

**KARDIOVASKULÄRE EFFEKTE
SUBOCCIPITALER
DEKOMPRESSION: EINE
RANDOMISIERTE, KONTROLLIERTE
UNTERSUCHUNG**

Masterarbeit zur Erlangung des akademischen Grades

Master of Science

im Studium Osteopathie

eingereicht von

Elke Ehrentraut

Department für Gesundheitswissenschaften, Medizin und Forschung

an der Universität für Weiterbildung Krems

Betreuer_in: Isabelle Schüssler, MSc

Betreuer_in: Raimund Engel, MSc D.O.

Stadl-Paura, 15.November 2025

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich, Elke Ehrentraut, erkläre hiermit an Eides statt:

Ich habe meine Masterarbeit selbständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfen bedient.

Folgende KI-gestützte Tools wurden unterstützend zur wissenschaftlichen Eigenleistung verwendet:

- Perplexity für Literaturrecherche und akademische Schreibunterstützung

Ich bin für sämtliche Inhalte meiner Arbeit, einschließlich der durch KI-gestützte Tools generierten oder unterstützten Passagen, allein verantwortlich und die Einhaltung wissenschaftlicher Standards liegt in meiner alleinigen Verantwortung.

Ich habe meine Masterarbeit oder wesentliche Teile daraus bisher weder im In- noch im Ausland in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt.

Ich habe, falls die Masterarbeit mein Unternehmen und/oder eine_n externe_n Kooperationspartner_in betrifft, diese über Titel, Form und Inhalt der Masterarbeit unterrichtet und ihr_sein Einverständnis eingeholt.

Datum: 15.November 2025

Unterschrift: 

VORWORT

Diese Arbeit entstand aus meinem besonderen Interesse an der osteopathischen Technik der suboccipitalen Dekompression und deren Einfluss auf den Blutdruck. Die intensive Beschäftigung mit diesem Thema ermöglichte es mir, sowohl mein fachliches Wissen zu vertiefen als auch persönlich zu wachsen. Dadurch gewann ich ein deutlich tieferes Verständnis für die Bedeutung und Komplexität osteopathischer Methoden in der klinischen Praxis.

Besonders bereichernd waren die konstruktiven Rückmeldungen und inspirierenden Gespräche mit meinem Mitstudierenden und Lehrenden, die mich stets motiviert haben, neue Perspektiven zu entwickeln und wissenschaftliche Fragestellungen kritisch zu analysieren. Die kontinuierliche Unterstützung meines persönlichen Umfelds war für das Gelingen dieser Arbeit von unschätzbarem Wert und gab mir den notwendigen Rückhalt in herausfordernden Phasen des Forschungsprozesses.

Mit dieser Masterarbeit möchte ich einen wissenschaftlich fundierten Beitrag zum besseren Verständnis osteopathischer Techniken leisten und sowohl für die therapeutische Relevanz als auch für die Evidenz-Basis dieses wichtigen Fachgebiets sensibilisieren.

DANKSAGUNGEN

An dieser Stelle möchte ich mich herzlich bei all jenen bedanken, die mich auf meinem wissenschaftlichen Weg begleitet, unterstützt und motiviert haben.

Mein besonderer Dank gilt meiner Familie und meinen Freund_innen, die mir stets mit Rat und Tat zur Seite standen, mir ein offenes Ohr schenkten und großes Verständnis dafür aufbrachten, wenn ich zeitweise weniger präsent war. Eure bedingungslose Unterstützung, Geduld und kontinuierliche Ermutigung haben mir in den herausfordernden Phasen dieser Arbeit Kraft und Zuversicht gegeben.

Ebenso bedanke ich mich von Herzen bei allen Proband_innen dieser Studie für ihre Bereitschaft zur Teilnahme und das entgegengebrachte Vertrauen. Ohne ihre wertvolle Mitwirkung wäre diese Forschungsarbeit nicht realisierbar gewesen.

Mein aufrichtiger und besonderer Dank gilt meiner Mentorin, Frau MSc Isabelle Schüssler. Sie stand mir jederzeit mit fachlicher Expertise und persönlicher Unterstützung zur Seite – sei es per E-Mail oder telefonisch – und begegnete mir stets mit außergewöhnlicher Freundlichkeit, Empathie und beeindruckendem Engagement. Keine Frage war ihr zu komplex oder zu banal, und ihre innovativen Ideen sowie ihre fundierte wissenschaftliche Begleitung haben entscheidend zum erfolgreichen Abschluss dieser Masterarbeit beigetragen. Ohne ihre kompetente Führung und ihren unermüdlichen Einsatz wäre dieser Forschungsweg erheblich schwieriger gewesen.

Abschließend möchte ich mich bei meinen Mitstudent_innen bedanken. Danke für die zahllosen bereichernden, motivierenden und humorvollen Momente während unserer gemeinsamen Ausbildungsjahre in der Osteopathie. Ihr habt diese intensive Lernzeit nicht nur fachlich lehrreich, sondern auch menschlich außerordentlich bereichernd gestaltet und zu unvergesslichen Erinnerungen gemacht.

ABSTRACT DEUTSCH

Wissenschaftlicher Hintergrund:

Arterielle Hypertonie betrifft 1,28 Milliarden Menschen und ist ein zentraler Risikofaktor. Wegen Nebenwirkungen medikamentöser Therapien gewinnen nicht-invasive Ansätze an Bedeutung. Diese randomisierte kontrollierte Studie untersuchte die Wirkung der suboccipitalen Dekompression auf die Blutdruckregulation bei Prähypertonie.

Methodik:

32 Erwachsene (40-60 Jahre) mit Prähypertonie (130-139/85-89 mmHg) wurden randomisiert einer Interventionsgruppe (suboccipital, n = 16) oder Kontrollgruppe (Sham, n = 16) zugeteilt. Systolischer und diastolischer Blutdruck wurden an fünf Zeitpunkten über vier Wochen gemessen. Die Auswertung erfolgte mittels Mixed-ANOVA mit Greenhouse-Geisser-Korrektur.

Ergebnisse:

In der Interventionsgruppe zeigte sich eine durchschnittliche systolische Blutdrucksenkung von 134,0 auf 126,9 mmHg, während die Kontrollgruppe praktisch ohne Veränderung war. Zeit-Effekt und Zeit × Gruppe-Interaktion waren statistisch signifikant ($p < 0,001$), diastolische Werte zeigten eine moderate Abnahme.

Conclusio:

Die suboccipitale Dekompression führte bei prähypertensiven Erwachsenen zu einer durchschnittlichen systolischen Blutdrucksenkung um 7 mmHg. Die Ergebnisse deuten auf einen möglichen Effekt dieser nicht-invasiven Intervention hin. Weitere multizentrische Studien sind zur Evaluation von Langzeiteffekten erforderlich.

Stichworte (Autor innenschlagwörter):

Suboccipitale Dekompression, Arterielle Hypertonie, zervikale Manipulation, parasympathische Aktivierung, Prähypertonie-Management/nicht-invasive Therapie, osteopathische Techniken, Blutdruckmodulation.

ABSTRACT ENGLISCH

Background:

Arterial hypertension affects 1.28 billion people and represents a central risk factor. Due to adverse effects of pharmacological therapies, non-invasive approaches are gaining increasing importance. This randomized controlled trial investigated the effect of suboccipital decompression on blood pressure regulation in prehypertension.

Research design and method:

Thirty-two adults (40-60 years) with prehypertension (130-139/85-89 mmHg) were randomly assigned to an intervention group (suboccipital, n = 16) or control group (sham, n=16). Systolic and diastolic blood pressure were measured at five timepoints over four weeks. Data analysis was conducted using mixed-ANOVA with Greenhouse-Geisser correction.

Results:

The intervention group demonstrated an average systolic blood pressure reduction from 134.0 to 126.9 mmHg, while the control group showed virtually no reduction. Time effect and time × group interaction were statistically significant ($p < 0.001$). Diastolic values showed a moderate decrease.

Conclusion

Suboccipital decompression resulted in an average systolic blood pressure reduction of 7 mmHg in prehypertensive adults. These results suggest a possible effect of this non-invasive intervention. Further multicenter studies are required to evaluate long-term effects.

Keywords:

Suboccipital decompression, arterial hypertension, cervical manipulation, parasympathetic activation, prehypertension management/non-invasive therapy, osteopathic techniques, blood pressure modulation.

INHALTSVERZEICHNIS

VORWORT	I
DANKSAGUNGEN	II
ABSTRACT DEUTSCH	III
ABSTRACT ENGLISCH	IV
INHALTSVERZEICHNIS.....	1
1 Einleitung.....	3
2 Stand der Wissenschaft.....	5
2.1 Physiologische Grundlagen der Blutdruckregulation durch die suboccipitale Dekompression.....	5
2.2 Empirische Evidenz zu osteopathischen Interventionen bei Hypertonie	6
3 Forschungsdesign und -methode.....	8
3.1 Stichprobenbeschreibung.....	8
3.1.1 Einschlusskriterien, Ausschlusskriterien und Abbruchkriterien.....	8
3.1.2 Stichprobengröße.....	9
3.1.3 Stichprobenziehung	9
3.1.4 Randomisierung und Verblindung.....	10
3.2 Materialien und Parameter	11
3.3 Studienablauf.....	11
3.3.1 Erhebungszeitpunkte	11
3.3.2 Behandlungsablauf	13
3.4 Datenverarbeitung und Auswertung.....	14
4 Ergebnisse.....	15
4.1 Demografische Daten.....	15
4.2 Die Blutdruckentwicklung im Verlauf von vier Wochen	15
4.3 Vergleich Zwischen- und Innersubjektivfaktoren.....	17
4.3.1 Statistische Voraussetzungen.....	17
4.3.2 Ergebnisse der Mixed-ANOVA	18
5 Diskussion	20
5.1 Stärken und Limitationen des Forschungsdesigns und der Methode	20
5.2 Stärken und Limitationen der Studienergebnisse	21
5.3 Einordnung in den Forschungskontext.....	22

5.4	Klinische Implikationen und zukünftige Forschung	24
6	Zusammenfassung und Schlussbetrachtung	26
	LITERATURVERZEICHNIS	27
	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	34
	TABELLENVERZEICHNIS	35
	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....	36
	ANHANG A: ROHDATEN DER BLUTDRUCKMESSUNGEN VON JULI BIS AUGUST 2025	38
	ANHANG B FLYER FÜR PROBAND_INNEN.....	41
	ANHANG C STUDIENINFORMATION.....	42
	ANHANG D INFORMATION AUSHANG.....	44
	ANHANG E BEURTEILUNGSBOGEN.....	45
	ANHANG F FRAGEBOGEN AUSSCHLUSSKRITERIEN.....	46
	ANHANG G EINVERSTÄNDNISERKLÄRUNG	47

1 Einleitung

Kardiovaskuläre Erkrankungen stellen weltweit eine der führenden Ursachen für Morbidität und Mortalität dar. Der zentrale modifizierbare Risikofaktor hierbei ist der Bluthochdruck, von dem schätzungsweise 1,28 Milliarden Menschen betroffen sind. Die globale Prävalenz liegt bei 32% (Frauen) beziehungsweise 34% (Männer) in der Altersgruppe zwischen 30 und 79 Jahren. In Deutschland betrifft Hypertonie annähernd ein Drittel der erwachsenen Bevölkerung, bei Personen über 60 Jahren steigt die Prävalenz auf circa 50% (van der Giet, 2023). Etwa 80% der Betroffenen weltweit erhalten keine adäquate Behandlung, wodurch das Risiko für kardiovaskuläre Folgeerkrankungen wie Schlaganfall, Myokardinfarkt oder Niereninsuffizienz erheblich steigt (World Health Organization, 2023).

Die Kontrolle arterieller Hypertonie bleibt trotz etablierter pharmakologischer Therapieoptionen häufig unzureichend. Als wesentliche Ursachen werden Nebenwirkungen medikamentöser Therapien, eingeschränkte Therapieadhärenz sowie limitierte Langzeitverträglichkeit diskutiert (Deutsche Hochdruckliga e.V.DHL - Deutsche Gesellschaft für Hypertonie und Prävention, 2024; van der Giet, 2023; World Health Organization, 2023). Begrenzte Evidenzlage zur Wirksamkeit komplementärer nicht-invasiver Ansätze verdeutlicht den Bedarf weiterer Forschung zur Optimierung kardiovaskulärer Behandlungsstrategien.

Die suboccipitale Dekompression beschreibt eine osteopathische Technik zur Behandlung der Region zwischen Occiput und Atlas (C0/C1). Diese postuliert, dass durch Lösen mechanischer Spannungen im suboccipitalen Bereich die neurovegetative Regulation moduliert werden kann (Liem et al., 2017, S.283-285). Bisherige Studien zeigen positive Effekte osteopathischer Interventionen auf den Blutdruck (Besson et al., 2023; Cerritelli et al., 2020; Monteiro et al., 2025), jedoch fehlen kontrollierte Studien zur spezifischen Wirkung der isolierten suboccipitalen Dekompression bei Personen mit prähypertensiven Blutdruckwerten.

Die vorliegende Arbeit untersuchte folgende Forschungsfrage:

„Bewirkt die suboccipitale Dekompressionsbehandlung über vier Wochen eine signifikante Reduktion des systolischen und diastolischen Blutdrucks bei

prähypertensiven Erwachsenen (Blutdruck 130-139/85-89 mmHg) im Alter von 40 bis 60 Jahren?“

Zur Beantwortung der Forschungsfrage werden sowohl eine Nullhypothese als auch eine Alternativhypothese aufgestellt.

Nullhypothese (H_0)

Die suboccipitale Dekompression bewirkt keine signifikante Veränderung des systolischen und diastolischen Blutdrucks bei prähypertensiven Erwachsenen im Vergleich zu einer Kontrollintervention.

Alternativhypothese (H_1)

Die suboccipitale Dekompression bewirkt eine signifikante Reduktion des systolischen und diastolischen Blutdrucks bei prähypertensiven Erwachsenen im Vergleich zu einer Kontrollintervention.

Zur Überprüfung der Forschungsfrage wurde ein kontrolliertes randomisiertes Studiendesign (RCT) durchgeführt. Die Intervention umfasste wöchentliche suboccipitale Dekompressionsbehandlungen über einen Zeitraum von vier Wochen. Der Blutdruck wurde zu Beginn der Studie sowie am Ende jeder Behandlungswoche gemessen, was insgesamt fünf Messzeitpunkte ermöglichte.

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die Wirksamkeit der suboccipitalen Dekompression zur Blutdruckreduktion bei prähypertensiven Personen wissenschaftlich zu untersuchen. Die Ergebnisse tragen zur Evidenzbasierung osteopathischer Interventionen bei leicht erhöhten Blutdruckwerten bei und zeigen potenzielle Implikationen für die komplementäre Behandlung kardiovaskulärer Risikofaktoren.

2 Stand der Wissenschaft

Im folgenden Kapitel wird die aktuelle wissenschaftliche Evidenz zu osteopathischen Interventionen bei erhöhtem Blutdruck betrachtet, wobei der Fokus insbesondere auf die suboccipitale Dekompressionstechnik gerichtet ist (Liem et al., 2017, S.283-285). Zunächst werden die physiologischen Wirkmechanismen der Blutdruckregulation durch diese manuelle Technik dargestellt. Anschließend erfolgt eine umfassende Betrachtung der empirischen Studienlage zu osteopathischen Interventionen bei Hypertonie.

2.1 Physiologische Grundlagen der Blutdruckregulation durch die suboccipitale Dekompression

Die Blutdruckregulation erfolgt über ein komplexes Zusammenspiel des autonomen Nervensystems. Das sympathische Nervensystem vermittelt eine vasokonstriktorische Wirkung und erhöht die Herzfrequenz durch eine positiv chronotrope Wirkung. Im Gegensatz dazu moduliert das parasympathische Nervensystem über den Nervus vagus die kardiale Aktivität durch negative chronotrope Wirkung und reduziert den vaskulären Tonus, wodurch es dämpfend auf Herzfrequenz und Gefäßwiderstand wirkt (Mancia & Grassi, 2014). Bei arterieller Hypertonie liegt häufig eine autonome Dysbalance mit sympathischer Hyperaktivität und gleichzeitiger Reduktion der parasympathischen Aktivität vor, welche die Entwicklung und Progression der Erkrankung begünstigt (Malpas, 2010).

Die suboccipitale Dekompression ist eine gezielte manuelle Technik, die auf den kraniozervikalen Übergang zwischen Occiput und Atlas (C0/C1) abzielt (Liem et al., 2017, S.283-285). Sie modifiziert mechanische Spannungen in der Region der Membrana atlantooccipitalis posterior und beeinflusst neurovegetative Regulationsprozesse durch verschiedene Mechanismen. Erstens erfolgt eine mechanische Entlastung der suboccipitalen Muskulatur, insbesondere der Musculi rectus capitis posterior major und minor sowie des Musculus obliquus capitis superior, die aufgrund ihrer reichen propriozeptiven Innervation eine wichtige Rolle in der zervikalen Mechanotransduktion spielen (Carnevali et al., 2020).

Zweitens wird durch die manuelle Intervention eine Modulation der parasympathischen Aktivität induziert. Der Nervus vagus verläuft in unmittelbarer anatomischer Nähe zur kraniozervikalen Junction und kann durch Techniken an dieser Region beeinflusst

werden. Studien zur Herzratenvariabilität (HRV) zeigen, dass suboccipitale Dekompressionstechnik zu einer signifikanten Erhöhung der parasympathischen Aktivität führt, messbar durch eine Zunahme der High-Frequency-Komponente (HF-HRV) und eine Reduktion des Low-Frequency/High-Frequency-Verhältnisses (LF/HF) (Giles et al., 2013; Sillevis & Hansen, 2024).

Drittens erfolgt eine Beeinflussung des Barorezeptor-Reflexes. Die arteriellen Barorezeptoren im Sinus caroticus und Aortenbogen reagieren auf Blutdruckveränderungen durch Anpassung der sympathischen und parasympathischen Aktivität. Neuere Untersuchungen mittels Elektroenzephalographie (EEG)-Mapping zeigen, dass suboccipitale Techniken zu signifikanten Veränderungen der Gehirnwellenaktivität in verschiedenen Regionen führen, was auf eine zentrale neurologische Modulation hinweist (Sillevis & Hansen, 2024).

2.2 Empirische Evidenz zu osteopathischen Interventionen bei Hypertonie

Die wissenschaftliche Evidenz zu osteopathischen Interventionen bei erhöhtem Blutdruck hat sich in den vergangenen Jahren erweitert. Eine systematische Übersichtsarbeit von Monterio et al. (2025) beschreibt strukturelle Techniken an der Brustwirbelsäule sowie kraniale Techniken auf die Blutdruckregulation.

Untersuchungen zu zervikalen Manipulationstechniken berichten unterschiedliche Ergebnisse. Goertz et al. (2016) führten eine randomisierte Sham-kontrollierte Studie mit 51 Proband_innen durch, die an Prähypertension oder Stadium-1-Hypertonie litten. Unter Anwendung von Toggle-Recoil-Techniken der oberen Halswirbelsäule über sechs Wochen (zweimal wöchentlich) kam es zu keiner statistisch signifikanten Veränderungen des systolischen oder diastolischen Blutdrucks im Vergleich zur Sham-Behandlung.

Plaugher et al. (2002) untersuchten in einer Studie mit 23 Proband_innen Veränderungen des Blutdrucks nach mechanischer Atlas-Manipulation bei Stadium-1-Hypertonie. Der mittlere systolische Blutdruck zeigte eine Reduktion um 6,3 mmHg (95% KI: -13,1 bis 0,4) in der Interventionsgruppe (IG).

Die Forschung zur suboccipitalen Dekompressionstechnik von Giles et al. (2013) untersuchten in einer Studie mit 21 gesunden Proband_innen in einem randomisierten Cross-over-Design Auswirkungen auf autonome Parameter und beschrieben

Veränderungen der Herzratenvariabilität. Die HF-Power zeigte eine Steigung ($p < 0.05$), während das LF/HF-Verhältnis eine statistische Abnahme aufwies.

Witczak et al. (2024) führten Untersuchungen durch, die die Auswirkung suboccipitale osteopathischer Manipulation auf das autonome Nervensystem mittels QT-Intervall-Messungen (Variabilität des QT-Intervalls beim EKG; das QT Intervall beschreibt die Dauer der elektrischen Erregung und Rückbildung der Ventrikel im EKG und ist ein Parameter für die kardiale Repolarisation) bei 31 gesunden jungen Erwachsenen untersuchten. Die Studie verwendete ein Cross-over-Design mit Kontrollgruppe (KG), Sham-Behandlung und suboccipitaler Therapie und beschrieben Veränderungen kardialer Parameter.

In einer prospektiven Studie untersuchten Arruda Correia et al. (2024) osteopathische Manipulationstechniken bei schwangeren Frauen im dritten Trimester. Dokumentiert wurden Veränderungen maternaler Vitalparameter, eine Abnahme des diastolischen Blutdrucks in sitzender Position sowie eine leichte Zunahme des mittleren systolischen Blutdrucks, wobei die Veränderungen sehr gering ausfielen und aus klinischer Sicht keine hohe Relevanz besitzen.

Die Sicherheit zervikaler HVLA-Manipulationen (High-Velocity-Low-Amplitude) war Thema einer Metaanalyse von Pankrath et al. (2024). Eine gepoolte Inzidenzrate beschrieb keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen Manipulations- und KG bezüglich unerwünschter Ereignisse. Alle berichteten Nebenwirkungen wurden als mild klassifiziert.

Cerritelli et al. (2020) forschten mit einer thermischen Bildgebung zur Untersuchung der autonomen Mechanismen. Es wurde ein randomisiertes Cross-over-Design mit Thermalbildkameras, HRV-Analyse und Hautleitfähigkeitsmessungen bei 37 gesunden Erwachsenen analysiert. Die Studie beschrieb autonome Veränderungen nach osteopathischer Behandlung im Vergleich zur Sham-Intervention.

Die aktuelle Forschungslage zeigt, dass osteopathische und insbesondere suboccipitale Interventionen Effekte auf neurovegetative und vaskuläre Parameter ausüben. Studien dokumentieren Veränderungen der Herzratenvariabilität sowie Blutdruckreduktionen nach manuellen Interventionen. Die Heterogenität der angewandten Techniken und Studienprotokolle erschweren die Vergleichbarkeit der Ergebnisse.

3 Forschungsdesign und -methode

Im Rahmen der vorliegenden Monozentrum-Studie handelt es sich um eine randomisierte, kontrollierte Untersuchung im Within-Between-Subject-Design mit IG und KG. Der Behandlungszeitraum erstreckte sich über vier Wochen von Juli bis August 2025. Fünf Messzeitpunkte wurden definiert: T₀ (Baseline), T₁ (nach zwei Interventionen in Woche 1, postinterventionell), T₂ (Ende Woche 2, postinterventionell), T₃ (Woche 3, postinterventionell, eine Behandlung) und T₄ (Woche 4, postinterventionell, Ende der Behandlungen). Alle Messwerte wurden im Anhang A dokumentiert.

3.1 Stichprobenbeschreibung

In diesem Unterkapitel erfolgt die Darstellung der Ein- und Ausschlusskriterien, wobei die Ausschlusskriterien im Fragebogen (Anhang F) aufgeführt und im folgenden Abschnitt beschrieben sind. Anschließend folgen Erläuterungen zur Festlegung der Stichprobengröße, den Methoden der Stichprobenziehung und Randomisierung sowie zur Rekrutierung der Studienteilnehmer_innen und den eingesetzten Materialien.

3.1.1 Einschlusskriterien, Ausschlusskriterien und Abbruchkriterien

Die definierten Ein- und Ausschlusskriterien sicherten sowohl die Homogenität der Studienpopulation als auch die Sicherheit der Proband_innen. Zur Teilnahme zugelassen waren Personen, die eine schriftliche Einverständniserklärung (Anhang G) abgegeben haben und die Einschlusskriterien gemäß internationalen Leitlinien erfüllten (World Health Organization, 2023). Diese umfassten einen Blutdruck im prähypertensiven Bereich von 130–139/85–89 mmHg, ein Alter zwischen 40 und 60 Jahren, die erstmalige Diagnose einer primären Hypertonie sowie einer Symptombdauer von 1 bis 6 Monaten (Schulz & Grimes, 2007).

Um die Reduktion von Variabilität zwischen Gruppen zu gewährleisten und potenzielle Risikofaktoren auszuschließen, wurden verschiedene Ausschlusskriterien definiert (World Health Organization, 2023). Von der Teilnahme ausgeschlossen wurden Personen mit schwerer Hypertonie (Blutdruckwerte $\geq 140/90$ mmHg) sowie mit bekannten kardiovaskulären Erkrankungen wie Myokardinfarkt, Herzinsuffizienz im Stadium III oder IV nach NYHA-Klassifikation (New York Heart Association) oder Schlaganfall in der Anamnese (Wright et al., 2015; Yeruva & Akella, 2025). Weitere

Ausschlusskriterien stellten Komorbiditäten wie Diabetes mellitus und chronische Nierenerkrankungen mit einer geschätzten glomerulären Filtrationsrate (eGFR) unter 60 ml/min/1,73 m² sowie andere akute oder kombinierte Erkrankungen dar (Yeruva & Akella, 2025). Darüber hinaus wurden Personen ausgeschlossen, die aktuell Medikamente einnahmen, welche den Blutdruck wesentlich beeinflussen können, darunter ACE-Hemmer, Betablocker, Steroide, Antidepressiva, Antipsychotika oder Statine (Deutsches Register Klinischer Studien (DRKS), 2023; Yeruva & Akella, 2025). Schließlich erfolgte ein Ausschluss auch bei fehlender Einwilligung zur Teilnahme oder bei Unfähigkeit, das Studienprotokoll zu verstehen oder einzuhalten (Patel et al., 2016; Williams et al., 2018; Yeruva & Akella, 2025).

Zur Gewährleistung der Sicherheit der Teilnehmenden sowie der Integrität des Studienablaufs wurden klare Abbruchkriterien definiert. Ein Abbruch der Studienteilnahme erfolgte bei hypertensiven Krisen mit Blutdruckwerten über 180/110 mmHg (Williams et al., 2018). Darüber hinaus erfolgte ein Abbruch, wenn vereinbarte Behandlungstermine nicht wahrgenommen wurden, insbesondere bei Nichterscheinen zu mehr als drei Protokollterminen (McEvoy et al., 2024). Unabhängig von diesen Kriterien ist ein freiwilliger Austritt auf Wunsch der Teilnehmer_innen jederzeit möglich (International Council for harmonisation of technical requirements for pharmaceuticals for human use (ICH), 2016).

3.1.2 Stichprobengröße

Die Stichprobengröße wurde a priori mittels Poweranalyse bestimmt, um eine Teststärke von 0,95 bei einem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ sicherzustellen (Cohen, 2009). Grundlage der Berechnungen war eine angenommenen Effektgröße von $f = 0,25$, abgeleitet aus einer Vorstudie zur systolischen Blutdrucksenkung durch osteopathische Interventionen, sowie einer erwarteten Standardabweichung von 10-14 mmHg (Cerritelli et al., 2011). Unter diesen Voraussetzungen ergab sich eine erforderliche Gesamtstichprobe von 32 Teilnehmenden für die Mixed-ANOVA (IG vs. KG).

3.1.3 Stichprobenziehung

Die Rekrutierung der Studienpatient_innen erfolgte durch persönliche Ansprache in der Praxis, ausgelegte Informationsflyer (Anhang B) und Empfehlungen von Kolleg_innen

sowie Haus- und Fachärzt_innen im Bezirk Wels und Wels-Land. Personen, die die Teilnahmevoraussetzungen erfüllten, wurden anhand von Anhang C ausführlich über den Ablauf und die Zielsetzung der Studie informiert. Nach Unterzeichnung der Einverständniserklärung (Anhang G) wurden diese in den Studienpool aufgenommen. Zur Vermeidung demografischer Verzerrungen wurde eine ausgewogene Geschlechterverteilung angestrebt (Schulz & Grimes, 2007). Insgesamt wurden 32 Teilnehmende in die Studie eingeschlossen. Die Studienleitung und Durchführung der osteopathischen Intervention, einschließlich der Überprüfung von Ein- und Ausschlusskriterien sowie der Aufklärung der Teilnehmenden, lagen in der Verantwortung der Autorin.

3.1.4 Randomisierung und Verblindung

Nach Abschluss der Stichprobenziehung wurden die 32 ausgewählten Teilnehmenden in einem zweistufigen randomisierten Losverfahren entweder der IG oder der KG zugeordnet. Zunächst erfolgte die Stichprobenauswahl unter Aufsicht der unabhängigen Beobachter_innen Rosemarie Ehrentraut und Oliver Ehrentraut, um Neutralität und Transparenz zu gewährleisten. In einem zeitlich und personell davon getrennten zweiten Schritt übernahmen Frau Brigitta Lang und Frau Doris Söllinger, beide medizinisches Fachpersonal, die Randomisierung zur Gruppenzuteilung. Die Teilnehmenden zogen aus einer Box mit 32 Losen, gleichmäßig beschriftet mit „IG“ und „KG“, jeweils ein Los, sodass eine ausgeglichene Gruppenverteilung von 16 Personen pro Gruppe entstand (Schulz & Grimes, 2007).

Die Studie implementierte ein doppeltes Verblindungskonzept. Auf Ebene der Datenerhebung wurden Frau Brigitta Lang und Frau Doris Söllinger hinsichtlich der Gruppenzugehörigkeit verblindet, sie führten die Blutdruckmessungen durch, ohne die Gruppenzuteilung der Studienteilnehmenden zu kennen. Auf Ebene der Studienteilnehmenden erhielten diese standardisierte Messanweisungen und konnten die IG und KG bis Behandlungsbeginn nicht unterscheiden. Die KG absolvierte eine strukturierte Sham-Intervention mit identischer Behandlungsdauer unter vergleichbaren Bedingungen. Frau Hilda Koll, die ohne medizinische Qualifikation ausgewählt wurde, führte die Sham-Behandlung durch und war vollständig über Studienhypothesen und erwartete Effekte verblindet, um Bias durch nicht-spezifische Behandlungseffekte auszuschließen.

3.2 Materialien und Parameter

In dieser Studie wurden alle Parameter mit validierten Messinstrumenten erhoben und dokumentiert. Der primäre Endpunkt war der Blutdruck (mmHg), gemessen mit dem automatisierten Omron M500, für den eine hohe Übereinstimmung mit Referenzstandards nachgewiesen wurde ($r = 0,92$; Stergiou et al. (2021)). Die Herzfrequenz wurde als sekundärer Endpunkt zwar erfasst, stand aber nicht im Fokus der primären Forschungsfrage zur Blutdruckmodulation und daher nur explorativ analysiert. Alter, Geschlecht, Vorerkrankungen sowie Adverse Events (AEs) wurden systematisch anhand international anerkannter Standards (CTCAE, Common Terminology Criteria for Adverse Events, international standardisiertes Klassifikationssystem zur Bewertung und Beschreibung von Nebenwirkungen in klinischen Studien; DAIDS AE Grading Table, Division of Acquired Immunodeficiency Syndrome) dokumentiert (Hanskamp-Sebregts et al., 2016).

Die Durchführung aller Messungen erfolgte nach standardisierten Protokollen mit dem Ziel, die Reproduzierbarkeit sicherzustellen. Die Validität und Reliabilität des Blutdruckmessgeräts (Validitätskoeffizienten von $r = 0,92$; (Stergiou et al., 2021) sind belegt; dennoch wiesen Reliabilitätsstudien eine eingeschränkte Messwiederholbarkeit (ICC = 0,19 bis 0,20; Nachman et al. (2020)) aus. Die methodische Qualität stützte sich auf Studien mit hoher Reliabilität für physiologische Messungen unter kontrollierten Bedingungen (ICC > 0,80; Cerritelli et al. (2011)).

3.3 Studienablauf

3.3.1 Erhebungszeitpunkte

Frau Doris Söllinger und Frau Brigitta Lang, medizinische Fachangestellte, führten die Blutdruckmessungen durch. Der Untersuchungszeitraum umfasste Juli bis August 2025, wobei sechs Behandlungssitzungen innerhalb von vier Wochen stattfanden: zwei Sitzungen pro Woche während der Intensivphase (Woche 1 + 2) und eine Sitzung pro Woche während der Erhaltungsphase (Woche 3 + 4). Die Zielparameter wurden zu fünf Messzeitpunkten (T_0 – T_4) erhoben (Anhang E): vor der ersten Behandlung (T_0) sowie jeweils nach der letzten Sitzung jeder Studienwoche (T_1 – T_4). Beide Gruppen folgten einem identischen Messprotokoll. Nach der zehnmütigen suboccipitalen Dekompression folgte bei der IG eine 15-minütige Ruhephase vor der Blutdruckmessung. Statt der aktiven Intervention erhielt die KG eine

zehnminütige Sham-Behandlung mit anschließender identischer Ruhephase vor der Messung. Anhang A dokumentiert alle Einzelwerte der Rohdaten.

Die folgende Grafik soll einen visuellen Überblick über den Studienablauf geben:

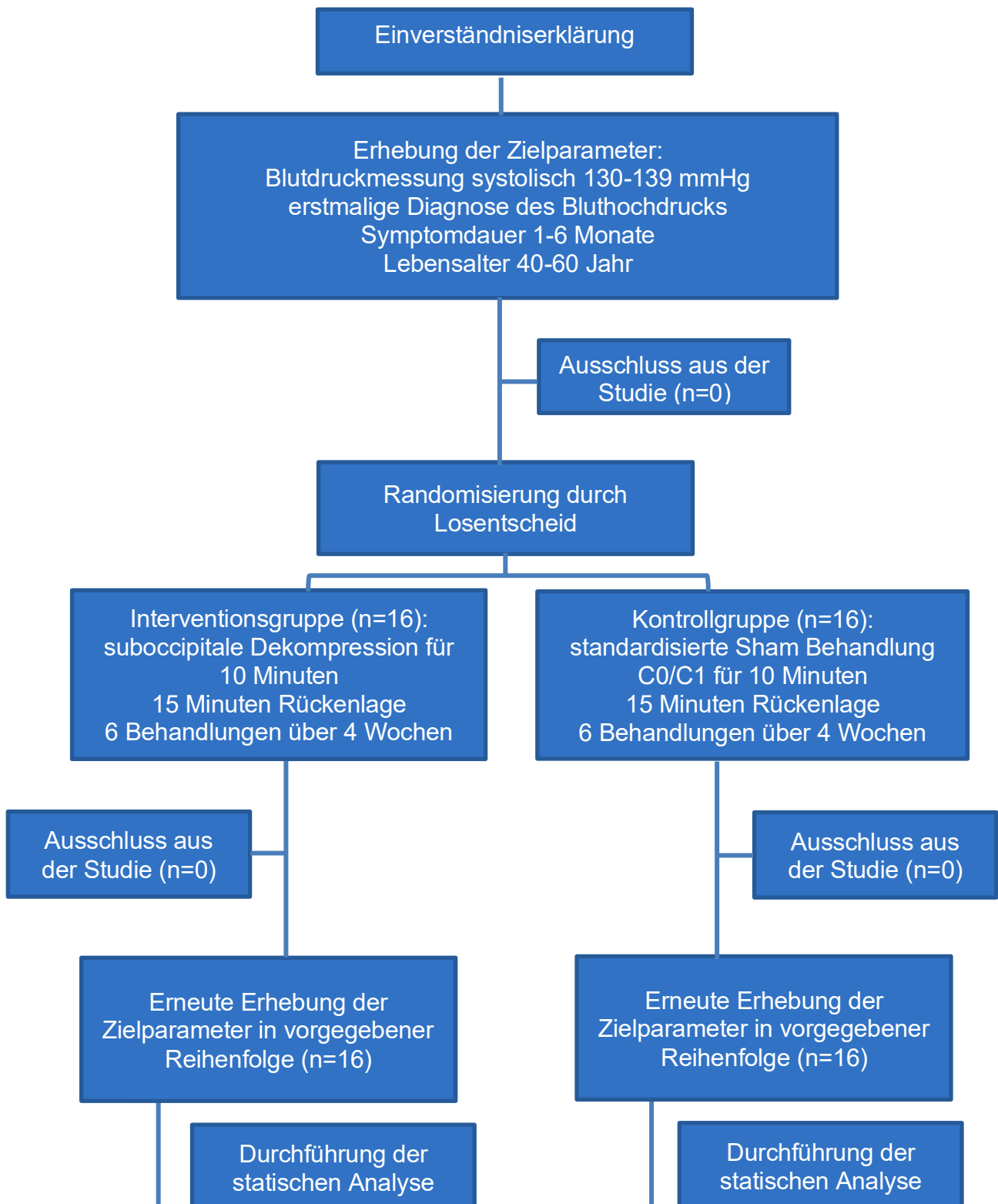


Abbildung 1: Studienablauf über 4 Wochen

3.2.2 *Behandlungsablauf*

Die osteopathische Intervention bestand in der suboccipitalen Dekompression im C0-C1-Bereich nach Liem et al. (2017) S.283-285 und wurde standardisiert von der Studienleiterin durchgeführt, um Therapeut_innenvariabilität zu minimieren und die interne Validität zu sichern. Die Proband_innen lagen in Rückenlage, während die Therapeutin am Kopfende stand und ihre Hände unter dem Kopf im occipitalen Bereich platzierte. Nach der Palpation entlang der Schädelbasis zur Lokalisierung der Protuberantia occipitalis externa wurden die Hände leicht kaudal verschoben, bis die suboccipitale Muskulatur tastbar war. Die nahe an den Kondylen des Os occipitale platzierten Zeige- und Mittelfinger bildeten den Kontaktpunkt. Der Kopf wurde sanft angehoben, sodass dessen Gewicht auf den Fingerkuppen ruhte. Eine anteriore Flexion der Finger erzeugte ein Fulcrum, welcher als therapeutischer Hebel diente. Durch eine konstante Traktion in superiorer und leicht anteriorer Richtung wurde der Kontakt mit dem Okziput gesichert und die Dekompression eingeleitet. Minimale Anpassungen in Flexion-Extension, Seitneigung und Rotation sorgten für das optimale therapeutische Gleichgewicht während der zehnminütigen Behandlung. Die Behandlungsdauer betrug standardisiert zehn Minuten pro Sitzung, wobei jeder Teilnehmende der IG insgesamt sechs Behandlungen erhielt.

Im Anschluss verblieben die Teilnehmenden 15 Minuten in Rückenlage, um Messbedingungen zu standardisieren und akute kreislaufbedingte Schwankungen auszugleichen (Freeman et al., 2011; Juraschek et al., 2022). Die Blutdruckmessung erfolgte nach dem Protokoll aus Anhang E durch gegenüber der Gruppenzugehörigkeit verblindete medizinische Fachkräfte (Doris Söllinger und Brigitta Lang), um Detection Bias zu minimieren.

Die KG erhielt eine Scheinbehandlung, bei der die Abfolge der Handgriffe der osteopathischen Intervention entsprach, jedoch ohne Ausübung von Druck oder Pumpbewegungen. Diese Vorgehensweise diente der Kontrolle möglicher Placeboeffekte bei vergleichbaren Rahmenbedingungen hinsichtlich Behandlungsdauer und Berührungssituation (Bialosky et al., 2009; Licciardone et al., 2013; Schulz & Grimes, 2007). Die Durchführung übernahm Frau Hilda Koll, die ohne medizinische Qualifikation ausgewählt und vollständig über Studienhypothesen und erwartete Effekte verblindet wurde.

3.4 Datenverarbeitung und Auswertung

Die statistische Auswertung erfolgte mithilfe des Add-Ons Real Statistics (Version XRealStats-Mac.xlam) für Microsoft Excel. Ein Signifikanzniveau wurde bei $\alpha = 0,05$ (zweiseitig) festgelegt, und die Konfidenzintervalle betragen 95%. Zur Überprüfung der Normalverteilung der Messwerte kam der Shapiro-Wilk-Test zum Einsatz und Ausreißer wurden anhand Boxplots identifiziert.

Die Homogenität der Varianzen zwischen den Gruppen wurde mittels Levene-Tests geprüft. Die Sphäritätsannahme für die Messwiederholungsfaktoren wurden kontrolliert. Bei Verletzung der Sphärität wurden die Greenhouse-Geisser-Korrektur der Freiheitsgrade angewendet.

Zur deskriptiven Analyse gehörte die Auswertung von Kennwerten zur zentralen Tendenz (Mittelwert, Median) und Streuung (Standardabweichung, Minimum, Maximum) für beide Behandlungsgruppen. Zur Hypothesenprüfung wurde eine Mixed ANOVA (mehrfaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung) durchgeführt, wobei die Gruppenzugehörigkeit als Zwischensubjektfaktor (zwei Stufen mit IG und KG) und die fünf Messzeitpunkte als Innersubjektfaktor berücksichtigt wurden. Die Mixed ANOVA ist gegenüber Verletzungen der Normalverteilungsannahme robust, insbesondere bei balancierten Designs und ausreichenden Stichprobengrößen. Es erfolgte eine Prüfung der Signifikanz der Interaktionen zwischen Gruppe und Messzeitpunkt. Die Homogenität der Varianzen wurde überprüft. Effektstärken wurden anhand des partiellen Eta-Quadrats (η^2p) bestimmt und nach Cohen (2009) interpretiert (klein: $\eta^2p \approx 0,01$; mittel: $\eta^2p \approx 0,06$; groß: $\eta^2p \approx 0,14$) (Field, 2018).

Die Herzfrequenz (Schläge/min) wurde als sekundärer Endpunkt zu T₀ bis T₄ erfasst. Aufgrund der nicht normalverteilten Daten erfolgte die statistische Analyse mittels Wilcoxon-Signed-Rank-Test für gepaarte Stichproben. Das Signifikanzniveau wurde bei $\alpha = 0,05$ (zweiseitig) festgelegt.

4 Ergebnisse

4.1 Demografische Daten

Insgesamt nahmen 32 Proband_innen an der Studie teil, jeweils 16 Frauen und 16 Männer. Je 16 Teilnehmende wurden der IG und der KG zugeordnet. Die Altersstruktur beider Gruppen war vergleichbar; das durchschnittliche Alter betrug 42,53 Jahre. Die demografischen Daten der Teilnehmenden sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Demografische Daten

Variable	Interventionsgruppe (n=16)	Kontrollgruppe (n=16)	Gesamt (n=32)
Alter in Jahren M (SD)	42,38 (4,63)	42,38 (4,63)	42,38 (4,63)
Geschlecht weiblich n (%)	8 (50)	8 (50)	16 (50)
Geschlecht männlich n (%)	8 (50)	8 (50)	16 (50)

4.2 Die Blutdruckentwicklung im Verlauf von vier Wochen

Der mittlere systolische Blutdruck betrug zu Beginn in der IG 134,0 mmHg und in der KG 136,3 mmHg. Nach vier Wochen lag er in der IG bei 126,9 mmHg und in der KG bei 136,4 mmHg. Dies entspricht einer mittleren Reduktion von 7,1 mmHg in der IG, während die KG eine minimale Veränderung von -0,1 mmHg aufzeigte.

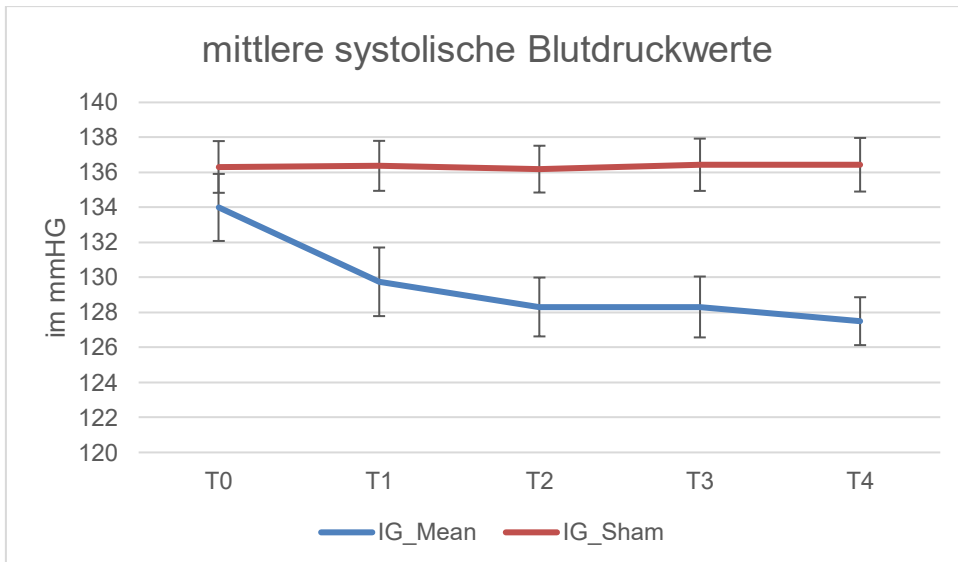


Abbildung 2: Mittlerer systolischer Blutdruck im Zeitverlauf (T₀-T₄): Intervention vs. Sham, Mittelwerte mit 95%-Konfidenzintervall, mit Fehlerbalken

Der diastolische Blutdruck lag zu Beginn in der IG bei 86,2 mmHg und in der KG bei 86,8 mmHg. Nach vier Wochen erreichte die IG einen Wert von 84,3 mmHg, während die KG bei 86,7 mmHg lag. Daraus ergibt sich eine mittlere Reduktion des diastolischen Blutdrucks um 1,9 mmHg in der IG, während die KG eine minimale Reduktion von 0,1 mmHg zeigte.

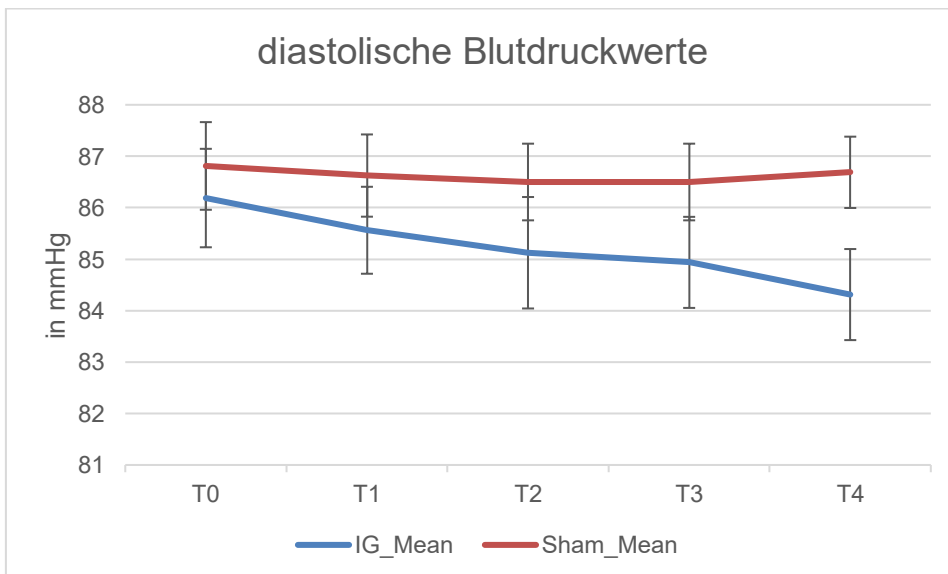


Abbildung 3: Diastolischer Blutdruck im Zeitverlauf (T₀-T₄): Intervention vs. Sham, Mittelwerte mit 95%-Konfidenzintervall, mit Fehlerbalken

Die Herzfrequenz wurde als sekundärer Endpunkt zwischen T₀ und T₄ mittels Wilcoxon Signed-Rank Test analysiert. In der IG kam es zu einer Reduktion der medianen Herzfrequenz von 65,5 Schlägen/min (T₀) auf 61,5 Schläge/min (T₄) was einer signifikanten Effektstärke entspricht, $z = -3,45$, $p < 0,001$, $r = 0,61$. Im Gegensatz dazu wurden in der KG minimale Veränderung der Herzfrequenz gemessen, jedoch erreichten diese keine statistische Signifikanz (Md T₀ = 65 Schläge/min, Md T₄ = 68 Schläge/min, $z = 1,84$, $p = 0,21$, $r = 0,325$).

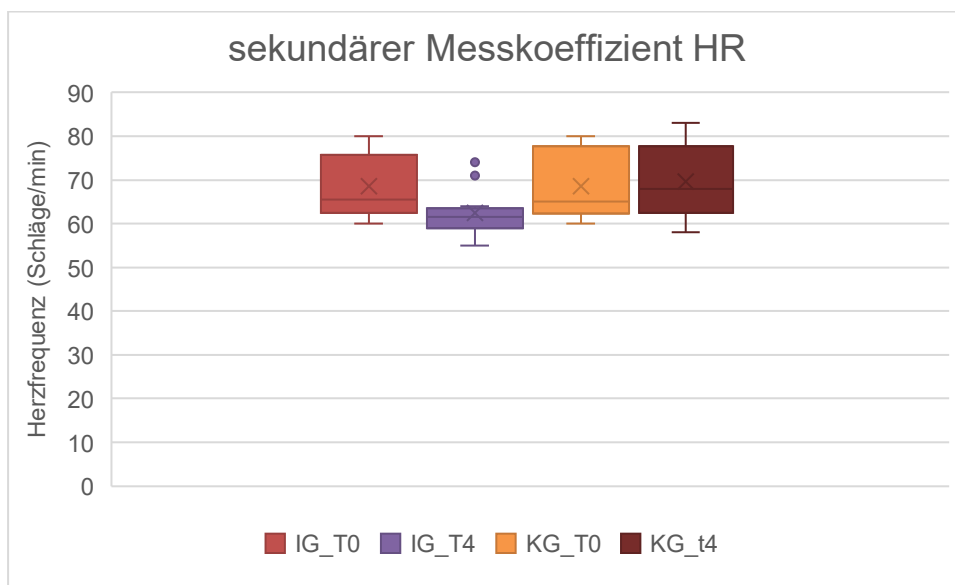


Abbildung 4: Boxplot des sekundären Endpunkts Herzfrequenz (IG vs. KG) zu T₀ und T₄

4.3 Vergleich Zwischen- und Innersubjektivfaktoren

Nachfolgend werden die Ergebnisse des Gruppenvergleichs zwischen der IG und der KG sowie die Veränderungen über die fünf Erhebungszeitpunkte hinweg dargelegt. Zunächst erfolgt die Darstellung der überprüften statistischen Voraussetzungen, anschließend folgen die Befunde zu den Haupteffekten und Interaktionen.

4.3.1 Statistische Voraussetzungen

Im Untersuchungszeitraum traten keine Nebenwirkungen oder unerwünschte Ereignisse auf. Alle 32 Studienteilnehmer_innen absolvierten die Intervention ohne Komplikationen. Die Überprüfung der statistischen Voraussetzungen für die Durchführung einer Mixed-ANOVA erfolgte systematisch nach etablierten Kriterien. Der

Mauchly-Test zeigte für beide abhängigen Variablen eine signifikante Verletzung der Sphäritätsannahme. Für den systolischen Blutdruck ergab sich ein Teststatistik-Wert von $W = 0,142$ ($p < 0,001$), für den diastolischen Blutdruck ein vergleichbarer Wert von $W = 0,158$ ($p < 0,001$). Aufgrund dieser Verletzungen wurden die Freiheitsgrade mittels Greenhouse-Geisser-Korrektur angepasst, wodurch die Epsilon-Werte $\epsilon = 0,771$ (systolisch) und $\epsilon = 0,578$ (diastolisch) zur Anwendung kamen und die nachfolgenden Analysen mit korrigierten Freiheitsgraden durchgeführt wurden.

Die Normalverteilungsannahme wurde durch Shapiro-Wilk-Tests ($\alpha = 0,05$) für jeden Messzeitpunkt in beiden Gruppen überprüft. Eine Normalverteilung lag lediglich für 45% der Testungen vor. Insbesondere die diastolischen Messwerte der KG wichen an allen fünf Messzeitpunkten signifikant von der Normalverteilung ab (alle $p < 0,05$). Trotz dieser Abweichungen wurde die Mixed-ANOVA durchgeführt, da dieses Verfahren bei ausreichender Stichprobengröße robust gegenüber Normalverteilungsverletzungen ist. Zur Sensitivitätsanalyse wurden ergänzende Boxplot-Analysen durchgeführt sowie z-Score-Transformationen zur Identifikation potenzieller Ausreißer herangezogen; diese ergaben keine relevanten Werte, die eine Datenbereinigung erforderlich gemacht hätten.

Mittels Levene-F-Test und Siegel-Tukey-Test ($\alpha = 0,05$) wurde die Homogenität der Varianzen zwischen den Gruppen bei jedem Messzeitpunkt überprüft. Die Varianzhomogenität war für nahezu alle Messungen gegeben. Eine Ausnahme stellte die diastolische Messung zum Zeitpunkt T_4 dar, wobei der Siegel-Tukey-Test eine statistische Abweichung anzeigte ($p < 0,001$). Der begleitende Levene-F-Test ließ jedoch keine praktische Relevanz dieser Abweichung erkennen, weshalb diese als nicht substantiell bewertet wurde und keine Anpassung der Analyseverfahren erforderlich machte.

4.3.2 Ergebnisse der Mixed-ANOVA

Die Mixed-ANOVA für den mittleren systolischen Blutdruck offenbarte einen signifikanten Haupteffekt Zeit, $F(4,120 = 49,48, p < 0,001, \eta_p = 0,623)$ mit starker Effektgröße. Dies indiziert eine klinisch relevante zeitabhängige Reduktion der mittleren systolischen Werte über T_0 - T_4 hinweg (Intervention: 134,00 \rightarrow 126,94 mmHg; Sham: 136,31 \rightarrow 136,44 mmHg).

Der Haupteffekt Gruppe war ebenfalls signifikant, $F(1,30) = 49,93$, $p < 0,001$, $\eta_p = 0,625$ wobei die IG systematisch um durchschnittlich 8 mmHg niedrigere Blutdruckwerte im gesamten Messverlauf aufwies.

Ein signifikanter Interaktionseffekt Zeit \times Gruppe lag vor, $F(4,120) = 51,81$, $p < 0,001$, $\eta_p = 0,633$, was darauf hindeutet, dass die IG einen signifikanten Blutdruckabfall im Verlauf der Studie zeigte, während die Sham-Gruppe stabile Werte aufrechterhielt.

Tabelle 2: Haupteffekte Mixed Anova – systolischer Blutdruck, IG und KG über T₀-T₄

Effekt	F-Wert	Df	p-Wert	Partielles η_p^2	ϵ
Zeit	49.48	4; 120	<0.001	0.625	.771
Gruppe	49.93	1; 30	0.001	0.623	-
Zeit x Gruppe	51.81	4; 120	<0.001	0.633	.771

Für den diastolischen Blutdruck zeigte sich ein signifikanter Haupteffekt Zeit, der auf eine Veränderung über den Beobachtungszeitraum hindeutet (Intervention: 86,19 \rightarrow 84,31 mmHg; Sham: 86,81 \rightarrow 86,69 mmHg).

Der Haupteffekt Gruppe war statistisch signifikant. Die IG zeigte dabei über den gesamten Beobachtungszeitraum wiederholt niedrigere Mittelwerte.

Ein statistisch signifikanter Interaktionseffekt Zeit \times Gruppe demonstriert, dass die zeitliche Dynamik des diastolischen Blutdruckabfalls zwischen den Gruppen differierte, mit stärkerer Reduktion in der IG.

Tabelle 3: Haupteffekte Mixed Anova – diastolischer Blutdruck, IG und KG über T₀-T₄

Effekt	F-Wert	Df	p-Wert	Partielles η_p^2	ϵ
Zeit	4.62	4; 120	<0.002	.142	.578
Gruppe	4.95	1; 30	<0.034	.134	-
Zeit x Gruppe	3.66	4; 120	0.008	0.109	.578

5 Diskussion

5.1 Stärken und Limitationen des Forschungsdesigns und der Methode

Mit einem randomisiert-kontrollierten Within-Between-Subject-Design entstand die methodologisch robuste Grundlage zur Untersuchung der suboccipitalen Dekompression bei prähypertensiven Erwachsenen. Um systematische Fehler bei der Gruppenzuteilung zu reduzieren, wurde eine zweistufige Losmethode mit unabhängigen Beobachter_innen als Randomisierungsmethode angewendet. Sachlich fundiert war die a priori definierte Poweranalyse mit einer Effektgröße von $f = 0,25$ und einer Teststärke von 0,95 zur Bestimmung der Stichprobengröße ($n = 32$) wodurch Typ-II-Fehler minimiert wurden.

Die Verwendung eines validierten automatisierten Blutdruckmessgerätes (Omron M500, $r = 0,92$) in Verbindung mit einer Doppelblindung der messenden Personen reduzierte systematische Detection-Bias-Effekte erheblich. Standardisierte Protokolle mit definierten Ruhephasen von 15 Minuten in Rückenlage vor jeder Messung kontrollierten akute kreislaufbedingte Schwankungen. Einzelne Therapeut_innen führten die Behandlungen durch, um Variabilität zwischen ihnen zu minimieren und Interventionsfidelity zu sichern. Die Sham-Intervention erfolgte nach einer strukturierten Abfolge ohne therapeutische Effekte und wurde von einer verblindeten, ungeschulten Person realisiert, während Placebo- und Aufmerksamkeitseffekte unter vergleichbaren Rahmenbedingungen kontrolliert wurden. Als differenzierte Abbildung zeitlicher Verlaufsmuster galt die Erfassung von fünf Messzeitpunkten über vier Wochen.

Die statistische Auswertung mittels Mixed-ANOVA mit Greenhouse-Geisser-Korrektur bei Sphäritätsverletzungen ist methodologisch robust gegenüber Normalverteilungsverletzungen bei balancierten Designs. Die Berechnung standardisierter Effektgrößen (partielles Eta-Quadrat) gewährleistete sachliche Vergleichbarkeit und unvoreingenommene Interpretation.

Allerdings begrenzte der vierwöchige Beobachtungszeitraum die Aussagekraft hinsichtlich Langzeiteffekten erheblich. Langfristige Follow-up-Erhebungen sind notwendig, um zwischen transienten und persistenten Effekten zu differenzieren und klinische Nachhaltigkeit zu bewerten. Die fehlende Verblindung der Therapeut_innen ist methodologisch suboptimal, da spezialisierte osteopathische Techniken prinzipielle Verblindungsschwierigkeiten bergen. Dies begünstigt Performance-Bias und Erwartungseffekte, die zu unbewussten Verhaltensunterschieden zwischen Gruppen

führen können. Die Durchführung der Sham-Intervention durch eine ungeschulte Person schuf systematische Unterschiede in therapeutischer Erfahrung und nonverbaler Kommunikation zwischen IG und KG, wodurch unspezifische kontextuelle Effekte potenziell verstärkt wurden. Die Stichprobengröße von $n = 32$ war auf Basis der Effektgröße $f = 0,25$ kalkuliert, allerdings reduzierte eine kleine Stichprobe die statistische Power zur Detektion kleinerer Effekte und limitierte die Generalisierbarkeit. Übungseffekte und Messwiederholungen stellten eine methodische Limitation dar, welche durch die Stabilität der KG jedoch quantifizierbar gemacht wurde. Die KG zeigte minimale Veränderungen (systolisch $-0,1$ mmHg, diastolisch $0,1$ mmHg) unter identischen Messbedingungen und Messprotokollen, was darauf hindeutet, dass Habituationsprozesse vernachlässigbar sind. Die Annahme einer White-Coat-Hypertonie-Reduktion ist unwahrscheinlich, da beide Gruppen gleichmäßig habituieren würden, wenn dies der primäre Mechanismus wäre.

Die 15-minütige Ruhephase nach jeder Intervention förderte standardisierte Messbedingungen und minimierte Messunsicherheit. Die fehlende systematische Erfassung von Lifestyle-Faktoren während der vierwöchigen Intervention (physische Aktivität, Salzaufnahme, psychosoziale Stressoren) limitiert die Kontrolle potenzieller Confoundervariablen. Unzureichende Erfassung dieser Parameter könnte systematisch Gruppenunterschiede produzieren, die fälschlicherweise der Intervention zugeschrieben würden.

5.2 Stärken und Limitationen der Studienergebnisse

Die vorliegende Untersuchung dokumentierte eine statistisch signifikante systolische Blutdruckabnahme von durchschnittlich $7,1$ mmHg in der IG, während die KG praktisch unverändert blieb ($-0,1$ mmHg). Eine Reduktion dieser Größenordnung ist nach Law et al. (2009) klinisch relevant, da sie auf Populationsebene die Inzidenz kardiovaskulärer Ereignisse vermindert. Die minimale Placeboreaktion steht in deutlichem Gegensatz zu den in der Hypertonie-Forschung üblichen Placeboeffekten im Mittel von $3-5$ mmHg und deutet auf hohe Kontrollqualität hin. Die asymmetrische Wirkung auf systolische versus diastolische Parameter (systolisch $\eta_p^2 = 0,623$, diastolisch $\eta_p^2 = 0,134$) verdient physiologische Beachtung. Nach Cook et al. (2024) reflektieren systolische Werte vornehmlich kardiale Funktionen (Herzfrequenz, Schlagvolumen), welche durch parasymphatische Modulation beeinflusst werden, während diastolische Werte

periphere vaskuläre Resistenz repräsentieren, die weniger sensitiv auf autonome Modulation reagieren. Die ausgeprägteren systolischen Effekte sind daher physiologisch plausibel und unterstützen ein gezieltes neurovegetatives Wirkmechanismus-Modell.

Verschiedene Faktoren schränken die Generalisierbarkeit ein. Die Altersgruppe von 40-60 Jahren schließt jüngere als auch ältere Populationen aus. Nach Laitinen et al. (2004) zeigen ältere Erwachsene verminderte Herzfrequenzreaktionen auf autonome Stimuli, während vaskuläre Widerstände dominieren, was eine Verschiebung der Reaktionsmuster bewirken könnte. Diese Studie konzentrierte sich auf die Effektivität der Interventionen bezüglich systolischen und diastolischen Blutdruckveränderungen, wobei die beobachteten Herzfrequenz-Veränderungen (sekundärer Messparameter) zusätzliche Hinweise auf eine Beeinflussung autonomen Regulation liefern. Das monozentrische Design mit regionaler Rekrutierung im Bezirk Wels und Wels-Land, Oberösterreich begrenzt externe Validität, da soziökonomische und ethnische Unterschiede die Blutdruckregulation beeinflussen. Ein weiterer Aspekt mit Einfluss auf die Aussagekraft stellte der vierwöchige Beobachtungszeitraum dar, da Langzeiteffekte damit völlig unklar bleiben. Es ist nicht bekannt, ob die erzielte Reduktion stabil bleibt, sich weiter verbessert oder zum Ausgangsniveau zurückkehrt. Langfristige Follow-up-Studien sind essenziell zur Bewertung klinischer Nachhaltigkeit. Da die Therapeut_innen nicht verblindet waren, besteht ein erhöhtes Risiko für Performance-Bias. Zudem führte die Durchführung der Sham-Intervention durch ungeschultes Personal zu Unterschieden in therapeutischer Erfahrung und nonverbaler Kommunikation, was potenziell unspezifische Effekte verstärkte. Die Differenz von durchschnittlich 7,1 mmHg zwischen IG und KG ist jedoch robust gegenüber methodischen Artefakten. Die Doppelblindung der messenden Personen minimierte Detection-Bias, das validierte automatische Gerät ($r=0,92$) sichert Messgenauigkeit.

5.3 Einordnung in den Forschungskontext

Die vorliegenden Befunde bestätigen und erweitern die bestehende Literatur zu osteopathischen Interventionen bei erhöhtem Blutdruck. Cerritelli et al. (2011) dokumentierten bei manifesten Hypertonikern über zwölf Monate multimodale osteopathische Behandlung eine systolische Reduktion um durchschnittlich 8 mmHg. Die vorliegende monomodale Intervention erreicht in vier Wochen eine

vergleichbare Reduktion im Mittel von 7,1 mmHg. Diese Ergebnisse liefern erste Hinweise auf potenzielle Dosiseffizienz der suboccipitalen Dekompression, wobei die verkürzte Behandlungsdauer durch eine gezielte anatomische Fokussierung kompensiert wird. Giles et al.(2013) beschrieben nach suboccipitaler Behandlung in einem randomisierten Cross-over-Design Erhöhungen der parasympathischen Herzratenvariabilität (HF-Power-Zunahme, $p < 0,05$). Die vorliegende Studie überträgt diese autonome Modulation erstmals auf eine klinisch relevante Prähypertonie-Population und demonstriert nachhaltige Blutdrucksenkung über vier Wochen. Ein Befund, welcher funktionalen Zusammenhang zwischen lokaler neurophysiologischer Modulation und systemischen hämodynamischen Effekten etabliert.

Die suboccipitale Dekompression beeinflusst das autonome Nervensystem durch mehrere Mechanismen. Manuelle Dekompression der suboccipitalen Muskeln (M. rectus capitis posterior major/minor, M. obliquus capitis superior) steigert die parasympathische Aktivität durch Stimulation propriozeptiver Rezeptoren und Modulation des Nervus vagus, welcher anatomisch nahe der kraniocervikalen Übergangszone verläuft (Carnevali et al., 2020). Eine weitere Komponente ist die Modulation der Barorezeptoren im Sinus caroticus und Aortenbogen, die durch mechanische Einflüsse der manuellen Therapie in ihrer Empfindlichkeit beeinflusst werden können, was eine Kalibrierung des sympathisch-parasympathischen Gleichgewichts bewirkt (Younes, 2017). Experimentelle und klinische Studien belegen, dass Vagus-Stimulation Blutdrucksenkung und verbesserte Herzratenvariabilität bewirken kann, was relevant für den Einsatz bei Hypertonie ist (Plachta et al., 2014). Die differenzielle Reaktion zwischen systolischen und diastolischen Parametern deutet auf Spezifität dieser Mechanismen hin. Die ausgeprägten systolischen Effekte suggerieren primäre Beeinflussung von Herzfrequenz und Schlagvolumen durch parasympathische Aktivierung, während kleinere diastolische Effekte eine sekundäre Modulation des peripheren Widerstands abbilden (Cook et al., 2024).

Goertz et al. (2016) führten eine randomisierte Sham-kontrollierte Studie mit 51 Probanden durch, die mit Toggle-Recoil-Techniken der oberen Halswirbelsäule über sechs Wochen zweimal wöchentlich behandelt wurden. Diese Herangehensweise führte zu keiner statistischen Veränderung im Blutdruckniveau. Plaughner et al. (2002) untersuchten Blutdruckveränderungen nach mechanischer Atlas-Manipulation bei

Stadium-1-Hypertonie mit Reduktionen um durchschnittlich 14 mmHg systolisch und 8 mmHg diastolisch über acht Wochen. Die Heterogenität dieser Befunde reflektierten unterschiedliche angewandte Techniken (Toggle-Recoil vs. Atlas-Adjustierung vs. Dekompression), Behandlungsfrequenzen und Populationen (normotensiv vs. hypertensiv). Durch anatomische Differenzierung erweitert die vorliegende Spezifizierung auf den kraniokervikalen Übergang mit monomodaler Intervention das osteopathische Behandlungsspektrum bei Hypertonie.

5.4 Klinische Implikationen und zukünftige Forschung

Die beobachtete durchschnittlichen Blutdrucksenkung von 7,1 mmHg systolisch entspricht den Ergebnissen vergleichbarer Studie und unterstützt damit die Annahme einer therapeutischen Wirksamkeit der suboccipitale Dekompression. Für die osteopathische Praxis ergeben sich Tendenzen, dass diese Technik insbesondere für Personen mit diagnostizierter Prähypertonie (130–139/85–89 mmHg) geeignet ist, vor allem wenn pharmakologische Nebenwirkungen nicht toleriert werden oder präventive nicht-medikamentöse Ansätze bevorzugt werden. Die Technik sollte als Ergänzung und nicht als Ersatz etablierter Therapien wie Lebensstilmodifikation und medikamentöser Behandlung betrachtet werden. Ein multimodales Konzept aus wöchentlichen suboccipitalen Dekompressionen, strukturierter körperlicher Aktivität, Ernährungsumstellung und Stressreduktion optimiert Behandlungserfolge. Regelmäßige ärztliche Blutdruckkontrollen sind obligatorisch. Die übliche Dosierung umfasst wöchentliche Anwendungen über 4-6 Wochen mit anschließender Evaluation von Langzeiteffekten. Erhaltungsbehandlungen müssen individuell entschieden werden. Kontraindikationen bestehen bei manifester Hypertonie (>140/90 mmHg), akuten kardiovaskulären Ereignissen, vertebrobasilären Durchblutungsstörungen und instabiler Halswirbelsäule. Bei chronischer Nierenerkrankung oder Diabetes ist eine ärztliche Abstimmung notwendig.

Die Wirksamkeit bei älteren Patient_innen (>60 Jahre) oder manifester Hypertonie wurde bislang nicht ausreichend belegt. Künftige multizentrische, hochfrequentierte Studien müssen mehrere Forschungslücken adressieren. Zur Klärung der Effekt-Persistenz sind Langzeit-Follow-up-Erhebungen erforderlich, um zwischen transienten und persistenten Effekten zu differenzieren und Behandlungsfrequenzen für optimale Nachhaltigkeit zu identifizieren. Im Hinblick auf eine breitere Erfassung der

vermuteten Wirkmechanismen sollten zukünftige Studien mit Erfassung kontinuierlicher Herzratenvariabilität, Baroreflexsensitivität und sympathovaskulären Parametern die physiologischen Wirkmechanismen explorieren. Dies würde ein tieferes Verständnis der zugrundeliegenden Regulationsprozesse ermöglichen und die Interpretation der beobachteten Effekte stärken. Um eine bessere Generalisierbarkeit zu erzielen sind Subgruppenanalysen in älteren Populationen (>60 Jahre), bei manifester Hypertonie und mit verschiedenen Komorbiditäten erforderlich, um externe Validität zu erweitern. Parallel sollten standardisierte Lifestyle-Faktoren (physische Aktivität, Salzaufnahme, Stresslevel) erfasst und kontrolliert werden, um Confoundervariablen auszuschließen. Für die Bestimmung der Spezifität sind vergleichende Studien zwischen verschiedenen osteopathischen Techniken (suboccipitale Dekompression vs. viszerale Techniken vs. strukturelle Manipulationen) notwendig, um Spezifität und Dosisoptimierung zu klären. Auch spezifische Mechanismen zwischen osteopathischer Intervention, kardiovaskulären Parameter und HRV sollten systematisch untersucht werden. Schließlich müssen weitere Sham-Interventionsstudien definieren, was eine adäquate Kontrollbedingung bei osteopathischen Techniken konstituiert. Die differenzielle Wirkung auf systolische versus diastolische Parameter verdient zusätzliche mechanistische Untersuchung mittels dopplersonographischer Vaskulographie oder kontinuierlicher nichtinvasiver Blutdruckmessung. Eine evidenzbasierte Integration osteopathischer Techniken in multimodale kardiovaskuläre Präventionsprotokolle könnte klinische Outcomes bei leicht erhöhtem Blutdruck verbessern und Langzeitmedikation reduzieren.

6 Zusammenfassung und Schlussbetrachtung

Die vorliegende randomisierte kontrollierte Studie mit 32 Teilnehmenden zeigt erste Hinweise, dass die suboccipitale Dekompression einen Effekt auf die Senkung des mittleren systolischen Blutdrucks bei Erwachsenen im Alter von 40 bis 60 Jahren mit Prähypertonie ausübt. Über vier Wochen wurde eine durchschnittliche Reduktion des mittleren systolischen Blutdrucks um 7 mmHg erreicht, während die KG stabile Werte aufwies. Bereits ein arithmetisches Mittel um 2 bis 3 mmHg gilt als epidemiologisch relevant, da sie das kardiovaskuläre Risiko signifikant senkt (McEvoy et al., 2024). Die Ergebnisse wurden durch robuste statistische Verfahren (Mixed-ANOVA; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,62$) evaluiert und geben Tendenzen auf die Wirksamkeit der suboccipitalen Dekompression zur Blutdruckregulation.

Einschränkungen der Studie sind die begrenzte Stichprobengröße, der kurze Beobachtungszeitraum von vier Wochen sowie die fehlende Verblindung der Therapeut_innen, wodurch die Generalisierbarkeit eingeschränkt ist. Zukünftige multizentrische Langzeitstudien mit erweiterten physiologischen Parametern sind notwendig, um die Nachhaltigkeit der Effekte und die Kausalmechanismen weiter zu untersuchen. Auf theoretischer Ebene stützt die Arbeit die osteopathische Annahme systemischer Wechselwirkungen, indem sie nahelegt, dass die mechanische Entlastung der suboccipitalen Muskulatur parasymphatische Modulation und eine Anpassung des Barorezeptor-Reflexes bewirken kann, was zur Blutdrucksenkung beiträgt (McEvoy et al., 2024; Stergiou et al., 2021).

LITERATURVERZEICHNIS

- Arruda Correia, M. L., Peixoto Filho, F. M., Gomes Júnior, S. C., & De Jesus, G. R. (2024). Effects of osteopathic manipulative treatment on maternal-fetal hemodynamics in third trimester pregnant women: A prospective study. *PLOS ONE*, *19*(3), e0300514. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0300514>
- Besson, C., Mur, T., Benaim, C., Schmitt, L., & Gremeaux, V. (2023). Short-term effects on heart rate variability of occipito-mastoid suture normalization in healthy subjects. *Frontiers in Neuroscience*, *17*, 1271461. <https://doi.org/10.3389/fnins.2023.1271461>
- Bialosky, J. E., Bishop, M. D., Price, D. D., Robinson, M. E., & George, S. Z. (2009). The mechanisms of manual therapy in the treatment of musculoskeletal pain: A comprehensive model. *Manual Therapy*, *14*(5), 531–538. <https://doi.org/10.1016/j.math.2008.09.001>
- Carnevali, L., Lombardi, L., Fornari, M., & Sgoifo, A. (2020). Exploring the Effects of Osteopathic Manipulative Treatment on Autonomic Function Through the Lens of Heart Rate Variability. *Frontiers in Neuroscience*, *14*(Article 579365), 579365. <https://doi.org/10.3389/fnins.2020.579365>
- Cerritelli, F., Cardone, D., Pirino, A., Merla, A., & Scoppa, F. (2020). Does Osteopathic Manipulative Treatment Induce Autonomic Changes in Healthy Participants? A Thermal Imaging Study. *Frontiers in Neuroscience*, *14*, 887. <https://doi.org/10.3389/fnins.2020.00887>
- Cerritelli, F., Carinci, F., Pizzolorusso, G., Turi, P., Renzetti, C., Pizzolorusso, F., Orlando, F., Cozzolino, V., & Barlafante, G. (2011). Osteopathic manipulation as a complementary treatment for the prevention of cardiac complications: 12-

- Months follow-up of intima media and blood pressure on a cohort affected by hypertension. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 15(1), 68–74.
<https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2010.03.005>
- Cohen, J. (2009). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd edition). Psychology Press, New York.
- Cook, A. C., Egli, A. E., Cohen, N. E., Bernardi, K., Chae, M. Y., Kapalko, B. A., Coyne, S. A., & Scott, R. (2024). The Neurophysiological Effects of Craniosacral Treatment on Heart Rate Variability: A Systematic Review of Literature and Meta-Analysis. *Cureus*, 16(7), e64807. <https://doi.org/10.7759/cureus.64807>
- Deutsches Register Klinischer Studien (DRKS), (. (2023, Juni 23). *Effects of a combination of olive leaf extract and potassium on blood pressure in subjects with mild to moderate hypertension*. DRKS - Deutsches Register Klinischer Studien.
<https://drks.de/search/de/trial/DRKS00031955/details>
- Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (5th edition). SAGE Publications.
- Freeman, R., Wieling, W., Axelrod, F. B., Benditt, D. G., Benarroch, E., Biaggioni, I., Cheshire, W. P., Chelimsky, T., Cortelli, P., Gibbons, C. H., Goldstein, D. S., Hainsworth, R., Hilz, M. J., Jacob, G., Kaufmann, H., Jordan, J., Lipsitz, L. A., Levine, B. D., Low, P. A., ... Van Dijk, J. G. (2011). Consensus statement on the definition of orthostatic hypotension, neurally mediated syncope and the postural tachycardia syndrome. *Clinical Autonomic Research*, 21(2), 69–72.
<https://doi.org/10.1007/s10286-011-0119-5>
- Giles, P. D., Hensel, K. L., Pacchia, C. F., & Smith, M. L. (2013). Suboccipital Decompression Enhances Heart Rate Variability Indices of Cardiac Control in

- Healthy Subjects. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 19(2), 92–96. <https://doi.org/10.1089/acm.2011.0031>
- Goertz, C. M., Salsbury, S. A., Vining, R. D., Long, C. R., Pohlman, K. A., Weeks, W. B., & Lamas, G. A. (2016). Effect of Spinal Manipulation of Upper Cervical Vertebrae on Blood Pressure: Results of a Pilot Sham-Controlled Trial. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 39(5), 369–380. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2016.04.002>
- Hanskamp-Sebregts, M., Zegers, M., Vincent, C. A., Van Gurp, P. J., De Vet, H. C. W., & Wollersheim, H. (2016). Measurement of patient safety: A systematic review of the reliability and validity of adverse event detection with record review. *BMJ Open*, 6(8), e011078. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2016-011078>
- International Council for harmonisation of technical requirements for pharmaceuticals for human use (ICH). (2016). *Integrated Addendum to ICH E6(R1): Guideline for Good Clinical Practice E6(R2)* (Version Step4 (9 Nov 2016); Status: under revision by E6(R3), ICH Harmonised Guideline). International Council for Harmonisation (ICH).
- Juraschek, S. P., Appel, L. J., Mitchell, C., Mukamal, K. J., Lipsitz, L. A., Blackford, A. L., Cai, Y., Guralnik, J. M., Kalyani, R. R., Michos, E. D., Schrack, J. A., Wanigatunga, A. A., & Miller, E. R. (2022). Comparison of supine and seated orthostatic hypotension assessments and their association with falls and orthostatic symptoms. *Journal of the American Geriatrics Society*, 70(8), 2310–2319. <https://doi.org/10.1111/jgs.17804>
- Laitinen, T., Niskanen, L., Geelen, G., Länsimies, E., & Hartikainen, J. (2004). Age dependency of cardiovascular autonomic responses to head-up tilt in healthy

- subjects. *Journal of Applied Physiology*, 96(6), 2333–2340.
<https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00444.2003>
- Law, M. R., Morris, J. K., & Wald, N. J. (2009). Use of blood pressure lowering drugs in the prevention of cardiovascular disease: Meta-analysis of 147 randomised trials in the context of expectations from prospective epidemiological studies. *BMJ*, 338, b1665. <https://doi.org/10.1136/bmj.b1665>
- Licciardone, J. C., Minotti, D. E., Gatchel, R. J., Kearns, C. M., & Singh, K. P. (2013). Osteopathic manual treatment and ultrasound therapy for chronic low back pain: A randomized controlled trial. *Annals of Family Medicine*, 11(2), 122–129.
<https://doi.org/10.1370/afm.1468>
- Liem, T., Dobler, T. K., Abehsera, A., Aredo, J. V., & Glover, J. (Hrsg.). (2017). *Leitfaden Osteopathie: Parietale Techniken* (4. Auflage). Elsevier.
- Malpas, S. C. (2010). Sympathetic Nervous System Overactivity and Its Role in the Development of Cardiovascular Disease. *Physiological Reviews*, 90(2), 513–557.
<https://doi.org/10.1152/physrev.00007.2009>
- Mancia, G., & Grassi, G. (2014). The Autonomic Nervous System and Hypertension. *Circulation Research*, 114(11), 1804–1814.
<https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.114.302524>
- McEvoy, J. W., McCarthy, C. P., Bruno, R. M., Brouwers, S., Canavan, M. D., Ceconi, C., Christodorescu, R. M., Daskalopoulou, S. S., Ferro, C. J., Gerds, E., Hanssen, H., Harris, J., Lauder, L., McManus, R. J., Molloy, G. J., Rahimi, K., Regitz-Zagrosek, V., Rossi, G. P., Sandset, E. C., ... Khamidullaeva, G. A. (2024). 2024 ESC Guidelines for the management of elevated blood pressure and hypertension. *European Heart Journal*, 45(38), 3912–4018.
<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehae178>

- Monteiro, E. R., De Oliveira Muniz Cunha, J. C., De Souza Horsth, T., De Araujo Barros, I., De Souza, R. C., De Andrade, W. C. R., Corrêa Neto, V. G., De Sá Ferreira, A., & De Jesus, I. R. T. (2025). Effect of cervical manipulation on blood pressure and heart rate variability responses in adults: A scoping review. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 42, 1120–1127. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2025.03.023>
- Nachman, D., Gepner, Y., Goldstein, N., Kabakov, E., Ishay, A. B., Littman, R., Azmon, Y., Jaffe, E., & Eisenkraft, A. (2020). Comparing blood pressure measurements between a photoplethysmography-based and a standard cuff-based manometry device. *Scientific Reports*, 10(1), 16116. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-73172-3>
- Pankrath, N., Nilsson, S., & Ballenberger, N. (2024). Adverse Events After Cervical Spinal Manipulation—A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials. *Pain Physician*, 27(4), 185–201.
- Patel, P., Gupta, P. K. C., White, C. M. J., Stanley, A. G., Williams, B., & Tomaszewski, M. (2016). Screening for non-adherence to antihypertensive treatment as a part of the diagnostic pathway to renal denervation. *Journal of Human Hypertension*, 30(6), 368–373. <https://doi.org/10.1038/jhh.2015.103>
- Plachta, D. T. T., Gierthmuehlen, M., Cota, O., Espinosa, N., Boeser, F., Herrera, T. C., Stieglitz, T., & Zentner, J. (2014). Blood pressure control with selective vagal nerve stimulation and minimal side effects. *Journal of Neural Engineering*, 11(3), 036011. <https://doi.org/10.1088/1741-2560/11/3/036011>
- Plaugher, G., Long, C. R., Alcantara, J., Silveus, A. D., Wood, H., Lotun, K., Menke, J. M., Meeker, W. C., & Rowe, S. H. (2002). Practice-based randomized controlled-comparison clinical trial of chiropractic adjustments and brief massage treatment

- at sites of subluxation in subjects with essential hypertension: Pilot study. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 25(4), 221–239.
<https://doi.org/10.1067/mmt.2002.123171>
- Schulz, K. F., & Grimes, D. A. (2007). Reihe Epidemiologie 6: Generierung von Randomisierungslisten in randomisierten Studien: Zufall, nicht Auswahl. *Zeitschrift für ärztliche Fortbildung und Qualität im Gesundheitswesen - German Journal for Quality in Health Care*, 101(6), 419–426.
<https://doi.org/10.1016/j.zgesun.2007.05.027>
- Sillevis, R., & Hansen, A. W. (2024). Could the Suboccipital Release Technique Result in a Generalized Relaxation and Self-Perceived Improvement? A Repeated Measure Study Design. *Journal of Clinical Medicine*, 13(19), 5898.
<https://doi.org/10.3390/jcm13195898>
- Stergiou, G. S., Palatini, P., Parati, G., O'Brien, E., Januszewicz, A., Lurbe, E., Persu, A., Mancia, G., & Kreutz, R. (2021). 2021 Empfehlungen der europäischen Hochdruckgesellschaft für die Blutdruckmessung in der Praxis und außerhalb der Praxis. *Nieren- und Hochdruckkrankheiten*, 50(11), 490–504.
<https://doi.org/10.5414/NHX02225>
- van der Giet, M. (2023). Hochnormaler Blutdruck und Grad-1-Hypertonie: Wann behandeln? *MMW - Fortschritte der Medizin*, 165(19), 38–41.
<https://doi.org/10.1007/s15006-023-3027-4>
- Williams, B., Mancia, G., Spiering, W., Agabiti Rosei, E., Azizi, M., ESC Scientific Document Group, Burnier, M., Clement, D. L., Coca, A., De Simone, G., Dominiczak, A., Kahan, T., Mahfoud, F., Redon, J., Ruilope, L., Zanchetti, A., Kerins, M., Kjeldsen, S. E., Kreutz, R., ... Brady, A. (2018). 2018 ESC/ESH

- Guidelines for the management of arterial hypertension. *European Heart Journal*, 39(33), 3021–3104. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy339>
- Witczak, R., Kachelmeyer, J., Crasta, M., & Cummings, K. (2024). Effects of Suboccipital Release Osteopathic Manipulation on Autonomic Nervous System: Insights from Short-Term QT Interval Measurements in Healthy Young Adults. *Journal of Spine Research and Surgery*, 6(2), 41–51.
- World Health Organization. (2023, März 16). *Hypertension* [Fact sheet]. World Health Organization. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/hypertension>
- Wright, J., Williamson, J., Whelton, P., Snyder, J., Sink, K., Rocco, M., Kumbhani, D. J., & SPRINT Research Group. (2015). A Randomized Trial of Intensive versus Standard Blood-Pressure Control. *American College of Cardiology*, 373(22), 2103–2116. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1511939>
- Yeruva, K., & Akella, R. (2025). Hypertension Clinical Trials. In *StatPearls*. StatPearls Publishing; NCBI Bookshelf. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK592421/>
- Younes, A. (2017). Reading a single qubit system using weak measurement with variable strength. *Annals of Physics*, 380, 93–105. <https://doi.org/10.1016/j.aop.2017.03.008>

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Studienablauf über 4 Wochen	12
Abbildung 2: Mittlerer systolischer Blutdruck im Zeitverlauf (T ₀ -T ₄): Intervention vs. Sham, Mittelwerte mit 95%-Konfidenzintervall, mit Fehlerbalken.....	16
Abbildung 3: Diastolischer Blutdruck im Zeitverlauf (T ₀ -T ₄): Intervention vs. Sham, Mittelwerte mit 95%-Konfidenzintervall, mit Fehlerbalken	16

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Demografische Daten	15
Tabelle 2: Haupteffekte Mixed Anova – systolischer Blutdruck, IG und KG über T ₀ -T ₄	19
Tabelle 3: Haupteffekte Mixed Anova – diastolischer Blutdruck, IG und KG über T ₀ -T ₄	19

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abkürzung	Erklärung
AEs	Adverse Events, unerwünschte Ereignisse im Rahmen klinischer Studien
CTCAE	Common Terminology Criteria for Adverse Events, international standardisiertes Klassifikationssystem zur Bewertung und Beschreibung von Nebenwirkungen in klinischen Studien
CVD-Risiko	Cardiovascular Disease Risk (Herz-Kreislauf-Erkrankungsrisiko)
DAIDs	Division of Acquired Immunodeficiency Syndrome Abteilung der US-amerikanischen Gesundheitsbehörde NIH, die Standards und Richtlinien für HIV/AIDS-Studien vorgibt
DHL	Deutsche Hochdruckliga e.V. – Deutsche Gesellschaft für Hypertonie und Prävention 2024
DRKS	Deutsches Register Klinischer Studien
EEG	Elektroenzephalographie
eGFR	Estimated Glomeruläre Filtrations Rate, geschätzt glomeruläre Filtrationsrate
HF	High-Frequency-Komponente der Herzfrequenzvariabilität
HF-Power	High Frequency Power (Hochfrequenz-Leistungsdichte der Herzratenvariabilität, Parameter des parasympathischen Nervensystems)
HRV	Herzratenvariabilität
ICC	Reliabilitätskoeffizienten
ICH	International Council for Harmonisation of Technical Requirements for Pharmaceuticals for Human Use (ehemals International Conference on Harmonisation)
IG	Interventionsgruppe
KG	Kontrollgruppe
LF	Low-Frequency-Komponente der Herzfrequenzvariabilität
NYHA	New York Heart Association
QT-Variabilität	Variabilität des QT-Intervalls (EKG)

T ₀	Messzeitpunkt 0 (Baseline)
T ₁	Messzeitpunkt 1 (nach Woche 1)
T ₂	Messzeitpunkt 2 (nach Woche 2)
T ₃	Messzeitpunkt 3 (nach Woche 3)
T ₄	Messzeitpunkt 4 (nach Woche 4)

ANHANG A: ROHDATEN DER BLUTDRUCKMESSUNGEN VON JULI BIS AUGUST 2025

Rohdaten der Blutdruckmessungen von Juli bis August 2025

Teilnehmer- nummer	Grup pe	Sys T ₀	Dia T ₀	Sys T ₁	Dia T ₁	Sys T ₂	Dia T ₂	Sys T ₃	Dia T ₃	Sys T ₄	Dia T ₄
Pat1	IG	132	85	130	85	130	84	128	85	128	85
Pat2	KG	139	89	140	88	139	88	140	86	139	86
Pat3	IG	138	85	135	82	133	82	132	80	130	80
Pat4	KG	138	86	137	86	138	88	139	89	138	88
Pat5	IG	132	85	130	82	129	82	126	82	126	82
Pat6	KG	138	85	138	85	136	82	138	85	138	85
Pat7	IG	130	85	126	84	126	85	125	85	126	85
Pat8	KG	132	85	133	85	132	85	133	85	134	85
Pat9	IG	138	88	134	88	132	86	132	86	132	86
Pat10	KG	135	85	136	85	135	85	136	85	134	85
Pat11	IG	133	86	128	85	128	85	128	85	126	84
Pat12	KG	136	85	136	85	138	84	138	86	138	85
Pat13	IG	130	85	126	85	126	84	125	85	125	85
Pat14	KG	138	89	138	88	138	89	138	89	137	88
Pat15	IG	138	85	135	84	134	84	132	84	128	75
Pat16	KG	130	89	130	89	131	88	131	88	130	89
Pat17	IG	130	88	125	88	126	87	124	87	124	87
Pat18	KG	136	85	136	85	136	85	135	85	136	85
Pat19	IG	134	86	130	86	126	85	126	85	126	85
Pat20	KG	139	89	139	88	138	88	139	89	139	89
Pat21	IG	134	86	132	85	125	85	125	85	124	85
Pat22	KG	137	85	137	85	136	85	136	85	137	85
Pat23	IG	130	85	124	85	126	85	122	82	124	82
Pat24	KG	132	88	132	88	132	88	131	86	132	88
Pat25	IG	130	85	125	85	124	85	125	85	124	85
Pat26	KG	138	88	138	88	138	88	137	88	138	88

Pat27	IG	139	89	132	89	130	88	132	88	130	88
Pat28	IG	138	88	137	88	138	88	138	88	138	88
Pat29	KG	138	89	132	89	126	88	130	88	130	88
Pat30	KG	136	85	136	85	136	85	135	85	136	85
Pat31	IG	138	87	132	87	132	87	128	87	128	87
Pat32	KG	139	88	139	88	138	88	139	88	139	88

Rohdaten der Herzfrequenz von Juli bis August 2025, sekundärer Endpunkt

Teilnehmernummer	Gruppe	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Pat1	IG	64	62	64	62	62
Pat2	KG	60	62	62	62	64
Pat3	IG	60	66	62	62	62
Pat4	KG	72	70	70	68	66
Pat5	IG	62	68	62	60	58
Pat6	KG	64	66	62	60	61
Pat7	IG	80	80	76	70	71
Pat8	KG	74	76	74	76	74
Pat9	IG	65	66	60	61	61
Pat10	KG	80	77	74	80	79
Pat11	IG	78	74	75	68	64
Pat12	KG	79	80	80	77	79
Pat13	IG	64	62	64	58	59
Pat14	KG	61	59	59	58	58
Pat15	IG	80	76	76	74	74
Pat16	KG	70	72	70	69	72
Pat17	IG	60	55	66	55	55
Pat18	KG	66	68	66	69	68
Pat19	IG	62	59	59	59	59
Pat20	KG	60	65	64	62	62
Pat21	IG	72	65	64	64	62
Pat22	KG	62	62	68	64	68
Pat23	IG	72	70	68	65	62
Pat24	KG	64	66	64	66	68

Pat25	IG	66	64	62	59	59
Pat26	KG	63	64	66	64	62
Pat27	IG	77	79	74	72	72
Pat28	KG	64	66	67	66	68
Pat29	IG	70	66	64	62	60
Pat30	KG	80	80	82	84	83
Pat31	IG	64	64	62	59	59
Pat32	KG	79	78	80	80	81

ANHANG B FLYER FÜR PROBAND_INNEN

Studienteilnehmer_innen gesucht

Im Rahmen meiner Masterarbeit im Studiengang Osteopathie suche ich Patient_innen, die an wissenschaftlichen Untersuchungen zur Zuverlässigkeit osteopathischer Techniken teilnehmen möchten. Ziel der Studie ist es, die Aussagekraft und klinische Relevanz der Technik zu überprüfen.

Teilnahmebedingungen

- Blutdruck im Bereich 130-139/85-89 mmHG
- Lebensalter zwischen 40 und 60 Jahren
- Erstmalige Diagnose primärer Hypertonie/Symptome
- Symptombdauer zwischen 1 und 6 Monaten

Details

Dauer: jede Einheit dauert ca 30 - 40 Minuten und umfasst insgesamt 6 Einheiten

Ort: Praxis für Physiotherapie Ehentraut Elke, 4651 Stadl-Paura, Buchenstrasse 1

Zeit: Juli – August 2025

Aufwandsentschädigung

- Getränke und Snacks werden vor Ort bereitgestellt
- Bei Auffälligkeiten biete ich gerne gratis Behandlungen an!

Ich freue mich, wenn Sie Kontakt aufnehmen!

Elke Ehentraut

ANHANG C STUDIENINFORMATION

STUDIENINFORMATION

Thema: Auswirkungen der suboccipitalen Dekompression auf den Blutdruck

Studienautor:innen: Ehentraut Elke

Zeitpunkt: Juli-August 2025

Ort: Praxis für Physiotherapie, 4651 Stadl-Paura, Buchenstrasse 1

Kontakt:



Fragestellung: Im Rahmen meiner Masterarbeit untersuche ich die Wirkung der Technik der suboccipitalen Dekompression auf den Blutdruck. Ziel der Studie ist es zu klären, inwiefern diese Technik den Blutdruck bei Personen mit leicht erhöhtem Blutdruck senken kann.

Studiendesign: Die Untersuchung erfolgt als randomisierte kontrollierte Studie (RCT) mit zwei Gruppen: einer Interventionsgruppe, die die Technik der suboccipitalen Dekompression erhält, und einer Sham-Gruppe als Kontrollgruppe. Die Intervention wird von zwei verschiedenen Behandler_innen durchgeführt. Das Studiendesign sieht eine teilweise Verblindung vor, um die Unvoreingenommenheit der Ergebnisse zu gewährleisten.

Ablauf: Im Rahmen meiner Masterarbeit untersuche ich, ob die Technik der suboccipitalen Dekompression den Blutdruck bei Personen mit leicht erhöhten Werten senken kann. Die randomisierte kontrollierte Studie (RCT) umfasst zwei Gruppen: Interventions- und Sham-Gruppe, identischer Ablauf und Dauer, Zuteilung per Losentscheid, teilweise Verblindung.

Über vier Wochen erhalten die Teilnehmenden sechs Behandlungseinheiten à 10 Minuten, gefolgt von 15 Minuten Nachruhezeit. Vor und nach jeder Einheit wird der Blutdruck gemessen. Während der Behandlung wird um Gesprächspausen gebeten; vor und nach der Intervention stehe ich für Fragen zur Verfügung.

Mögliche Risiken: Es werden im Rahmen der Behandlungen keine Nebenwirkungen erwartet. Alle Teilnehmenden werden vor Studienbeginn sorgfältig anhand festgelegter Ein- und Ausschlusskriterien überprüft. In seltenen Fällen können leichte Reaktionen wie Verspannungen, Druckgefühle oder Müdigkeit auftreten. Diese klingen in der Regel innerhalb von 24 Stunden von selbst ab.

Sollten Beschwerden länger als 24 Stunden anhalten oder sich verstärken, bitte ich Sie, umgehend die Studienleitung zu kontaktieren.

Möglicher Nutzen: Mit Ihrer Teilnahme ermöglichen Sie mir, die Wirkweise osteopathischer Techniken zu beurteilen. Damit können in Zukunft therapeutische Untersuchungen zuverlässiger durchgeführt werden. Sollte ich bei Ihnen, bei einer der Intervention eine deutliche Auffälligkeit bemerken, werden ich Ihnen eine kostenfreie Behandlung anbieten.

Datenschutz: Alle erhobenen Daten werden selbstverständlich anonymisiert und ausschließlich für die Masterarbeit verwendet.

Hygienemaßnahmen: Ich bitte Sie, die Praxis nur gesund und frisch geduscht zu betreten. Achten Sie bitte während Ihres Aufenthalts auf eine gute Handhygiene; Desinfektionsmittel steht für Sie bereit. Nach dem Betreten und vor dem Verlassen der Praxis bitte ich Sie, Ihre Hände gründlich zu desinfizieren. Bitte nehmen Sie Rücksicht auf andere Teilnehmer_innen und vermeiden Sie unnötigen Körperkontakt.

Bitte bringen Sie den ausgefüllten Fragebogen bzw. die Einverständniserklärung in Papierform zur Testung mit. Ich bedanke mich sehr herzlich für Ihre Teilnahme an der Studie!

ANHANG D INFORMATION AUSHANG

Liebe Studienteilnehmer_innen,

Bitte nehmen Sie im Wartebereich Platz und warten Sie, bis Sie aufgerufen werden.

Bitte halten Sie folgende Dokumente bereit:

- Fragebogen zu Ausschlusskriterien und Einverständniserklärung
- Fragebogen zu Symptomen

Sollten Sie eines der Dokumente vergessen haben, füllen Sie dieses bitte vor Ort erneut aus – die Bögen liegen bereit.

Für einen angenehmen Ablauf bitte ich Sie, vor Betreten der Praxis Ihre Hände zu desinfizieren.

Nachdem die Behandlung durchgeführt wurde, steht für Sie als kleines Dankeschön ein Muffin und Schokolade bereit.

Ich bedanke mich sehr herzlich für Ihre Teilnahme!

Elke Ehrentraut

ANHANG E BEURTEILUNGSBOGEN

Beurteilungsbogen zur suboccipitalen Dekompression

Proband_innennummer: _____

Blutdruckmessungen

Datum	Systolische Messung	Diastolische Messung	Herzfrequenz
Baselinemessung T ₀			
Erste Woche mit zwei Behandlungen, postinterventionell, T ₁			
Zweite Woche mit zwei Behandlungen, postinterventionell, T ₂			
Dritte Woche mit einer Behandlung, postinterventionell, T ₃			
Vierte Woche mit einer Behandlung, postinterventionell, T ₄			

ANHANG F FRAGEBOGEN AUSSCHLUSSKRITERIEN

Fragebogen Ausschlusskriterien

Name:

Geschlecht: weiblich männlich inter/divers/offen

Diagnose einer schweren Hypertonie (Blutdruckwerte >140/90mmHg)

Ja Nein

Diabetes mellitus

Ja Nein

Chronische Nierenerkrankung (eGFR <60ml/min/1,73m²)

Ja Nein

Einnahme aktueller Medikamente, die den Blutdruck wesentlich beeinflussen (zB ACE-Hemmer, Betablocker, Steroide, Antidepressiva, Antipsychotika, Statine)?

Ja Nein

Falls Sie eine der Fragen mit JA beantwortet haben, bitte ich Sie um kurze Kontaktaufnahme mit mir.

ANHANG G EINVERSTÄNDNISERKLÄRUNG

Einverständniserklärung für die Teilnahme an einer Studie

Hiermit erkläre ich, dass ich die Studieninformationen zu der vorliegenden wissenschaftlichen Behandlung gelesen und verstanden habe. Ich wurde über den Ablauf der Studie, die damit verbundenen Risiken sowie den Nutzen umfassend informiert und habe Gelegenheit gehabt, bei Unklarheiten Fragen zu stellen, die mir zufriedenstellend beantwortet werden.

Ich erkläre mich damit einverstanden, dass im Rahmen der Studie Daten über mich erhoben werden. Diese Daten werden ausschließlich in anonymisierter Form verwendet und dienen nur wissenschaftlichen Zwecken im Zusammenhang mit der genannten Studie.

Mir ist bewusst, dass meine Teilnahme an der Studie freiwillig ist und ich jederzeit und ohne Angabe von Gründen meine Einwilligung widerrufen oder von der Teilnahme zurücktreten kann, ohne dass mir daraus Nachteile entstehen.

.....

Ort, Datum

.....

Unterschrift