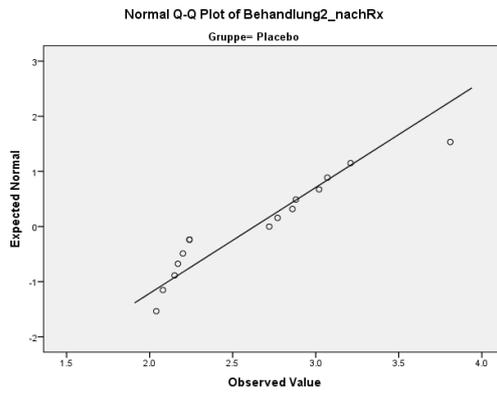
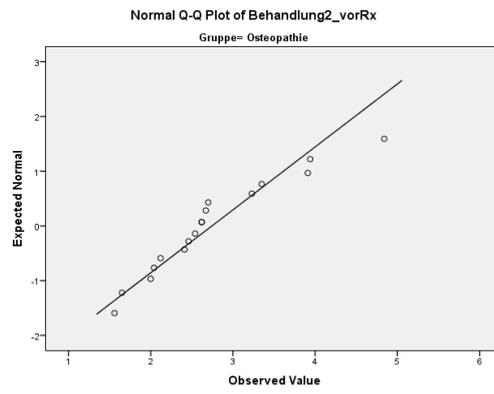
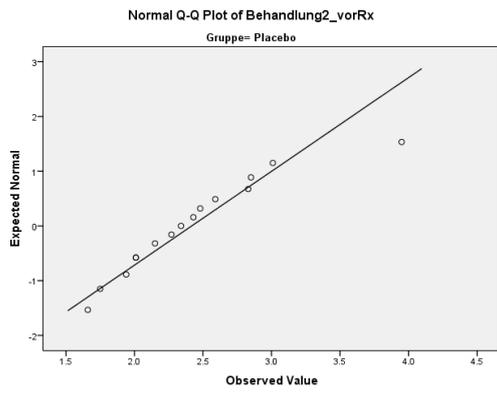
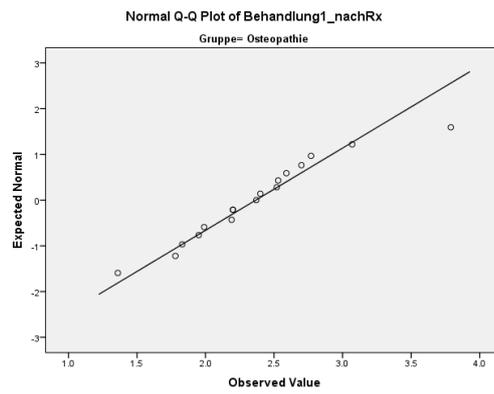
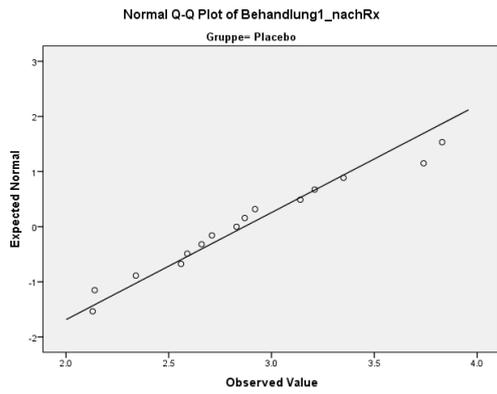
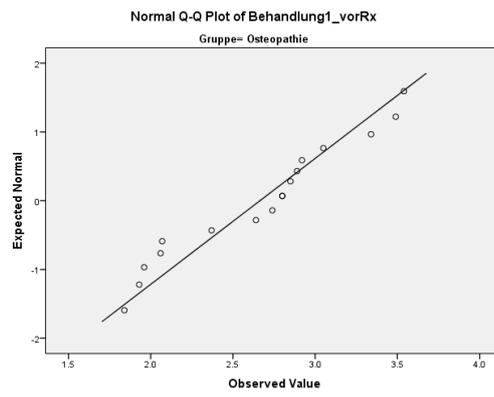
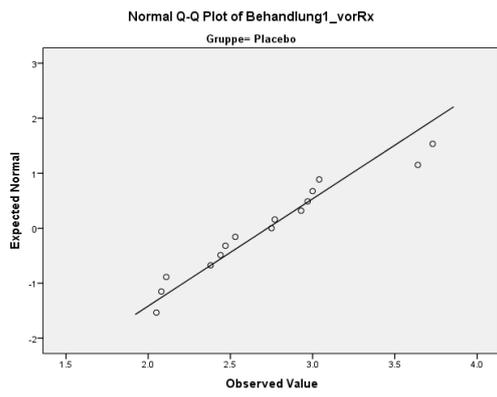
Da zur konkreten Fragestellung noch keine bekannten Studien vorliegen und man nicht annehmen kann, dass die Daten in der Gesamtpopulation normalverteilt sind, muss eine Voraussetzungsüberprüfung die Normalverteilung betreffend durchgeführt werden.

Die Überprüfung auf Normalverteilung der Daten erfolgt nach den Kriterien von „Good Scientific Practice“. Hierfür wird aufgrund der kleinen Stichprobe der Shapiro-Wilk-Test, einhergehend mit visuellen Darstellungen, sogenannten Q-Q Plots verwendet. Die Überprüfung der Normalverteilung erfolgt für die einzelnen kontinuierlichen Variablen (Scorewerte zu allen Messzeitpunkten). Die Normalverteilungsüberprüfung, welche anhand des Shapiro Wilk-Tests (siehe Tabelle 2) und der Q-Q Plots (siehe Abbildung 12) durchgeführt wurde, zeigt für die einzelnen kontinuierlichen Variablen, dass die hier vorliegenden Daten annähernd einer

Normalverteilung unterliegen. Der Shapiro-Wilk-Test zeigt anhand des Signifikanzwertes ($p > 0,05$), dass die Testparameter einer Normalverteilung zu Grunde liegen. Mit den visuellen Darstellungen (Q-Q Plots) wird diese Annahme verfestigt. Visuell, lässt sich bei den Q-Q Plots die Normalverteilung der Daten gut sichtbar erkennen. Da die statistischen Tests (Shapiro Wilk Test) und auch die visuellen Darstellung nicht eindeutig gegen eine Normalverteilung der Daten sprechen, wird ein parametrisches Verfahren für die Testung der Hauptfragestellung verwendet.

Tabelle 2: Normalverteilungsüberprüfung mittels Shapiro Wilk Test (Überprüfung einzelner Variablen)

Parameter	Gruppe	Shapiro-Wilk Test		
		Statistic	Df	Sig.
Messung 1_vorRx	Placebo	.932	15	.295
	Osteopathie	.931	17	.226
Messung 1_nachRx	Placebo	.956	15	.630
	Osteopathie	.959	17	.604
Messung 2_vorRx	Placebo	.917	15	.174
	Osteopathie	.924	17	.174
Messung 2_nachRx	Placebo	.895	15	.080
	Osteopathie	.953	17	.509
Messung 3_vorRx	Placebo	.965	15	.786
	Osteopathie	.910	17	.099
Messung 3_nachRx	Placebo	.963	15	.751
	Osteopathie	.953	17	.500



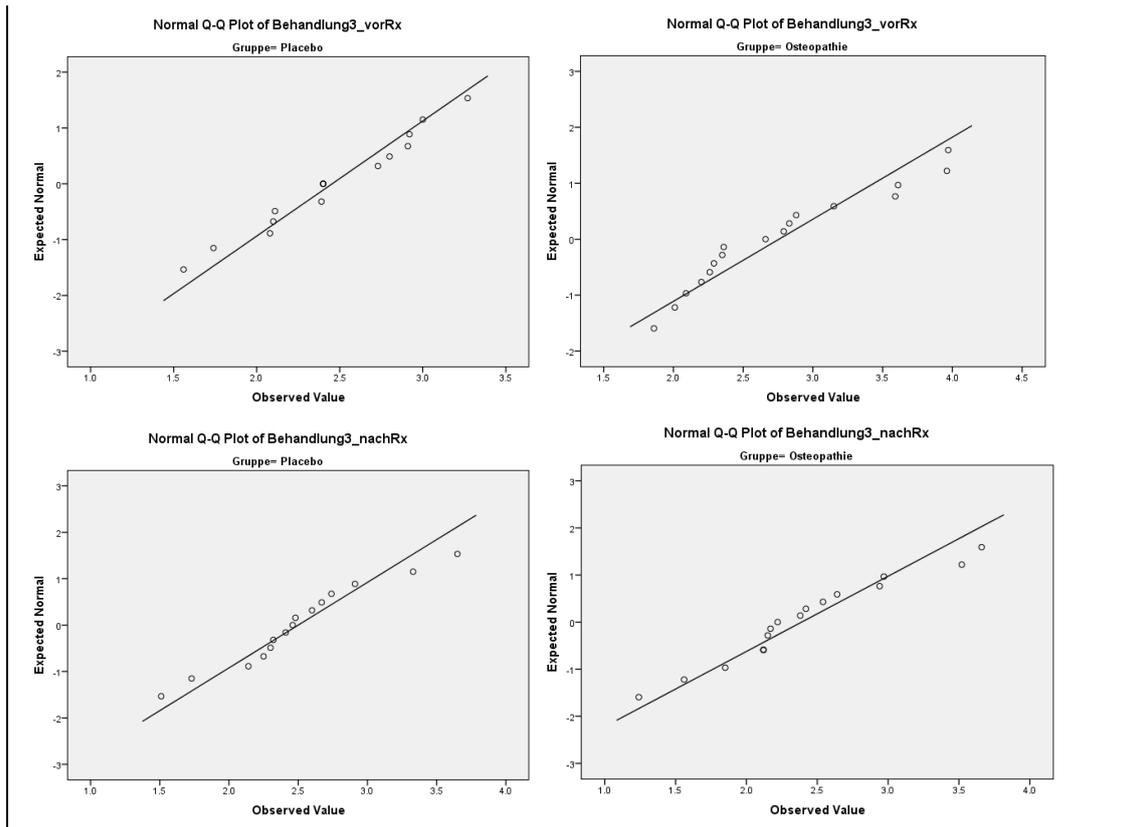


Abbildung 12: Normalverteilungsüberprüfung mittels Q-Q Plot, getrennt für Placebogruppe und Osteopathiegruppe für alle Messzeitpunkte (Nomenklatur: Behandlung entspricht Messung)

Die Überprüfung der Gruppenunterschiede bezüglich des Alters erfolgte mit einem T-Test für unabhängige Messungen, da sowohl in der Kontrollgruppe als auch in der Experimentalgruppe die Annahme normalverteilter Daten nicht widerlegt werden konnte. Die statistischen Tests (Shapiro-Wilk-Tests) als auch die visuellen Darstellungen (Q-Q Plots) sprechen für eine normalverteilte Datenbasis in beiden Gruppen. Der Altersunterschied zwischen den beiden Gruppen erweist sich als statistisch signifikant ($p=0,046$), siehe Tabelle 1.

Die Überprüfung, ob ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen den Geschlechtern und den Studiengruppen vorliegt wurde anhand eines Fischer Exakt Tests überprüft. Dieser Test ist für kleinere Stichproben und 2x2 Kontingenztabellen ein in der Praxis häufig verwendetes Verfahren. Diese Nullhypothese „Es gibt keinen Zusammenhang zwischen den beiden Studiengruppen in Bezug auf das Geschlecht“

konnte nicht widerlegt werden ($p=0,062$), siehe Tabelle 1. Somit wurde kein statistisch signifikanter Gruppenunterschied bezüglich des Geschlechtes festgestellt.

6.3.2 Statistische Auswertungen Mixed ANOVA

Die Testung der Hauptfragestellung erfolgt aufgrund der normalverteilten Datenbasis mit einem parametrischen Testverfahren. Der hierfür geeignete Test zum Nachweis eines Gruppenunterschiedes unter Berücksichtigung mehrerer Messzeitpunkte ist eine Mixed ANOVA (Varianzanalytisches Verfahren). Mit der Mixed ANOVA wird in erster Linie der Fragestellung nachgegangen, ob zwischen den beiden unabhängigen Variablen (6 Messzeitpunkte und Gruppe) bezüglich der abhängigen Variable (vorgegebene Zeitspanne des Gleichgewichtstest auf MFT Challenge Disc und der dadurch ermittelten Scorewerte) Interaktionseffekte vorliegen. Eine Mixed ANOVA wird oftmals verwendet um Unterschiede zwischen Gruppen über die Zeit hinweg zu untersuchen. In dieser Studie gibt es 6 Messzeitpunkte.

Die Darstellung der deskriptiven Statistik bei dieser Methodik erfolgt hierbei unter Angabe der Mittelwerte und Standardabweichung und anhand der grafischen Aufbereitung in Form von Liniendiagrammen. Alle statistischen Analysen wurden mit der Software SPSS Version 23.0 (SPSS Inc., Chicago) und STATISTICA Version 6 (StatSoft, Inc. Hamburg, Germany) durchgeführt. Ein Signifikanzwert (p -Wert) $<0,05$ wird als statistisch signifikant angenommen.

Um eine Mixed ANOVA durchzuführen sind folgende Kriterien erforderlich:

- ◆ ein „between-subject factor“ (zwischen den Subjekten), welcher kategoriell ist (Effekte zwischen den Gruppen)
- ◆ ein „within-subjects factor“ (innerhalb eines Subjektes), welcher auch kategoriell ist (Messwiederholungen)
- ◆ eine abhängige Variable welche kontinuierlich ist (vorgegebene Zeitspanne des Gleichgewichtstest auf MFT Challenge Disc)

Des Weiteren müssen bei dieser statistischen Testmethode einige Voraussetzungen erfüllt sein. Es folgt eine kurze Auflistung der Voraussetzungen (siehe Tabelle 3) mit einer nachstehenden Überprüfung.

Tabelle 3: Überblick der Voraussetzungsüberprüfungen für eine Mixed ANOVA Analyse

Voraussetzung	Erfüllt	Nicht erfüllt
1. Es dürfen keine Ausreißer (extreme Werte) in den Daten vorliegen.	✓	
2. Die Daten sollten annähernd normalverteilt sein (Überprüfung bereits oben erfolgt)	✓	
3. Es müssen homogene Varianzen vorliegen.	✓	
4. Es müssen homogene Kovarianzen vorliegen.	✓	
5. Sphärizität sollte vorliegen.	✓	

6.3.2.1 Ausreisserdiagnostik

Die Ausreisserdiagnostik erfolgte anhand von visuellen Darstellungen (Boxplots siehe Abbildung 13) und der Begutachtung z-transformierter Werte (Methode zur Standardisierung der Daten). Beide Methoden weisen auf kein Vorliegen von extremen Werten hin. Diese Voraussetzung gilt somit als erfüllt.

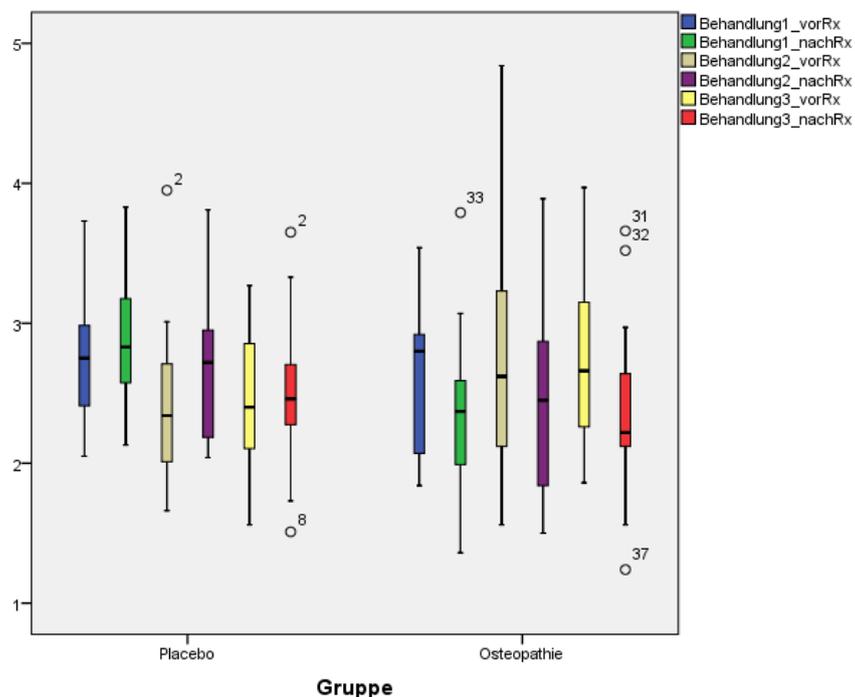


Abbildung 13: Ausreisserdiagnostik anhand von Boxplots (Nomenklatur: Behandlung entspricht Messung)

Im Boxplot sind nur „milde“ Ausreißer (werden mit Kreisen dargestellt) aber keine „extremen“ Ausreißer (werden mit Sternchen dargestellt) ersichtlich. Auch die genaue Überprüfung mittels z-transformierter Werte (ein z-transformierter Wert nahe 3 würde als statistischer Ausreißer diagnostiziert werden) lässt auf das Ausbleiben von Ausreißern schließen.

6.3.2.2 Normalverteilungsüberprüfung

Siehe Überprüfung der Voraussetzung auf Normalverteilung der Daten 6.3.1.

6.3.2.3 Homogene Varianzen

Die Mixed ANOVA setzt voraus, dass die Varianzen zwischen den Gruppen, zu den einzelnen Messzeitpunkten (Zeit) bezogen auf die abhängige Variable (vorgegebene Zeitspanne von 20 Sekunden des Gleichgewichtstests) gleich sind. Diese Überprüfung erfolgt anhand des Levene's Test. Ein Signifikanzwert beim Levene's Test (siehe Tabelle 4) von $p > 0,05$ lässt auf homogene Varianzen schließen. Ein p-Wert unter 0,05 verweist auf heterogene Varianzen. In dieser Studie liegen alle Messzeitpunkte deutlich über einem Signifikanzwert von 0,05 somit ist die Voraussetzung der homogenen Varianzen erfüllt.

Tabelle 4: Voraussetzungsüberprüfung auf homogene Varianzen mittels Levene's Test

Levene's Test of Equality of Error Variances				
Parameter	F	df1	df2	Sig.
Messung 1_vorRx	.156	1	30	.695
Messung 1_nachRx	.003	1	30	.958
Messung 2_vorRx	1.745	1	30	.196
Messung 2_nachRx	1.240	1	30	.274
Messung 3_vorRx	2.122	1	30	.156
Messung 3_nachRx	.341	1	30	.564

6.3.2.4 Homogene Kovarianzen

Die Testung auf die Erfüllung der Voraussetzung homogener Kovarianzen erfolgt mittels „Box's test of equality of covariance matrices“ (siehe Tabelle 5). Auch hier zeigt sich, dass keine Verletzung dieser Voraussetzung vorliegt ($p=0,894$), somit ist $p>0,05$).

Tabelle 5: Voraussetzungsüberprüfung auf homogene Kovarianzen mittels „Box's test of equality of covariance matrices“

Box's Test of Equality of Covariance Matrices	
Box's M	17.154
F	.637
df1	21
df2	3190.864
Sig.	.894

6.3.2.5 Sphärizität

Ein Vorliegen der Sphärizität wird anhand des Mauchly's Tests (siehe Tabelle 6) überprüft. Auch diese Voraussetzung gilt als erfüllt ($p=0,054$ somit ist $p>0,05$).

Tabelle 6: Voraussetzungsüberprüfung auf Sphärizität mittels „Mauchly's Test“

Mauchly's Test of Sphericity								
Within Subjects Effect	Mauchl y's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon			
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound	
Zeit	.434	23.445	14	.054	.774	.933	.200	

7 Ergebnisse

7.1 Durchführung der Mixed ANOVA

Nachdem alle Voraussetzungen für eine Mixed ANOVA erfüllt sind, wird diese statistische Methode ausgeführt und als geeignet für die vorliegende Fragestellung beurteilt. Es erfolgt nun die Durchführung der Mixed ANOVA.

In einer Mixed ANOVA geht es wie schon angekündigt darum, die Interaktionseffekte zwischen der Gruppe (Osteopathie versus Kontroll) und der Zeit (6 Messzeitpunkte) zu ermitteln. Nach Auflistung der within und between subjects Faktoren wird ein möglicher Interaktionseffekt visualisiert (siehe Tabelle 7).

Tabelle 7: Darstellung der Auflistung von „within- subjects Faktoren“ und der „between - subjects Faktoren“

Within-Subjects Faktoren		Between-Subjects Faktoren		
Scorewert	abhängige Variable		Gruppe	N
1	Messung 1_vorRx			
2	Messung 1_nachRx	.00	Placebo	15
3	Messung 2_vorRx	1.00	Osteopathie	17
4	Messung 2_nachRx			
5	Messung 3_vorRx			
6	Messung 3_nachRx			

In Abbildung 14 werden die Gruppen und die Mittelwerte der ermittelten Scorewerte auf der MFT challenge Disc dargestellt. Es zeigt sich, dass sich zum Zeitpunkt 2 (entspricht dem Zeitpunkt der ersten Messung nach osteopathischer Behandlung bzw. nach Placebo Behandlung) die geschätzten Randmittelwerte am stärksten zwischen den beiden Gruppen unterscheiden.

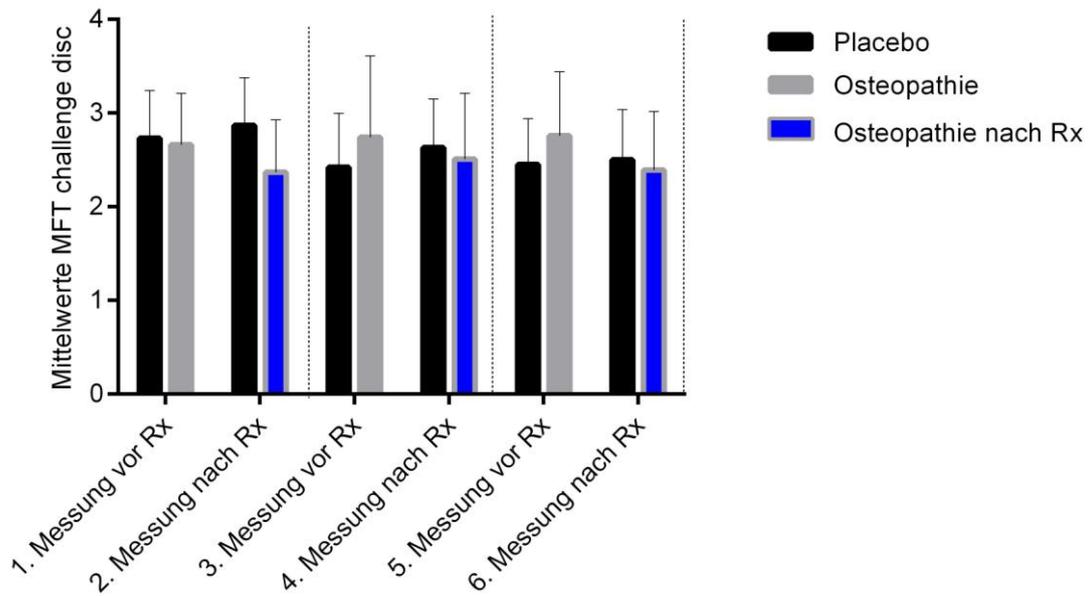


Abbildung 14: Mittelwerte der Messungen

Es erfolgt nun eine genaue Beschreibung der Daten zu den einzelnen Messzeitpunkten für die beiden Gruppen (Osteopathie versus Kontroll). Für diese Beschreibung werden die Mittelwerte und Standardabweichungen herangezogen. Es zeigt sich auch bereits anhand dieser deskriptiven Statistik, dass der Unterschied zwischen den Gruppen zur Messung 1_nach Rx (Mittelwertdifferenz 0,50 siehe Tabelle 8) am größten ist. Ein Unterschied von 0,3 wäre hier bereits von klinischer Relevanz. Es wird nun überprüft, ob sich diese deskriptiven Unterschiede auch statistisch signifikant nachweisen lassen

Tabelle 8: Deskriptive Statistik für alle Messzeitpunkte und zwischen den Gruppen

Deskriptive Statistik

Parameter	Gruppe	Mittelwertdifferenz		Standardabweichung (SD)	N
		Mittelwert t			
Messung 1_vorRx	Placebo	2.73		.51	15
	Osteopathie	2.66	.06	.55	17
	Total	2.69		.52	32
Messung 1_nachRx	Placebo	2.87		.51	15
	Osteopathie	2.37	.50	.56	17
	Total	2.60		.59	32
Messung 2_vorRx	Placebo	2.42		.58	15
	Osteopathie	2.74	.33	.87	17
	Total	2.59		.76	32
Messung 2_nachRx	Placebo	2.63		.52	15
	Osteopathie	2.51	.12	.70	17
	Total	2.57		.61	32
Messung 3_vorRx	Placebo	2.45		.49	15
	Osteopathie	2.76	.30	.68	17
	Total	2.61		.61	32
Messung 3_nachRx	Placebo	2.50		.54	15
	Osteopathie	2.39	.11	.63	17
	Total	2.44		.58	32

Anhand dieser Überprüfung kann nun gezeigt werden, dass der Interaktionseffekt zwischen ermitteltem Zeit mit Gruppe statistisch signifikant ist ($p=0,000$). Der Zeiteffekt für sich betrachtet (within-subjects Faktor) ist statistisch nicht signifikant ($p=0,220$), siehe Tabelle 9.

Tabelle 9: Interaktionseffekt aus der Mixed ANOVA

		Tests für Within-Subjects Effekte					
		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Zeit	Sphericity Assumed	1.067	5	.213	1.420	.220	.045
	Greenhouse-Geisser	1.067	3.872	.276	1.420	.233	.045
	Huynh-Feldt	1.067	4.666	.229	1.420	.224	.045
	Lower-bound	1.067	1.000	1.067	1.420	.243	.045
Zeit*Gruppe	Sphericity Assumed	3.786	5	.757	5.040	.000	.144
	Greenhouse-Geisser	3.786	3.872	.978	5.040	.001	.144
	Huynh-Feldt	3.786	4.666	.811	5.040	.000	.144
	Lower-bound	3.786	1.000	3.786	5.040	.032	.144

Die Mittelwerte der Messungen für den Zeiteffekt und den Gruppeneffekt sind in Abbildung 15 und Abbildung 16 dargestellt.

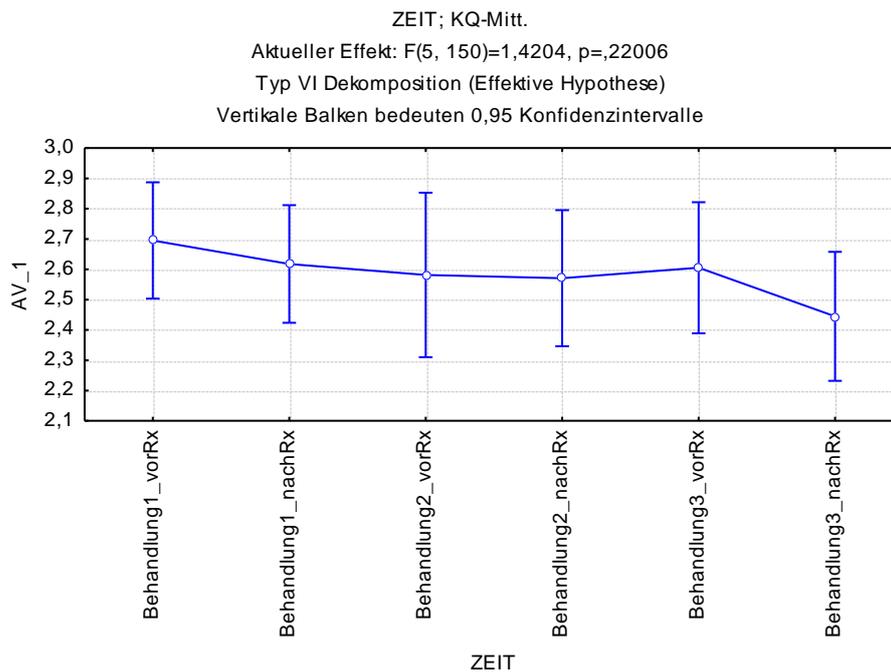


Abbildung 15: Mittelwerte der Messungen für den Zeiteffekt mit 6 Messzeitpunkten (Nomenklatur: Behandlung entspricht Messung)

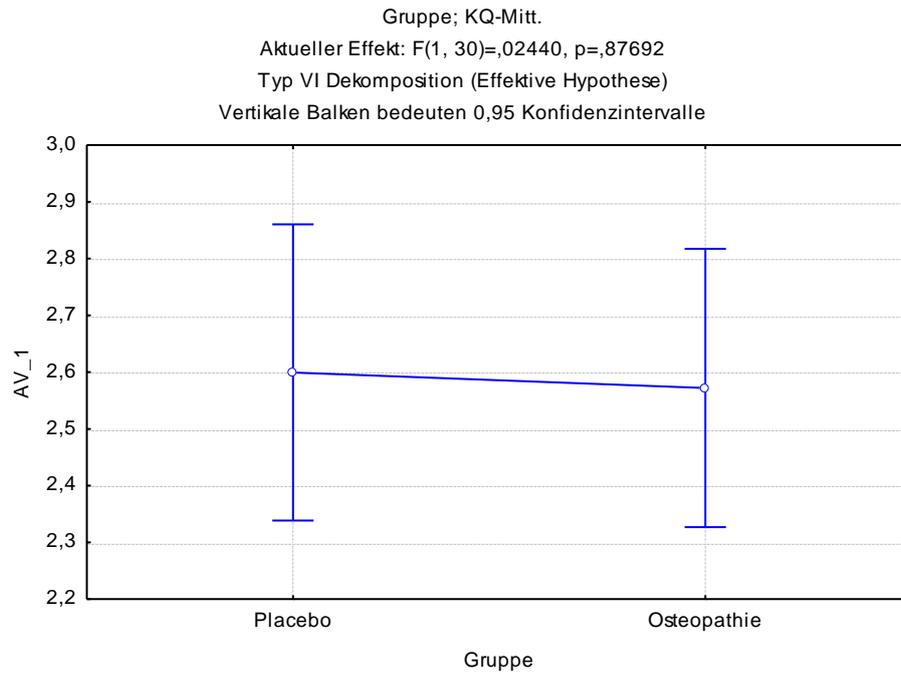


Abbildung 16: Mittelwerte der Messungen für den Gruppeneffekt

Der Gruppeneffekt (between-subjects Faktor) ist nicht signifikant ($p=0,877$), siehe Tabelle 10.

Tabelle 10: Gruppeneffekt

Tests of Between-Subjects Effects						
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta ²
Intercept	1278.719	1	1278.719	870.037	.000	.967
Gruppe	.036	1	.036	.024	.877	.001
Error	44.092	30	1.470			

Um den signifikanten Interaktionseffekt besser darstellen zu können werden Interaktionsdiagramme erstellt. Interaktionsdiagramme helfen bei der komplexen

Interpretation der Interaktionseffekte, indem sie diese grafisch veranschaulichen. In ihnen werden sämtliche Gruppenmittelwerte, getrennt nach Faktoren, gegeneinander abgetragen. Es ergeben sich zwei Verlaufsformen:

Parallele Verläufe = Es liegt keine Interaktion zwischen den Faktoren vor. In diesem Fall sind die Haupteffekte problemlos isoliert interpretierbar und ergeben in ihrer Summe den Gesamteffekt. Das Nichtvorhandensein von Interaktionseffekten sollte sich aber auch schon im Test auf Interaktionseffekte zeigen – die Erstellung von Interaktionsdiagrammen ist im Falle eines nicht-signifikanten Tests im Grund überflüssig. In dieser hier vorliegenden Arbeit liegt allerdings ein signifikanter Interaktionseffekt vor. Daher müssen die nichtparallelen Verläufe untersucht werden.

Nichtparallele Verläufe = Es liegen Interaktionen zwischen den Faktoren vor. In diesem Fall können die Haupteffekte eventuell nicht mehr inhaltlich interpretiert werden. Die Art der Interaktion ergibt sich aus der Art des Verlaufs, wobei in drei mögliche Verlaufsformen zu unterscheiden ist (siehe Abbildung 17).

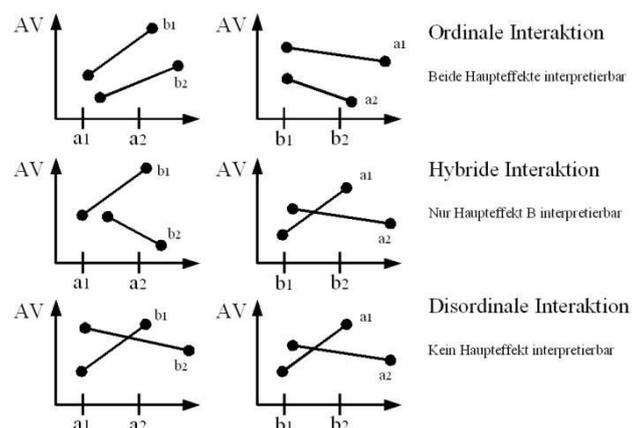


Abbildung 17: Drei mögliche Verlaufsformen bei signifikanten Interaktionseffekten
(http://marktforschung.wikia.com/wiki/Zweifaktorielle_Varianzanalyse)

In dieser Studie liegt eine disordinale Interaktion vor. Das heißt die Linienzüge schneiden sich in beiden Diagrammen. In diesem Fall kann keiner der Haupteffekte mehr inhaltlich interpretiert werden (siehe Abbildung 18, Abbildung 19).

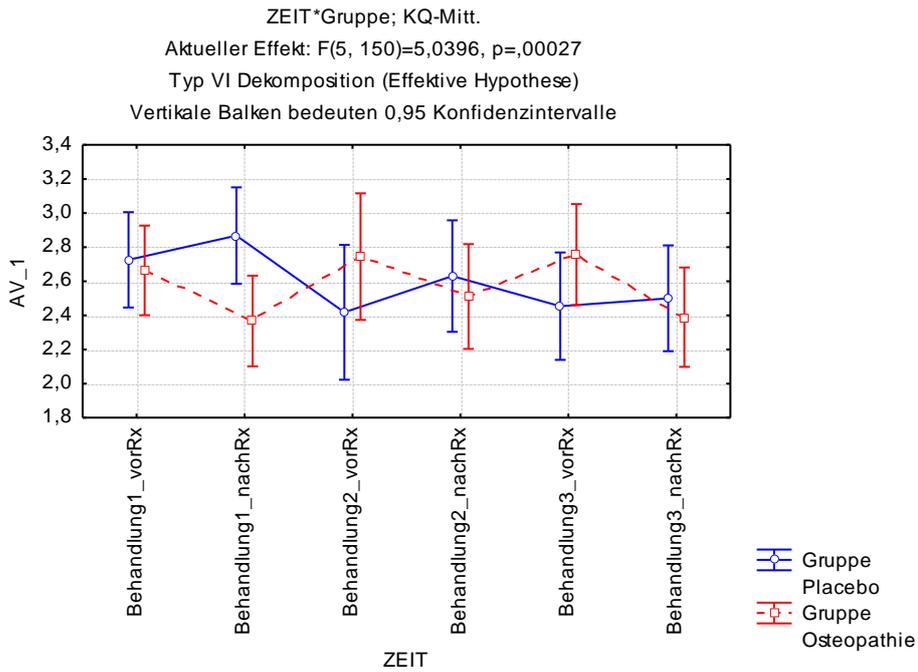


Abbildung 18: Mittelwerte der Messungen für die Interaktionseffekte (Zeit), (Nomenklatur: Behandlung entspricht Messung)

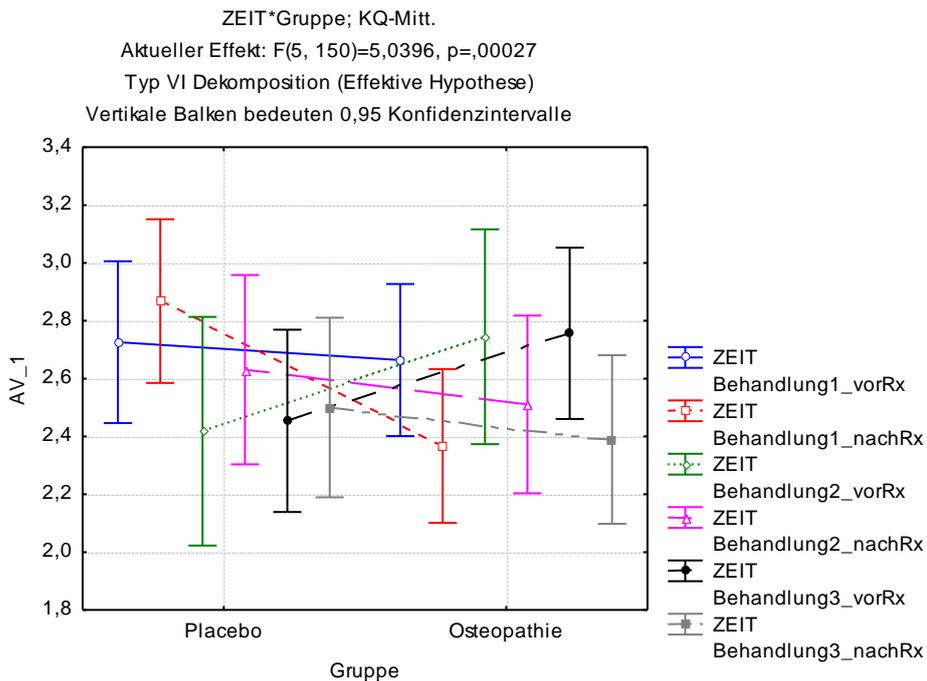


Abbildung 19: Mittelwerte der Messungen für die Interaktionseffekte (Gruppe) (Nomenklatur: Behandlung entspricht Messung)

7.2 Ergebnisse aus der Mixed ANOVA

Das bedeutet, dass die Art der Intervention, in diesem Fall die osteopathische Behandlung beziehungsweise die Placebo Behandlung, einen Effekt auf die Scorewerte der MFT Challenge Disc ausübt. Betrachtet man nun aber alle Resultate der Interaktionseffekte im zeigen sich nur bei den nicht korrigierten Werten statistisch signifikante Effekte. Die Testung des Interaktionseffektes verlangt allerdings ein Korrekturverfahren für multiples Testen, aufgrund des Risikos eines erhöhten Alphafehlers. Nach der Verwendung eines Korrekturverfahrens, sei es nun LSD Test, siehe Tabelle 11, Tukey HSD Test , siehe Tabelle 12, Scheffe Test, siehe Tabelle 13, und Bonferroni, siehe Tabelle 14, sind alle Interaktionseffekte nicht signifikant. Die Frage ist nun wie es dazu kommen kann, dass ein signifikanter Interaktionseffekt bei genauerer Begutachtung nicht mehr signifikant ist.

Betrachtet man das partielle Eta², ein Maß für die Effektstärke (siehe Tabelle 9, Partial Eta² Squared= 0,144) wird ersichtlich, dass es sich hier nur um einen sehr geringen Effekt handelt. Dieser Effekt ist so verschwindend gering, dass er nach einem Korrekturverfahren sich als nicht mehr haltbar erweist. Die Grundaussage dieser Studie ist somit, dass sowohl die Gruppeneffekte (Osteopathie versus Placebo), sowie die Messzeitpunkte der Scorewerte als auch der Interaktionseffekt keinen signifikanten Einfluss auf die Zielvariable (Einfluss auf die Scorewerte der MTF Challenge Disc) ausüben.

Tabelle 11: Interaktionseffekt mit LSD Test

		LSD Test; VariableAV_1 (Statistica_Daten) Wahrscheinlichkeiten für Post hoc-Tests Fehler: MQ(Zwischen;Innerh.;Gepoolt) = ,37017, FG = 65,108												
Zelle Nr.	Gruppe	ZEIT	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	{11}	{12}
			2,7260	2,8680	2,4180	2,6307	2,4540	2,5000	2,6641	2,3671	2,7447	2,5106	2,7565	2,3894
1	Placebo	Behandlung1_vorRx		0,317373	0,031122	0,501653	0,056546	0,112445	0,886391	0,100640	0,931105	0,321276	0,888010	0,123212
2	Placebo	Behandlung1_nachRx	0,317373		0,001794	0,095677	0,003982	0,010258	0,347667	0,252625	0,569257	0,102069	0,606585	0,029670
3	Placebo	Behandlung2_vorRx	0,031122	0,001794		0,135079	0,799584	0,563242	0,257670	0,813901	0,452754	0,668917	0,121167	0,894886
4	Placebo	Behandlung2_nachRx	0,501653	0,095677	0,135079		0,213928	0,357414	0,877141	0,225712	0,598528	0,781701	0,561442	0,267101
5	Placebo	Behandlung3_vorRx	0,056546	0,003982	0,799584	0,213928		0,745645	0,333224	0,687988	0,182075	0,793723	0,486676	0,765382
6	Placebo	Behandlung3_nachRx	0,112445	0,010258	0,563242	0,357414	0,745645		0,449131	0,539511	0,260383	0,960969	0,238386	0,798547
7	Osteopathie	Behandlung1_vorRx	0,886391	0,347667	0,257670	0,877141	0,333224	0,449131		0,026947	0,545354	0,250042	0,488380	0,040539
8	Osteopathie	Behandlung1_nachRx	0,100640	0,252625	0,813901	0,225712	0,687988	0,539511	0,026947		0,005133	0,282095	0,003934	0,866716
9	Osteopathie	Behandlung2_vorRx	0,931105	0,569257	0,452754	0,598528	0,182075	0,260383	0,545354	0,005133		0,080304	0,929610	0,008368
10	Osteopathie	Behandlung2_nachRx	0,321276	0,102069	0,668917	0,781701	0,793723	0,960969	0,250042	0,282095	0,080304		0,066380	0,363554
11	Osteopathie	Behandlung3_vorRx	0,888010	0,606585	0,121167	0,561442	0,486676	0,238386	0,488380	0,003934	0,929610	0,066380		0,006488
12	Osteopathie	Behandlung3_nachRx	0,123212	0,029670	0,894886	0,267101	0,765382	0,798547	0,040539	0,866716	0,008368	0,363554	0,006488	

Tabelle 12: Interaktionseffekt mit Tukey HSD Test

Tukey HSD Test; Variable AV_1 (Statistica_Daten) Approximierte Wahrscheinlichkeiten für Post Hoc-Tests Fehler: MQ(Zwischen;Innerh.;Gepoolt) = ,37017, FG = 65,108														
Zelle Nr.	Gruppe	ZEIT	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
			2,7260	2,8680	2,4180	2,6307	2,4540	2,5000	2,6641	2,3671	2,7447	2,5106	2,7565	2,3894
1	Placebo	Behandlung1_vorRx		0,997666	0,567250	0,999949	0,745841	0,910776	1,000000	0,876951	1,000000	0,997244	1,000000	0,916368
2	Placebo	Behandlung1_nachRx	0,997666											
3	Placebo	Behandlung2_vorRx	0,567250	0,065379		0,940361	1,000000	0,999989	0,991423	1,000000	0,999711	0,999999	0,913412	1,000000
4	Placebo	Behandlung2_nachRx	0,999949	0,879086	0,940361		0,985002	0,998908	1,000000	0,985128	0,999994	1,000000	0,999985	0,992726
5	Placebo	Behandlung3_vorRx	0,745841	0,132035	1,000000	0,985002		1,000000	0,997809	1,000000	0,968931	1,000000	0,999862	1,000000
6	Placebo	Behandlung3_nachRx	0,910776	0,279493	0,999989	0,998908	1,000000		0,999783	0,999973	0,991817	1,000000	0,988026	1,000000
7	Osteopathie	Behandlung1_vorRx	1,000000	0,996333	0,991423	1,000000	0,997809	0,999783		0,524422	0,999982	0,992071	0,999930	0,647228
8	Osteopathie	Behandlung1_nachRx	0,876951	0,987875	1,000000	0,985128	1,000000	0,999973	0,524422		0,163149	0,995539	0,130697	1,000000
9	Osteopathie	Behandlung2_vorRx	1,000000	0,999987	0,999711	0,999994	0,968931	0,991817	0,999982	0,163149		0,839240	1,000000	0,240113
10	Osteopathie	Behandlung2_nachRx	0,997244	0,879947	0,999999	1,000000	1,000000	1,000000	0,992071	0,995539	0,839240		0,790421	0,999031
11	Osteopathie	Behandlung3_vorRx	1,000000	0,999996	0,913412	0,999985	0,999862	0,988026	0,999930	0,130697	1,000000	0,790421		0,197054
12	Osteopathie	Behandlung3_nachRx	0,916368	0,541538	1,000000	0,992726	1,000000	1,000000	0,647228	1,000000	0,240113	0,999031	0,197054	

Tabelle 13: Interaktionseffekt mit Scheffe Test

Scheffe Test; Var.: AV_1 (Statistica_Daten) Wahrscheinlichkeiten für Post hoc-Tests Fehler: MQ(Zwischen;Innerh.;Gepoolt) = ,37017, FG = 65,108														
Zelle Nr.	Gruppe	ZEIT	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
			2,7260	2,8680	2,4180	2,6307	2,4540	2,5000	2,6641	2,3671	2,7447	2,5106	2,7565	2,3894
1	Placebo	Behandlung1_vorRx		0,999941	0,940454	0,999999	0,976507	0,995001	1,000000	0,991980	1,000000	0,999933	1,000000	0,995385
2	Placebo	Behandlung1_nachRx	0,999941		0,524000	0,992355	0,661841	0,814434	0,999961	0,999590	1,000000	0,992264	1,000000	0,927515
3	Placebo	Behandlung2_vorRx	0,940454	0,524000		0,997092	1,000000	1,000000	0,999748	1,000000	0,999994	1,000000	0,995155	1,000000
4	Placebo	Behandlung2_nachRx	0,999999	0,992355	0,997092		0,999486	0,999975	1,000000	0,999511	1,000000	1,000000	1,000000	0,999793
5	Placebo	Behandlung3_vorRx	0,976507	0,661841	1,000000	0,999486		1,000000	0,999948	1,000000	0,998770	1,000000	0,999997	1,000000
6	Placebo	Behandlung3_nachRx	0,995001	0,814434	1,000000	0,999975	1,000000		0,999996	1,000000	0,999762	1,000000	0,999625	1,000000
7	Osteopathie	Behandlung1_vorRx	1,000000	0,999961	0,999748	1,000000	0,999948	0,999996		0,928406	1,000000	0,999759	0,999999	0,969100
8	Osteopathie	Behandlung1_nachRx	0,991980	0,999590	1,000000	0,999511	1,000000	1,000000	0,928406		0,705120	0,999876	0,659768	1,000000
9	Osteopathie	Behandlung2_vorRx	1,000000	1,000000	0,999994	1,000000	0,998770	0,999762	1,000000	0,705120		0,988435	1,000000	0,784076
10	Osteopathie	Behandlung2_nachRx	0,999933	0,992264	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,999759	0,999876	0,988435		0,982701	0,999978
11	Osteopathie	Behandlung3_vorRx	1,000000	1,000000	0,995155	1,000000	0,999997	0,999625	0,999999	0,659768	1,000000	0,982701		0,743859
12	Osteopathie	Behandlung3_nachRx	0,995385	0,927515	1,000000	0,999793	1,000000	1,000000	0,969100	1,000000	0,784076	0,999978	0,743859	

Tabelle 14: Interaktionseffekt mit Bonferroni Test

Bonferroni Test; Variable AV_1 (Statistica_Daten) Wahrscheinlichkeiten für Post hoc-Tests Fehler: MQ(Zwischen;Innerh.;Gepoolt) = ,37017, FG = 65,108														
Zelle Nr.	Gruppe	ZEIT	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
			2,7260	2,8680	2,4180	2,6307	2,4540	2,5000	2,6641	2,3671	2,7447	2,5106	2,7565	2,3894
1	Placebo	Behandlung1_vorRx		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
2	Placebo	Behandlung1_nachRx	1,000000		0,118419	1,000000	0,262782	0,677012	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
3	Placebo	Behandlung2_vorRx	1,000000	0,118419		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
4	Placebo	Behandlung2_nachRx	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
5	Placebo	Behandlung3_vorRx	1,000000	0,262782	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
6	Placebo	Behandlung3_nachRx	1,000000	0,677012	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
7	Osteopathie	Behandlung1_vorRx	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
8	Osteopathie	Behandlung1_nachRx	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		0,338770	1,000000	0,259639	1,000000
9	Osteopathie	Behandlung2_vorRx	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,338770		1,000000	1,000000	0,552320
10	Osteopathie	Behandlung2_nachRx	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000
11	Osteopathie	Behandlung3_vorRx	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,259639	1,000000	1,000000		0,428201
12	Osteopathie	Behandlung3_nachRx	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,552320	1,000000	0,428201	

Die Tests sind danach geordnet, je nachdem wie konservativ und streng ihr Korrekturverfahren ausfällt. Nicht konservativ (nicht korrigiert) ist der LSD Test (Least significant difference), mittelmäßig konservativ ist der Tukey HSD Test, Scheffe Test und Bonferroni Test sind die strengsten Korrekturverfahren.

8 Diskussion

Die Wahl der einzelnen Methoden, der Vorgangsweisen und des Materials werden in den folgenden Kapiteln diskutiert.

8.1 Methoden

Studiendesign

Das Studiendesign wurde gewählt, um die Auswirkungen osteopathischer Behandlungen auf die Gleichgewichtsleistung im Vergleich zu einer anderen nicht osteopathischen Behandlung zu untersuchen. Deshalb wurde auf mehrfache Verblindungen Wert gelegt.

Im Vergleich zu den Studien von Lopez et al. (2011), die die anterioren/posterioren und medio/lateralen Schwankungen auf einer Kraftmessplatte untersuchten und Maetzler et al. (2008), die den iliosakralen Vorlaufstest als primären Messparameter verwendeten, wurde das Gleichgewicht in der vorliegenden Studie mittels vordefiniertem Gleichgewichtstest auf der MFT Challenge Disc beurteilt. Anhand der erreichten Scorepunkte wurde der entsprechende Trainingslevel errechnet.

Stichprobe/ Verteilungen

In Pilotstudien wird die Stichprobengröße bewusst gering gehalten, da ein Erfolg der Studie, aufgrund geringer Daten als Planungsgrundlage nicht vorliegen und diese erst generiert werden müssen. Die Sicherheit der Patienten und Patientinnen muss möglichst hoch und die Zusatzbelastungen möglichst niedrig gehalten werden. Diese Pilotstudie liefert wichtige Grundlagen für die Fallzahlplanung einer Folgestudie, zeigt, dass die Umsetzung der Studie möglich ist (impliziert das

Rekrutierungsverfahren, die Randomisierungsprozedur und die Auswahl geeigneter Zielgrößen).

Bei Studien mit zu geringen Stichprobengrößen läuft man außerdem Gefahr, dass auch starke und klinisch relevante Effekte nicht signifikant werden können.

Eine Geschlechterverteilung von 50:50 sollte in beiden Untersuchungsgruppen erfolgen. In der vorliegenden Stichprobe ist der Anteil der Männer in der Experimentalgruppe mit 17,6% deutlich unter dem der Frauen mit 82,4% (siehe Abbildung 10). Das sollte in Folgestudien berücksichtigt werden.

Auch die Altersverteilung ist nicht in beiden Gruppen gleichverteilt. In der Kontrollgruppe befinden sich durchschnittlich gesehen jüngere Probanden/innen als in der Experimentalgruppe. Der Altersunterschied zwischen den beiden Gruppen ist zudem statistisch signifikant ($p=0,046$) (siehe Tabelle 1). Dieses Ergebnis ist knapp. Jüngere Probanden/innen hatten von ihren Grundkonditionen möglicherweise einen Vorteil gegenüber älteren Teilnehmern/innen im Bezug auf die Gleichgewichtsleistung.

In Folgestudien wäre es interessant, eine Substichprobenauswertung durchzuführen. Die Gesamtstichprobe könnte in zwei Gruppen (ältere Personen und jüngere Personen) eingeteilt werden, vorausgesetzt die Stichprobe ist groß genug. Die statistische Auswertung könnte anschließend wie in dieser Studie für eine Osteopathie- und eine Placebogruppe erfolgen. Bei größeren Stichproben hat man die Möglichkeit Substichproben zu bilden und so diese Effekte auch im Nachhinein noch zu untersuchen.

In der Experimentalgruppe waren einige Probanden/innen genau 65 Jahre alt. Granacher et al. (2009) gaben den Wert von 28-35% der über 65 Jährigen an, die innerhalb eines Jahres einmal stürzen. Dementsprechend würden diese Personen der „gefährdeten“ Gruppe angehören, was einen Einfluss auf die Gleichgewichtsleistung hätte haben können. Es kann somit nicht ausgeschlossen werden, dass sich signifikante Unterschiede oder nicht signifikante Unterschiede auch aufgrund der heterogenen soziodemografischen Stichprobenzusammensetzungen ergeben.

In Folgestudien sollte ebenfalls berücksichtigt werden, dass die Verteilung bezüglich Alter ausgewogen ist, um einen Alterseffekt auszuschließen.

In der osteopathischen Studie von Maetzler et al. wurde der Einfluss sensomotorischen Trainings auf den iliosakralen Vorlauftest untersucht und nicht das Gleichgewichtsvermögen an sich. Das Probandengut hatte außerdem einerseits Beschwerden in der Lendenwirbelsäule, andererseits diabetische Polyneuropathie (Maetzler, et al., 2008).

Da es für die vorliegende Studie bisher keine verfügbaren Daten gab, wurde die Probandengruppe nicht auf ein bestimmtes Beschwerdebild reduziert, sondern Personen herangezogen, die aktuell keine körperlichen Beschwerden angaben. Mit dem Hintergrund, eine entsprechend große Stichprobe zu gewinnen, die einen Querschnitt der Bevölkerung repräsentiert.

Eine Zufallsrekrutierung wäre natürlich am besten gewesen, es wurden jedoch Probanden/innen herangezogen, die zurzeit zur Verfügung standen. Die Fehler bei der Rekrutierung wurden wahrscheinlich auch deshalb nicht vollständig behoben, da alle teilnehmenden Probanden/innen persönlich angesprochen und darüber informiert wurden, dass es eine Studie geben wird. Dies geschah mündlich durch den Studienautor selbst und aber auch durch Mundpropaganda der Chormitglieder selbst. Es wurde auch im Vorfeld mitgeteilt, dass es zwei Gruppen geben wird. Mit Sicherheit konnte daher nicht ausgeschlossen werden, dass einige Probanden/innen aufgrund von persönlichen Erfahrungen mit einer therapeutischen Behandlung, sich einer bestimmten Gruppe zuordnen konnte, und deshalb mit einer entsprechenden Erwartungshaltung zur zweiten und zur dritten Therapiesitzung erschien.

Die Randomisierung in die Experimentalgruppe und die Placebogruppe erfolgte mittels Funktion „Zufallszahl“ im Softwareprogramm Microsoft Excel (siehe Kapitel 4.2.2). Nach einer alphabetischen Sortierung der Namen wurde diesen eine zufällige Zahl, dem Programm entsprechend eine Zahl zwischen 0 und 1, zugewiesen. Die Vorgehensweise, das Microsoft Programm zu verwenden, ließ keine Beeinflussung auf die Gruppenzuordnung zu. Die Studienautorin selbst verwendete das Softwareprogramm. Für eine noch optimalere Verblindung hätte die Bedienung des Computers eine Person durchführen sollen, die vom Studienablauf zwar Kenntnis hatte, aber nicht in die Behandlungen eingebunden ist.

Dadurch, dass die Studie rein Personen ohne aktuelle körperliche Beschwerden einschloss (siehe Kapitel 4.2.3), können die Ergebnisse nicht automatisch auf Personen mit einem Krankheitsbild umgelegt werden. Die Erkenntnisse der Studie lassen jedoch die Möglichkeit offen, dass osteopathische Behandlungen auch bei Personen mit Symptomen Verbesserungen zeigen könnten. Wahrscheinlich wird der Schweregrad der Gleichgewichtsdefizite eine entscheidende Rolle spielen, ebenso wie das Vorhandensein anderer Grunderkrankungen. Ein bestimmtes Krankheitsbild in die Einschlusskriterien zu geben, würde eine neue Perspektive bezüglich Forschung in der Osteopathie eröffnen.

In Folgestudien sollten bei der Wahl Einschlusskriterien auch Zech et al. beachtet werden (siehe Kapitel 2.3) , die im Bezug auf die Muskelkraft der unteren Extremität bei Athleten/innen und Freizeitsportler/innen nach sensomotorischem Training keine Steigerung zeigten. An untrainierten Personen wurden hingegen signifikante Verbesserungen beschrieben. Das Leistungsniveau vor Beginn eines Gleichgewichtstrainings scheint entscheidend dafür zu sein, wie groß die Adaptationen ausfallen (Zech, et al., 2010).

Möglicherweise sind diese Erkenntnisse auch für osteopathische Studien gültig.

Bezüglich des Alters untersuchten Lopez et al. (2011) den Effekt osteopathischer Behandlungen an gesunden Personen im Alter von 65 Jahren und älter an, in der vorliegenden ab es einen sehr großen Zeitraum, von 25 bis 65 Jahren, ebenfalls an gesunden Personen (siehe Kapitel 4.2.3).

Der Zeitangabe von 30 Sekunden beim Gleichgewichtstests bei Lopez et al. (2011) und 20 Sekunden bei der aktuellen Studie waren ungefähr gleich.

8.2 Testmaterial und Behandlungen

MFT Challenge Disc

Für die vorliegende Studie wurde die MFT Challenge Disc als Testgerät verwendet (siehe Kapitel 4.3). Mittlerweile gibt es schon das neuere Folgemodell, die MFT Challenge Disc 2.0, die mittels Bluetooth Sensor mit dem PC, dem Tablet oder dem Handy verbunden werden kann. Beide Modelle analysieren die Balancefähigkeit und werden gleichzeitig als Trainings- und Therapiegerät verwendet. Beide sind für Personen aus dem Sport sowie dem Freizeitbereich verschiedenen Alters ausgelegt und motivieren durch die Feedbackfunktion am Bildschirm hervorragend zum Training (TST, 2015). An den ermittelten Scorewerten sind fallweise sehr geringe Unterschiede vor und nach der Behandlung zu sehen gewesen. Das könnte an der unveränderten Gleichgewichtsleistung durch eine der beiden Behandlungen zustande gekommen sein oder an den Abstufungen der Scorewerte der MFT Challenge Disc gelegen haben. Nimmt man den zweiten Fall an, würde die Studienautorin für weitere Studien das Testgerät MFT S3 Check empfehlen, auf dessen Software die MFT Challenge Disc basiert (siehe Kapitel 4.3). Während mit dem Testprogramm der MFT Challenge Disc der Trainingslevel ermittelt wird, in dem entsprechend der Gleichgewichtsleistung trainiert werden soll, bewertet der MFT S3 Check die Körperstabilität in einem größeren Ausmaß (siehe Kapitel 4.3). Mildner et al. beschrieben den Neigungssensor des MFT S3, der die Bewegungen der Standplatte in der Sagittalebene und in der Frontalebene unterscheidet, und aus Anzahl und Amplitude der Ausgleichsbewegungen der Stabilitäts- und Sensomotorikindex errechnet wird. Außerdem bewegen sich die Skalenwerte zwischen 1 (sehr gut) und 9 (äußerst schlechte Gleichgewichtsleistung) (Mildner, et al., 2010). Dadurch sind genauere Abstufungen möglich, im Gegensatz zur MFT Challenge Disc, bei der die Messwerte zwischen 1 (sehr gute Gleichgewichtsleistung) und 5 (schlechte Gleichgewichtsleistung) liegen (siehe Kapitel 4.3).

Auch die zur Verfügung stehenden Geldmittel werden für weitere Studien ausschlaggebend dafür sein, welches Testgerät verwendet wird. Während die MFT

Challenge Disc einige Hundert Euro kostet, muss man für den MFT S3 Check einige Tausend Euro ausgeben, was den Einsatz in größeren Einrichtungen wie Leistungs- und Rehabilitationszentren oder Fitnessstudios erklärt.

Objektivität und Reliabilität/ Testablauf

Obwohl die Validität und die Objektivität für den beidbeinigen Stand nachgewiesen wurde (siehe Kapitel 4.4), wurde als Ausgangsstellung für den Test auf der MFT Challenge Disc der Einbeinstand gewählt. Dies geschah in der vorliegenden Studie in Anlehnung an Taube et al., die beschrieben, dass ein anspruchsvoller Test notwendig ist, um relevante Gleichgewichtsdefizite aufzudecken (Taube, et al., 2010), siehe Kapitel 5.1.

Die Testleiterin auf der MFT Challenge Disc war eine Physiotherapeutin, die nicht wusste, in welcher Gruppe sich die Probanden/innen befanden. Diesbezüglich war die Testerin verblindet und konnte keinen Probanden oder keine Probandin in der Testsituation hinsichtlich der Gruppenzugehörigkeit, beispielsweise durch vermehrtes Motivieren, bevorzugen.

Osteopathische Behandlungen/ Placebo Behandlungen

Vor Beginn der Studie waren alle Probanden/innen durch ein persönliches Gespräch und über ein Informationsblatt ausführlich über den Studienablauf informiert worden. Sie fanden sich daher entweder in der Experimentalgruppe oder in der Kontrollgruppe wieder, deren Zuordnung ihnen nicht bekannt war. Im ausführlichen Anamnesegespräch der Kontrollgruppe, als auch in der Befundaufnahme der Experimentalgruppe, stellte sich heraus, dass viele Probanden/innen in ihrer Geschichte körperliche Beschwerden angaben, die momentan nicht aktuell waren. Einige wurden aufgrund dessen zu einem früheren Zeitpunkt bereits osteopathisch oder physiotherapeutisch behandelt. Aufgrund der konsumierten Behandlungen einiger Probanden/innen im Vorfeld von dieser Studie, konnte die Zuordnung in eine

bestimmte Gruppe und die damit verbundene Erwartungshaltung, dass die bekommene Behandlung die „echte“ und möglicherweise die „wirksamere“ ist, nicht vollkommen ausgeschlossen werden.

Was die Ausführung der Behandlung der Experimentalgruppe betraf, wäre es für eine optimale Verblindung günstig gewesen, wenn die Behandlungen von einer Osteopathin oder einem Osteopathen durchgeführt worden wären, die in die Studienplanung nicht inkludiert gewesen sind. Aktuell war es ja so, dass sämtliche osteopathischen Behandlungen von der Studienautorin selbst durchgeführt worden sind. Eine gewisse Voreingenommenheit die Gruppenzugehörigkeit betreffend konnte dadurch wahrscheinlich nicht vollständig verhindert werden. Die Placebo Behandlungen der Kontrollgruppe führte, wie in Kapitel 5.2.2 beschrieben, eine Ergotherapeutin durch, die beruflich im Bereich der Neurologie arbeitet.

Sie erscheint bestens dafür geeignet die Kontrollgruppe zu „behandeln“, da manuelle Techniken in ihrem Arbeitsalltag selbstverständlich enthalten sind. Aufgrund des Handlings und der Griffanlage an den verschiedenen Körperteilen und der möglichen „Ähnlichkeit“ mit einer osteopathischen Behandlung, könnte es bei einigen Probanden/innen gelungen sein, sich keiner Gruppe zuordnen zu können. Sie wären dann ohne Erwartungshaltung in die Behandlungen gegangen.

Die Möglichkeit eine Person völlig anderer Profession, möglicherweise einen Schauspieler oder jemanden aus dem Bereich der Technik oder der Gastronomie mit keiner Erfahrung mit körperlichen Therapien, für die Placebo Behandlungen einzusetzen, hätte die beste Kontrollgruppe dargestellt. Wäre aber möglicherweise von manchem Probanden oder mancher Probandin mit Therapieerfahrung als solche erkannt worden.

Die komplexen sensomotorische Zusammenhänge zeigen die Vielfalt an beeinflussenden Faktoren für optimale Bewegungsabläufe unseres Körpers auf. Allein die Systeme zur Gleichgewichtsregulation, wie vestibulär, propriozeptiv und optisch, spielen eine entscheidende Rolle für die Aufrechterhaltung des Gleichgewichts (siehe Kapitel 2.1).

Die osteopathische Studie von Lopez et al. (siehe Kapitel 1.2) bringt die vier vorwiegend im cranialen Bereich (vier von sieben osteopathischen Techniken) angewandten Techniken in Verbindung mit Gleichgewichtsstörungen und Dysfunktionen des N. vestibulocochlearis oder der Schädelbasis. Dysfunktionen des

N. vestibulocochlearis beispielsweise können durch das os temporale und seine angrenzenden Verbindungen zu anderen Schädelstrukturen entstehen und sich auf das Gleichgewicht auswirken. Stattgefundene Traumen an der Schädelbasis können Gleichgewichtsstörungen durch eine veränderte Versorgung der Nerven zum und vom Kleinhirn hervorgerufen werden (Lopez, et al., 2011).

Aus osteopathischer Sicht könnte dieser Bereich durch die unterschiedlichsten craniosacralen Behandlungsvarianten der Osteopathiegruppe beeinflusst worden sein.

Auch das Rückenmark, das Kleinhirn und der Hirnstamm, die Informationen von den Vestibulariskernen bekommen (Schünke, et al., 2006, S.369), könnten in der Osteopathiegruppe durch craniosacrals Techniken, aber auch durch die Vielzahl an Muskel- und Fasziantechniken oder Techniken am Skelett funktionell beflügelt worden sein.

In der Behandlungsdokumentation im Anhang B ist ersichtlich, dass alle Probanden/innen in mindestens einer der 3 Behandlungen eine craniosacrals Technik erhielten, die sich im Einflussgebiet wie Lopez et al. (2011) es beschrieben auswirken hätte können.

In der Studie von Lopez et al. (2011) erhielt die Untersuchungsgruppe eine zu Studienbeginn festgelegte Abfolge osteopathischer Techniken als Behandlung. Im Vergleich dazu, richtete sich in der vorliegenden Studie die osteopathische Behandlung nach den erhobenen osteopathischen Befundergebnissen. Es wurde das gesamte osteopathische Behandlungsspektrum abgedeckt, ohne Verlagerung des Behandlungsschwerpunktes auf einzelne osteopathische Teilbereiche.

Nach Chila basiert eine Behandlung auf den grundlegenden Prinzipien der Osteopathie. Diese erklären die Wirkungsweise von Osteopathie und seinen therapeutischen Phänomenen (Chila, 2011).

Croibier (2006, S.10-11) formuliert diese Prinzipien folgendermaßen:

„Der Körper ist eine unteilbare Einheit, Struktur und Funktion stehen in wechselseitiger Abhängigkeit, der Körper verfügt über einen hohen Grad an Perfektion, der ihm die Möglichkeit der Selbstregulierung, der körpereigenen Abwehr und der Selbstheilung verleiht, Leben bedeutet Bewegung [...].“

8.3 Ergebnisse und Hypothesen

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass die Osteopathiegruppe immer besser abschneidet, zwar nicht statistisch signifikant, aber dieser Effekt bleibt über die 3 gepaarten Messzeitpunkte aufrecht.

Es werden alle drei Nullhypothesen (siehe Kapitel 3.2) angenommen und mit folgender Begründung beibehalten. Die Gruppeneffekte (Osteopathie versus Placebo), sowie die Messzeitpunkte der Scorewerte als auch der Interaktionseffekt (Zeit und Gruppe) üben keinen signifikanten Einfluss auf die Zielvariable (Einfluss auf die Scorewerte der MTF Challenge Disc) aus, gemessen im Einbeinstand des dominanten Beines (siehe Kapitel 7.2).

8.4 Klinische Relevanz und Bedeutung für die Osteopathie

In der 1. Hypothese wurde ein Unterschied von 0,3 Einheiten (auf einer Skala von 1 - 5) als klinisch relevant angegeben (siehe Kapitel 3.2). Die deskriptive Statistik der Messzeitpunkte beider Gruppen (Osteopathie versus Placebo) zeigte den größten Unterschied zwischen den Gruppen bezüglich der erreichten Scorepunkte auf der MFT Challenge Disc bei der 1. Messung nach der ersten Behandlung mit einer Mittelwertdifferenz von 0,50 Einheiten (siehe Tabelle 8).

Das bedeutet, dass es nach der ersten Behandlung eine klinisch relevante Verbesserung der erreichten Scorewerte beim Gleichgewichtstest gab.

Die Angabe von 0,3 Einheiten beruht auf keiner errechneten Grundlage, sondern auf der subjektiven Erfahrung der Studienautorin mit dem Testgerät. In der Einleitung (siehe Kapitel 1.1) wurden die persönlichen Erfahrungen mit Verbesserungen im Gleichgewichtsverhalten nach osteopathischen Behandlungen erwähnt. Unverbindliche Testmessungen vor und nach vereinzelt Therapiesitzungen bereits viele Monate vor Studienbeginn lieferten eine ungefähre Einschätzung des Bewertungsbereichs. Die Skala der MFT Challenge Disc bewegt sich von 1-5 mit zwei Dezimalstellen (siehe Kapitel 4.3). Bereits kleine Gewichtsverlagerungen auf der

Standplatte des MFT challenge Disc hatten große Auswirkungen auf den Scorewert, der den Trainingslevel bestimmte.

Lag der bewegliche Kreis im äußeren Bereich der Zielscheibe, wurde man schon im weniger guten Level 4-5 eingestuft, in der Nähe des Mittelpunktes der Zielscheibe, im Bereich Level 1-2. Innerhalb der vordefinierten Zeitspanne von 20 Sekunden waren oft große Bewegungsausschläge beobachtbar.

Der Wert von 0,3 Einheiten ist im oberen Schwierigkeitsbereich einzuordnen.

Das Balkendiagramm (siehe Abbildung 14) zeigt Verbesserungen bei allen 3 Gleichgewichtstests nach den osteopathischen Behandlungen. Der Effekt ist nach der ersten Behandlung am stärksten und wird nach den weiteren Behandlungen schwächer. Wie in Tabelle 9 ersichtlich, handelt es sich nach Berechnung der Effektstärke (Partial η^2 Squared=0,144) um einen sehr geringen Effekt. Eine Aussage über einen langfristigen Effekt von Osteopathie ist daher zu diesem Zeitpunkt nicht möglich.

Die MFT Challenge Disc ist von der Bedienung und der Handhabung hervorragend für ein sensomotorisches Training mit seinen vielen Trainingsvariationen geeignet. Als Testgerät wäre aus Sicht der Autorin für weitere Studien das Modell MFT S3 empfehlenswert, wie im Kapitel 8.2 angeführt, da die Skala von 1-9 vermutlich präzisere Aussagen zum momentanen Gleichgewichtsvermögen zulässt.

Der Bewegungsauftrag beim Gleichgewichtstest der MFT Challenge Disc war, den grünen beweglichen Kreis am Bildschirm so lange es geht im Mittelpunkt der Zielscheibe zu halten (siehe Kapitel 5.1). Mit dieser Vorgehensweise wurde am ehesten das statische Gleichgewicht getestet. Um das dynamische Gleichgewicht zu messen, wären Bewegungsausschläge unterschiedlicher Art und Richtungen vom Gerät her nötig gewesen, gegen die mit entsprechenden Ausgleichsbewegungen reagiert werden müsste. Dafür ist das Gerät aber nicht konzipiert. Stein und Bös weisen darauf hin, dass wir uns in unserem täglichen Alltagsverhalten für gewöhnlich auf verschiedenen Untergründen mit unterschiedlichem Tempo bewegen. Wir können uns außerdem während des Gehens mit jemandem unterhalten oder telefonieren, Radfahren oder auf der Gehsteigkante balancieren. Wir haben viele Bewegungsabläufe im prozeduralen Gedächtnis abgespeichert und müssen uns nicht darauf konzentrieren (Stein & Bös, 2014). Es kann daher aufgrund der Testposition und des Testgerätes nicht von vorne herein angenommen werden, dass

Verbesserungen im Gleichgewicht auch bei dynamischen Bewegungsabläufen stattfinden.

Die Tatsache, dass die Probanden/innen freiwillig an der Studie teilnahmen, begünstigte möglicherweise die Experimentalgruppe. Die Personen könnten hinsichtlich Prävention ihrer eigenen Gesundheit tendenziell motivierter gewesen sein. Sie hatten zum Studienzeitpunkt auch keine aktuellen körperlichen Beschwerden, die sie auf der MFT Challenge Disc einschränken hätten können. Diese Tatsache spornte vielleicht besonders an, gute Ergebnisse beim Gleichgewichtstest zu erreichen.

Hinsichtlich der Jahreszeit ist darauf hinzuweisen, dass die Studie im November und Dezember 2015 durchgeführt wurde. In diesem Jahr gab es einen außergewöhnlich schönen Herbst und milden Winterbeginn mit viel Sonnenschein und warmen Temperaturen. Diese Situation ließ die Vermutung zu, dass sich die Menschen allgemein mehr im Freien bewegten, als in einem typischen Novembermonat mit Nebel, Regen und kühlen Temperaturen. Es könnte bedeuten, dass mehr Bewegung einen guten Allgemeinzustand nach sich zieht. Und dies könnte eine Begründung für allgemein gute Ergebnisse bei den Gleichgewichtstests und die geringen Unterschieden bei Wiederholung der Gleichgewichtstests sein.

In Anbetracht der komplexen Abläufe der Anpassungen nach Gleichgewichtstraining (siehe Kapitel 2.3) ist es erstaunlich, dass osteopathische Behandlungen einen Einfluss auf das Gleichgewichtsverhalten zeigen. Taube schreibt über Prozesse nahezu auf allen motorischen Ebenen, die über die Zeit hinweg Veränderungen induzierten und sich gegenseitig beeinflussen. Wesentliche Faktoren dürften eine Veränderung in der Reflextätigkeit und eine verbesserte intermuskuläre Koordination sein, die eine Person mit gutem Gleichgewichtsvermögen von einer anderen mit weniger gutem unterscheidet (Taube, 2013). Ob drei Behandlungen innerhalb von drei Wochen für Umgestaltungen in diesen Ebenen reichen, sei dahingestellt.

Nach allen osteopathischen Behandlungen zeigten die Probanden/innen im Gleichgewichtstest der MFT Challenge Disc ein besseres Ergebnis (Scorewerte) als vor der Behandlung (siehe Abbildung 14). Hervorzuheben ist die Tatsache, dass die vorliegende Studie nur über insgesamt 3 Wochen verlief, im Gegensatz zu den eingangs erwähnten Studien (siehe Kapitel 1.2), die über mehrere Wochen bis Monate verliefen. Für die Osteopathie bedeutet dieses Ergebnis, dass durch

manuelle Techniken ein Einfluss auf das Gleichgewicht gemessen werden konnte. Der Effekt ist allerdings insgesamt gering ausgefallen.

Der Gleichgewichtstest der MFT challenge Disc ist vom Entwickler, TST Trend Sport GmbH, für die Feststellung der eigenen Gleichgewichtsleistung ausgelegt (TST, 2015). Durch den Stand auf der Messplatte ist am ehesten die Beurteilung des statischen Gleichgewichts möglich. Unsere täglichen Bewegungsabläufe erfordern in Wirklichkeit das Beherrschen des dynamischen Gleichgewichts ebenso wie das statische.

8.5 Fallzahlberechnung

Nachdem die Pilotstudie die Grundlage einer genauen Fallzahlberechnung bildete, wurde diese im Anschluss an die Studie auch durchgeführt.

Die Fallzahlberechnung wurde mittels der Software PASS 12 (PASS Software by NCSS, LLC Kaysville, Utah, USA. www.ncss.com) für den größten Mittelwertunterschied (Messung 1_nachRx) in dieser Pilotstudie berechnet. Das statistische Testverfahren, welches der Fallzahlplanung zugrunde liegt, ist ein T-Test für unabhängige Messungen unter der Annahme gleicher Varianzen. Diese Annahme homogener Varianzen leitet sich aus den Ergebnissen dieser Pilotstudie ab.

Bei einer Power von 90% (Wahrscheinlichkeit eine falsche Nullhypothese abzulehnen) wäre eine Fallzahl von 27 Personen pro Gruppe notwendig, um einen signifikanten Unterschied zwischen der Osteopathiegruppe und der Placebogruppe bei einer gegebenen Mittelwertdifferenz von 0,5 Scorewerten und einer Standardabweichung von 0,6 mit einem Signifikanzniveau (Alpha) von $<0,05$ für zweiseitiges Testen, nachweisen zu können.

Für die anderen Mittelwertdifferenzen von klinischer Relevanz (Definition der klinischen Relevanz in dieser Studie: $\mu_1 - \mu_2 \geq 0,3$) liegen die Fallzahlen zwischen 133 Probanden/innen pro Gruppe (Mittelwertunterschied von 0,33 Scorewerten; Standardabweichung von 0,8) und 80 Probanden/innen pro Gruppe (Mittelwertunterschied von 0,30 Scorewerten; Standardabweichung von 0,6).

Damit zeigt sich, dass die Fallzahl dieser Studie für einen einmalig nachweisbaren signifikanten Effekt nur einer marginalen Erhöhung der Stichprobe bedarf (ca. 10

Probanden/innen pro Gruppe sollten zusätzlich untersucht werden), für den Nachweis eines langfristigen Effekts über mehrere Messzeitpunkte hinweg, allerdings einen deutlichen Zuwachs verlangt.

Diese Pilotstudie würde eine Power von 70% für die größte Mittelwertdifferenz mit einer Standardabweichung von 0,6 und eine Power von 80% bei einer Standardabweichung von 0,5 erlangen, somit deutlich unter der geforderten Norm von einer 90% Power. Diese Pilotstudie ist somit „underpowered“ und führt auch dadurch zu keinen statistisch signifikanten Ergebnissen ($p < 0,05$).

9 Konklusion

9.1 Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurden 32 gesunde Personen auf Veränderungen in der Balance nach osteopathischen Behandlungen untersucht. Die Probandengruppe wurde in eine Experimentalgruppe (n=17) und eine Kontrollgruppe (n=15) randomisiert. Alle Teilnehmer/innen wiesen aktuell keine Beschwerden am Bewegungsapparat auf und erhielten über insgesamt 3 Wochen wöchentlich eine osteopathische Behandlung (Experimentalgruppe) oder eine Placebobehandlung (Kontrollgruppe). Als Testinstrument wurde die MFT Challenge Disc, der Firma TST Trend Sport Trading GmbH, Großhöflein, Austria (Aigner, 2015) verwendet, auf der vor und nach der entsprechenden Behandlung das vordefinierte Testprogramm über 20 Sekunden im Einbeinstand des dominanten Beines absolviert wurde. So ergaben sich pro Proband/in insgesamt 6 Messzeitpunkte.

Verbesserungen im Gleichgewichtverhalten werden durch spezielles sensomotorisches Training in Studien aus dem Bereich der Sportwissenschaften beschrieben, wie beispielsweise bei Granacher et al. (2009), Mildner et al. (2010), Taube et al. (2010) und Tilscher et al. (2007), ebenso in osteopathischen Studien wie Lopez et al. (2011) und Maetzler et al. (2008).

Die gestellte Forschungsfrage lautete: Welche Auswirkung haben osteopathische Behandlungen auf die Scorewerte der MFT Challenge Disc, gemessen im Einbeinstand des dominanten Beines an gesunden Personen, im Vergleich zu einer Placebogruppe mit einer unspezifischen Behandlung?

Die Ergebnisse zeigen, dass die Osteopathiegruppe immer besser abschneidet, zwar nicht statistisch signifikant, aber dieser Effekt bleibt über die 3 gepaarten Messzeitpunkte aufrecht (siehe Abbildung 14).

Die deskriptive Statistik für alle Messzeitpunkte und zwischen den Gruppen (siehe Tabelle 8) zeigt, dass der Gruppenunterschied (Osteopathie versus Placebo) bei der Messung nach der ersten Behandlung eine klinisch relevante Verbesserung der erreichten Scorewerte (Mittelwertdifferenz von 0,50 Einheiten) beim Gleichgewichtstest erreichte.

Osteopathie scheint kurzfristig ein effektives Instrument zur Verbesserung der Körperstabilität neben dem angewandten sensomotorischen Training zu sein. Zur Beurteilung eines Langzeiteffektes ist noch weitere Forschung nötig.

Da die Studie an gesunden Personen gemacht wurde, kann nicht automatisch davon ausgegangen werden, dass dieses Ergebnis auch für Personen mit verschiedenen Krankheitsbildern zutreffend ist.

Die Fallzahlberechnung im Anschluss an die Studie zeigt, dass die Fallzahl für einen einmalig nachweisbaren signifikanten Effekt nur einer marginalen Erhöhung der Stichprobe bedarf (ca. 10 Probanden/innen pro Gruppe sollten zusätzlich untersucht werden), für den Nachweis eines langfristigen Effekts über mehrere Messzeitpunkte hinweg, allerdings einen deutlichen Zuwachs verlangt.

9.2 Schlussfolgerung

Die am Beginn dieser Pilotstudie gestellte Forschungsfrage konnte beantwortet werden. (Welche Auswirkung haben osteopathische Behandlungen auf die Scorewerte der MFT Challenge Disc, gemessen im Einbeinstand des dominanten Beines an gesunden Personen, im Vergleich zu einer Placebogruppe mit einer unspezifischen Behandlung?)

In allen drei Messzeitpunkten schneidet die Osteopathiegruppe nach den Behandlungen besser ab als die Placobogruppe (siehe Abbildung 14).

Zwar nicht statistisch signifikant, aber der Effekt bleibt aufrecht. Das zeigt, dass es möglich ist, durch osteopathische Behandlungen auf das Gleichgewichtsvermögen gesunder Personen einzuwirken. Die Fallzahlberechnung (siehe Kapitel 8.5) zeigt, pro Gruppe nur etwa 10 Personen mehr notwendig gewesen wären, um ein statistisch signifikantes Ergebnis zu erreichen.

Hervorzuheben ist die klinisch relevante Verbesserung (Mittelwertdifferenz von 0,50 bei $\mu_1 - \mu_2 \geq 0,3$) der erreichten Scorewerte beim Gleichgewichtstest nach der ersten Behandlung.

Dies legt den Schluss nahe, dass osteopathische Behandlungen zwar kein sensomotorisches Training ersetzen, eine Kombination aus beiden ist jedoch durchaus vorstellbar, um eine verbesserte Balance zu erlangen.

Im Sinne des osteopathischen Grundgedankens, den Zustand der Gesundheit im Inneren des Körpers und damit das innere Gleichgewicht wiederherzustellen (Croibier, 2005, S.1), stellt dieses Ergebnis eine wertvolle Information in Bezug auf jede durchgeführte osteopathische Behandlung dar.

9.3 Ausblick

Für weiterführende Studien sollte die Fallzahlberechnung (siehe Kapitel 8.5) dieser Pilotstudie für die Stichprobengröße berücksichtigt werden.

Bei einer Power von 90% (Wahrscheinlichkeit eine falsche Nullhypothese abzulehnen) wäre eine Fallzahl von 27 pro Gruppe notwendig, um einen signifikanten Unterschied zwischen der Osteopathiegruppe und der Placebogruppe bei einer gegebenen Mittelwertdifferenz von 0,5 Scorewerten und einer Standardabweichung von 0,6 mit einem Signifikanzniveau (Alpha) von $<0,05$ für zweiseitiges Testen, nachweisen zu können.

Ein weiterer wesentlicher Faktor künftiger Studien sind die Einschlusskriterien (siehe Kapitel 4.2.3). Zech et al. (2010) beschrieben, dass Athleten und Freizeitsportler auf die Muskelkraft bezogen nach sensomotorischem Training keine Steigerung zeigten, untrainierte Personen hingegen zeigten signifikante Verbesserungen (siehe Kapitel 2.3). Im Bezug auf die Auswahl der Stichprobe sollte aufgrund dessen auch bei osteopathischen Studien das Eingrenzen auf ein bestimmtes Beschwerdebild in Betracht gezogen werden, um vielleicht größere Veränderungen der Balance nachweisen zu können.

Zur Studiendauer werden ganz unterschiedliche Zeiträume angegeben.

Lopez et al. (2011) führten ihre osteopathische Studie 4 Wochen lang durch, Maetzler et al. (2008) ihre Studie über 6 Wochen. Die aktuelle Studie ging über 3 Wochen. Auch die sportwissenschaftlichen Studien liefen über mehrere Wochen. Beispielsweise Granacher et al. (2009) über 5 Wochen, Taube et al. (2010) über 13 Wochen (siehe Kapitel 1.2).

Künftige Studien sollten diese Angaben berücksichtigen, ebenso wie den Einsatz des MFT S3 Check als Testgerät, der das Gleichgewicht mit dem Stabilitäts- und Sensomotorikindex wesentlich umfangreicher berechnet (siehe Kapitel 4.3).

Durch die steigende Sturzgefahr mit fortschreitendem Alter, wie Granacher et al. (2009) und Lopez et al. (2011) sie beschrieben, nämlich 28-35% aller über 65-jährigen stürzen im Laufe eines Jahres mindestens einmal und diese Häufigkeit erhöht sich bei über 75-jährigen Personen (siehe Kapitel 1.3), könnte das

Studienergebnis bei der Entwicklung einer Strategie zur Sturzprophylaxe entscheidend sein.

LITERATURVERZEICHNIS

- Aigner, E. (2015). TST Trend Sport Trading GmbH Größhöflein Austria. MFT Bodyteamwork. MFT Challenge Disc. Das intelligente Koordinationstraining. *Produktbeschreibung*.
- Brazzo, M. (2004). *Viszerale Automobilisation. Osteopathie für die inneren Organe*. 1. Auflage, München: Elsevier Urban & Fischer.
- Bruhn, S. (2003). Sensomotorisches Training und Bewegungskoordination. *Habilitationschrift*, Institut für Sport und Sportwissenschaft Freiburg.
- Chila, A. (2011). *Foundations of osteopathic medicine*. Published under the auspices of the American Osteopathic Association, Third edition, Wolters Kluwer-Lippincott Williams & Wilkins.
- Croibier, A. (2006). *Diagnostik in der Osteopathie*. Übersetzt von Gudrun Meddeb, 1. Auflage, Elsevier Urban & Fischer.
- Ebner, T.J., & Pasalar S. (2008). Cerebellum predicts the future motor state. *Author manuscript*, 7 (4), S. 583-588. DOI: 10.1007/s12311-008-00599-3.
- Enck, P., Zipfel, S., & Klosterhalfen, S. (2009). Der Placeboeffekt in der Medizin. *Bundesgesundheitsblatt*, 52, S. 635-642.
- Freivogel, S. (1997). *Motorische Rehabilitation nach Schädelhirntrauma*. Klinik-Grundlagen-Therapie. München: Pflaum.
- Granacher, U., Gruber, M., & Gollhofer, A. (2009). Auswirkungen von sensomotorischem Training auf die posturale Kontrolle älterer Männer. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 60 (12), S. 387-393.
- Gruber, M., & Gollhofer, A. (2004). Impact of sensorimotor training on the rate of force development and neural activation. *Journal of Applied Physiology*, 92, (1-2), S. 98-105.
- Hessisches Kultusministerium (2010). Projekt Schnecke Bildung braucht Gesundheit II. Schule & Gesundheit. *Referat Schulsport, Schule und Gesundheit*, 65185 Wiesbaden.
- Hildebrandt, C., Müller, L., Zisch, B., Huber, R., Fink, C., & Raschner, C. (2015). Functional assessments for decision - making regarding return to sports following ACL reconstruction Part I: development of a new test battery. *Knee*

- Surg Sport Traumatol Arthrosc*, DOI: 10.1007/s00167-015.3529-4.
- Kadlec, D., & Gröger, D. (2016). Knieschoner – Übungen zur Prävention von VKB – Rupturen. *Physiopraxis*, 4, S. 26-31.
- Kaptuck, T., & Miller, F. (2015). Placebo Effects in Medicine. *The new england journal of medicine*, 373, S. 8-9.
- Liem, T. (2006). *Kraniosakrale Osteopathie, Ein praktisches Lehrbuch*. 3. überarbeitete und erweiterte Auflage, Hippokrates.
- Lopez, D., King, HH., Knebl, JA., Kosmopoulos, V., Collins, D., & Patterson, RM. (2011). Effects of comprehensive osteopathic manipulative treatment on balance in elderly patients: a pilot study. *The Journal of the American Osteopathic Association*, 111(6), S. 382-388.
- Maetzler, M., Bochdansky, T., Cochrane, L., & Abboud, R. (2008). Sensomotorisches Training zur aktiven Ergänzung der osteopathischen Behandlung. *Phys Med Rehab Kuror*, 18, S. 203-206.
- Masuhr, K., & Neumann M. (2005). *Neurologie*. 5. vollständig überarbeitete Auflage, Thieme Verlag.
- Mildner, E., Lembert, S., & Raschner, C. (2010). Einfluss des Skischuhs auf das Gleichgewichtsverhalten. *Sportverl Sportschad*, 24, S. 31-35. DOI: <http://dx.doi.org/10.1055/s-0029-1245152>.
- Mückel, S., Rutte, K., & Mehrholz, J. (2014). Mobilität, Lokomotion, posturale Kontrolle nach Schädel-Hirn-Trauma. *Neuroreha*, 6, S. 131-135.
- Paoletti, S. (2001). *Faszien, Anatomie, Strukturen, Techniken, Spezielle Osteopathie*. 1. Auflage, München: Elsevier Urban& Fischer.
- Pfeifer, K., Banzer, W., Hänsel, F., Hübscher M., Vogt, L., & Zech, A. (2009). Wissenschaftliche Expertise „Sensomotorisches Training - Proprioceptives Training“. *BISp - Jahrbuch - Forschungsförderung*.
- Raschner, C., Lembert, S., Platzner, HP., Patterson C., Hilden, T., & Lutz, M. (2008 a). S3-Check - Evaluierung und Normwertenerhebung eines Tests zur Erfassung der Gleichgewichtsfähigkeit und Körperstabilität. *Sportverl Sportschad*, 22, S. 100-105. DOI: 10.1055/s-2008-1027239.
- Raschner, C., Lembert, S., Mildner, E., Platzner, HP., & Patterson, C. (2008 b). Entwicklung eines sensomotorischen Feedbacktrainingsgerätes für den begleitenden Einsatz in der neurologischen Rehabilitation.

- Bewegungstherapie und Gesundheitssport*, 24, S. 241-245.
- Resch, K. (2005). Placebo: Heiltechnik und Heilkunst. *Deutsche Zeitschrift für Osteopathie*, 2 (3). ISSN: 1610-5044.
- Schünke, M., Schulte, E., Schumacher, U., Voll, M., & Wesker, K. (2006). *Prometheus, Kopf und Neuroanatomie*. Stuttgart: Thieme.
- Stein, T., & Bös, K. (2014). Überblick-Grundlagenwissen zum motorischen Lernen. *Neuroreha*, 6 (2), S. 57-61.
- Strunk, RG., & Hawk, C. (2009). Effects of chiropractic care on dizziness, neck pain, and balance: a single-group, preexperimental, feasibility study. *Journal of Chiropractic Medicine*, 8, S. 156-164.
- Taube, W., Bracht, D., Besemer, C., & Gollhofer, A. (2010). Einfluss eines Inline-Trainings auf die Gleichgewichtsfähigkeit älterer Personen. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 61 (2), S. 45-51.
- Taube, W. (2013). Neuronale Mechanismen der posturalen Kontrolle und der Einfluss von Gleichgewichtstraining. *Journal für Neurologie, Neurochirurgie und Psychiatrie*, 14 (2), S. 55-63.
- Tilscher, H., Gruber, D., Lember, S., & Raschner, C. (2007). Auswirkungen von Beeinträchtigungen am Bewegungsapparat auf das Ergebnis des S3-Körperstabilitätstest. *Manuelle Medizin* 1-6, DOI: 10.1007/s00337-007-0558-1.
- TST, (2015). Trend Sport Trading GmbH, MFT Bodyteamwork. Abgerufen am 7. Juni 2015 von <http://www.mft-company.com>.
- Trepel, M. (2012). *Neuroanatomie. Struktur und Funktion*. 5. Auflage, Elsevier Urban & Fischer.
- Wondrasch, B., & Aldrian, S. (2013). Konservative Therapie für Sportler mit Knorpelschaden. *Sportphysio* 1, S. 16-20.
- Zech, A., Hübscher, M., Vogt, L., Banzer, W., Hänsel, F., & Pfeifer, K. (2010). Balance Training for Neuromuscular Control and Performance Enhancement: A systematic review. *Journal of Athletic Training*, 45 (4), S. 392-403.

TABELLENVERZEICHNIS

TABELLE 1: SOZIODEMOGRAFISCHE VERTEILUNG DER PERSONEN IN DER KONTROLLGRUPPE UND PERSONEN IN DER EXPERIMENTALGRUPPE. .	36
TABELLE 2: NORMALVERTEILUNGSÜBERPRÜFUNG MITTELS SHAPIRO WILK TEST (ÜBERPRÜFUNG EINZELNER VARIABLEN)	39
TABELLE 3: ÜBERBLICK DER VORAUSSETZUNGSÜBERPRÜFUNGEN FÜR EINE MIXED ANOVA ANALYSE	43
TABELLE 4: VORAUSSETZUNGSÜBERPRÜFUNG AUF HOMOGENE VARIANZEN MITTELS LEVENE'S TEST.....	44
TABELLE 5: VORAUSSETZUNGSÜBERPRÜFUNG AUF HOMOGENE KOVARIANZEN MITTELS „BOX'S TEST OF EQUALITY OF COVARIANCE MATRICES“	45
TABELLE 6: VORAUSSETZUNGSÜBERPRÜFUNG AUF SPHÄRIZITÄT MITTELS „MAUCHLY'S TEST“	45
TABELLE 7: DARSTELLUNG DER AUFLISTUNG VON „WITHIN- SUBJECTS FAKTOREN“ UND DER „BETWEEN - SUBJECTS FAKTOREN“.....	46
TABELLE 8: DESKRIPTIVE STATISTIK FÜR ALLE MESSZEITPUNKTE UND ZWISCHEN DEN GRUPPEN.....	48
TABELLE 9: INTERAKTIONSEFFEKT AUS DER MIXED ANOVA	49
TABELLE 10: GRUPPENEFFEKT	50
TABELLE 11: INTERAKTIONSEFFEKT MIT LSD TEST.....	53
TABELLE 12: INTERAKTIONSEFFEKT MIT TUKEY HSD TEST	54
TABELLE 13: INTERAKTIONSEFFEKT MIT SCHEFFE TEST	54
TABELLE 14: INTERAKTIONSEFFEKT MIT BONFERRONI TEST	54

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

ABBILDUNG 1: MOTORISCHE SYSTEME.....	17
ABBILDUNG 2: „FUNKTION ZUFALLSZAHL“ IN MICROSOFT OFFICE EXCEL (SCREENSHOT ERSTELLT VON ANDREA MOSER-DOBAJ).....	21
ABBILDUNG 3: FLUSSDIAGRAMM DER RANDOMISIERUNG	22
ABBILDUNG 4: MFT CHALLENGE DISC (COPYRIGHT ANDREA MOSER-DOBAJ)	25
ABBILDUNG 5: ANSICHT DER STARTSEITE AM BILDSCHIRM (COPYRIGHT ANDREA MOSER-DOBAJ).....	25
ABBILDUNG 6: SCHEMATISCHE DARSTELLUNG DES STUDIENABLAUFES	28
ABBILDUNG 7: TESTPOSITION EINBEINSTAND AM DOMINANTEN BEIN (COPYRIGHT ANDREA MOSER-DOBAJ/ TESTPERSON ANDREA MOSER- DOBAJ).....	29
ABBILDUNG 8: ANSICHT AM BILDSCHIRM WÄHREND DES GLEICHGEWICHTSTESTS (COPYRIGHT ANDREA MOSER-DOBAJ)	30
ABBILDUNG 9: ALTERSVERTEILUNG DER GRUPPEN	37
ABBILDUNG 10: GESCHLECHTERVERTEILUNG OSTEOPATHIEGRUPPE.....	37
ABBILDUNG 11: GESCHLECHTERVERTEILUNG PLACEBOGRUPPE	38
ABBILDUNG 12: NORMALVERTEILUNGSÜBERPRÜFUNG MITTELS Q-Q PLOT, GETRENNT FÜR PLACEBOGRUPPE UND OSTEOPATHIEGRUPPE FÜR ALLE MESSZEITPUNKTE (NOMENKLATUR: BEHANDLUNG ENTSpricht MESSUNG)	41
ABBILDUNG 13: AUSREISSERDIAGNOSTIK ANHAND VON BOXPLOTS (NOMENKLATUR: BEHANDLUNG ENTSpricht MESSUNG)	43
ABBILDUNG 14: MITTELWERTE DER MESSUNGEN	47
ABBILDUNG 15: MITTELWERTE DER MESSUNGEN FÜR DEN ZEITEFFEKT MIT 6 MESSZEITPUNKTEN	49
ABBILDUNG 16: MITTELWERTE DER MESSUNGEN FÜR DEN GRUPPENEFFEKT	50
ABBILDUNG 17: DREI MÖGLICHE VERLAUFSFORMEN BEI SIGNIFIKANTEN INTERAKTIONSEFFEKTEN (<a href="http://MARKTFORSCHUNG.WIKIA.COM/WIKI/ZWEIFAKTORIELLE_VARIA
NZANALYSE">HTTP://MARKTFORSCHUNG.WIKIA.COM/WIKI/ZWEIFAKTORIELLE_VARIA NZANALYSE)	51

ABBILDUNG 18: MITTELWERTE DER MESSUNGEN FÜR DIE INTERAKTIONSEFFEKTE (ZEIT), (NOMENKLATUR: BEHANDLUNG ENTSPRICHT MESSUNG)	52
ABBILDUNG 19: MITTELWERTE DER MESSUNGEN FÜR DIE INTERAKTIONSEFFEKTE (GRUPPE) (NOMENKLATUR: BEHANDLUNG ENTSPRICHT MESSUNG)	52

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AV.....	Mittelwerte
BWS.....	Brustwirbelsäule
HWS.....	Halswirbelsäule
ICD 10.....	International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems, aktuelle gültige Version 2016
ICD 10 Kapitel V.....	F0-F99 Psychische und Verhaltensstörungen
ICD 10 Kapitel VI.....	G0-G99 Krankheiten des Nervensystems
LSD Test	Least significant difference Test
LWS.....	Lendenwirbelsäule
MFT.....	Multi Funktionelles Training
MFT Challenge Disc.....	Multi Funktionelles Training, Modell Challenge Disc
MFT S3 Check.....	Multi Funktionelles Training, Modell S3 Check
Mixed ANOVA.....	Mixed Analysis of Variance, Varianzanalytische Methode
NCSS, LLC.....	Firmenname, Non Commenting Source Statements, Statistical Software Firma für Datenanalyse und

Graphiken, www.ncss.com

OE.....	Obere Extremität
PASS.....	Power Analysis and Sample Size, Software der Firma NCSS, LLC
Q-Q Plot.....	Quantile-Quantile-Plot, zur visuellen Darstellung statistischer Variablen
Rx.....	Behandlung
Sig.....	Signifikanzwert
SPSS.....	Statistical Package for the Social Sciences, Software zur statistischen Analyse
STATISTICA.....	Software für statistische und grafische Datenanalysen der Firma StatSoft
T –Test.....	Hypothesentest mit t-verteilter Prüfgröße
TST.....	Trend Sport Trading, GmbH Großhöflein, Austria
Tukey HSD Test.....	Tukey Honestly significant difference Test
UE.....	Untere Extremität

Anhang A Studieninformationen

Informationsblatt

Mein Name ist Andrea Moser-Dobaj und ich arbeite derzeit an meiner Masterthese für den Abschluss der Osteopathie Ausbildung an der Donauuniversität Krems.

Im Rahmen dieser Masterthese führe ich eine Pilotstudie durch, die den Einfluss von osteopathischen Behandlungen auf den Trainingslevel der MFT Challenge Disc testet. Im Detail wird der Ablauf so aussehen, dass jeder Teilnehmer oder jede Teilnehmerin insgesamt drei Behandlungen im Abstand von einer Woche erhält.

Vor und nach jeder Behandlung wird ein Gleichgewichtstest im Einbeinstand auf der MFT Challenge Disc absolviert. 20 Sekunden lang soll versucht werden, einen grünen Steuerkreis in der Mitte der roten Zielscheibe zu halten, die auf einem Bildschirm zu sehen ist.

Im Interesse einer objektiverbaren Auswertung wird es für diese Studie zwei Gruppen geben. Die Gruppenzuteilung erfolgt über ein Softwareprogramm.

Beide Gruppen erhalten eine Behandlung über eine Dauer von 30 Minuten. Eine Gruppe wird von der Ergotherapeutin Martina Pabautz behandelt, die andere von mir selbst. Die Tests auf der MFT Challenge Disc führt die Physiotherapeutin Ursula Macor durch.

Die Auswertung der Daten erfolgt vollkommen anonym zu rein wissenschaftlichen Zwecken.

Ich bitte Sie daher, ihre Zustimmung auf dem beiliegenden Formular zugeben.

Allfällige Bedenken können jederzeit im persönlichen Gespräch mit mir geklärt werden. Ich bin unter 0676 – 600 36 44 erreichbar. Falls Sie eine Nachricht auf der Mail Box hinterlassen, werde ich mich umgehend bei Ihnen in Verbindung setzen.

Ich bedanke mich im Voraus.

Mit freundlichen Grüßen

Andrea Moser-Dobaj

Zustimmungserklärung

Hiermit gebe ich meine Zustimmung an der Pilotstudie teilzunehmen. Ich habe das Informationsblatt gelesen und bin außerdem ausreichend über den Studienablauf informiert worden.

Ich nehme freiwillig an der Studie teil und kann zu jedem Zeitpunkt ohne Angabe von Gründen aus der Studie zurücktreten.

Meine persönlichen Daten und Ergebnisse werden anonym und vertraulich behandelt.

Name des/der Teilnehmers/in:

Villach, am2015

.....

Unterschrift

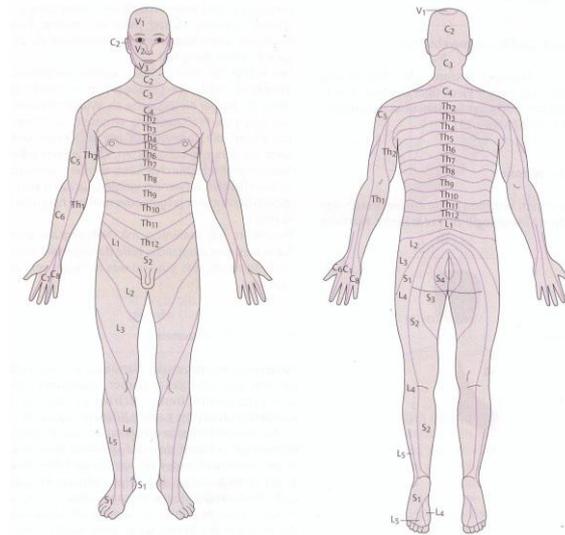
Befund Osteopathie

Name:	Datum:
Adresse:	GebDat
Telefon:	VersNr Kasse
	Beruf:

zuweisender Arzt:

Diagnose:

Hauptproblem:



Frühere Erkrankungen:

Op:

App.Diagnostik:

Sport

Traumen:

Medikamente

Verdauung:

Menstruation:

Schlaf:

Miktion:

Soziales:

Alk/Nikotin:

RR

Listening

Hypothese

Empfehlungen

Zähne/Kiefer:

Ziel des Pat:

Anamnesegespräch

Frau/ Herr _____ bevor die Behandlung startet, werde ich Ihnen einige Fragen stellen, die Ihre Gesundheit betreffen, damit ich mir ein Bild darüber machen kann, wo ich die Behandlung starten werde. Wie alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer dieser Studie haben Sie momentan keine Beschwerden am Bewegungsapparat angegeben. Durch dieses Gespräch erhalte ich genaue Informationen darüber, ob eventuell weiter zurück liegende Ereignisse stattgefunden haben, die Blockaden im Körper hinterlassen haben könnten. Dieses Gespräch findet nur heute einmalig vor Beginn der ersten Behandlungseinheit statt. Wie sie bereits im Informationsblatt gelesen haben, werden diese Aufzeichnungen streng vertraulich behandelt und nur für die laufende Studie verwendet.

Name:	Datum:
Adresse:	Geb. Datum:
Telefon:	Beruf:

1.	Wie fühlen Sie sich momentan?
2.	Haben Sie momentan körperliche Beschwerden?
3.	Wann hatten Sie das letzte Mal Beschwerden?
4.	Wo hatten Sie Beschwerden?
5.	Wie oft hatten Sie diese Beschwerden?
6.	Gab es dafür einen Auslöser?
7.	Gab es lindernde Situationen?
8.	Wodurch gab es eine Verschlimmerung?
9.	Hatten Sie einmal einen Unfall?
10.	Betreiben Sie Sport?
11.	Schlafen Sie gut?
12.	Haben Sie eine chronische Erkrankung?
13.	Wie hoch ist ihr Blutdruck?
14.	Haben Sie Probleme mit der Verdauung?
15.	Hatten Sie schon Operationen?
16.	Sind Sie bereits in der Menopause?
17.	Nehmen Sie regelmäßig Medikamente? Welche?
18.	Rauchen Sie?
19.	Haben Sie Kinder?

Randomisierungsliste

0-0,5 Osteopathiegruppe

0,5-1 Placebogruppe

Zufallszahl	Name	Anzahl	Alter	Geschlecht
0,19	Proband	1	46	m
0,15	Proband	2	54	w
0,63	Proband	3	55	m
0,59	Proband	4	55	m
0,12	Proband	5	28	w
0,53	Proband	6	25	m
0,56	Proband	7	46	w
0,99	Proband	8	49	w
0,73	Proband	9	38	w
0,02	Proband	10	36	w
0,73	Proband	11	49	w
0,75	Proband	12	48	w
0,11	Proband	13	49	w
0,03	Proband	14	39	w
0,54	Proband	15	39	m
0,32	Proband	16	52	m
0,65	Proband	17	44	m
0,27	Proband	18	52	w
0,42	Proband	19	65	w
0,42	Proband	20	46	m
0,65	Proband	21	25	w
0,27	Proband	22	54	m
0,36	Proband	23	65	w
0,68	Proband	24	26	w
0,14	Proband	25	42	w
0,64	Proband	26	40	m
0,74	Proband	27	25	m
0,23	Proband	28	60	w
0,55	Proband	29	65	m
0,01	Proband	30	61	w
0,20	Proband	31	63	w
0,27	Proband	32	42	w
0,85	Proband	33	45	w
0,17	Proband	34	45	w
0,55	Proband	35	37	w

Anhang B Behandlungsdokumentation

Proband	Geschlecht	Alter (in Jahren)	Anzahl der Rx und Datum 2015	Osteopathische Hauptdysfunktionen	Gruppe
1	m	46	1. 13.11.	Niere, Sakrum, LWS, Becken, Kranium Membransystem, Thorax	Experimental
			2. 20.11.	LWS, Hüfte, Duodenum, Diaphragma	Experimental
			3. 27.11.	LWS, Kranium allgemein, os coccygis, Diaphragma	Experimental
2	w	54	1. 10.11.	Kranium Membransystem, Kranium Fluida, HWS, Leber, Diaphragmen,	Experimental
			2. 17.11.	Diaphragmen, UE, Becken, Sakrum,	Experimental
			3. 24.11.	Diaphragmen, Duodenum, HWS, Kranium Fluida, OE	Experimental
3	m	55	1. 18.11. 2. 26.11. 3. 03.12.	Placebo	Kontroll
4	m	55	1. 18.11. 2. 26.11. 3. 03.12.	Placebo	Kontroll
5	w	28	1. 10.11.	Diaphragmen, HWS, Kranium Membransystem, Leber	Experimental
			2. 19.11.	UE, Hüfte, Dünndarm, Becken, Uterus	Experimental

			3. 24.11.	Sakrum, Os Coccygis, Kranium allgemein, Uterus, sigmoid	Experimental
6	m	25	1. 17.11. 2. 26.11. 3. 03.12.	Placebo	Kontroll
7	w	46	1. 13.11. 2. 20.11. 3. 27.11.	Placebo	Kontroll
8	w	49	1. 18.11. 2. 27.11. 3. 04.12.	Placebo	Kontroll
9	w	38	1. 21.11. 2. 28.11. 3. 04.12.	Placebo	Kontroll
10	w	36	1. 12.11.	Becken, LWS, UE, Lunge, Diaphragmen	Experimental
			2. 19.11.	Diaphragmen, Hüfte, UE, Kranium Fluida, Magen	Experimental
			3. 26.11.	UE, Sakrum, Colon, Niere, Uterus	Experimental
11	w	49	1. 19.11. 2. 26.11. 3. 03.12.	Placebo	Kontroll
12	w	48	1. 12.11. 2. 21.11. 3. 28.11.	Placebo	Kontroll
13	w	49	1. 10.11.	Thorax, BWS, Kranium allgemein	Experimental
			2. 17.11.	HWS, UE, Diaphragmen	Experimental
			3. 24.11.	UE, Becken, Blase, Niere	Experimental
14	w	39	1. 14.11.	OE, Diaphragmen, Magen, Kranium Fluida	Experimental
			2. 21.11.	HWS, BWS, OE, Kranium Membransystem,	Experimental
			3. 28.11.	Kranium allgemein,	Experimental

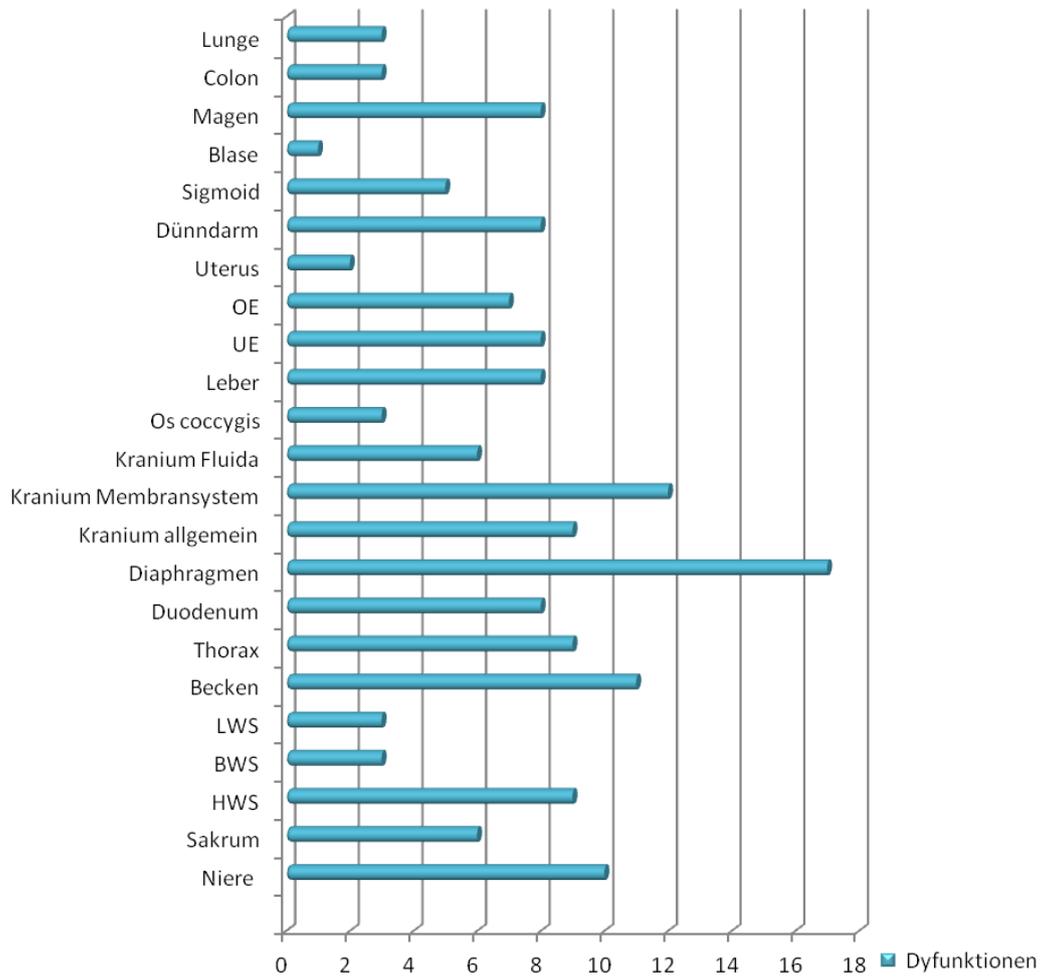
				Diaphragmen, Magen, Leber	
15	m	39	1. 14.11. 2. 21.11. 3. 28.11.	Placebo	Kontroll
16	m	52	1. 12.11.	LWS, UE, Becken, Colon	Experimental
			2. 19.11.	Becken, Niere, Diaphragmen, Kranium Fluida	Experimental
			3. 26.11.	Colon, Niere, Kranium Allgemein	Experimental
17	m	44	1. 14.11. 2. 21.11. 3. 28.11.	Placebo	Kontroll
18	w	52	1. 12.11.	UE, Becken, Leber, Magen, Diaphragmen	Experimental
			2. 21.11.	Diaphragmen, Kranium Membransystem, Lunge, Magen	Experimental
			3. 28.11.	Becken, Sakrum, Sigmoid, Duodenum	Experimental
19	w	65	1. 12.11.	HWS, Kranium Membransystem, Thorax, Diaphragmen	Experimental
			2. 20.11.	Kranium Fluids, OE, Schulter, Thorax	Experimental
			3. 26.11.	HWS, Thorax, Kranium Membransystem, OE	Experimental
20	m	46	1. 13.11.	HWS, OE, Kranium allgemein, Sakrum, Leber	Experimental
			2. 20.11.	Kranium Membransystem,	Experimental

				Diaphragma, Magen, Becken	
			3. 27.11.	Diaphragmen, Thorax, Magen, Niere, Dünndarm	Experimental
21	w	25	1. 14.11. 2. 21.11. 3. 28.11.	Placebo	Kontroll
22	m	54	1. 12.11.	Kranium Fluida, Leber, Diaphragmen, Magen, Thorax	Experimental
			2. 19.11.	Diaphragmen, Dünndarm, Colon, Sigmoid, Kranium Membransystem, UE	Experimental
			3. 26.11.	UE, Diaphragmen, Leber, Duodenum, Kranium Allgemein	Experimental
23	w	65	1. 10.11.	OE, HWS, Kranium Allgemein, Thorax	Experimental
			2. 17.11.	Kranium Allgemein, Thorax, Diaphragmen, Magen, Dünndarm	Experimental
			3. 24.11.	HWS, OE, Duodenum, Niere, Dünndarm	Experimental
24	w	26	1. 13.11. 2. 20.11. 3. 27.11.	Placebo	Kontroll
25	w	42	1. 10.11.	Becken, LWS, UE, Sakrum, Kranium Allgemein	Experimental
			2. 19.11.	UE, os coccygis, Diaphragmen, Magen, Dünndarm	Experimental
			3. 24.11.	Kranium Allgemein, Diaphragmen,	Experimental

				UE, Niere, Uterus	
26	m	40	1. 17.11. 2. 24.11. 3. 01.12.	Placebo	Kontroll
27	m	25	1. 18.11. 2. 27.11. 3. 04.12.	Placebo	Kontroll
28	w	60	1. 20.11.	OE, HWS, Kraniaum Membransystem, Thorax, Diaphragmen	Experimental
			2. 27.11.	Diaphragmen, Thorax, Kraniaum Membransystem, Lunge, Niere	Experimental
			3. 04.12.	Kraniaum Membransystem, HWS, Thorax, OE, Niere	Experimental
29	m	65	1. 17.11. 2. 24.11. 3. 01.12.	Placebo	Kontroll
30	w	61	1. 14.11.	Thorax, Kraniaum allgemein, Diaphragmen, Magen, Leber	Experimental
			2. 21.11.	OE, Lunge, Thorax, HWS, Dünndarm	Experimental
			3. 28.11.	Thorax, UE, Colon, Niere Diaphragmen	Experimental
31	w	63	1. 10.11.	Colon, Diaphragmen, UE, Sakrum, Kraniaum Membransystem,	Experimental
			2. 17.11.	Becken, Niere, Duodenum, Leber, Diaphragmen	Experimental
			3. 24.11.	Niere, Becken, Kraniaum	Experimental

				Membransystem, Kranium Fluida,Diaphragmen	
32	w	42	1. 13.11.	UE, Dünndarm, sigmoid, Kranium Membransystem, Becken	Experimental
			2. 20.11.	HWS, OE, Niere, Duodenum, Diaphragmen,	Experimental
			3. 27.11.	Thorax, Kranium Allgemein, OE, Diaphragmen	Experimental

Dysfunktionen der Experimentalgruppe



Anhang C Englische Kurzfassung

Osteopathy and its Effect on the Training Level of the MFT Challenge Disc.

A randomised controlled pilot study of healthy adults.

Andrea Moser-Dobaj, Jan Porthun Ass. Prof. MMSc DPO, Katharina Eberhard, MA

Andrea Moser-Dobaj
Rainweg 5/1
9500 Villach
dobaj_andrea@hotmail.com
+43 676/ 600 36 44

Andrea Moser-Dobaj was born in Wagna in Southern Styria and successfully completed her training at the Academy of Physiotherapy, University Hospital Graz in 1999. She subsequently worked at Kurzentrum Warmbad Villach (Health Resort Warmbad Villach), which specialises in orthopedics and trauma surgery. From 2002 onward she took on a position in the trauma surgery department, Regional Hospital Villach and also began to work on a self-employed basis. Together with three fellow physiotherapists, she co-founded the Physio4Villach joint practice in Villach in 2004. In 2002 she started training to become an osteopath at the Vienna School of Osteopathy, graduating and receiving her Diploma in 2009. Since 2014 she has been employed by Regional Hospital Villach in the neurological department as well as carrying out self-employed physiotherapy work.

ABSTRACT

Surname Moser-Dobaj

First Name Andrea

Title Osteopathy and its effect on the Training Level of the MFT Challenge Disc.
A randomised controlled pilot study of healthy adults.

Background: Improvements in the ability to balance are achieved through special sensorimotor training and assigned to the field of science and physiotherapy. Alterations in balance have been observed after osteopathic treatments, however as yet have undergone little clinical examination.

Objective: To determine the effect of osteopathic treatments on the scores of the MFT Challenge Disc and thus on the training level.

Methods and Materials: 32 healthy subjects were randomised into an experimental group (n=17) and a control group (n=15). Over three weeks the experimental group received one osteopathic treatment per week and the control group received one placebo treatment per week. The testing device used was the MFT Challenge Disc from the TST Trend Sport Trading company. A pre-defined test programme (duration: 20 seconds) was carried out before and after each treatment. A total of 6 test intervals were therefore measured for each subject.

Results: The group difference (osteopathy vs. placebo) achieved a clinically relevant improvement in the scores attained (mean difference of 0.50 units) after the first treatments in the balance test.

Conclusions: Osteopathy is an effective instrument to improve core stability in addition to the sensorimotor training applied. Further research is necessary to evaluate any long-term effects. This study provides the basis for a specific sample-size calculation.

Keywords: Balance, MFT Challenge Disc, Osteopathy, Sensorimotor Training

Introduction

A healthy person is in a state of harmonious balance with their environment (homeostatis). Our body is constantly occupied with maintaining this balance or with restoring our powers of self-healing to ensure that natural bodily functions can be carried out. We therefore never stay the same, but are constantly adapting to ever-changing conditions [1]. We generally perceive it to be only natural that we can cope well in most situations in life and that we, of course, maintain an upright posture. Usually, we are only aware of postural control after having lost our sense of balance, highlighted perhaps by an unstable surface or a pathological process [2]. Some studies taken from the field of sports science [3,4,5,6] or education [7] and osteopathic studies [8,9], also place an emphasis on sensorimotor training.

The leading osteopathic study by Maetzler, Bochdansky, Cochrane and Abboud [8] focuses on six weeks of sensorimotor training with an unstable shoe construction and the effect on the sacroiliac joint in the standing forward-flexion test. Results indicated that 50% of the standing forward-flexion test, initially positive in the intervention group, was actually negative after sensorimotor training in combination with osteopathy.

A further osteopathic study examined 40 healthy subjects, aged 65 and above, over four weeks. The results indicated a significant reduction in anterior-posterior movements in balance tests on a force measurement plate after weekly osteopathic treatment with an emphasis on cranial osteopathy [9].

A sport scientific study on older men showed an improvement in maintaining balance after thirteen weeks of sensorimotor training [3]. In skiing sensorimotor training was carried out especially in preparation for the skiing season due to the negative influence of skiing boots on students' ability to maintain balance [4]. The effect of inline training on postural control in elderly people was dealt with in another study over 5 weeks. The greatest improvements could be observed especially in the most challenging test conditions [5]. In the field of education, a programme of balance training was carried out over 18 months resulting in improved balance performance and great improvement in reading ability, mathematics and spelling [7].

In sports, optimum follow-up treatment of injuries is imperative. Rehabilitative measures to regain neuroskeletal control incorporate both weight training and sensorimotor training [10].

Observations show changes in a person's ability to maintain balance after osteopathic treatments. Thus, the main objective of this pilot study, is to examine whether osteopathic treatments present an effective method for core stability alongside balance training. The MFT Challenge Disc from the TST Trend Sport company provided the opportunity to carry out repeatable balance tests [11]. It was used to evaluate balance prior to and after each treatment session.

This pilot study serves as a basis for a sample-size calculation for further studies.

Material and methods

Study Design

This study was carried out in the form of a randomised controlled pilot study with repeated measurements on the MFT Challenge Disc. The test was classed as double-blind, because the tester on the MFT Challenge Disc was not informed as to which group the individual subjects were placed in and the subjects themselves did not know the group to which they were assigned.

Test subjects

There were 32 participants in the study. The participants were between 25 and 65 years of age and had no known musculo-skeletal complaints at the time of testing. It could be shown that women with musculo-skeletal complaints achieved much poorer results on the MFT S3 testing device for the core stability test than the comparison group without any physical ailments [6], a fact that was taken into consideration when selecting the subject group. Neck pain can also affect coordinated head movements, the intersegmental coordination of the cervical vertebrae and postural control [2].

Further persons excluded were those with high proprioceptive capabilities taking part in sporting activities, such as, among others, runners, dancers or gymnasts, as they trained with a certain level of frequency every week. Furthermore, persons with medically diagnosed restrictions of movement in their lower extremities and persons

with a MFT challenge disc score of under 1.3 were also unable to take part in the present study. The sociodemographic distribution of subjects is shown in Table 1. All subjects were informed about the procedure and tests prior to the beginning of the study, and gave their written consent for the statistical evaluation of any data collected.

Table 1: Sociodemographic Distribution

	Control Group (n=15)	Experimental group (n=17)	Sig.
Age	42.2 (12.13)	50.59 (10.65)	0.046
Sex			
Male	8 (53.3%)	3 (17.6%)	0.062
Female	7 (46.7%)	14 (82.4%)	

Data is presented as a mean value (standard deviation), n(%).

MFT Challenge Disc Testing Device

The TST Trend Sport Trading GmbH company in Großhöflein, Austria described the MFT Challenge Disc as a testing, training and therapy device for improved coordination, stability and balance. The device comprises a round disc measuring 44 cm in diameter, which is equipped with a feedback function by means of a sensor. This sensor is connected to either a smartphone, tablet or computer via USB cable and transmits movements directly onto the screen [11]. The MFT S3 device was previously tested to meet scientific criteria and standard values were thus collected. Objectivity and reliability for the sensorimotor and stability index could be proven [12]. This testing method is described as the starting point for the sensorimotor feedback training device “Coordi”, which acts as a virtual trainer carrying out the various programmes (Level 1-5) and is also included in the MFT Challenge Disc software programme [13]. During the test and in training points are scored and a target level is determined [11].

Procedure

The subjects carried out a 2 minute warm-up programme on the MFT Challenge Disc. After a break of 2 minutes, the actual balance test took place. Subjects were required to stand barefoot on one leg using their dominant leg with an arm position of their choice for 20 seconds. 20 seconds are a predefined period.

The scores achieved were used for the statistical evaluation. All subjects received treatment in one-week intervals (osteopathy or placebo) whereby the balance test was always carried out before and after each treatment. Tests in this study selected the “one-leg stand” as a starting position, because the parallel leg stand proved to be too simple. Taube, Bracht, Besemer, & Gollhofer described, that a challenging test is necessary in order to reveal deficits in balance [5].

The determination of the dominant leg was based on a study by Hildebrandt et al., who asked “Which leg would you use to hit a football as hard as you can with?” [14].

Statistical method

A review of prerequisites regarding standard distribution must be carried out, as there are no studies on the hypotheses shown in this study and it cannot be assumed that there is standard distribution of data among the overall population. The standard distribution check, carried out using the Shapiro Wilk-Test and Q-Q plots, basically represents a standard distribution of data collected for the individual continuous variables. It shows on the basis of the level of significance ($p > 0,05$), that the test parameters are based on a standard distribution. As the statistical tests and the visual representation both do not clearly contradict the standard distribution of data, a parametric approach is used for the testing of the main hypothesis. The best test to determine a group difference while taking into consideration various test intervals is the Mixed ANOVA (analysis of variance). This primarily queries whether interaction effects occur between both independent variables (test intervals and group, whereby in this study there are 6 test intervals) and the dependent variable (predefined time period).

All statistical analyses were carried out using Software SPSS Version 23.0 (SPSS Inc., Chicago) and STATISTICA Version 6 (StatSoft, Inc. Hamburg, Germany). A level of significance (p-value) <0.05 is chosen.

Following criteria are prerequisite for carrying out a Mixed ANOVA: a between-subject factor, which is categorical (effects between the groups), a within-subjects factor, which is also categorical (repeated measures) and a continuous dependent variable (predetermined time period of 20 seconds).

results

It is shown that the estimated marginal mean values differentiate most greatly between the two groups on the second measurement after Rx (corresponds with the period after the first measurement after either osteopathic treatment or placebo treatment). The groups and mean values of the scores achieved are presented in Figure 1.

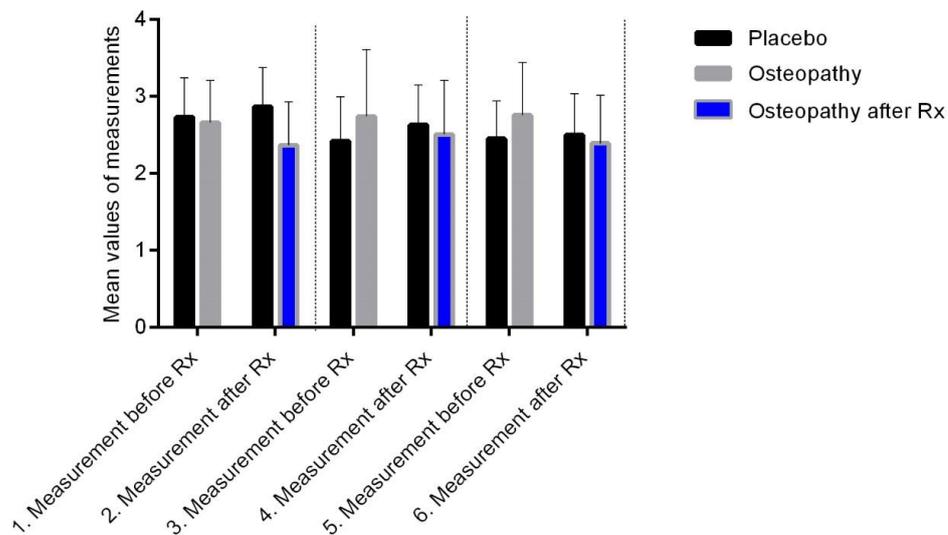


Figure 1 : Mean values of measurements

The time effect as it stands (within-subjects factor) is not statistically significant (p=0.220), see Table 2.

Table 2: Interaction effects from Mixed ANOVA

		Tests for Within-Subjects Effects					
		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Time	Sphericity Assumed	1.067	5	.213	1.420	.220	.045
	Greenhouse-Geisser	1.067	3.872	.276	1.420	.233	.045
	Huynh-Feldt	1.067	4.666	.229	1.420	.224	.045
	Lower-bound	1.067	1.000	1.067	1.420	.243	.045
time*group	Sphericity Assumed	3.786	5	.757	5.040	.000	.144
	Greenhouse-Geisser	3.786	3.872	.978	5.040	.001	.144
	Huynh-Feldt	3.786	4.666	.811	5.040	.000	.144
	Lower-bound	3.786	1.000	3.786	5.040	.032	.144

The interaction effect between the time and group is statistically significant ($p=0.000$), see Table 3. Also the group effect (between-subjects factor) is not significant ($p=0.877$), see Table 3.

Table 3: Group effect

Tests of Between-Subjects Effects						
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta ²
Intercept	1278.719	1	1278.719	870.037	.000	.967
Group	.036	1	.036	.024	.877	.001
Error	44.092	30	1.470			

This signifies that the type of intervention, in this case the osteopathic treatment or the placebo treatment, has an effect on the training level of the MFT Challenge Disc. The testing of the interaction effect requires, however, adjustment for multiple testing due to the risk of an increased alpha error. All interaction effects are not significant

after application of a corrective method, whether it be Bonferroni, Scheffe or Tukey HSD Test. The partial η^2 is taken for observation as a measure for the effect size (see Table 2, Partial η^2 Squared=0.144) indicating that this is in fact only an extremely weak statistical effect. This effect is so minutely small, that it cannot be maintained after a corrective method is carried out. The basis of this study is therefore that both the group effects (osteopathy vs. placebo) and the test intervals of the level values as well as the interaction effect have no significant influence on the dependent variable (Training level of the MTF Challenge Disc).

Discussion

The study design was selected in order to examine the effects of osteopathic treatments on the ability to balance with regard to the scores achieved on the MFT Challenge Disc. In comparison to the American study, which tested antero-posterior and medio-lateral deviations in healthy subjects on a force measuring plate and the Austrian study [8], which used the standing forward-flexion test of the sacroiliac joint as a measuring parameter on symptomatic and asymptomatic subjects. In addition, the testing device is available for purchase in ordinary stores.

In the American study [9] tests were carried out on the effect on the balance of osteopathic treatments with emphasised cranial manipulation on healthy persons aged 65 and above over a duration of 30 seconds in comparison to this study which tested subjects aged between 25 and 65 years of age with a balance test of 20 seconds.

This study all three null hypotheses are confirmed and retained with the following explanation. The group effects (osteopathy vs. Placebo) as well as the test intervals of the score values and the interaction effect (time and group) have no significant influence on the dependent variable (score values on the MTF Challenge Disc).

The descriptive statistics of the test intervals in both groups shows the greatest difference between the groups with regard to the scores achieved on the MFT Challenge Disc after the first treatment with a mean difference of 0.50 units (see Table 4). There is therefore clinical relevance of the results of this study after the first osteopathic treatment with regard to the scores achieved.

Table 4: Descriptive Statistics for all Test Intervals and between groups

		Descriptive Statistic			
Parameter	Group	Mean	Mean Difference	Standard Deviation (SD)	N
		Value			
Treatment1_beforeRx	Placebo	2.73	.06	.51	15
	Osteopathy	2.66		.55	17
	Total	2.69		.52	32
Treatment1_afterRx	Placebo	2.87	.50	.51	15
	Osteopathy	2.37		.56	17
	Total	2.60		.59	32
Treatment2_beforeRx	Placebo	2.42	.33	.58	15
	Osteopathy	2.74		.87	17
	Total	2.59		.76	32
Treatment2_afterRx	Placebo	2.63	.12	.52	15
	Osteopathy	2.51		.70	17
	Total	2.57		.61	32
Treatment3_beforeRx	Placebo	2.45	.30	.49	15
	Osteopathy	2.76		.68	17
	Total	2.61		.61	32
Treatment3_afterRx	Placebo	2.50	.11	.54	15
	Osteopathy	2.39		.63	17
	Total	2.44		.58	32

The pilot study forms the basis for a specific sample-size calculation, which was carried out following this study.

With a 90% power (probability of rejecting a false null hypothesis) a sample size of 27 would be required per group in order to prove a significant difference between the osteopathy group and the placebo group with a given mean difference of 0.5 scores and a standard deviation of 0.6 with a significance level (alpha) of <0.05 for two-sided testing.

The sample size lies between 133 subjects per group (mean difference of 0.33 scores; standard deviation of 0.8) and 80 subjects per group (mean difference of 0.3 scores; standard deviation of 0.6) for the other mean differences of clinical relevance (definition of clinical relevance in this study: $\mu_1 - \mu_2 \geq 0.3$).

Conclusion

In the present study, 32 healthy subjects were tested for alterations in their balance after osteopathic treatments. The subject group was randomised into two groups: an experimental group (n=17) and a control group (n=15). None of the subject group had any known musculo-skeletal complaints at the time of testing and over a period of three weeks they received one osteopathic treatment per week (experimental group) and one placebo treatment per week (control group). The testing device used was the MFT Challenge Disc from the TST Trend Sport Trading company, on which a pre-defined test programme (duration: 20 seconds) was carried out prior to and after each appropriate treatment in one-leg stand on the subject's dominant leg. A total of 6 test intervals were therefore measured for each subject.

Improvements in the ability to balance by using special sensorimotor training are described in the field of Sports Science [3,4,5,6] and in osteopathic studies [8,9].

The hypothesis presented was to determine the effect of osteopathic treatments on the score values of the MFT Challenge Disc and thus on the training level.

The results have shown that the osteopathy group always performed better, not always in a statistically significant manner, but that this effect was maintained across the three paired test intervals (see Figure 1).

Figure 1 shows that the group difference (osteopathy vs. placebo) achieved a clinically relevant improvement in the score values attained (mean difference of 0.50 units) after the first treatments in the balance test.

Osteopathy is therefore an effective short-term instrument to improve core stability in addition to the sensorimotor training applied. Further research is necessary in order to evaluate any long-term effects.

As this study was carried out on healthy people, it cannot be automatically assumed that these results would also apply to persons with various physical ailments.

The sample-size calculation following on from this study shows that only a marginal increase in the number of persons tested is required for a one-time verifiable significant effect (approx. 10 subjects per group should be additionally tested), however there must be a significant increase in the number of persons tested for there to be proof of any long-term effect with numerous test intervals.

Disclosure

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

Bibliography

- [1] M. Brazzo, „*Viszerale Automobilisation. Osteopathie für die inneren Organe,*“ [Visceral Manipulative Osteopathy for the internal Organs] Bd.1, p.4, 2004.
- [2] W. Taube, „Neuronale Mechanismen der posturalen Kontrolle und der Einfluss von Gleichgewichtstraining,“ [Neural Mechanisms of Postural Control and the Effect of Balance Training] *Journal für Neurologie, Neurochirurgie und Psychiatrie*, Bd.14, Nr.2, pp. 55-63, 2013.
- [3] U. Granacher, M. Gruber, and A. Gollhofer, „Auswirkungen von sensomotorischem Training auf die posturale Kontrolle älterer Männer,“ [Effects of Sensorimotor Training on Postural Control in Elderly Men] *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, Bd 60, Nr.12, pp. 387-393, 2009.
- [4] E. Mildner, S. Lemberg and C. Raschner, „Einfluss des Skischuhs auf das Gleichgewichtsverhalten,“ [Influence of Skiing Boots on the Ability to Balance] *Sportverl Sportschad*, Nr.24, pp. 31-35, 2010.
- [5] W. Taube, D. Bracht, C. Besemer and A. Gollhofer, „Einfluss eines Inline-Trainings auf die Gleichgewichtsfähigkeit älterer Personen,“ [Influence of Inline Training on Elderly People's Ability to Balance] *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, Bd.61, Nr.2, pp. 45-51, 2010.
- [6] H. Tilscher, D. Gruber, S. Lemberg and C. Raschner, „Auswirkungen von Beeinträchtigungen am Bewegungsapparat auf das Ergebnis des S3-Körperstabilitätstest,“ [Effects of Musculo-skeletal Impairments on the Results of the S3 Core Stability Test] *Manuelle Medizin*, pp 1-6, 2007.
- [7] Hessisches Kultusministerium, „Projekt Schnecke Bildung braucht Gesundheit II,“ [Project Snail: Education needs Health] *Referat Schulsport, Schule und Gesundheit*, 2010.
- [8] M. Maetzler, T. Bochdansky, L. Cochrane, R. Abboud, „Sensomotorisches Training zur aktiven Ergänzung der osteopathischen Behandlung,“ [Sensorimotor Training as an active Addition to Osteopathic Treatment] *Phys*

Med Rehab Kuror, Nr.18, pp. 203-206, 2008.

- [9] D. Lopez, HH. King, JA. Knebl, V. Kosmopoulos, D. Collins and RM Patterson, "Effects of comprehensive osteopathic manipulative treatment on balance in elderly patients: a pilot study," *The Journal of the American Osteopathic Association*, Bd.111, Nr.6, pp 382-388, 2011.
- [10] B. Wondrasch and S. Aldrian, „Konservative Therapie für Sportler mit Knorpelschaden,“ [Conservative Therapy for Athletes with Cartilage Damage] *Sportphysio*, Nr 1, pp 16-20, 2013.
- [11] E. Aigner TST Trend Sport Trading GmbH Größhöflein Austria, „MFT Bodyteamwork. MFT Challenge Disc. Das intelligente Koordinationstraining,“ [MFT Bodyteamwork. MFT Challenge Disc. Intelligent Co-ordination Training] *Produktbeschreibung*, 2015.
- [12] C. Raschner, S. Lember, HP. Platzner, C. Patterson, T. Hilden and M.Lutz, „S3 - Check - Evaluierung und Normwertenerhebung eines Tests zur Erfassung der Gleichgewichtsfähigkeit und Körperstabilität,“ [S3 – Check – Evaluation – and Norm Value Analysis of a Test to Determine Balance and Core Stability] *Sportverl Sportschad*, Nr.22, pp. 100-105, 2008.
- [13] C. Raschner, S. Lember, E. Mildner, HP. Platzer and C. Patterson, „Entwicklung eines sensomotorischen Feedbacktrainingsgerätes für den begleitenden Einsatz in der neurologischen Rehabilitation,“ [Development of a Sensorimotor Feedback Training Device for Implementation during Neurological Rehabilitation] *Bewegungstherapie und Gesundheitssport* Nr.24, pp. 241- 245, 2008.
- [14] C. Hildebrandt, L. Müller, B. Zisch, R. Huber, Fink Christian and C. Raschner, "Functional assessments for decision - making regarding return to sports following ACL reconstruction Part I: development of a new test battery," *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc*, 15. February 2015.