

**Inter-Intrareliabilitätsstudie zum Test  
cranialer Strukturen im Konzept der  
"Mechanischen Vernetzung" (Lien Mechanik  
Osteopathy-LMO)**

Master Thesis zur Erlangung des Grades  
Master of Science in Osteopathy

an der **Donau Universität Krems-  
Zentrum für chin. Medizin &  
Komplementärmedizin**

niedergelegt

an der **Wiener Schule für Osteopathie**

von **Karsten Richter-Schultz DO**

Berlin, Dezember, 2010

Betreut von Mag.a. Claudia Gamsjäger

## **Eidesstattliche Erklärung**

Hiermit versichere ich, die Masterthese selbstständig verfasst zu haben. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nichtveröffentlichten Arbeiten Anderer übernommen wurden, wurden als solche gekennzeichnet. Sämtliche Quellen und Hilfsmittel, die ich für die Arbeit genutzt habe, sind angegeben. Die Arbeit hat mit gleichem Inhalt im In- und im Ausland keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegen.

Diese Arbeit stimmt mit der von dem/der Gutachter/in beurteilten Arbeit überein.

\_\_\_\_\_  
Datum

\_\_\_\_\_  
Unterschrift

## **Danksagung**

Vorab möchte ich allen danken, die mir bei diesem Projekt zur Seite standen.

Zum einen Charlie Bauer DO Mcs., Thomas Kroll DO Mcs, Horst Manier, Carolina Lares Bsc., ohne deren Unterstützung die Durchführung der Studie nicht zustande gekommen wäre.

Mein besonderer Dank geht an Prof. Dr. Eva Maria Ziege, die bei ihrem Lektorat sicher die ersten grauen Haare bekommen hat.

Der WSO insgesamt sowie Mag.Claudia Gamsjäger im speziellen, die mit ihren Ratschlägen immer wichtige Hilfestellung gegeben hat.

Der Person die am wesentlichsten das Entstehen dieser Arbeit ermöglicht hat, der Frau, die sich das Leben mit derartigen Projekten von mir strapazieren lässt und es dennoch mit mir teilt, Sabine Schultz.

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
1. <b>Einleitung</b>	3
2. <b>Grundlagen</b>	10
2.1. Forschungsstand zur Reliabilität cranialer Tests	10
2.2. Mobilität des Schädels und seiner Suturen	12
2.3. Mobilitätsmessungen am Cranium	14
2.4. Aktive Mobilität und Erklärungsmodelle für die Craniale Bewegung	16
2.5. Palpation	20
2.6. Testgütekriterien und Maßnahmen zu deren Sicherstellung	22
2.6.1. Objektivität	23
2.6.2. Validität	24
2.6.3. Reliabilität	25
3. <b>Methodik</b>	27
3.1. Forschungsfrage	27
3.2. Hypothesen	27
3.3. Forschungsdesign	28
3.3.1. Stichprobe	28
3.3.2. Untersucher	29
3.3.3. Schmerzfragebogen „Brief Pain Inventory“	29
3.3.4. Subgruppe Kopfschmerz	30
3.3.5. Ausschlusskriterien	30
3.3.6. Einschlusskriterien	30
3.3.7. Testprotokoll□/Auswahl der Tests	30
3.3.8. Durchführung	30

3.3.9. Maßnahmen zur Umsetzung der Testgütekriterien Objektivität-Reliabilität-Validität	40
3.3.10. Datenverarbeitung und Auswertung	41
<b>4. Ergebnisse</b>	<b>44</b>
4.1. Stichproben	44
4.2. Ergebnisse nach Hypothesen	45
4.3. Ergebnisse im Verhältnis zu bisherigen Studien	47
4.4. Ergebnisse im Hinblick auf die Forschungsfrage	47
<b>5. Diskussion</b>	<b>47</b>
5.1. Diskussion der Ergebnisse nach Hypothesen	48
5.2. Ergebnisse der Kopfschmerzgruppe	50
5.3. Kritische Betrachtung der Studie	50
5.4. Empfehlung für weitere Studien	51
<b>6. Konklusion</b>	<b>52</b>
<b>7. Referenzen</b>	<b>53</b>
<b>8. Appendix</b>	<b>59</b>
8.1. Patientenzustimmung	60
8.2. Schmerzfragebogen	61
8.3. Studienteilnehmer gesucht	63
8.4. Rohdaten	65
8.5. Zusammenfassung (englisch)	66

## 1. Einleitung

Die Osteopathie postuliert, dass Fixierungen in den Verbindungsnähten des Schädels (Suturen, Squama) dynamische und mechanische Einflüsse auf den Gesamtorganismus nehmen. Die damit auftretenden Probleme werden sowohl im dynamischen Gleichgewicht des Körpers verortet wie in seiner statischen Ausrichtung. Das Ausmaß von Pathologien, das damit generiert wird, behandelt der Osteopath in seinem klinischen Alltag mit cranio-sakralen Techniken. Untersuchungen der zugrundeliegenden Fixierungen verlässlich aufzufinden und in Beziehung zu vorhandenen Problematiken zu setzen, ist bislang nur unzureichend gelungen. Dies liegt zum einen an der Verfolgung unscharfer Parameter wie dem Vermessen des "Primären Respiratorischen Mechanismus" (PRM), zum anderen an ungenauen Untersuchungsprotokollen, die mit multikomplexen Parametern wie gleichzeitiger Beurteilung von Mobilitätseinschränkungen innerhalb kleinster Bewegungsamplituden arbeiten.

Grundlegend für manuelle Behandlungen sind Befunde, die auf validen Tests basieren. Die Zuverlässigkeit dieser Tests stellt jedoch ein großes Problem da (Patijn 2006). Wo die Reproduzierbarkeit von Bewegungen schon schwer fällt, die an den Extremitäten oder der Wirbelsäule noch vergleichsweise groß sind, wieviel schwieriger ist es für die Perzeption, Bewegungen im Mikromillimeter Bereich verlässlich zu beurteilen, die bei der Palpation der Schädelatmung untersucht werden. Tatsächlich scheint die Studienlage für die cranio-sacrle Osteopathie (CSO) wirklich schwierig zu sein. Im Jahre 2008 stellte die Bundesärztekammer (BÄK 2009) eine Expertenkommission zusammen, die sich mit der Frage beschäftigen sollte, ob die Osteopathie einen klinischen und gesellschaftlichen Nutzen hat. Dabei resümierte sie für den Bereich der CSO: „Studien über die Wirksamkeit der cranio-sacral-Therapie weisen methodische Mängel auf, die Wirkungsweise bleibt spekulativ. Auch die durch bildgebende Verfahren im Mikrobereich festgestellte Bewegungen der Schädelnähte, eines der aktuellen Erklärungsmodelle, ist so gering, dass der menschliche Tastsinn sie nicht mehr wahrnehmen kann und wird auch durch neuere Arbeiten von Praktikern selbst grundsätzlich in Frage gestellt.“ Mit diesen Schlussfolgerungen muss sich die Osteopathie auseinander setzen. Die Alternative ist, der Forderung von Hartman und

Norton (2002) zu folgen, die CSO komplett aus dem Curriculum zu streichen, weil sie es nicht vertreten können, ihren Studenten Inhalte zu vermitteln, die einer wissenschaftlichen Grundlage entbehren. Diese Negativbeurteilungen stehen im Widerspruch zur gesellschaftlichen Realität, in der die CSO zunehmend an Bedeutung gewinnt. Interessanterweise finden sich in diesem Bereich große gemeinsamen Schnittmengen zur schulmedizinischen Alltagspraxis. Neben den Orthopäden, denen der parietale Zugang nahe liegt, gibt es beispielsweise intensive Zusammenarbeit in der Funktionsdiagnostik rund um die Versorgung des Kiefergelenks (Schupp 2005, Buhmann et al. 1990 ). Zahnärzte bilden gemeinsame Netzwerke mit Osteopathen und übernehmen osteopathische Therapieansätze. Pädiatriker empfehlen Osteopathie bei Dreimonatskoliken oder Otitis media und Asthma (Gutachten BÄK 2008, Mills P. et al. 2003, Guiney P.A. 2005, Hayden C. 2006). Chirurgen suchen prä- und postoperativ eine Kooperation in der Behandlung von Craniumsynostosen, weil sie nach einer cranialen Intervention einen verbesserten Verlauf beobachten (Gernet 2010 ). All diese Beispiele dokumentieren Effektivitätsnachweise und machen die Notwendigkeit deutlich, weitere Anstrengungen zur Prüfung der CSO zu unternehmen. Da jedoch jede Behandlung auf einem gründlichen Befund fußen sollte, müssen weiterhin Untersuchungstechniken gesucht werden, die in ihrer Zuverlässigkeit diese Befunde stützen und als Re-Test den gesundheitlichen Progress dokumentieren können. Darum geht es auch in der vorliegenden Arbeit, in der wir den Versuch unternehmen wollen, einen Untersuchungsablauf zu validieren, der nach unserer Alltagserfahrung gute Ergebnisse liefert. Dabei handelt es sich um das Protokoll für das Cranium nach dem Konzept der Lien Mécanique Ostéopathique (LMO) nach Paul Chauffouere DO und Eric Pratt DO. Im Konzept der LMO sehen wir eine sinnvolle Ergänzung zu den herkömmlichen Herangehensweisen in der cranialen Osteopathie. Zum einen wird ein klar umrissenes Protokoll verwendet, zum anderen werden definierte Parameter zur Beurteilung von Elastizitätsverlusten verwendet. Auch sehen wir es als Vorteil an, dass die Tests nicht die Palpation des PRM voraussetzen. Die einseitige Ausrichtung auf den PRM stellt eine Sackgasse dar, durch deren enge Bewegungsspielräume sich das craniale Konzept unnötig einschränkt. Ziel der Studie ist es, mit der LMO einen Ansatz auf seine Intra-Inter Reliabilität hin zu überprüfen, der eine eher mechanische Herangehensweise wählt und Bewegungsverlust mit direkten Spannungstests untersucht. Eine ähnliche Arbeit für die Wirbelsäule konnte für die Reliabilität sehr gute Ergebnisse erzielen. Zum besseren Verständnis liefern wir einen kurzen Überblick über das Vorgehen der LMO.

Die LMO wird seit den achtziger Jahren von Chauffoure und Pratt entwickelt. Am auffälligsten unterscheidet sie sich von anderen osteopathischen Befundungsansätzen durch das Verhältnis zwischen Testverfahren und Behandlung. Mit vierhundert Einzeltests gewinnt der Osteopath ein sehr komplexes Bild von den Mustern der Läsionen, die sich im Körper der Patienten manifestiert haben. Im Gegensatz zu Listeningtechniken (sog. Horchtechnik bei der der Osteopath dem Zug des Gewebes folgt), die stets die momentane Hauptläsion zu erfassen versuchen, erhält man in der LMO ein komplexes Muster von Läsionen. Diese werden letztendlich zwar auch auf eine Dominante diskriminiert – der Therapeut oder die Therapeutin gewinnt aber einen umfassenden Gesamtüberblick über die Gesamtheit der Läsionen. So finden sich regelmäßig vergessen geglaubte Verletzungen wieder, die der Körper kompensiert hat. Oder es vervollständigt sich das Bild für ein Reflexgeschehen, das die Primärläsion aufrechterhält. Die so gewonnenen Muster geben ganz allgemein ein umfassendes Bild der gesamten Spannungspatterns des Körpers wieder. Diese sinnvoll zueinander in Beziehung zu setzen oder auch Muster auseinander zu halten, wo keine Beziehungen vorhanden sind, stellt eine interessante Aufgabe für den Anwender da. Es ist aufschlussreich, nicht nur eine Primärläsion mittels Listenig am Schädel zu bestimmen, sondern ebenfalls die sie begleitenden Gesamtmuster, die eventuell zu ihm geführt haben. So zeigt sich möglicherweise neben einer Fixierung der Squama, direkt im Test ein betroffenes temporo-mandibuläres Gelenk (TMG), eine frontale Falx Insertion oder kontralaterale Sutura Coronale. Dank der Vergleichstests (Inhibitionstests) lässt sich bestimmen welche Läsion die jeweils im Vordergrund steht.

Im einzelnen geht der Osteopath wie folgt vor. Mit vierhundert Einzeltests werden acht Körpereinheiten untersucht. Diese einzelnen Einheiten sind:

1. Wirbelsäule Becken/ Thorax
2. Artikuläre Peripherie
3. Intraossäre Kraftlinien und Diastasen (da dieser Bereich relativ neu ist für die Osteopathie empfehlen wir für weitere Informationen das Lehrbuch der Autoren)
4. Cranium
5. Viszera
6. Arteriell System



## 7. Peripheres Nervensystem

## 8. Dermis □

Die Summe aller gefundenen Läsionen wird als **totale Läsion** bezeichnet. Die Summe der Läsionen eines Teilbereiches wird von Chauffoure als **partielle Läsion** bezeichnet. Die Befunde einer Einheit werden in einem Spannungstest miteinander verglichen. Dabei zeigt sich im Vergleich, eine der Strukturen als weniger gespannt, d.h., sie gibt nach. Die **dominante Läsion** bleibt bestehen und wird weiter mit den übrigen positiv getesteten **dominanten Läsionen** verglichen. Beispielsweise können für die Wirbelsäule T4, T12, L2 als Gesamtläsion positiv getestet worden sein, aber im Spannungsvergleichstest T4 stehen bleiben. Somit ist T4 die Dominante der Einheit 1, Wirbelsäule-Becken. Die Tests der verbleibenden sieben Einheiten ergeben jeweils wieder eine **Dominante**, die zum Schluss alle miteinander verglichen werden. Die Läsion, die in diesem Vergleich der acht Dominanten übrig bleibt, ist die **primäre Läsion**, die zuerst behandelt wird. Wenn die primäre Läsion erfolgreich behandelt wird, müssen die verbleibenden Läsionen in ihrer Spannung nachlassen. Ist das nicht der Fall, muss der Osteopath seine Vergleichstests mit den übrig gebliebenen Dominanten weiter fortsetzen, bis ein Nachlassen aller Probleme gespürt wird. Damit ist eine Rückkontrolle für ein korrektes Diskriminieren der Tests gegeben und der Osteopath hat einen Re-Test, um den Erfolg seiner Behandlung zu überprüfen. Erst wenn alle gefundenen Läsionen in ihrer Spannung nachlassen, gilt die Behandlung als erfolgreich und wird abgeschlossen. Die vorliegende Arbeit untersucht die Einheit 4, das Cranium. Doch bevor wir uns der methodischen Umsetzung dieser Tests für die Reliabilitätstung zuwenden, liefern wir einen Überblick über die Forschungslage der Reliabilitätstest der CSO und der Grundlagen des Konzepts, sowie den haptischen Möglichkeiten der Palpation, bevor wir uns mit den Testgütekriterien manueller Test der Forschungsfrage nähern.

## 2. Grundlagen

### 2.1. Forschungsstand zur Reliabilität cranialer Tests

Reliabilität ist die Voraussetzung für die Reproduzierbarkeit klinischer Ergebnisse und stellt nach Mayring (2005) die Grundlage zur Validierung klinischer Tests dar. Im Hinblick auf Arbeiten über das cranio-sacralen-System (CSS) untersuchten Hartman und Norton (2002) sechs veröffentlichte Studien und analysierten sie hinsichtlich ihrer Reliabilität. Die Signifikanz war derart gering, dass sie zu dem Schluss kamen, das Konzept als Ganzes aus dem Curriculum zu streichen. □ Upledgers Arbeit schien die einzige Untersuchung mit annehmbaren Ergebnissen in der Reliabilitätsprüfung. Die Autoren kritisierten jedoch folgende Punkte: methodische Fehler wie ausgelassene Messungen und unzureichenden Einsatz des ICC. Upledgers Prozentangaben waren nach der Umrechnung in den ICC nicht mehr reliabel. Weiterhin wurde kritisiert, dass das Alter der Stichprobe zwischen dem 3. bis 5. Lebensjahr lag. Dies hätte den PRM am deutlichsten zeigen müssen, da die Suturen noch unverknöchert waren. Daher kann diese Gruppe auch nicht als exemplarisch für die Gesamtbevölkerung gesehen werden. Weiterhin wurde beanstandet, dass die Trefferquote der PRM-Bestimmung die der Herzfrequenz- und Atemrate übersteigt, obwohl diese deutlich messbarer sein sollte. Die einzige Evidenz, die die Kritiker der Upledger Studie bescheinigen, ist der achtlose Umgang mit Datenmaterial und schlechtes Forschungsdesign. Aufbauend auf Hartmans und Nortons Beweisführung gegen das Vorhandensein des PRM und der mobilen SSB respektive Suturen wird von ihnen ein mechanischer Einfluss von vornherein verworfen. Damit ignorieren die Autoren Fakten, die den Einfluss der spinalen Dura auf die craniale Dura und vice versa sehr wohl belegen. Angeführt sei das Meningismuszeichen, das durch Flexion der Beine verstärkt auftritt, oder die Auslösbarkeit von Ischialgien bei Massenflexionen, wie sie im SLUMP Test provoziert werden (Butler 1998). Auch diese Autoren sitzen in der Falle des PRM, dessen mechanische Wirkung auf die Dura tatsächlich als gering angesehen werden darf. Dass aber eine Beziehung zwischen den beiden Bereichen der Dura besteht, zeigen genannte Beispiele. Hauptfaktoren für die Auslösbarkeit dieser Zeichen ist vermutlich weniger eine mechanische Einschränkung als vielmehr eine grundsätzliche Sensibilitätssteigerung der Dura. Ob der Trigger ihrer Übersensibilität mechanischer,

chemischer oder neurologischer Natur ist bleibt offen. Rogers et al. (1998) untersuchten die Übereinstimmung von 2 Untersuchern bei der gleichzeitigen Palpation von Kopf und Fuß von 28 Erwachsenen. Es konnte keinerlei Übereinstimmung festgestellt werden. Es fällt auf, dass die Autoren in ihrer Literaturstudie sich hauptsächlich auf die Arbeiten von Upledger und Vredevoogd beziehen. Deren Arbeiten zeichnen sich nun ausgerechnet durch methodische Schwächen aus und können für diesen Bereich nicht als repräsentativ gelten. In der Theorie hätten sich die Autoren besser an den Originalschriften von Sutherland orientiert. Auch ist keiner der Autoren Osteopath. Zwar ist es zum Erarbeiten der wissenschaftlichen Hintergründe nicht grundlegend erforderlich, derartige Arbeiten zu erstellen, aber es stellt sich doch die Frage, mit welchen Vorstellungen man sich dem Phänomen des PRM nähert. Untersucherin A hat 4 Kurse in CST absolviert und praktizierte das Verfahren seit 5 Jahren. Untersucherin B hatte 4 Kurse Upledger Cranio und 4 Practitioner Health Care und praktiziert seit 17 Jahren. Die dargestellten Griffe weichen jedoch von dem ab, was allgemein in einer osteopathischen Ausbildung unterrichtet wird. Der Griff für den Kopf liegt nur im hinteren Teil desselben. So sind besonders die Flexionsbewegungen nicht optimal zu beurteilen. Auch die Griffhaltung der Füße entspricht nicht dem, was in Lehrbüchern beschrieben steht. Diese methodischen Mängel schwächen die Aussage der Studie deutlich. Green et al. (1999) kommen zu ähnlichen Ergebnissen in ihrer Übersichtsarbeit, bei der sie der CST keine Evidenz bescheinigen konnten. Vor allem wird hier kritisiert, dass die verwendeten Stichproben zu klein sind, um statistisch signifikante Aussagen treffen zu können. Des Weiteren weisen die verwendeten statistischen Verfahren zusätzliche methodische Schwächen auf. □ Wenige Studien bescheinigen eine ausreichende Testübereinstimmung. Farasyn und Vanderschueren (2002) machten eine Simultanmessung zwischen Kopf und Sacrum bezogen auf die Frequenz des CRI. Die Inter-Tester-Korrelation gab mit einem ICC von 0,93-0,98 ein sehr gutes Ergebnis. Auffällig im Design ist die körperliche Belastung, der die Testkohorte ausgesetzt wurde, die eventuell durch gesteigerte Kreislaufaktivität zu deutlicheren Ergebnissen geführt haben mag. Die Becken-Kopf Synchronizität wurde auch von Moran und Gibbons (2001) untersucht. Sie kamen zu einer guten Intra-Tester-Korrelation von bis zu 0,73 ICC, erzielten für die Inter-Tester-Korrelation jedoch nur schlechte bis gar keine Übereinstimmungen. Dieser Mangel wird auch in der Studie von Sommerfeld (2003) reproduziert. Da die Stichprobe mit 49 Probanden viermal so groß ist wie die von Moran und Gibbons (n=11), erhält die Aussage mehr Gewicht, dass es keine synchron testbare

Bewegung zwischen Sacrum und Cranium gibt. Insgesamt konzentriert sich die Untersuchungen mehr auf die Aspekte des cranio-sacralen-Systems, die mit dem Primären Respiratorischen Mechanismus (PRM) zu tun haben. Ein Grund mag sein, dass die apparategestützten Belege für eine craniale Bewegung das Vorhandensein des CRM zu stützen scheinen (Libin 1992, Myers 1998). Diese Ergebnisse in das ureigenste Gebiet der Osteopathie der manuellen-palpatorischen Befundung zu übertragen, ist ein logisches Vorgehen. Weiterhin geht man seit Sutherland davon aus, dass der PRM von grundlegender Bedeutung für die Gesundheit des Menschen ist. Schon seine Metapher des „Breath of Life“ zeigt, welchen Stellenwert Sutherland seiner Entdeckung einräumte. So gesehen wird deutlich, weshalb sich das Interesse der Osteopathen vornehmlich dem Phänomen des PRM zuwendet und erst nach dessen ungenügendem Ausdruck nach strukturellen Ursachen sucht. Dabei wird leicht außer Acht gelassen, dass die fluidalen Aspekte einer leitenden Struktur bedürfen, deren Funktionieren für das Ganze auch von Bedeutung sein können. Spannungen in den knöchernen Verbindungen lassen sich auch unabhängig vom CRI untersuchen und sind möglicherweise ebenso grundlegend für eine problemlose Physiologie der cranialen Sphäre. □ Studien, die den Schwerpunkt auf mechanische Spannungsmuster legen, scheinen Ergebnisse zu liefern, die reproduzierbarer sind. Halma et al. (2008) untersuchten mit zwei verblindeten Osteopathen 48 Personen nach PRM, 4 Quadrantenspannung und Cranialen Spannungsmustern. Letztere erreichte mit einer CCI von  $k = 0,67$  eine gute Übereinstimmung. Für die beiden anderen Parameter, resümierten die Autoren, sah es weniger viel versprechend aus. □

## **2.2. Mobilität des Schädels und seiner Suturen**

Für das Vorhandensein einer expansiven Mobilität, wie sie durch den PRM ausgelöst wird, ist das Konzept mobiler Suturen von grundlegender Bedeutung. Die Vorstellung einer unbeweglichen starren Kavität wurde durch die Untersuchungen von Bolk (1915) in Frage gestellt. Interessant ist, dass die Erstbeschreibung der Mobilität von Bolk im gleichen Zeitraum stattfand, in der Sutherland anhand von Beobachtungen dieses Phänomen sozusagen in vivo beschrieb, mit dem Unterschied, dass er daraus sehr weitreichende Überlegungen ableitet, die dann im Ergebnis zur Cranio-sacralen Osteopathie führten. Sutherlands These von den beweglichen Suturen wurde in den

folgenden Jahren auf struktureller Ebene mit histologische Untersuchungen durch Lebourg und Seydel (1932), Moss (1961), Petrovic et al. (1968) bestätigt. In jüngerer Zeit beschäftigte sich Rezlaff (1987) verstärkt mit der Gewebebeschaffenheit der Suturen. Er präparierte Schädel vom 7 bis zum 57. Lebensjahr und konnte in allen Fällen erhaltene Mobilität feststellen. Kalzifizierungen traten erst auf, nachdem die Präparate in Konservierungsmitteln fixiert wurden. Histologisch wurden reichlich kollagenes Bindegewebe sowie Gefäßnetze gefunden. Suturale Mobilität wurde auch in den Arbeiten von Oppermann (1993, 1995) reproduziert. Nur noch wenige Autoren vertreten die These der totalen Verknöcherung des Schädels. So bestehen Cohen und Mac Lean (2000) auf einer zunehmenden Verknöcherung aller Suturen im Erwachsenenalter, die zur kompletten Rigidität des Schädels führt. Teilverknöcherungen beschreiben Sabini und Elkowitz (2002). Die Autoren untersuchten 36 Schädelpräparate, 17 weibliche und 19 männliche im Alter von 56-101 Jahren auf ihre Durchgängigkeit und den Grad der Fusionierung mit Verknöcherungen der Suturen Coronalis, Sagitalis und Lambdoidea. Dabei stellte sich heraus, dass die Lambda die größte Durchgängigkeit zeigte. Das wurde darauf zurückgeführt, dass die Muskelketten, die am Occiput ansetzen, die Suture beweglich halten. Man vermutete, dass dieser Umstand Vorteile für das Funktionieren des autonomen NS bringt, da der N. vagus am Foramen Jugulare ein Durchtrittsgebiet vorfindet, welches ihm genügend Freiraum lässt. Die Frage nach dem Nutzen für den Organismus von offenen Suturen beantwortet Buckland dahin gehend, dass die vorhandene Mobilität zur Druckresorption benötigt wird, wie sie beim Kauen auftritt (Buckland-Wright 1978). Weiterhin verbessert sie die Verformbarkeit des Schädels, um beispielsweise Stürze besser kompensieren zu können. Daneben wird angenommen, dass eine der Funktionen der Suturen darin besteht, diese Druckbelastungen zu absorbieren, die auf die Schädel einwirken. Damit die Schädelplatten nicht dislozieren und zusammengehalten werden, ist eine Struktur wie die reziproke Spannungsmembran (Falx cerebri, Tentorium cerebelli) fast schon notwendig. Ihre Anheftungen in den drei Ebenen des Raums geben dem Schädel eine interne Stabilität, ohne starr zu sein. Dass diese Verbindung auch umgekehrt vom Kopf auf die Meningen funktioniert, zeigt die Arbeit von Kostopoulos & Keramides (1992). Sie untersuchten die Verformbarkeit der Falx cerebri, wenn das Os Frontale unter Traktion gesetzt wird. Ab einer Zugstärke von 140 Gramm begann die Kraft auf die Falx zu wirken. Bei 642 Gramm Zugkraft wurde eine Verlängerung von 1,097 mm gemessen. Unabhängig von der klinischen Relevanz, die eine solch kleine Bewegung haben mag,

steht für uns hier im Vordergrund, dass eine Beweglichkeit grundsätzlich existiert.

Neben diesen passiven Funktion der Suturen vermutet man auch sensorische Aufgaben. Bei Preparationen der Sut. Sagitalis von Resusaffen (Rezlaff 1979) fand man Nerven, die in das Ventrikelsystem zogen. Das gibt zu der Vermutung Anlass, dass sensible Dehnreize in der Suture die Modulation des Liquors mit beeinflussen. Bei Menschen konnten diese Nerven jedoch bislang nicht gefunden werden. Einigkeit besteht mittlerweile in der Frage nach der Mobilität der Sychondrosis spenobasilaris. Die SSB nimmt in Sutherlands Konzept eine zentrale Rolle ein. Seiner Mobilität räumt er eine große Wichtigkeit ein. Die von ihm beschriebenen Fehlstellungen wurden von P. Greenmann (1970) anhand radiologischer Vermessungen bestätigt. Jedoch muss es sich bei dieser Beobachtung um fixierte Befunde gehandelt haben, da eine Mobilität über das 17. Lebensjahr hinaus nicht gefunden werden kann. Eine CT-gestützte Studie untersuchte 253 Personen zwischen dem ersten bis 77. Lebensjahr. Bei keinem wurde eine nichtabgeschlossene Ossifikation über das 13. Lebensjahr hinaus beobachtet (Okamoto et al.1996). Die jüngste Studie zum Thema, aus dem Jahre 2010 kam nach der Untersuchung von 666 Schädeln zu ähnlichen Ergebnissen. Hier wurde die späteste Verknöcherung im 17. Lebensjahr festgestellt. Fazit: Es gibt keine Mobilität in der SSB über die Pubertät hinaus. Für die anderen Suturen kann weitgehend gesagt werden, dass eine Restmobilität bestehen bleibt, die mit zunehmenden Alter durch Ossifikation eingeschränkt wird.

### **2.3. Mobilitätsmessungen am Cranium**

Baker (Baker 1970) vermaß den Oberkieferbogen, wobei er dokumentierte, dass sich die Maxillabreite neunmal pro Minute um durchschnittlich 1,5 mm bewegte. Eine andere Messung im Mundraum nahm (Libin 1982) vor, der zwischen den Molaren eines Patienten Bewegungen zwischen 2-3 mm beobachtete. Lewandowski (1996) machte folgendes Experiment. Die Forscher bestückten den Schädel mit Infrarotmarkern, die mit einem kinematischen System beobachtet wurden. Dabei wurden Bewegungen von 250 µm (0,25 mm) in den Bereichen der Suturen beobachtet. Die Forscher stellten heraus, dass die Beweglichkeit nicht aus der Verformung des Schädels stammte, sondern allein aus den Suturen. In einer weiteren Messung setzten sie die Nadeln statt entlang der Suturen direkt ins Zentrum der Schädelknochen der Ossae Frontale,

Parietale und Occipitale. Mit dreidimensionalen kinematischen Aufnahmen im 60 Sekunden Abstand konnten sie eindeutige Bewegungen der Knochen messen. Darüber hinaus folgern die Autoren, dass die Bewegung nicht dem vorhersehbaren Muster von Flexion und Extension folgt, sondern aus Komplexbewegungen besteht, die sich um mehrere Bewegungsachsen dreht (Lewandowski 1996). Diese Beobachtung stellt die Biomechanik Sutherlands in Frage, die feste Bewegungsachsen diviniert. Im gleichen Jahr wählte eine Forschergruppe um Zanakis (1996) einen ähnlichen Versuchsaufbau. Die Messungen wurden ebenfalls mit Infrarot-Akupunkturnadeln durchgeführt. Dabei wurde ein Puls gemessen, der bei Erwachsenen 7,9 Zyklen/min und bei Kindern 6,2/min betrug. Dabei war es unerheblich, in welcher Position die Probanden sich befanden. Interessanterweise hatte die direkte Palpation des Kopfes keinen Einfluss auf die Stabilität des Pulses, womit die Beeinflussbarkeit des PRM durch direkte cranio-sakrale Techniken infrage gestellt werden könnte.

Russische Forscher belegten eine intracraniale Veränderung von 0,38 mm. Wechselweise in der Sagital- und Frontal-Ebene. Untersuchungsgerät waren serielle Röntgen und MRT Aufnahmen (Moskalenko et al.1999).

Zusammenfassend kann man sagen, dass es einiges an Evidenz für das Konzept mobiler Suturen gibt, und zwar nicht nur passiver Art von außen einwirkend, sondern inhärent. Es ließe sich sonst auch nicht erklären, wie die Bewegungen zustande kommen, die von Lewandowski, Zarnakis und Moskalenko beobachtet wurden. Eine starre Kugel, wie sie Cohen (2000) sie sieht, ließe kaum diesen Spielraum zu. Auch ist interessant, dass alle Autoren mit einen Bewegungsausschlag um ca. 1/4 mm in ihrer Beschreibung übereinstimmen. Doch reicht diese minimale Bewegung aus, klinische Effekte zu verursachen. In der Kontinuität der Dura Mather auf das Sacrum wird im Konzept der Cranio eine gegenseitige Beeinflussbarkeit abgeleitet (Core-link-Konzept). Dass sich diese mechanisch über den PRM vermittelt, kann jedoch nicht mehr angenommen werden. Die Dura passt sich der Beugung der Wirbelsäule auf Strecken bis zu 9 cm an und zeigt damit eine erstaunliche Längenbeweglichkeit (Breig 1978, Butler 1998). Rein mechanisch kann eine craniale Bewegung von ¼ mm diese Bewegung nicht ernsthaft einschränken. Dies war auch einer der Hauptkritikpunkte in der Arbeit von Hartman und Norton (2002). Damit ignorieren die Autoren allerdings Fakten, die den Einfluss der spinalen Dura auf die craniale Dura und umgekehrt sehr wohl belegen. Beispiele sind das Menigismuszeichen, das sich durch Flexion der Beine

verstärkt, oder der Auslösbarkeit von Ischialgien bei Massenflexionen, wie mit dem Slump Test provoziert (Breig 1978, Butler 1991). Auch diese Autoren sitzen in der Falle des PRM, dessen mechanische Wirkung auf die Dura tatsächlich als gering angesehen werden darf. Dass aber eine Beziehung zwischen den beiden Bereichen der Dura besteht, zeigen die genannten Beispiele. Ob der Trigger der Übersensibilität im Mechanischen zu suchen ist, bleibt unklar. Hauptfaktoren für die Auslösbarkeit dieser Zeichen ist vermutlich weniger eine mechanische Einschränkung als vielmehr eine grundsätzliche Sensibilitätssteigerung der Dura. Diese These vertraten wir auch in einer Studie, bei der wir den Einfluss des Duralen Systems auf den chronischen Rückenschmerz untersuchten (Richter-Schultz 2006). Dabei zeigte sich, wie Techniken für die Insertionspunkte des duralen Systems den Schmerz dieser Patientengruppe signifikant reduzieren konnte. Für die craniale Späre kann gesagt werden, dass das Fehlen der Beweglichkeit Ausdruck von intracranialen Fixationen im Bereich der Anheftungen der Dura (reziproke Spannungsmembran) ist oder von Bewegungsverlusten der Suturen. Für ein Vorhandensein einer Mobilität sprechen sowohl die strukturellen Befunde aus den Präparationen der Suturen als auch die angeführten funktionellen Mobilitätsmessungen. Was diese Bewegung antreibt, ist bis heute ungeklärt. Jedoch sind im Laufe der Jahre verschiedene Modelle entwickelt worden, die sich mit dem Phänomen beschäftigen.

#### **2.4. Aktive Mobilität und Erklärungsmodelle für die craniale Bewegung**

Mit der aktiven Mobilität bezeichnen wir die Bewegung, die aufgrund ihres expansiven Charakters mehr nach außen drängt, also der Eindruck von Bewegung, der am Schädel wahrgenommen wird und scheinbar von innen kommt. Dieses Phänomen assoziierte Sutherland mit einer Atembewegung, nicht zuletzt, weil die Struktur der Sutura Squamosa ihn an die Kiemen eines Fisches erinnerte. Nach seiner Annahme, wurde diese Bewegung durch die Pulsation des Liquor cerebrospinalis vermittelt. Den eigentlichen Motor verortete er jedoch im zentralen Nervensystem selbst. Für ihn musste es eine inhärente Bewegung des Hirns geben, die diesen Effekt erzeugte. 40 Jahre später beobachteten Feinberg und Mark (1987) mit Hilfe eines MRT an 30 Personen eine pulsatile Hirnbewegung, die mit einem Liquorausstoß einhergeht. Von einer rollenden Umwältzbewegung spricht auch eine Studie von 1984 von Podlas et al.



Sie bemerkten, "das pulsierende Gehirn könnte wie eine Umwälzpumpe funktionieren, die von einem volumetrischen Blutstrom und dem im Gehirn zirkulierenden Liquor eingeschaltet wird." Hier deutet sich an, dass man das Phänomen als eine Reaktion auf die Systole wertet, in deren Verlauf die Expansion der arteriellen Gefäße eine Bewegung des Hirngewebes bewirkt. Die gemessenen Unterschiede in der Amplitude lagen in beiden Fällen jenseits der von Sutherland beschriebenen 12 p/min. Sie reichten von 6/min (Pardland et al. 1984) bis zu 2,5/min. Eine Welle dauerte gar 3,5 Min. Aufgrund dieser starken Schwankungen wird es kritisch gesehen, dass es sich bei diesen Wellen um die von Sutherland beschriebenen CRI handelt (Mc Partland et al. 1997). Dabei wird eines jedoch klar: Offensichtlich finden Wellenbewegungen im Bereich des ZNS samt Liquor statt, die eine große Varianz haben. Möglicherweise war diese Varianz schon zu Sutherlands Zeiten gegeben, aber von ihm nicht dokumentiert. Eine weitere Kritik an dem Model stammt von **Upledger (1983)**, der bezweifelt, dass die Gewebespannung des Gehirns ausreicht, um als hydraulische Pumpe zu funktionieren. Dem stehen die Untersuchungen von Adams et al. (1992) entgegen. Sie injizierten betäubten Katzen künstlichen Hirnliquor, um eine intracraniale Volumenzunahme zu provozieren. Ein an der Sagitalnaht angebrachtes Messgerät belegte dann tatsächlich eine parietale Bewegung als Anpassung auf die Druckzunahme. Ein ähnliches Design reproduzierte diese Ergebnisse (Heisey et al. 1993). Dabei ließ sich die Sut. Sagitalis deutlich aufspreizen und es kam zu einer deutlichen Vergrößerung des Schädeldaches. Dabei tauchten jedoch keine neurologischen Störungen bei den Katzen auf, die für eine Schädigung des Hirngewebes sprechen würden; es hält dem Druck offenbar stand. Nun lassen sich Modelle aus Tierexperimenten nicht ohne weiteres auf den Menschen übertragen, aber die nötigen Druckschwankungen des Liquors als auch die aktive wie passive Mobilität der Suturen können diese Bewegungen nicht verursachen.

Alternativ zu dieser These des ZNS als Motor des PRM entwickelte Upledger ein Modell, in dem er den Liquor selbst als Antrieb der Hirnbewegung sieht: das Druckregler- oder Pressurestat-Modell. Dabei entstehen intra-craniale Druckschwankungen durch einen schnelleren Ausstoß von Liquor als dessen Resorption in den venösen Sinus des Craniums wie den Arachnoidalzotten und den Sinus Rectus. Es gibt Hinweise auf den Abgang größerer Mengen, über die Lamina Cribrosa in die nasale Submukosa Richtung zervikaler Lymphknoten (Kida et al. 1993, Leeds et al. 1989) statt des Weges über die venösen Leiter. Auch ist die Produktion

nicht doppelt so hoch wie die Aufnahme, wie Upledger vermutete (Feinberg & Mark 1987), was grundlegend ist zur Erreichung einer oberen Druckschwelle. Diese Theorie wird jedoch als wenig evident angesehen. Einen weiteren Versuch zur Klärung des Phänomens lieferte Becker (1977). Er stellte die These auf, dass die extracraniale Muskulatur des Körpers in seinem Bemühen, gegen die Schwerkraft zu arbeiten, rhythmische Impulse an die intracranialen Faszien weitergibt und so in rhythmischen Wellen den PRM auslöst. Da die Spannungsmuster der Muskulatur jedoch keine feste Regelmäßigkeit aufweisen, wird auch dieser Ansatz als nicht ausreichend angesehen. Degenhardt und Kuchera (1996) machen den Lymphfluss als Hauptinitiator des PRM aus. Sie führen die Beobachtung an, dass sich der Ductus thoracicus alle 10-15 Sekunden kontrahiert (Kinmonth et al. 1956). Bei 5 Probanden ließen sich Pulswellen messen, die mit der Frequenz von 8-10/min nah an Suherlands Beobachtung heranreichten. Dennoch muss auch dieser Ansatz als wenig zutreffend angesehen werden, da es intracranial sehr wenige Lymphgefäße gibt und so deren Einfluss nicht ausreichen dürfte, um das Phänomen des PRM zu verursachen.

Die Gewebedruck-Hypothese (Norton 1991) besagt, dass langsam adaptierende Mechanorezeptoren der Haut den wechselnden Gewebedruck wahrnehmen, der durch die Oszillation des kardiovaskulären und respiratorischen Systems entsteht. Dabei tastet der Therapeut vermutlich beide Systeme, das des Patienten wie das eigene. Der messbare Gewebedruck und die zeitgleiche PRM Palpation erbrachten jedoch keine Übereinstimmung, weshalb eine geplante Computersimulation nicht berechnet werden konnte. Ein weiteres Modell, das auf vasomotorischen Einflüssen basiert, wurde von McPartland & Mein (1997) entwickelt. Grundlage ist die Traube-Hering-Mayer-Welle. Dabei handelt es sich um eine langsam Blutdruckwelle, die mit vasomotorischen Blutdruckschwankungen einhergeht (Akselrod et al. 1985). Die Frequenz ist mit 6-10 Zyklen angegeben und wurde synchron mit dem PRM palpiert (Sergueef et al. 2002). Mit Laser-Dopplermessung ließ sich darstellen, dass eine craniale Intervention ausgeprägte Änderungen der THM-Welle bewirkte. Da das Phänomen über sympathische wie parasymphatische Aktivität moduliert wird, schlussfolgerten die Autoren, dass die craniale Techniken Einfluss auf das autonome System haben. McPartland und Mein (1997) entwickelten zusätzlich ein übergeordnetes Konzept, das alle Ansätze integriert. Es funktioniert nach dem Entrainment-Effekt, der besagt, dass parallel vorhandene Rhythmen die Tendenz haben, sich zu einem einzigen Rhythmus zu vereinigen. Danach

wird die Theorie als das Entrainment-Konzept benannt. Diese Beobachtung wurde schon vor 350 Jahren von Christian Huygens gemacht. Er entdeckte, dass mehrere Pendeluhrer in einem Raum sich nach einer Zeit auf einen gemeinsamen Rhythmus einschwingen. Analog zu dieser Beobachtung vermuten McPartland & Mein, dass ähnliches im menschlichen Körper vor sich geht: „Zu diesen Oszillatoren gehören variable Puls- und Herzfrequenzen, modulierbare Traube-Hering-Mayer-Wellen, Zwerchfellexkursionen, kontraktile Lymphgefäße, Liquorproduktion im Plexus choroideus, pulsierende Gliazellen, ein kortikaler oxidativer Metabolismus und vermutlich vieles mehr.“ (nach Chaitow 2010) Sie schlussfolgern, dass all diese Rhythmen im PRM gipfeln, der die Gesundheit durch das sympathovagale Gleichgewicht spiegelt.

Fazit: Die Entrainment-Theorie in Verbindung mit einer gefäßvermittelten Wellenbewegung scheint im Moment am Besten als Erklärungsmodell zu funktionieren. Das deckt sich auch mit unseren eigenen Beobachtungen, wonach der Puls im Sacralbereich häufig die scheinbar deutlichste Intensität hat. Unterstützung für diese These könnte die von Uryama beschriebene „lumbale Liquor-cerebrospinalis Pulswelle“ (1994) liefern. An Hunden wies er nach, dass die Aktivität der spinalen Arterien in Verbindung mit venösen Pulsen eine „harmonische Welle“ nach sich zieht (nach Chaitow 2010).

Fazit: In diesem Abschnitt ist deutlich geworden, dass die Diskussion um den zentralen Antrieb für die Beobachtung der Mobilität der Schädelknochen noch keineswegs abgeschlossen ist. Folgende Sachverhalte gilt es sich vor Augen zu halten:

- Die passive Möglichkeit zu Bewegung sowie deren aktives Geschehen kann als gegeben angenommen werden.
- Die zu beobachtenden Bewegungen zeigen verschiedene Frequenzen.
- Die Bewegungen des PRM müssen nicht gleichzeitig in allen Abschnitten des Körpers auftreten (Moran & Gibson 2001).
- Der PRM kann so autonom und stark sein, dass er für eine direkte manuelle Intervention gar nicht zugänglich ist.
- Bei einem ganzkörperastbaren PRM wirkt sich auch der Therapeut aus, denn es

kann nicht ausgeschlossen werden, das er über seine Hände seinen eigenen PRM spürt. Dies mag auch Teil des therapeutischen Effekts sein (Partland 1997).

Ein weiteres Argument für das Vorhandensein mehrerer wirksamer Mechanismen ist die Beobachtung, dass verschiedene Frequenzen als Pulsrate gefunden werden können. Die meisten Autoren gehen von Sutherlands klassischen Angaben von 6-14 Zyklen p/min aus. Zanakis zählte 7,9 Zyklen per Filmaufnahme. Nortons Palpation von 3,7 Zyklen, wird von Degenhardt mit 4 mal p/min per Doppler gemessen, ungefähr bestätigt. Jealous gibt eine Rate von 2,5 an, die Podlas mit CT ebenfalls gemessen haben mag. Die niedrigste Messung gibt Becker an mit 0,6, durch Palpation. Für diese breite Varianz spricht entweder ein sehr variabler Puls oder es müssen mehrere vorhanden sein.

Diese Übersicht an Arbeiten zeigt, dass sich das craniale Konzept durch den PRM zu sehr in seinen Möglichkeiten einschränkt. Ohne seine Wichtigkeit mindern zu wollen, scheint es doch so, dass es den Blickwinkel erweitern könnte, wenn man die Vorgänge am Cranium unter den Aspekten von Spannungszuständen betrachten würde. Doch grundsätzlich gilt es erst einmal zu klären, wieweit die Hand das geeignete Untersuchungsinstrument ist.

## **2.5. Palpation**

Eingebettet in das System der Perzeption kann die Palpation als Tastsinn in Aktion bezeichnet werden. Ausgehend vom Tastsinn unterscheidet man dabei zwei Wahrnehmungsvorgänge, das Taktile und das Haptische. Taktile Vorgänge umschreiben mehr passives Erfahren im Sinne von berührt werden. Haptik versteht man eher als aktives Erkennen, bei dem beispielsweise die Hand das zu untersuchende Gebiet explorativ erfasst (Grunwald 2009). Demnach agieren die Hände bei der PRM Palpation eher taktil, indem sie passiv anliegen, obwohl sie versuchen, aktiv in das Gewebe hineinzuhorchen. Die fließend-voranschreitende Untersuchung der LMO Methode wäre eher als haptisch zu bezeichnen. Ihre im Ein-Sekunden-Rhythmus wechselnden Handgriffe erinnern an das Spielen einer Bachfuge oder das tastende Erkunden eines Insekts und werden damit sehr aktiv durchgeführt. Die Grundlage für beide ist ein Tastsinnsystem, dem eine große Auswahl und variable Dichte an Rezeptoren zur

Verfügung steht, die sich zudem räumlich wie zeitlich die Arbeit teilen. So sind ein großer Teil der Mechanorezeptoren im Einsatz, sehr kurzfristige Drucksignale weiterzuleiten, adaptieren dann aber auch sehr schnell. Diese nehmen in einer Palpation des Schädels noch die anfängliche Oberflächenqualität wahr. Bis sich aber die Wahrnehmung des Craniosacraltherapeuten auf das PRM Phänomen eingestimmt hat, sind sie schon adaptiert. Für längerfristige Bewegungsempfinden schalten sich dann langsam adaptierende Rezeptoren ein. Die Rezeptoren sind auf der Haut unterschiedlich dicht vertreten, besonders konzentriert aber im Bereich von Mund und Hand. Die höchste Dichte von Meissnerschen Tastkörpern ist in den Fingerbeeren vertreten. Von diesen nur 40 000 mm (40  $\mu$ ) großen Zellen finden sich dort bis zu 24 auf dem Quadratmillimeter und machen die Hand zu einem hochspezialisierten Werkzeug, einem echten Organ des Tastsinns. Damit können Oberflächendifferenzen wahrgenommen werden, die im Bereich von 4  $\mu$  liegen (**Heymann et.al** 2003). Wenn man das mit den beobachteten Bewegungen am Cranium vergleicht, die mehrfach mit 0,25 mm angegeben werden (Lewandowski 1996, Zarnakis 1996, Moskalenko 1999), muss es für möglich gehalten werden, dass die Hand in der Lage ist, diese kleinen Bewegungen zu fühlen. Die Präzision für die haptische Wahrnehmung ist noch wesentlich höher (Grunwald 2009). Das heißt, dass ein Vorgehen, wie es in der LMO gewählt wird, mit aktiver Palpation ein mobiles Gewebe von einem blockierten mittels Spannungstest zu unterscheiden, Evidenz erhält. Für gewöhnlich variiert der eingesetzte Palpationsdruck in der CSO. Zur Befundaufnahme wird weniger Druck eingesetzt als zur Behandlung. Milne gibt einen Druck von 5-10 Gramm an (Milne 1995). Upledger geht auf 15 Gramm. Zur Befundaufnahme ist dies sicher sinnvoll, wenn man passiv taktil arbeitet. Auf diesem Weg arbeiten die empfindlichen Meissnerschen Tastkörper, die direkt unter der Hautoberfläche sitzen, und es kommt zu keinen zusätzlichen Informationen aus tieferliegenden Rezeptoreinheiten. In der Regel wird wenig mehr Einsatz als Arbeitsdruck gefordert, ein Sachverhalt, der zur Diskussion steht, wenn man sich die Ergebnisse vor Augen hält, die oben von Kostopoulos angeführt wurden. Der dort aufgewendete Arbeitsdruck lag bei 140 Gramm, bis der Zug überhaupt an der Falx messbar wurde. Downey experimentierte an betäubten Kaninchen und übte eine Distraction an den Schädelplatten aus. Die dabei verursachte Bewegung von 0,3 mm benötigte einen Zug von 500 Gramm. Um Effekte auf den intracranialen Druck zu bekommen, waren Drücke von über einem Kilo nötig. So gesehen scheint die Arbeitsweise wie cranio-sacral arbeitender Chiropraktoren sinnvoll. Dort wird oft ein

Arbeitsdruck aufgebaut, der sich nach der Festigkeit der Geweberestriktion richtet und meist ein Vielfaches an Kraft als das bei klassischen Osteopathen übliche einsetzt. Dies liegt wiederum an der starken Ausrichtung auf den PRM. Zum einen soll der Puls mit V-Spreiz Techniken so beeinflusst werden, dass vom Therapeuten ausgelöste Fluktuationswellen die festsitzenden Suturen beweglich machen, andererseits ist man stets bemüht, den Puls selber in seinem Ausdruck zu vergrößern, da damit die Vorstellung verbunden ist, dass der Organismus sein Gesundheitspotenzial freisetzt (Breath of life, Potency). Zusammenfassend lässt sich sagen, dass das die Hand ein hinreichend sensibles Untersuchungswerkzeug darstellt, die kleinen Bewegungseinschränkungen zu messen, wie sie in der Literatur für die craniale Mobilität angegeben wird – insbesondere wenn die Palpation aktiv durchgeführt wird, wie in der vorliegenden Studie, wo es nicht auf Beweglichkeit, sondern auf Spannung ankommt. Wie diese Fähigkeiten möglichst objektiv in einer Studie eingesetzt werden können, untersuchen wir im Folgenden.

## **2.6. Testgütekriterien zur Reliabilitätstestung und Maßnahmen zu deren Sicherstellung**

Die Brauchbarkeit und Güte eines Testverfahrens soll durch Testgütekriterien gewährleistet werden. Dabei werden mit einem standardisierten wissenschaftlichen Routineverfahren abgrenzbare Merkmale von Personen und/oder Diagnosen sichtbar gemacht, um sie quantitativ und qualitativ im Grad ihrer Merkmalsausprägung bestimmen zu können. Nach Borz und Döring (2002) basiert die klassische Testtheorie auf folgenden fünf Axiomen:

1. Axiom: Das Testergebnis setzt sich additiv aus dem wahren Wert und dem Messfehler zusammen.
2. Axiom: Bei wiederholter Testanwendung kommt es zu einem Fehlerausgleich mit Reduktion des Mittelwertes des Messfehlers, so dass schließlich der wahre Wert repräsentiert wird.
3. Axiom: Wahrer Wert und Messfehler sind unabhängig voneinander.
4. Axiom: Die Höhe des Messfehlers ist unabhängig vom Ausprägungsgrad anderer Persönlichkeitsmerkmale.
5. Axiom: Die Messfehler verschiedener Testwiederholungen sind voneinander unabhängig.

Von diesen Axiomen ausgehend unterscheidet Lienert (1998) drei Hauptgütekriterien: Objektivität, Reliabilität und Validität. Als Nebengütekriterien werden benannt: Ökonomie, Nützlichkeit, Normierung und Vergleichbarkeit. Fehlt es dem Test an diesen Kriterien, kann man ihn nicht als wissenschaftlich verwertbar bezeichnen, da ihm die Grundlagen zur Prüfung und zum Vergleich fehlen. Im Einzelnen werden die Hauptgütekriterien folgender Weise definiert:

### **2.6.1. Objektivität**

Sie beschreibt, im welchen Maß Messwerte vom Beobachter oder vom Messinstrument unabhängig sind. Beispielsweise zeigt eine digitale Waage zur Messung des Körpergewichts eine große Unabhängigkeit vom Urteil des Untersuchers und würde von jedem anderen Untersucher identisch beurteilt werden. Sie kann somit in diesem Punkt als objektiv gewertet werden. Zwei exakt geeichte Waagen werden in einem zeitlich eng gesetzten Rahmen identische Werte ergeben und damit gut reproduzierbar sein.

Die Objektivität unterteilt sich nochmals in Unterkategorien:

1. Durchführungsobjektivität
2. Auswertungsobjektivität
3. Interpretationsobjektivität

**Durchführungsobjektivität** beschreibt die Variationen, die im Verhalten der Testpersonen auftauchen, bedingt durch die mehr oder weniger zufälligen Variationen des Testers in dessen Durchführung der Tests oder der Einflüsse der umliegenden Bedingungen. Um den Untersuchungsablauf möglichst zu optimieren, ist eine möglichst hohe Standardisierung des Protokolls anzustreben. Maßnahmen zur Reduktion der Varianzen sind:

- Schriftliche Instruktionen für den Tester.
- Neutrales Auftreten gegenüber dem Probanden, um Übertragungseffekte auszuschließen.
- Kommunikation auf ein Mindestmaß beschränken.

**Auswertungsobjektivität** gibt das Ausmaß an, in dem das registrierte Testergebnis mit numerischen und kategorialen Auswertungen im Sinne allgemein gültiger Regeln stattfindet. Maßnahmen zu deren Sicherstellung sind in der Regel computergestützte

Kodierungs- und Berechnungsverfahren.

**Interpretationsobjektivität** beschreibt den Grad, mit dem die Testergebnisse unabhängig von dem Interpreten sind. Sie beschreiben auch das Maß, mit dem im gleichen Test bei verschiedenen Probanden die gleichen Schlüsse gezogen werden.

Maßnahmen zur Sicherstellung der Interpretationsobjektivität sind:

1. Eingrenzung der Interpretationsspielräume.
2. Verwendung der gleiche numerischen oder kategorialen Kodierung.

### 2.6.2. Validität

Die Validität (Gültigkeit) stellt das wichtigste Testgütekriterium, da es darüber Aussage trifft, ob der Test das misst, was er zu messen vorgibt. Beispielsweise kann man sagen, dass eine Waage ein valides Testinstrument zu Gewichtsbestimmung darstellt, aber völlig invalide zum Messen der Körpergröße ist. Über drei Wege lässt sich Validität feststellen: Inhaltsvalidität, Kriteriumsvalidität und Konstruktvalidität.

Zur Beurteilung und Qualitätssicherung der Validität von Studienresultaten schlägt Campbell in Anlehnung an psychologische Designs die Unterscheidung in interne und externe Validität vor (Campbell 1963). Die interne Validität beurteilt, ob die untersuchten Umstände und die Umgebung korrekt sind. Systematische Fehler, die die interne Validität schmälern, sind:

- verzerrte Zuteilung der Probanden
- zu asymmetrische Behandlung der Vergleichsgruppen
- Verblindungsfehler
- verzerrte Analyse durch Studienabbrecher
- inadäquate statistische Tests

Kurz gesagt, es verbessert sich die interne Validität durch adäquates Design sowie adäquate Durchführung und Analyse der Studie.

**Externe Validität** trifft darüber eine Aussage, ob die Resultate einer Studie auf andere Umstände verallgemeinert werden können. Ist die Intervention auch außerhalb der definierten Stichprobe in Bezug auf die Ein- und Ausschlusskriterien bei anderen Patienten wirksam? Folgende Merkmale müssen aus einer Studie hervorgehen:

- Intervention, Anführen eines Behandlungsplans
- Stichgruppenmerkmale
- Datenmanagement und Datenpräsentation



- Organisatorisches wie die Zeitpunkte von Studienbeginn und Ende

### **2.6.3. Reliabilität**

Die Reliabilität ist zusammen mit der Objektivität und der Validität eines von drei Hauptgütekriterien, die als Grundlage wissenschaftlichen Arbeitens gegeben sein müssen, um überhaupt vergleichende Kontrolluntersuchungen anstellen zu können. Darüber hinaus gibt es die Nebengütekriterien Ökonomie, Nützlichkeit, Normierung und Vergleichbarkeit von Testverfahren (Lienert 1998). Eine hundertprozentige Reliabilität ist dann gegeben, wenn zwei Messungen perfekt übereinstimmen oder ein Test mit einem perfekten Goldstandard übereinstimmt. Beispielsweise kann zur Bestimmung eines Bandscheibenprolaps ein manuell geführter Bewegungstest mit einer 'Diagnostic Disk Injection' verglichen werden, die hier den Goldstandard darstellt. Dabei werden im CT Risse im Anulus Pulposus sichtbar gemacht, nachdem ein Kontrastmittel infiltriert wurde (April et al. 1995). Diese Art von Goldstandards sind jedoch in der Regel zu aufwändig oder für den Probanden zu belastend, um wiederholt zum Einsatz zu kommen. Eine hundertprozentige Reproduzierbarkeit gibt es kaum und wäre rein zufällig. Für die Abweichung vom perfekten Wert werden Fehler benannt, die sich in systematische und zufällige Fehler unterteilen lassen. Systematische Fehler weichen von den Durchschnittswerten der Wirklichkeit in eine Richtung ab (Bias). So verzerrt eine schlecht geeichte Waage um den Faktor ihrer fehlerhaften Eichung die Wirklichkeit immer in dieselbe Richtung. Zufällige Fehler zeigen ihre Abweichung in einer Streuung, die rund um den Mittelwert liegt. Je näher sie ihm kommen, um so größer die Präzision des Tests. Die gute Reproduzierbarkeit und Präzision eines Tests zeigen sich also in einer kleinstmöglichen Streuung und verkleinern die Wirkung von systematischen und zufälligen Fehlern. Systematische Fehler verzerren die Wirklichkeit (Bias), was zu Lasten der Validität geht. Um die Reliabilität beurteilen zu können, wird einerseits die Varianz gemessen, die innerhalb der beobachteten Ergebnisse liegt, und darüber hinaus die wahre Varianz. Diese ermittelt sich unter Einsatz verschiedener Testmethoden:

1. Re-Test-Methode durch Testwiederholung
2. Paralleltest-Methode

3. „split-half“-Methode
4. Konsistenzanalyse

Bei der vorliegenden Studie verwenden wir die Retest-Methode. Dabei wird das gleiche Testprocedere an der identischen Population wiederholt. Die Korrelation zwischen beiden Messungen gibt dann die Re-Test-Reliabilität wieder. Eine besondere Schwierigkeit dieses Designs besteht darin, dass die Messzeitpunkte einerseits weit auseinander liegen müssen, um Erinnerung und Gewöhnungseffekte der Tester zu verwischen, dass andererseits aber die zu testenden Merkmale zeitlich instabil sein können. Für die vorliegende Studie bedeutete das, dass die Messungen zeitnah zu geschehen hatten, was eine Verblindung der Tester notwendig machte. Zwar übersteigt die Menge der Tests bei drei zwischenliegenden Probanden im Allgemeinen das Erinnerungsvermögen, aber spezifische Merkmale einzelner Testpersonen führten doch zu Erinnerungseffekten, wie sich in der Übungsstudie zeigte. Beispielsweise passte die Beobachtung einer translatierten Mandibula zu dem positiv getesteten temporo-  
mandibulären Gelenk, die sich der Untersucher merkte.

### 3. Methodik

#### 3.1. Forschungsfrage

Kann der Befund des Protokolls der LMO – einerseits von den einzelnen Testern in der Wiederholung (Intraexaminer), anderseits zwischen den einzelnen Testern (Interexaminer) ausreichend reproduziert werden, um als reliabel eingestuft werden zu können? Ausdifferenziert ergeben sich daraus folgende Annahmen:

#### 3.2. Hypothesen

3.2.1. Für die **Intra-Rater-Reliabilität** bezüglich der **Partiellen Läsion** ergibt sich folgende Hypothese:□

**Alternativhypothese** **1** (Intra-Rater):  
Die Ergebnisse der Tests zur Ermittlung der **Partiellen Läsion** der Cranialen Suturen nach der LMO-Methode weisen bei mehrmaliger Durchführung durch denselben Untersucher eine systematische Übereinstimmung auf.□

**Nullhypothese** **1** (Intra-Rater):  
Die Ergebnisse der Tests zur Ermittlung der **Partiellen Läsion** der Cranialen Suturen nach der LMO-Methode weisen bei mehrmaliger Durchführung durch denselben Untersucher keine systematische Übereinstimmung auf.□

3.2.2. Für die **Inter-Rater-Reliabilität** bezüglich der **Partiellen Läsion** ergibt sich folgende Hypothese:

**Alternativhypothese** **2** (Inter-Rater):  
Die Ergebnisse der Tests zur Ermittlung der **Partiellen Läsion** der Cranialen Suturen nach der LMO-Methode weisen bei mehrmaliger Durchführung durch verschiedene Untersucher eine systematische Übereinstimmung auf.□

□ **Nullhypothese** **2** (Inter-Rater):  
Die Ergebnisse der Tests zur Ermittlung der **Partiellen Läsion** der Cranialen Suturen nach der LMO-Methode weisen bei mehrmaliger Durchführung durch verschiedene

Untersucher keine systematische Übereinstimmung auf.□

3.2.3. Für die **Intra-Rater-Reliabilität bezüglich der Dominanten Läsion** ergibt sich folgende Hypothese:□

**Alternativhypothese** **3** (Intra-Rater):

Die Ergebnisse der Tests zur Ermittlung der **Dominanten Läsion** der Cranialen Suturen nach der LMO-Methode weisen bei mehrmaliger Durchführung durch denselben Untersucher eine systematische Übereinstimmung auf.□

**Nullhypothese** **3** (Intra-Rater):

Die Ergebnisse der Tests zur Ermittlung der **Dominanten Läsion** der Cranialen Suturen nach der LMO-Methode weisen bei mehrmaliger Durchführung durch denselben Untersucher keine systematische Übereinstimmung auf.□.

3.2.4. Für die **Inter-Rater-Reliabilität bezüglich der Dominanten Läsion** ergibt sich folgende Hypothese:

**Alternativhypothese** **4** (Inter-Rater):

Die Ergebnisse der Tests zur Ermittlung der **Dominanten Läsion** der Cranialen Suturen nach der LMO-Methode weisen bei mehrmaliger Durchführung durch verschiedene Untersucher eine systematische Übereinstimmung auf.□

□**Nullhypothese** **4** (Inter-Rater):

Die Ergebnisse der Tests zur Ermittlung der **Dominanten Läsion** der Cranialen Suturen nach der LMO-Methode weisen bei mehrmaliger Durchführung durch verschiedene Untersucher keine systematische Übereinstimmung auf.□

### 3.3. Forschungsdesign

Methodologische Studie zur Ermittlung der Inter-Intrareliabilität des Protokolls der LMO.

#### 3.3.1. Stichprobe

Die Stichprobe von N = 36 bestand aus 12 (33.3%) Männern und 24 (66.7%) Frauen, die Teilnehmer waren im Schnitt 48 (18) Jahre alt. 15 (41.7%) Teilnehmer gaben an,

unter Kopfschmerzen zu leiden.

### **3.3.2. Untersucher:** 4 Untersucher, 4 Protokollanten, 1 Studienleiter, 1 Betreuer□

Bei den 4 Untersuchern handelt es sich um diplomierte Osteopathen mit einer Berufspraxis von 15-20 Jahren. Drei arbeiten als Lehrer in verschiedenen Schulen. Alle haben die Grundausbildung in LMO über 4 mal 4 Tage plus einen Refresher-Kurs bei Paul Chauffore DO und Erik Pratt DO absolviert. Da sie als Lehrer den Gesamtkanon osteopathischer Techniken unterrichten und im Arbeitsalltag pflegen, sind sie nicht als ausgemachte Spezialisten der LMO zu bezeichnen. Um den Untersuchungsablauf bestmöglich zu standardisieren, waren die Kalibrierungstreffen besonders wichtig. Bei den Maßnahmen zur Verbesserung der Testgütekriterien wird dieser Punkt weiter ausgeführt.

### **3.3.3. Schmerzfragebogen „Brief Pain Inventory“**

Der BPI ist ein kurzer Fragebogen zur Erfassung von Schmerzintensität (4 Fragen) und schmerzbedingter Beeinträchtigung (7 Fragen), sowie einigen weiteren Angaben. Der BPI ist in viele Sprachen übersetzt und validiert worden; die deutsche Version wurde von Radbruch validiert (Radbruch et al.1999). Alle Teilnehmer füllen den Fragebogen aus. Aufgrund der Auswertung kann die Auswahl für die Kopfschmerzgruppe erfolgen. Als weiteres Kriterium werden auch die Akutschmerzen erfragt, die in Folge ein Ausschlusskriterium darstellen. Da auch richtig/negative Befunde in die Wertung einfließen, sind selbst Probanden ohne Spannungsmuster geeignete Teilnehmer.□ Jedoch lassen sich kompensatorische Befunde in der Regel bei jedem Patienten finden. Das menschliche Bindegewebe reagiert auf alle Stressoren (mechanisch, chemisch, thermisch) plus den Faktor Zeit mit einer Verstärkung seiner kollagenen Grundstruktur (Chauffore 2009). Somit trägt jeder Organismus seine Geschichte in sich, mit der er auf die Herausforderung der Schwerkraft reagieren muss. Dieses Bemühen hinterlässt Kraftlinien im Körper, da diese Adaption nur um eine ideelle Mittellinie verläuft, die einzuhalten jeder Mensch bemüht ist. Von diesen Einflüssen ist auch der Schädel nicht frei, zumal er sich als höchst gelegener Körperabschnitt an alle aufsteigenden Einflüsse anpassen muss. Somit kann jeder als Proband in Frage kommen. Um die Möglichkeit

einer deutlicheren Merkmalsausprägung zu untersuchen, wurde zusätzlich eine Subgruppe mit der Symptomatik Kopfschmerz ermittelt.

#### **3.3.4. Subgruppe Kopfschmerz**

Dass Probanden mit Symptomen wie Kopfschmerzen in die Stichprobe Eingang finden, wird schon aus der Verteilung dieser Problematik in der Gesamtbevölkerung angenommen ( Bundesgesundheitsurvey 1998) und ist im Sinne der Homogenität der Stichprobe wünschenswert. Damit beträgt der Anteil der Betroffenen mit Kopfschmerz in den letzten 7 Tagen 28,8 %, Frauen und Männer zusammengefasst. Diese lassen sich mithilfe des Fragebogens von den symptomfreien Probanden im nach hinein unterscheiden. So lässt sich beurteilen, ob die Befunde bei Schmerzpatienten möglicherweise von der Gruppe abweichen, die im Kopfbereich keine Schmerzen angeben. Sollte sich dieses bestätigen, wäre ein Hinweis auf die mögliche klinische Relevanz des Tests gegeben.

#### **3.3.5. Ausschlusskriterien**

- Hoch akute Schmerzpatienten.
- Personen, die sprachlich oder kognitiv den Anweisungen der Moderatoren nicht Folge leisten können.
- Per Fragebogen wird die Einhaltung der Ausschlusskriterien garantiert. Erst dann erfolgt der Einschluss in die Studie. □

#### **3.3.6. Einschlusskriterien**

- Personen ab dem 14. Lebensjahr.
- Symptomonabhängig.
- Fähigkeit, je fünf Minuten acht mal auf dem Rücken zu liegen.

#### **3.3.7. Testprotokoll □/Auswahl der Tests**

Die Druckdauer, die jeder einzelne Test benötigt, liegt kaum über 1 Sekunde bei einer Druckstärke von 15-20 Gram. In vergleichbaren Untersuchungen (Upledger 1977, Rogers 1998, Moran 2001 ) wird bei vergleichbarem Druck mit einer sehr viel längeren Untersuchungsdauer gearbeitet. Wir gehen davon aus, dass acht mal 1 Sekunde nicht ausreichen wird, um eine Restriktion zu lösen, die im Schädel eine relevante Blockade darstellt. Im Ganzen werden 27 Tests durchgeführt, die nach den Parametern positiv für eine fixierte Sutur und negativ für keine Fixierung gewertet werden.

□ Der Komplettbefund der LMO umfasst ca. 400 Tests, die in 8 funktionelle Untersuchungseinheiten eingeteilt sind. Diese sind im Einzelnen:

1. Wirbelsäule Becken / Thorax
2. Artikuläre Peripherie (Gelenke)
3. Intraossäre Kraftlinien und Diastasen
4. Cranium
5. Viszera
6. Arteriell System
7. Peripheres Nervensystem
8. Dermis □

In der Praxis überschneiden sich Punkt 3 und 4. So gibt es im knöchernen System nach der Lehre der LMO Kraftlinien, die für die Physiologie des Craniums wichtig sind. Da deren Beschreibung in der Literatur jedoch noch unausgereift ist, wurde darauf verzichtet, sie ins Untersuchungsprotokoll aufzunehmen. Demgegenüber stellt die Untersuchung und Behandlung der Suturen eine osteopathische Alltagserfahrung dar, die nicht gesondert beschrieben werden muss. □ Weiterhin wurden auch die Tests für den Gesichtsschädel und dem TMG in das Protokoll aufgenommen. Dadurch ist das Gesamtprocedere, wie es in der LMO praktiziert wird, vollständiger wiedergegeben. Das erleichtert es den Testern, ihren gewohnheitsmäßigen Ablauf wie im klinischen Alltag beizubehalten. Weiterhin sind TMG-Probleme nicht selten an Kopfschmerzsymptomatikern beteiligt (Buhmann et al. 2000). Da diese Klientel in der Stichprobe gesondert betrachtet wird, ist es interessant, eine mögliche Korrelation mit

den Tests abzubilden.

### **Partielle Läsion**

Die Untersucher testen im Ganzen neun verschiedene Suturen im Seitenvergleich, Druckstärke 15-20 Gramm. Die variablen Druckstärken generieren sich aus den individuell unterschiedlichen morphologischen Gegebenheiten, die eine Anpassung notwendig werden lassen. So kann beispielsweise eine ältere Person generell eine verminderte Plastizität (Verformbarkeit) der Knochenmasse aufweisen, was dem Untersucher einen größeren Kraftaufwand abverlangt, um zu einer Antwort des Gewebes zu kommen. □ Den Begriff der Plastizität verwenden wir anstelle des Begriffs Mobilität, da unserem Tastempfinden nach das Erlebnis von Verformbarkeit im Bereich der Suturen nach dem subjektiven Erleben nachvollziehbarer erscheint.

### **Dominante Läsion**

Aus der Summe der aufgefundenen Partiellen Läsionen ermittelt der Untersucher die Dominante durch direktes Vergleichen der positiven Befunde im Spannungstest. Die Struktur mit dem stärksten Plastizitätsverlust bleibt mit ihrer Spannung im Vordergrund, während die sekundäre scheinbar weicher wird. □

### **Testparameter**



Der Untersucher beurteilt das Gewebe nach folgenden Parametern: normale Plastizität des Gewebes, eingeschränkte Plastizität des Gewebes, keine Plastizität mehr. Das Gewebe gibt ein "stony feeling". Gewertet wird nur Test negativ für normale Plastizität oder Test positiv für keine Plastizität. Ein Problem in der Beurteilung der Tests besteht darin, zwischen einer Blockade und einem restriktiven Gewebefühl zu unterscheiden. Schon die Asymmetrie des Schädels vermittelt verschiedene Spannungszustände im Seitenvergleich. Um diese von echten Blockaden zu unterscheiden, hilft der Begriff des „stony feeling“, eine Erscheinung, die bei der Palpation von relevanten Läsionen entsteht.





### **Übersicht des Untersuchungsablaufs**





Die beschriebenen Untersuchungstechniken erklären im ersten Absatz die Positionierung der Finger und im zweiten Absatz die Testrichtung. Der aufgewendete Druck bzw. Zug beträgt 15-20 gr.








## Testprotokoll Cranium





	<p><b>LMA</b></p>	<p><b>LAMDA</b>          Pat. im Sitz, O. steht rückseitig.          Lat. Finger fixieren nach medial,          medialer Daumen ventral dieses          Griffs auf Massa petrosa des          Temporale.</p>
	<p><b>FCS</b></p>	<p><b>FALX CEREBRI SPREIZUNG</b>          Daumen einer Hand moduliert sich          auf das Os Frontale entlang seiner          Insertion,          zweite Hand entlang des          posterioren Verlaufs mit dem          Mittelfinger auf Protuberantia.</p> <p><b>Die Hände machen eine          Bewegung nach caudal als          wenn sie die Falx auffächern          wollten.</b></p>
<p>idem</p>	<p><b>FVA</b></p>	<p><b>FALX VERTRALER ANTEIL</b>          Frontale Hand macht Zug          Richtung cranial</p>
<p>idem</p>	<p><b>FDA</b></p>	<p><b>FALX DORSALER ANTEIL</b>          Dorsale Hand macht Zug nach          cranial</p>

	<b>DSP</b>	<b>DURA SPINALIS</b> Mittelfinger liegt in Höhe Schädelgrube. Zug nach cranial. OAA Bereich sollte in leichter Ext liegen um die Suboccipitale Muskulatur zu entspannen.
	<b>TEN</b>	<b>TENTORIUM</b> Daumen stehen senkrecht auf Mastoid. Druck nach medial.
	<b>SOM</b>	<b>Sut. OM - MASTOID POST</b> Index posterior des Mastoids. Druck nach ventral.
	<b>MAS</b>	<b>MASTOID ANT</b> Daumen beidseits von ventral auf Mastoid. Druck nach dorsal




	<p><b>TMG</b></p>	<p><b>TMG</b> Index direkt auf Kondilus des TMG. Druck nach medial</p>
	<p><b>MDS</b></p>	<p><b>MANDIBULA SHIFT</b> Index auf Angulus Mandibulae. Geprüft wird in lat-lat Richtung auf einer transversalen Ebene.</p>
	<p><b>MDP</b></p>	<p><b>MANDIBULA POST.</b> Index posterior des Anguls . Druck nach ventral.</p>
	<p><b>MDI</b></p>	<p><b>MANDIBULA INFERIOR</b> Index unter Angulus. Testrichtung TMG</p>

	<p><b>OKL</b></p>	<p><b>OKLUSION</b>          Beide Daumen auf Maxilla, die anderen Finger bilden einen Zangengriff unter der Mandibula.           Druck von cranial und caudal in die Oklusion der Zahnreihe.</p>
	<p><b>SUI</b></p>	<p><b>SUTURA INTERMAXILARIS</b></p>
	<p><b>PAL</b></p>	<p><b>PALLATINUM</b></p>
	<p><b>SMZ</b></p>	<p><b>SUT. MAXILLA-ZYGOMATICA</b></p>
		

	<p><b>STZ</b></p>	<p><b>TEMPORO ZYGOMATICA</b>  Medius auf Pars Temporalis, Index auf Pars Zygomaticus des Arkus Zygomaticus.</p> <p>Druck nach zentral ins Gewebe.</p>
	<p><b>SI F</b></p>	<p><b>SINUS FRONTALIS</b>  Daumen bds. von frontal auf den Sinus gestellt.</p> <p>Druck nach dorsal.</p>
	<p><b>SIM</b></p>	<p><b>SINUS MAXILARIS</b>  Daumen bds. von frontal auf den Sinus gestellt.</p> <p>Druck nach dorsal.</p>
	<p><b>NAS</b></p>	<p><b>NASALIA</b>  Daumen Auf Ossae nasale.  Druck nach medial.</p>

	<p><b>ETM</b></p>	<p><b>NASENSCHEIDEWAND-ETMOID</b> Daumen auf Höhe des Os nasale von ventral aufgestellt.</p> <p>Druck nach caudal-dorsal</p>
	<p><b>SFZ</b></p>	<p><b>SUTURA FRONTO ZYGOMATICA</b> Index hakt sich seitlich am Processus zygomaticusein.</p> <p>Zugrichtung nach ventral.</p>
	<p><b>ORB</b></p>	<p><b>ORBITA</b> wird aufgespreizt mit lat. Medius nach caudal-lat, mit med. Medius nach cranial- medial</p>
	<p><b>SCO</b></p>	<p><b>SUTURA CORONALE</b> Index modelliert sich ventral der Sutura an das Os frontale.</p> <p>Zug nach ventral.</p>



	<b>SSA</b>	<b>SUTURA SAGITALE</b> Daumen liegen seitlich an der Sutura. Testrichtung nach lateral in den 3 Bereichen ventraler-medialer-dorsaler Anteil.
	<b>SQU</b>	<b>SQUAMOSA</b> Finger 2-4 liegen cranial der Squama am Os parietale.  Initial wird ein Druck nach medial ausgeführt und dann ein Zug nach cranial.
	<b>SSB</b>	<b>SSB</b> Index liegt auf Ala minor. Beurteilt wird die Spannung im Gesamtbereich.

In der Einzeltestphase besteht eins der Hauptprobleme darin die Blockierung von der leichten Restriktion zu unterscheiden. Ein Block ist deutlich restriktiver als eine Spannungszunahme wie sie im Seitenvergleich natürlicherweise auftaucht. Ein Block zeigt in der Regel ein "Stoony Feeling" .

Nach der Einzeltestphase beginnt der Balacetest um die Dominante Läsion zu bestimmen. Dazu werden die gefundenen Einzelläsionen nacheinander miteinander verglichen. Im direkten Vergleich lässt eine Läsion nach und tritt in den Hintergrund. Die Stehengebliebene wird zum weiter vergleichen benutzt oder ist die Dominante.

Je geringer der Druck so deutlicher die Befunde. Natürlich in Anpassung an die Plastizität des Gewebes. Starres Gewebe braucht auch mehr Input um eine Antwort zu geben.

### **3.3.8. Durchführung**

4 Untersucher befunden 35 Probanden je zwei Mal. Damit durchläuft jeder Teilnehmer den Testdurchgang acht Mal. Die Tester werden aktiv verblindet, wahlweise mit einer verdunkelten Brille oder einer Augenbinde.

Zwischen jeder Messwiederholung liegen 3 Untersuchungsgänge. Damit soll vermieden werden, dass die Ergebnisse der Erstuntersuchung erinnert werden. Eine derart verschachtelte Zuordnung erhöht die intrasubjektive Verblindung. Intersubjektive Verblindung wird erreicht durch die Verteilung der Untersucher auf 4 voneinander getrennte Räume.

Der Protokollant diktiert die anstehenden Tests, womit sichergestellt ist, dass der Tester den standardisierten Untersuchungsablauf einhält. Nach jedem genannten Einzeltest gibt der Tester ein Feedback über das Ergebnis seiner Palpation in Form eines Positiv oder Negativ.

Dieses wird vom Protokollant sofort in der Datenmaske erfasst, mit einer 0 für Negativ=kein Befund oder einer 1 für Positiv=Befund.

Zeitgleich werden die Ergebnisse vom beisitzenden Protokollanten per Laptop in eine Befundmaske eingegeben.

Pro Untersuchungssatz von 4 Probanden ergibt das jeweils 8 Wechsel. Die Untersuchten werden durch einen Betreuer navigiert. Damit wird sichergestellt, dass die Kommunikation zwischen Tester und Probanden ausgeschlossen wird. Das erhöht die intersubjektive Verblindung und verringert die Möglichkeit einer Einflussnahme auf den Tester. Der Betreuer hat auch die Möglichkeit, Probanden, die möglicherweise empfindlich auf die Interventionen reagieren, in ein Ruhezimmer zu leiten.



### □3.3.9. Maßnahmen zur Umsetzung der Testgütekriterin Objektivität-Reliabilität-Validität

Die unter Punkt 2.6. beschriebenen Maßnahmen werden für diese Studie folgendermaßen umgesetzt:

- Schriftliche Ausarbeitung des Untersuchungsprotokolls für die Tester, zuzüglich zu erklärenden Bildmaterials. Darüber hinaus ist jedem ein Lehrfilm zugegangen, um eine zusätzliche Erklärungsebene zu ermöglichen.
- Übertragungsbias konnte durch den Einsatz der Moderatorin minimiert werden, da Kommunikationen zwischen Untersucher und Probanden unnötig wurden.
- Verblindung wurde für die Untersucher mittels Blindbrille erreicht. Sie sind hinreichend erfahren, die erfragten Strukturen ohne visuelle Unterstützung zu finden. Verblindung ist für die Probanden in diesem Design nicht notwendig, da keine relevanten Informationen mehr abgefragt wurden. Die Dateneingabe war ebenfalls verblindet, da sie nicht im Detail in die Untersuchung eingewiesen wurde.
- Die Eingrenzung der Interpretationsspielräume gestaltet sich bei manuellen Untersuchungen als schwierig, weil die subjektiven Erfahrungswerte der Untersucher in die Bewertung mit einfließen. Um diesen Einfluss zu senken, wurden zweimalige Treffen zur Kalibrierung durchgeführt (siehe folgenden Punkt).
- Um die Tests in der richtigen Reihenfolge lückenlos durchzuführen, wurden sie vom Protokollanten verbal vorgegeben und vom Untersucher mit einem Befund von positiv oder negativ beantwortet. Das Ergebnis wurde umgehend in die Datenmaske eingegeben.
- Vorlage eines detaillierten Behandlungsplans, siehe Punkt 3.3.6.
- Die Daten.
- Die Punkte für die externe Validität ergeben sich aus den Besprechungen der Stichprobe und der Datenaufbereitung.

## **Kalibrierung der Tester**

In der Fehlerausschlussstudie von Hafen-Bardella wurde die mangelnde Übereinstimmung des ausgeführten Drucks kritisiert, mit dem die Untersucher die Tests durchführten. Um diese Fehlerquelle zu minimieren, wird im Rahmen eines zweimaligen Treffens die Intervention kalibriert. Dabei wird darauf geachtet, dass die durchgeführten Griffe miteinander übereinstimmen und die zu testenden Strukturen treffen. Weiterhin wird die Druckstärke der Tester in Übereinstimmung gebracht. Die Tester trainieren blind ihre Druckstärke durch Überprüfung mittels einer handelsüblichen Briefwaage, bis eine tolerable Übereinstimmung zwischen 10-20 gr. erreicht wird. □ Als tolerabel wurde festgelegt, wenn bei zehnmaliger Wiederholung die Grenzwerte um plus/minus 5 Grad nicht über- bzw. unterschritten wurden. Ein weiterer Abgleich wird angestrebt durch das Feedback der Probanden. Dies deckte am effektivsten abweichende Druckstärken und Varianten an den Kontaktstellen auf.

### **3.3.10. Datenverarbeitung und Methode/Auswertung**

Die Ergebnisse der einzelnen Tests werden in eine Excel-Datenmaske eingetragen. Negativbefunde werden mit einer 0 versehen, Positivbefunde mit 1 gewertet. Bei zweimaligem Testdurchlauf bei vier Testern ergibt das für 35 Probanden eine Gesamtdatensumme von 14000 Einzeldaten. Die statistische Auswertung erfolgt mit dem Programm Stata®.

Die Inter- und Intra-Rater-Reliabilität soll bzgl. der Bestimmung der partiellen Läsion auf Ebene der einzelnen Messwerte erhoben werden. Diese Vorgehensweise wurde gewählt, da bei einer Summenbildung der gefundenen Spannungen die – für den weiteren Therapieverlauf maßgeblichen- Information darüber, wo diese vorliegen, verlorengehen. Bei 48 zu erhebenden Parametern werden also im Falle der Inter-Rater-Reliabilität bei 2 Durchgängen pro Rater 96 Übereinstimmungskoeffizienten, im Falle der Intra-Rater-Reliabilität bei vier Ratern 192 Übereinstimmungskoeffizienten berechnet.

Bzgl. der Bestimmung der Dominanten ergeben sich im Falle der Inter-Rater-Reliabilität bei 2 Durchgängen pro Rater zwei, im Falle der Intra-Rater-Reliabilität bei vier Ratern vier Übereinstimmungskoeffizienten.

Zur Bestimmung der Höhe der Übereinstimmung wurde für die Intra-Rater-Reliabilität

der Messwerte, da es sich um Übereinstimmung zwischen zwei Ratern bei dichotomen Merkmalen handelt, Cohens Kappa berechnet. Im Falle der Übereinstimmung zwischen vier Ratern sowie bzgl. der Dominante als mehrfach gestuftem nominalskalierten Merkmal wurde der Kappa-Koeffizient nach Fleiss berechnet. (vgl. Bortz 1994, Lienert 1998)

Zur Berechnung der Kappa-Koeffizienten nach Cohen wurde SPSS 17.0, für die Kappa-Koeffizienten nach Fleiss Stata 11.1 verwendet.

Für die Hypothesentestung wurden die Koeffizienten auf Signifikanz geprüft, wobei das gewählte Signifikanzniveau von  $\alpha = .05$  aufgrund der mehrfachen Testung jeder Hypothese gemäß der jeweiligen Anzahl von Signifikanztests mittels Bonferroni-Korrektur adjustiert wurden. Die resultierenden Signifikanzniveaus werden im Ergebnisteil referiert.

Zur Beantwortung der Frage, ob die durchgeführten Messungen eine befriedigende Reliabilität besitzen, bietet die Prüfung auf Signifikanz jedoch nur ein notwendiges, aber nicht hinreichendes Mindestkriterium (Caspar & Wirtz,...). Dafür wird hier auf die Einteilung von Greve und Wentura (1997, S. 111) zurückgegriffen, wonach mindestens eine Übereinstimmung  $\kappa = 0,40$  bis  $0,60$  erzielt werden sollte und Interrater-Reliabilitätswerte von  $\kappa \geq 0,75$  als gut bis ausgezeichnet bezeichnet werden.

### **Reliabilitätskoeffizient**

Um das Maß der Korrelation bestimmen zu können, die zwischen zwei Tests besteht, bedarf es der Berechnung mittels eines Reliabilitätskoeffizienten. Da es sich bei den erhobenen Parametern um dichotome bzw. nominalskalierte Daten handelt, kommen Maße wie der Intraklassenkorrelationskoeffizient (ICC) oder der Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman nicht in Frage. □ Von allen mehr oder weniger bekannten Koeffizienten zur Übereinstimmung bei nominalskalierten Daten bietet sich Kappa am ehesten an, da er einerseits einen hohen Bekanntheitsgrad hat und andererseits im Gegensatz zu einfacheren Koeffizienten wie der prozentualen Übereinstimmung (von Hafen-Bardella benutzt) zufallskorrigiert ist. Das heißt, dass bei der Berechnung von Kappa die Möglichkeit zufälliger Übereinstimmung zwischen den Ratern in Betracht gezogen und der Koeffizient dementsprechend korrigiert wird. □ Hafen-Bardella gab in ihrer Masterarbeit an, dass sich bei vier (statt zwei) Ratern das

Risiko zufälliger Übereinstimmung so verringert, dass der Einsatz eines nicht korrigierten Koeffizienten gerechtfertigt scheint. Das wäre allerdings nur der Fall, wenn auch die Urteile aller vier Rater zur Berechnung des Koeffizienten herangezogen würden. □ Beim Vorgehen von Hafen-Bardellas Berechnung der Übereinstimmungskoeffizienten für alle Raterpaare und Bildung eines Mittelwerts über diese wird dies eben nicht getan. Der hier resultierende Mittelwert trägt das gleich hohe Risiko zufälliger Übereinstimmung wie die Werte, aus denen er gebildet wird. □ Abgesehen davon ist von einer Mittelwertbildung über mehrere paarweise erhobene Übereinstimmungsmaße zur Bestimmung der Urteilsübereinstimmung bei mehreren Ratern grundsätzlich abzuraten (s. Bortz et al. 2000). □ Daher wird hier auf die Erweiterung von Cohens Kappa auf mehrere Rater durch Fleiss (1971) zurückgegriffen. □ Fleiss' Kappa ist mit dem Programm Stata® zu berechnen (SPSS beschränkt sich hier auf Cohens Kappa für zwei Rater).

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt nach der allgemein üblichen Skalierung für Reliabilitätskoeffizienten.

0.00 – 0.20 schlechte Übereinstimmung

0.21 – 0.40 vage Übereinstimmung

0.41 – 0.60 mäßige Übereinstimmung

0.61 – 0.80 gute Übereinstimmung

0.81– 1.00 sehr gute Übereinstimmung

## **4. Ergebnisse**

### **4.1. Stichprobe**

Bei den ersten Schritten der Datenanalyse wurde ein in den Daten inhärentes Problem der Auswertung für die Fragestellung der Intra-/Inter-Rater-Reliabilität bzgl. der Läsionen deutlich. So wurden bei vielen der durchgeführten Tests nur wenige oder keine Spannungen gefunden. So wurden bei lediglich 76 der Tests in mehr als 20% der Fälle Spannungen gefunden, was bei insgesamt 384 Tests (2 Durchgänge x 4 Rater x 48 Parameter) lediglich 20% aller Messungen sind.

Trotz der dadurch zu erwartenden niedrigen Kappa-Koeffizienten wurde nicht auf die Berechnung der prozentualen Übereinstimmung ausgewichen. Beim Kappa-

Koeffizienten sind bei so asymmetrisch verteilten Merkmalen eher niedrige Übereinstimmungen zu erwarten, da nach der Logik dieses "zufallskorrigierten" Koeffizienten bei den häufigen Merkmalskategorien (hier: dem Befund "keine Spannung") eine hohe "zufällige" Übereinstimmung vorliegt, für die dann korrigiert wird. Damit wird die hohe Übereinstimmung beim Befund "keine Spannung" durch den Kappa-Koeffizienten unterrepräsentiert – während sie bei der prozentualen Übereinstimmung überrepräsentiert würde: Wenn z.B. bei einem Merkmal zwei Rater beide in 90% der Fälle "keine Spannung" als Urteil vergeben haben, würde eine prozentuale Übereinstimmung von 80% resultieren, auch, wenn die Rater bzgl. der positiven Fälle in keinem Punkt übereinstimmen.

Da es aber inhaltlich vor allem um die Übereinstimmung bzgl. der positiven Fälle ging, ergab sich daraus die Wahl des Kappa-Koeffizienten.

Der Empfehlung von Wirtz & Caspar (2002), die kategorienspezifischen Kennwerte anzugeben, wird hier nicht gefolgt, da dies bei 192 (Intra-Rater-Hypothese bzgl. der partiellen Läsion) bzw. 96 (Inter-Rater-Hypothese bzgl. der partiellen Läsion) zu berechnenden Urteilsübereinstimmungen zu einem unverhältnismäßig hohen Aufwand führen würde.

## **4.2. Ergebnisse nach Hypothesen**

1. Für die Intra-Rater-Reliabilität bzgl. der Partiellen Läsion ergibt sich folgende Hypothese: □

Die Ergebnisse der Tests zur Ermittlung der Partiellen Läsion der Kranialen Suturen nach der LMO-Methode weisen bei mehrmaliger Durchführung durch denselben Untersucher eine systematische Übereinstimmung auf. □

Das adjustierte Signifikanzniveau beträgt bei einem ursprünglichen Niveau von  $\alpha = .05$  und 192 Tests nach Bonferroni-Korrektur  $\alpha = .00026$ .

In genau einem der 192 Tests wird dieses Signifikanzniveau unterschritten, im Falle des von Rater 4 beurteilten linksseitigen SUI, wobei ein durchaus zufriedenstellendes Kappa von  $\kappa = .80$  erreicht wird. Alle anderen Tests sind nicht signifikant. Damit ist die Nullhypothese insgesamt beizubehalten und das Mindestkriterium für eine hinreichende Inter-Rater-Reliabilität nicht erfüllt.

Das mittlere Kappa liegt bei .169, das Minimum bei -.28 und das Maximum bei 1.

2. Für die Inter-Rater-Reliabilität bzgl. der Partiellen Läsion ergibt sich folgende Hypothese:

Die Ergebnisse der Tests zur Ermittlung der Partiellen Läsion der Kranialen Suturen nach der LMO-Methode weisen bei mehrmaliger Durchführung durch verschiedene Untersucher eine systematische Übereinstimmung auf. □

Das adjustierte Signifikanzniveau beträgt bei einem ursprünglichen Niveau von  $\alpha = .05$  und 96 Tests nach Bonferroni-Korrektur  $\alpha = .0005$ .

Dieses Signifikanzniveau wird in allen 96 Tests nicht unterschritten, damit ist die Nullhypothese beizubehalten und das Mindestkriterium für eine hinreichende Inter-Rater-Reliabilität nicht erfüllt.

Das mittlere Kappa liegt hier bei  $.008$ , das Minimum bei  $-.134$  und das Maximum bei  $.206$ .

3. Für die Intra-Rater-Reliabilität bzgl. der Dominanten Läsion ergibt sich folgende Hypothese:

Die Ergebnisse der Tests zur Ermittlung der Dominanten Läsion der Kranialen Suturen nach der LMO-Methode weisen bei mehrmaliger Durchführung durch denselben Untersucher eine systematische Übereinstimmung auf. □

Das adjustierte Signifikanzniveau beträgt bei einem ursprünglichen Niveau von  $\alpha = .05$  und 4 Tests nach Bonferroni-Korrektur  $\alpha = .0125$ .

Die mit Fleiss' Kappa berechnete Intra-Rater-Übereinstimmungen sind bei Rater 1 mit  $\kappa = .344$ ,  $p < .001$ , bei Rater 2 mit  $\kappa = .142$ ,  $p < .001$ , bei Rater 3 mit  $\kappa = .265$ ,  $p < .001$  und bei Rater 4 mit  $\kappa = .123$ ,  $p < .001$  signifikant.

Damit kann die Nullhypothese zugunsten der Forschungshypothese verworfen werden und das Mindestkriterium für eine hinreichende Intra-Rater-Reliabilität erfüllt.

Allerdings liegen sowohl das sich ergebende mittlere  $\kappa = .219$  sowie die den einzelnen Ratern zuzuordnenden Koeffizienten außerhalb des Bereichs auch nur annähernd zufriedenstellender Übereinstimmungen.

Daher kann auch an dieser Stelle nicht von einem reliablen Verfahren i.S. der Intra-Rater-Reliabilität ausgegangen werden.

4. Für die Inter-Rater-Reliabilität bzgl. der Dominanten Läsion ergibt sich folgende Hypothese:

Die Ergebnisse der Tests zur Ermittlung der Dominanten Läsion der Kranialen Suturen nach der LMO-Methode weisen bei mehrmaliger Durchführung durch verschiedene

Untersucher eine systematische Übereinstimmung auf.□

Das adjustierte Signifikanzniveau beträgt bei einem ursprünglichen Niveau von  $\alpha = .05$  und 2 Tests nach Bonferroni-Korrektur  $\alpha = .025$ .

Die mit Fleiss' Kappa berechnete Übereinstimmungen zwischen den vier Ratern werden mit  $\kappa = -.0156$ ,  $p = .8651$  im ersten Durchgang und  $\kappa = .006$ ,  $p = .3307$  im zweiten Durchgang nicht signifikant. Damit ist die Nullhypothese beizubehalten und das Mindestkriterium für eine hinreichende Intra-Rater-Reliabilität nicht erfüllt.

#### **4.3. Ergebnisse im Verhältnis zu den bisherigen Studien**

Die vorliegende Studie lässt sich nicht mit den beschriebenen Studien vergleichen, da diese sich mit der Reliabilitätsprüfung des PRM beschäftigen. Allein die Arbeit von Halma et al. (2008) wählt unter anderem einen Ansatz, der aktiv Spannungsmuster der SSB testet. Für diesen Ansatz misst sie auch die beste Reliabilität mit ( $\kappa = 0,67$ ). Damit werden deutlich bessere Ergebnisse erzielt als mit vorliegender Studie.

#### **Ergebnisse in Hinblick auf die Forschungsfrage**

Ausgehend von der Forschungsfrage, ob die LMO ein geeignetes Instrument darstellt, Untersuchungsbefunde in der cranialen Sphäre verlässlicher aufzufinden, muss nach der Hypothesentestung streng genommen verneint werden. Für das Auffinden von dominanten Läsionen ließ sich Signifikanz nachweisen, wenn auch in geringen Umfang. Dies genügt nicht, um eine ausreichende Reliabilität nachzuweisen, sollte aber dennoch belegen, dass diesem Phänomen eine Merkmalsverdichtung im Sinne einer restriktiven cranialen Struktur zugrunde liegt. Die klinische Bedeutung dieser Dominanten Läsionen muss an anderer Stelle geklärt werden, kann aber Erklärungsansätze liefern für die oben beschriebenen Symptomverbesserungen in Pädiatrie und Zahnheilkunde, deretwegen die Techniken nachgefragt werden.

### **5. Diskussion**

Nach den Messungen wurden stichprobenartige freie Interviews mit den Probanden durchgeführt, um einen Raum zu geben, in dem Probleme und Anregungen

kommuniziert werden konnten. Dabei wurden folgende Beobachtungen geäußert.

- Abweichende Druckstärken der Untersucher.
- Abweichend häufige Positivtestung.
- Die Problemmuster wurden subjektiv als dynamisch wahrgenommen, sprich in jedem Durchgang schienen immer wieder andere Tests positiv zu sein.
- Andererseits wurden aber auch einzelne besonders feste Punkte als oft wiederkehrend beschrieben.

Daraus lässt sich ableiten, dass die Kalibrierungsmaßnahmen für die Tester evtl. nicht ausreichend waren. Dies könnte auch eine Anregung für die Ausbildung sein. Die ständige Reflexion über die beobachteten und wahrgenommenen Befunde zwischen Untersucher und Proband stellt ein wichtiges Entwicklungswerkzeug da. Der so gewonnene verbale Abgleich könnte zu einer Harmonisierung der Untersuchung beitragen. Andererseits muss eine individuelle Handschrift wohl zugestanden werden und liegt sicher nicht zuletzt auch in den unterschiedlichen perzeptiven Verarbeitungsvorgängen begründet, die jeder Mensch mitbringt und entwickelt hat. Interessant könnte es sein, in diesem Zusammenhang mehr qualitative Untersuchungen zu betreiben, die den Prozess der subjektiven Befunderhebung zum Thema hätten. Wenn es klarer würde, wie der Untersucher subjektiv zu seinen Urteilen kommt, könnten auch Maßnahmen zur Objektivierung der Untersuchungsstandarts abgeleitet werden.

### **5.1. Diskussion der Ergebnisse nach den Hypothesen**

Die Intra-Rater-Reliabilität der Partiellen Läsion ergab keine hinreichende Übereinstimmung der gefundenen Läsionen. Die alleinige Übereinstimmung in einem Test für einen Rater erscheint vor diesem Hintergrund nebensächlich und wirkt sich nicht entscheidend auf das Signifikanzniveau aus.

Die Bestimmung der Inter-Reliabilität der Partiellen Läsion unterschritt in keinem der 96 Signifikanztests das notwendige Niveau, so dass auch hier die Forschungshypothese verworfen werden muss. Somit liefern die Ergebnisse hinsichtlich der ersten beiden



Hypothesen die schlechtesten Ergebnisse im Sinne der Forschungshypothese. Eine Erklärung hierfür lässt sich aus den oben angeführten Interviews ableiten. Die Beobachtung, dass sich der Kopf, für die Probanden in den Tests immer wieder anders anfühlt, liegt entweder an den verschiedenen „Handschriften“ der Untersucher oder an der Instabilität der gefundenen partiellen Läsionen. In Erörterung dieser Frage gingen alle Probanden davon aus, dass nach ihrem subjektiven Empfinden der Kopf selber wechselnde Spannungspunkte zeigte. Danach sind Partielle Läsionen instabil und die Untersuchungstechnik ist so invasiv, dass sie therapeutische Wirksamkeit entfaltet, trotz des geringen Einsatzes von Druck und Dauer.

Die Forschungsfrage der Hypothese 3 zur Intrareliabilität der Dominanten Läsion ist die einzige, die als positiv angenommen werden kann, wenn auch nur formal, da das erreichte Signifikanzniveau von  $k = 0,219$  weit unter einen zufriedenstellenden Ergebnisses liegt. Auch der Höchstwert von Rater 1 von  $k = 0,344$  bleibt noch zu tief. Nebenbei ist anzumerken, dass dieser Rater die konstanteste Erfahrung mit dem Untersuchungsverfahren hat und somit dokumentiert, dass ein Training zu besseren Ergebnissen führen könnte. Anekdotisch sei angemerkt, dass Rater 4 hier zwar die schlechtesten Ergebnisse erzielt, aber mehrfach in der Wahrnehmung der Probanden als besonders angenehm in seiner Palpation empfunden wurde, da er besonders mit fließenden Rhythmus versteht zu arbeiten. Dies erklärt sich vielleicht aus den Nebenbeschäftigungen des Untersuchers als Jazzmusiker und Tangotänzer. Welche Rückschlüsse daraus für Forschung und Lehre zu ziehen sind, bleibt der subjektiven Interpretation überlassen.

Die Forschungshypothese 4 für die Interraterübereinstimmung musste ebenfalls verworfen werden, da keine genügende Signifikanz bestand. Ein schlechteres Ergebnis der Interrater-Ergebnisse ist ein konstant beschriebenes Phänomen in dieser Art von Design und kam auch hier nicht unerwartet. Des weiteren sind die Ergebnisse besser als für die Tests der Partiellen Läsion, jedoch nicht hinreichend übereinstimmend, um als signifikant zu gelten. Insgesamt lässt sich schließen, dass die gefundenen Partiellen Läsionen zu instabil sind, um verlässlich wieder aufgefunden zu werden – jedenfalls vor dem Hintergrund einer 8maligen Wiederholung. Andererseits weisen die besseren Ergebnisse für die Dominanten Läsionen darauf hin, dass es Fixierungen in der cranialen Späre gibt, die eine gewisse Stabilität aufweisen. Dem folgend ist es nicht überraschend, dass eine Übereinstimmung der Hypothesen 1 und 2 ausbleibt, wenn sich

in diesem Design das Muster so leicht verändert. Um die unzureichende Signifikanz der Hypothesen 3 und 4 zu erklären, müssen selbstkritisch weitere Faktoren bei der Durchführung der Studie untersucht werden.

## **5.2. Ergebnisse der Kopfschmerzgruppe**

Da die Ergebnisse insgesamt wenig Signifikanz aufwiesen, haben wir darauf verzichtet, die Kopfschmerzgruppe gesondert zu untersuchen. Dies hätte einen beträchtlichen Mehraufwand bedeutet und hätte das Endergebnis, im Sinne der Forschungsfrage nicht weiter beeinflusst.

## **5.3. Kritische Betrachtung der Studie**

Ein weiteres Mal zeigten sich Schwachpunkte für die Methodologie bei der Durchführung derartiger Studien. So entsprechen die eng gestaffelten Untersuchungsabläufe nicht dem klinischen Alltag, in den dieser Test eingebettet ist. Die damit verbundene Aufmerksamkeitssteigerung vs Ermüdung mag zu Verzerrungen geführt haben. Normalerweise folgt der Untersuchung eine Phase des Behandeln und Reflektierens, was einen eigenen Rhythmus ergibt, die den Therapeuten wechselnde Aufmerksamkeitsstile abverlangt und durch diese Abwechslung weniger ermüdend wirkt.

Die 8malige Durchführung des Tests führte entgegen unserer Annahme doch zu therapeutischen Effekten. In den stichprobenartigen Interviews gaben einige Patienten an, immer wieder wechselnde Stellen als fest empfunden zu haben. Somit ist es nachvollziehbar, dass die Reliabilität der Partiellen- und der Totalen Läsion nur eine Momentaufnahme darstellt, die zwar als Muster Spannungszustände beschreiben, aber nicht als klinisch relevante Region für eine Intervention dienen kann.

Die externe Validität ist doch so weit beeinflusst, dass der Untersuchungsablauf in einigen Punkten stark von der Praxis abweicht.

- Verblindung
- immerwährendes Testen

- ungewohnte Interaktion mit dem Protokollanten
- ausbleibende Interaktion mit dem Untersuchten zur Vergewisserung der Befunde

#### **5.4. Empfehlung für weitere Studien**

Es wäre interessant, die Studie mit Osteopathen zu wiederholen, die hauptsächlich mit der LMO arbeiten. Dies konnte für die vorliegende Studie nicht sichergestellt werden. Die Kalibrierung der Untersuchungstechnik durch ein 2maliges Treffen war nicht ausreichend. Von den Probanden wurde dennoch ein deutlicher Unterschied in den Druckstärken beschrieben. Wahrscheinlich muss man davon ausgehen, dass die Perzeption der Tester individuelle Anforderungen an die Palpation stellt. Darüber hinaus kommt durch die Variablen von Zeit und Rhythmus zweifellos eine gewisse individuelle Handschrift zum Ausdruck. So wie jeder Mensch einen ihm gemäßen Laufrhythmus zeigt, muss man ähnliche Effekte auch bei anderen motorischen Abläufen vermuten. Eine weitere wichtige Maßnahme wäre, ein alternatives Verblindungsverfahren zu entwickeln, da die aktive Verblindung sich bei den Behandlern irritierend auswirkt. Eine Möglichkeit könnte sein, mit einem Paravent zu arbeiten, was aber noch eine kleine Verzerrung zu der alltäglichen Arbeitsweise darstellt, da sich der Therapeut auch an den räumlichen Gegebenheiten des Kopfs orientiert. Eventuell muss man abwägen, welches die größere Verzerrung darstellt, die Irritation des Therapeuten oder ein gewisser Erinnerungseffekt.

Weitere Probleme entstehen aus der Statistik. So stellt sich, wie (auch) diese Arbeit deutlich macht, das für die Einschätzung der Inter-/Intra-Rater-Reliabilität besonders ungünstige Problem des Vorliegens "seltener Ereignisse". Hier ist es bei Verwendung eines zufallsbereinigten Koeffizienten schwierig, letztere in zufriedenstellender Höhe zu erlangen. Die Möglichkeit, prozentuale Übereinstimmungen nur für die Fälle vorliegender Ereignisse zusätzlich zu berechnen, sprengt aufgrund der reinen Masse nicht nur den Rahmen dieser Arbeit. Zur besseren statistischen Bearbeitung der ausufernden Datenflut derartiger Studien (14 000 Einzeldaten) ist zu überlegen, nur mit 2 Testern zu arbeiten und Paarvergleiche anzustellen. Das würde auch den Therapieeffekt der Untersuchung vermindern und die Reproduzierbarkeit der Partiellen Läsion erhöhen.

Bei der Auswahl der Stichprobe könnte man nach stärkerer möglicher Merkmalsausprägung aussuchen, indem Patienten eingeschlossen werden, die kopfbezogene Krankheitsbilder haben. Das klinische Bild des Kopfschmerzes war sehr allgemein gewählt. Eine stärkere Fokussierung auf Vollbilder wie Migräne oder TMG könnten zu stärkeren Merkmalsausprägung führen.

Grundsätzlich wäre es interessant, wie oben angesprochen, den Prozess der Erkenntnisgewinnung weiter in der Tiefe zu erforschen. Mit den Daten aus der Haptik und Taktilitätsforschung ist die Hardware qualitativ gut erschlossen. Wir wissen, bis zu welchem Grad die Hand Bewegungen wahrnimmt und Oberflächenunterschiede misst. Auch haben wir Kenntnis, welche Varianzen sie messen soll. Aber wie diese Hardware sich in unserer Perzeption verarbeitet, ist unseren Wissens nach für das Gebiet manualmedizinischer Untersuchungsverfahren noch unzureichend untersucht worden. Objektivität lässt sich nur bestimmen, wenn man um die subjektiven Prozesse weiss. Die Psychologie bietet hinreichende Möglichkeiten für eine interdisziplinäre Zusammenarbeit. Beispielsweise könnten Untersucher mit der Heidelberger Strukturlegetechnik untersucht werden, um die subjektiven Theorien zu erfassen, die zu ihren Urteilsfindungen beitragen. Gerade der strikte Ablauf der LMO bietet sich hier als eingehende Untersuchungstechnik an. Weiterhin wäre zu überlegen, ob der klinische Rahmen für eine solche Studie wirklich den beste Setting darstellt, wenn man die zahlreichen Verzerrungen betrachtet, die entstehen, wenn Therapeut und Patient das gewohnte Setting verlassen. Weniger invasive Datenerhebungen am Rande des Klinikalltags könnten eine Alternative sein.

## **6. Konklusion**

Zusammenfassend muss gesagt werden, dass auch diese Studie keine befriedigende Lösung liefern konnte, das Konzept der cranialen Osteopathie valider zu machen. Dies lag mitunter an den methodologischen Schwierigkeiten, die ein Forschungsdesign wie das hier vorliegende mitbringt. Die Ergebnisse, die Singelcasestudies für dieses System liefern, zeitigen andere Ergebnisse, so dass wir durchaus der Ansicht sind, dass die LMO weiterhin ein geeignetes Untersuchungstool darstellt. Insbesondere hoffen wir veranschaulicht zu haben, dass es einiges an Evidenz für die Mechanik und Mobilität

des Craniums gibt. Unserer Meinung nach muss jedoch die Aufmerksamkeit mehr auf die neuro-meningiale Mechanik gerichtet werden, ohne den PRM als Grundlage zu nehmen. Damit wird das Konzept des PRM nicht verworfen, aber stärker unter den Aspekten untersucht, bei denen es Hinweise für seine Wirksamkeit geben könnte. Denkbar wäre dies hinsichtlich der Balance des vegetativen Nervensystems und des sympathico-vagalen Gleichgewichts. Er spielte dann eine grundlegende Rolle für die Homeostase des Körpers und könnte den neuromeningialen Komplex gesondert davon betrachten. Der Forderung von Hartman und Norton, die CSO aus dem Lehrplan zu streichen sollte man entgegenzutreten. Der Umstand, dass die Entwicklung der manuellen Testverfahren für die craniale Sphäre noch nicht ausreichend entwickelt ist, kann doch die Evidenz nicht tilgen, die es für Mobilität in diesem Bereich gibt. Allein die klinischen Erfolge und die daraus resultierende interdisziplinäre Zusammenarbeit mit Kinder- und Zahnärzten etc rechtfertigen schon die weitere Entwicklung des Themas. Sutherlands Beobachtungen führten doch immer wieder zu Bestätigungen durch die Wissenschaft. Auch wenn letztendlich abweichende Ursachen und Relevanzen die Grundlagen der CSO umschreiben, so bleiben deren Beobachtungen doch eine Quelle der Inspiration für das klinische Denken und Handeln. Die Osteopathen sollten mit ihrem Tafelsilber selber vom Kuchen der Erkenntnis essen, statt es anderen Disziplinen zu überlassen, die es mehr zu schätzen wissen. Oft spürt der Reiche seinen Reichtum nicht.

## 7. Referenzen

- Bassed, R.B., Briggs, C. & Drummer, O.H., 2010. Analysis of time of closure of the sphenoid-occipital synchondrosis using computed tomography. *Forensic Science International*, 200(1-3), S.161-164.
- Boguski, M.S., Lowe, T.M. & Tolstoshev, C.M., 1993. dbEST [mdash] database for [ldquo]expressed sequence tags[rldquo]. *Nat Genet*, 4(4), S.332-333.
- Bortz, J. & Döring, N. 1995. Forschungsmethoden und Evaluation für Sozialwissenschaftler (2. Aufl.): Berlin, Heidelberg: *Springer*. □
- Bortz, J., Lienert, G.A. & Boehnke, K. 2000. Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik

(2. Aufl.): Berlin: Springer. □

Breig, A. 1978. Advers mechanical tension in the central nervous system. *Alqvist & Wiksell*, Stockholm

Buchmann, J., 2007. Kraniosakrale Therapie – Fiktion oder Möglichkeit? *Manuelle Medizin*, 45 (1), S.21-25.

Buhmann, A., Grood Landeweer, G. 1990. Zur Diagnostik und Therapie des Kompressionsgelenkes. *Dtsch. Zahnärztliche Z.* 45,4-6.

Buhmann, A. Lotzmann, U. 2000. Aufgaben der Zahnmedizin bei Kopf- und Gesichtsschmerz. In: *Funktionsdiagnostik und Therapieprinzipien*. Thieme, Stuttgart

Butler D.S. 1985. Mobilisation of the nervous system. *Pearson Professional Limited*, London

□Chauffoure,P.; Prat,E. und Michaud,J. 2009. Le Lien Mécanique Ostéopathique: artères et système neuro-végétatif. *Vannes Cedex- France*.

Chaitow L.2005.Craial Manipulation- Theory and Practice.2<sup>nd</sup> Ed.*Churchill Livingstone,Imprint of Elsevier Limited*

Cohen S., MacLean R. 2000. Craniosynostosis-diagnosis,evaluation and management.2 nd. Edn. *Oxford University Press,Oxford,UK*

Degenhardt, B.F. u. a., 2010. Maintenance and improvement of interobserver reliability of osteopathic palpatory tests over a 4-month period. *The Journal of the American Osteopathic Association*, 110(10), S.579-586.

Degenhardt B.F., Kuchera M.L. 1994. The prevalence of cranial dysfunction in children with a history of otitis media from kindergarten to third grade. *Journal of the American Osteopathic Association* 1994;94:754. □

Farasyn, A., Vanderschueren, F. 2001. The Decrease of the Cranial Rhythmic Impulse During Maximal Physical Exertion: an Argument for the Hypothesis of Venomotion? *Journal of Bodywork and Movement Therapies* ;5(1):56-69.

Feipel, V., 2003. No effects of cervical spine motion on cranial dura mater strain. *Clinical Biomechanics*, 18(5), S.389-392.

Fleiss, J.L. 1971. Measuring Nominal Scale Agreement Among Many Raters. *Psychological Bulletin*, 76 (5), 378-382.

□Fraval M. The reliability of examination findings of cranial motion. *Aust J Osteopath*. 1996;8:4-7 □

Frymann VM. Learning Difficulties of Children Viewed in the Light of the Osteopathic Concept *Journal of the American Osteopathic Association*, Sept 1976; 76: 46-61.

□Frymann VM The trauma of birth *Osteopath Ann* 1976;4:22-31. □

Gernet v. S. 2010. Expertenauskunft

Green C., u.a. , 1999. A systematic review of craniosacral therapy: biological plausibility, assessment reliability and clinical effectiveness. *Complementary Therapies in Medicine*, 7(4), S.201-207.

□Gregory T.M. 1993. Temporomandibular Disorder Associated with Sacroiliac Sprain, *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, May 1993; 16(4): 256-65. □

Gesundheitsberichterstattung des Bundes, Bundesgesundheitsurvey.2010. Oracle Application Server - Welcome. Available at: <http://www.gbebund.de/gbe10/ergebnisse> [Zugegriffen November 25, 2010].

Gregory T.M.1993. Temporomandibular Disorder Associated with Sacroiliac Sprain, *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, May 1993; 16(4): 256-65. □

Grunwald M. 2009. Haptik. Livis online, [www.leibnitz-institut.de](http://www.leibnitz-institut.de)

Halma, K.D. u. a., 2008a. Intraobserver reliability of cranial strain patterns as evaluated by osteopathic physicians: a pilot study. *JAOA: Journal of the American Osteopathic Association*, 108(9), S.493.

Halma, K.D. u. a., 2008b. Intraobserver reliability of cranial strain patterns as evaluated by osteopathic physicians: a pilot study. *JAOA: Journal of the American*

*Osteopathic Association*, 108(9), S.493.

Hanten W.P., Dawson DD, Iwata M, Seiden M, Whitten FG, Zink T., Craniosacral rhythm: reliability and relationships with cardiac and respiratory rates. Available at: <http://www.pubmed.de/data/nlm.link.html> [Zugegriffen September 6, 2010].

Hartman S.E. 2006, Cranial osteopathy: its fate seems clear, *Chiropractic & Osteopathy*

Hartman S.E.2002, Norton JM. Interexaminer reliability and cranial osteopathy [review]. *Sci Rev Altern Med*. 2002;6:23-34. Available at: <http://faculty.une.edu/com/shartman/sram.pdf>. Accessed August 25, 2008.

Kelly D. Halma, DO; Brian F. Degenhardt, DO; Karen T. Snider, DO; Jane C. Johnson, MA;M. Schaun Flaim, DO; and Danielle Bradshaw, OMS IV; Intraobserver Reliability of Cranial Strain Patterns as Evaluated by Osteopathic Physicians: A Pilot Study, September 2008 *JAOA* Vol. 108, No 9 □

Libin B. 1982. Occlusal Changes Related to Cranial Bone Mobility *International Journal of Orthodontics*, 20(1), March 1982

Lienert G.A., Raats U.1998. Testaufbau und Testanalyse. *Belz Verlag München*

□Levitan R.,A. 2003 Systematic review of the objectivity and reliability of human palpation of the cranial rhythmic impulse (CRI). *British School of Osteopathy*, 275 Borough High Street, London □

McPartland J., Mein E. 1997. Entertainment and the cranial rhythmic impuls. *Alternativ Therapies in Health and Medicine* 3(1): 40-44

Manley P. Cranial osteopathy and the infantile craniopathies. *Journal of Naturopathic Medicine* 1994;5(1):80-1 □

Myers R. 1998. Measurement of small rhythmic motions around the human cranium in vivo *Australian J of Osteopathy* 1998;9(2):6-13.

□Mayring, P. 2005.Qualitative Inhaltsanalyse, Grundlagen und Techniken. *Weinheim und Basel: Beltz Verlag* 2005, 183ff □

Moran RW, Gibbons P. 2001.Intraexaminer and interexaminer reliability for palpationof



- the cranial rhythmic impulse at the head and sacrum. *Jmanipulative Physiol Ther.* 2001;24:183-190. □
- Nelson KE, Sergueef N. 2006. Recording the Rate of the Cranial Rhythmic Impulse *J Am Osteopath Assoc*, Jun 2006;106(6): 337-41.
- Nelson, K.E. u. a., 2001. Cranial rhythmic impulse related to the Traube-Hering-Mayer oscillation: comparing laser-Doppler flowmetry and palpation. *JAOA: Journal of the American Osteopathic Association*, 101(3), S.163.
- Norton J.M. 1991. A tissue pressure model for palpatory perception of the cranial rhythmic impulse. *J Am Osteopath Assoc.* 1991 Oct;91(10):975-7. □
- Okamoto, K. u. a., 1996. High-resolution CT findings in the development of the sphenoccipital synchondrosis. *AJNR Am J Neuroradiol*, 17(1), S.117-120.
- Ottenbacher Kenneth, Interrater reliability of craniosacral rate measurements and their relationship with subjects' and examiners' heart and respiratory rate measurements. - Free Online Library. Available at: <http://www.thefreelibrary.com/Interrater+reliability+of+craniosacral+rate+measurements+and+their...-a015824033> [Zugegriffen November 20, 2010].
- Phillips C.J. 1994. Chiropractic and Pediatrics Cranial Compression and Distraction: a Possible Implication in Otitis Media Proceedings of the 1994 *International conference on Spinal Manipulation*: Palm Springs, California Jun 10-11, 1994: 136-39. □
- Präambel, I., 2010. Osteopathie: Die Sicht der Bundesärztekammer. *DO*, 8(1), S.6–9.
- Radbruch L., Loick G., Kiencke P., Lindena G., 1999. Validation of the German Version of the Brief Pain Inventory - all 4 versions. *Journal of Pain and Symptom Management, Elsevier*
- Retzlaff, E., Mitchell F. 1987. The cranium and its sutures. *Springer Verlag, Berlin*
- Richter-Schultz K. 2006. Das Cranio-Sacrale System in Relation zu Schmerz und Mobilität der Lendenwirbelsäule. *IAO, Gent*
- Rogers J.S., Witt P.L., Gross M.T., Hacke J.D., Genova P.A., Simultaneous palpation of

- the craniosacral rate at... [Phys Ther. 1998] - PubMed result. Available at:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9806622> [Zugegriffen September 6, 2010].
- Sabini, R.C., Elkowitz, D.E., 2006. Significance of differences in patency among cranial sutures. *JAOA: Journal of the American Osteopathic Association*, 106(10), S.600.
- Schupp W. 2005. Kraniomandibuläre Dysfunktionen und ihre peripheren Folgen. *Manuelle Medizin*:43, S. 29-33, Springer Verlag
- Sergueef N., Nelson K.E., Glonek T. 2006. Palpatory diagnosis of plagiocephaly. *Complement Ther Clin Pract.* May;12(2):101-10. Epub 2006 Mar 29. □
- Sommerfeld, P., Kaider, A. & Klein, P., 2004. Inter- and intraexaminer reliability in palpation of the "primary respiratory mechanism" within the "cranial concept". *Manual Therapy*, 9(1), S.22-29.
- Timoshkin, E.M. & Sandhouse, M., 2008. Retrospective study of cranial strain pattern prevalence in a healthy population. *JAOA: Journal of the American Osteopathic Association*, 108(11), S.652.
- Upledger J.E. 1977. The Reproducibility of Craniosacral Examination Findings: A Statistical Analysis *Journal of the American Osteopathic Association*, Aug ; 76: 890/67 – 899/76
- Wirth-Pattullo, V. & Hayes, K.W., 1994. Interrater reliability of craniosacral rate measurements and their relationship with subjects' and examiners' heart and respiratory rate measurements. *Physical Therapy*, 74(10), S.908.
- Zegarra-Parodi, R. u. a., 2009. Cranial Palpation Pressures Used by Osteopathy Students: Effects of Standardized Protocol Training. *JAOA: Journal of the American Osteopathic Association*, 109(2), S.79.

## **APPENDIX**

- Patientenzustimmung
- Schmerzfragebogen
- Studienteilnehmer gesucht
- Rohdaten

Patientenzustimmung zur Studie:

## **Inter-Intrareliabilitätsstudie zum Test cranialer Strukturen im Konzept der "Mechanischen Vernetzung" (Lien Mechanik Osteopathy-LMO)**

Sie haben sich bereit erklärt, an oben genannter Studie teilzunehmen. Damit tragen Sie dazu bei, dass die Osteopathie im wissenschaftlichen Sinne besser überprüfbar wird und gezielter angewendet werden kann.

Bei der Studie geht es darum, ein bestimmtes manuelles Testprogramm für den Kopf auf seine Zuverlässigkeit hin zu überprüfen. Dafür werden Sie von 4 Untersuchern je 2 mal getestet. Die gefundenen Ergebnisse werden in eine Datenmaske eingegeben und später statistisch ausgewertet. Die Daten werden nicht namentlich geordnet, sondern nach Zahlen verschlüsselt, so dass Ihre Privatsphäre gewahrt bleibt.

Die gesammelten Daten werden natürlich vertraulich behandelt, was einschließt, dass kein Dritter die Daten verwenden darf.

**Ja, ich unterstütze die oben beschriebene Studie, indem ich zustimme das oben beschriebene Verfahren bei mit durchführen zu lassen.**

Name /Ort /Datum: \_\_\_\_\_

# Fragebogen Schmerz

## Brief Pain Inventory

Deutsche Version:

© Loick, Radbruch, Kiencke,  
Sabatowski (Klinik für Anästhesie,  
Universitätsklinik Köln),  
Lindena (Mundipharma, Limburg)

Englische Originalversion  
erarbeitet durch  
Pain Research Group  
Department of Neurology  
University of Wisconsin-Madison  
Medical School

**Kreisen Sie die Zahl ein, die Ihre stärksten Schmerzen in den vergangenen 24 Stunden**

**am besten beschreibt:**

**0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10**

kein Schmerz stärkste vorstellbare Schmerzen

Englische Originalversion erarbeitet durch die Pain Research Group Department of Neurology –  
University of Wisconsin-Madison Medical School

**Kreisen Sie die Zahl ein, die Ihre geringsten Schmerzen in den vergangenen 24 Stunden am besten beschreibt:**

**0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10**

kein Schmerz stärkste vorstellbare Schmerzen

**Die meisten von uns haben von Zeit zu Zeit Schmerzen (z. B. Kopfschmerzen, Zahnschmerzen, bei Verstauchungen).**

**Falls Sie eine der beiden letzten Fragen mit ja beantwortet haben, füllen Sie diesen Bogen bitte weiter aus. Falls Sie beide Fragen mit nein beantwortet haben, sind Sie mit diesem Fragebogen fertig. Danke.**

Hatten Sie in den vergangenen 24 Stunden andere als diese Alltagsschmerzen? ja nein  
Heute? ja nein

**Datum: Uhrzeit:**

**Nachname: Vorname:**

**Geburtsdatum: Geschlecht:** männlich weiblich

**Hinten**

Links Rechts

**Bitte schraffieren Sie in der nachstehenden Zeichnung die Gebiete, in denen Sie Schmerzen**

**haben. Makieren Sie mit "x" die Stelle, die Sie am meisten schmerzt:**

**Vorne**

**Rechts Links**

**Kreisen Sie die Zahl ein, die Ihre durchschnittlichen Schmerzen in den vergangenen 24 Stunden angibt!**

**0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10**

kein Schmerz stärkste vorstellbare Schmerzen

**Kreisen Sie die Zahl ein, die aussagt, welche Schmerzen Sie im Moment haben!**

**0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10**

kein Schmerz stärkste vorstellbare Schmerzen

**0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%**

keine Linderung vollständige Linderung

**Bitte denken Sie an die vergangenen 24 Stunden. Wieviel Schmerzlinderung haben Sie**

**durch Behandlungen oder Medikamente erfahren?**

**Bitte kreisen Sie die Prozentzahl ein, die am besten die Schmerzlinderung beschreibt!**

**Welche Behandlungen oder Medikamente erhalten Sie gegen Ihre Schmerzen?**

**Bitte kreisen Sie die Zahl ein, die angibt, wie stark Ihre Schmerzen Sie in den vergangenen**

**24 Stunden beeinträchtigt haben:**

**0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10**

Keine Beeinträchtigung stärkste Beeinträchtigung

**Allgemeine Aktivität**

**0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10**

Keine Beeinträchtigung stärkste Beeinträchtigung

**Stimmung**

**0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10**

Keine Beeinträchtigung stärkste Beeinträchtigung

**Gehvermögen**

**0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10**

Keine Beeinträchtigung stärkste Beeinträchtigung

**Normale Arbeit (sowohl außerhalb und Haushalt), Belastbarkeit**

**0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10**

Keine Beeinträchtigung stärkste Beeinträchtigung

**Beziehung zu anderen Menschen**

**0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10**

Keine Beeinträchtigung stärkste Beeinträchtigung

**Schlaf**

**0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10**

Keine Beeinträchtigung stärkste Beeinträchtigung

**Lebensfreude**

## **STUDIENDEILNEHMER GESUCHT**

Im Rahmen einer Studie suche ich Menschen, die sich für eine wissenschaftliche Untersuchung ca. 1 Stunde zur Verfügung stellen möchten. Es sind keine speziellen Kenntnisse oder Voraussetzungen gefragt. Sie müssen nur das vierzehnte Lebensjahr vollendet haben und kein hochakuter Schmerzpatienten sein. Eine besondere Berücksichtigung finden Kopfschmerzpatienten.

Der Name der Studie lautet,

### **Inter-Intrareliabilitätsstudie zum Test cranialer Strukturen im Konzept der "Mechanischen Vernetzung" (Lien Mechanik Osteopathy-LMO)**

Bei der Studie geht es darum, ein bestimmtes manuelles Testprogramm für den Kopf auf seine Zuverlässigkeit hin zu überprüfen. Dafür werden Sie von 4 Untersuchern je 2 mal getestet. Die gefundenen Ergebnisse werden in eine Datenmaske eingegeben und später statistisch ausgewertet. Die Daten werden nicht namentlich geordnet, sondern nach Zahlen verschlüsselt, so dass Ihre Privatsphäre gewahrt bleibt.

Wenn Sie mitmachen möchten, füllen Sie bitte die an der Rezeption ausliegende Einverständniserklärung sowie einen Fragebogen aus. Diesen benötigen wir zu Ihrer Sicherheit, um eventuelle Ausschlusskriterien zu berücksichtigen.

Die Studie findet statt am **13.11.2010 hier bei Impuls.**

Ich freue mich, wenn Sie sich bereits heute in den oben ausliegenden Terminplan eintragen. Ansonsten können Sie das auch gerne telefonisch erledigen.

**Als Dank für Ihren Einsatz erhalten Sie nach Ablauf der Messungen einen Gutschein über 1 osteopathische Behandlung, der auch übertragbar ist.**

Sollten Sie noch weitere Fragen haben, wenden Sie sich bitte an die Rezeption oder persönlich an mich.



## **Rohdaten**

Aufgrund des erheblichen Umfangs der Daten von 14000 Einzeldaten haben wir sie an dieser Stelle nicht angehängt.

Die Rohdaten sind als Exceltabelle bei dem Autor erhältlich. Interessenten wenden sich bitte an [riltz@gmx.net](mailto:riltz@gmx.net)

## **Abstract**

This study tests the examination record of Lien Mechanique Osteopatique (LMO) on its intra-intertester reliability

## **Study Design**

Methodological Study

## **Outline/Problem Definition**

Reliability is the guarantee for the quality of manual testing procedures. Results of existing studies on cranio sacral osteopathy so far are inadequate. This is due to a one-sided focus on PRM. Testing procedures on tension independent of testing PRM produce better results (Halma et al. 2008).

## **Research Question & Objective**

The question is whether the diagnostic findings of LMO are reproducible to such a degree that they are to be considered reliable – on the one hand by single testers in repeated tests (intraexaminer), on the other hand between single testers.

## **Hypothesis**

In LMO, we distinguished between the sum of lesions, partial lesion, and dominant lesion. From this, one hypothesis resulted on intratest reliability and one hypothesis on intertest reliability.

**Research hypothesis 1** (Intra-Rater):  
Test results on the partial lesion of cranial sutures according to the LMO-method in repeated tests performed by the same tester are systematically consistent.

**Research hypothesis 2** (Inter-Rater):  
Test results on the partial lesion of cranial sutures according to the LMO-method in repeated tests performed by the different testers are not systematically consistent.

**Research hypothesis 3** (Intra-Rater):  
Test results on the dominant lesion of cranial sutures according to the LMO-method in repeated tests performed by the same tester are not systematically consistent.

**Research hypothesis 4** (Inter-Rater):  
Test results on the dominant lesion of cranial sutures according to the LMO-method in repeated tests performed by different testers are not systematically consistent.

### **Methodology**

36 test persons (n=36) were tested two times by 4 testers. The study report rests on 48 single tests of five minutes duration. To determine the degree of correlations, Cohen's Kappa was calculated to determine the intra-rater reliability of measured values, since this was about the accordance between two raters of dichotomous distinguishing marks. In case of accordance between four raters as well as the dominant of multiple tiered nominal scaled distinguishing mark, the Kappa coefficient was calculated according to Fleiss. In order to calculate the Kappa coefficient according to Cohen, SPSS 17.0 was used. For calculating the Kappa coefficient Fleiss Stata 11.1 was used. For testing hypotheses, the coefficients were verified with regard to significance. The chosen level of significance of  $\alpha = .05$  were adjusted by means of Bonferroni because of multiple testing of each hypothesis as per the respective number of significance tests.

### **Results**

The sole research hypothesis to be accepted was the hypothesis on the intratest reliability of dominant lesion. The level of significance of  $k = 0,219$ , however, cannot be considered reliable.

### **Perspectives**

The LMO records did not deliver a reliable assessment record for the purposes of this study. Nevertheless, the study showed that the hypothesis on partial lesions were not reproducible in 8 testings because the therapeutic effect was too strong. The low degree of significance for the dominant lesion might give reason for further testing with

an improved design.

## **Introduction**

Manual testing procedures are the foundation for manual therapeutic interventions in osteopathy. Validating these tests, however, always presents difficulties. Reproducing movements is difficult even with regard to the extremities and the spine. For human perception, however, it is much more difficult to perceive movement on the scale of micromillimetres. This is the concept of Cranio-Sacral Osteopathy (CSO). Reliability studies in this area are for the most part unsatisfactory. For this reason, Hartman und Norton suggested to eliminate CSO completely from the curriculum in educating osteopaths because they consider it a problem to teach something that has not been proven scientifically beyond doubt. The *Bundesärztekammer* (BÄK) of Germany in an expert report of 2009 came to the conclusion: "Studies on the effects of cranio-sacral therapy are methodologically deficient, its effectiveness remains purely speculative. One of its current explanative models is to make movement of the sutures visible by X-raying. These movements, however, are so slight that they cannot be perceived by the tactile senses of human beings. Even recent studies by practitioners themselves have called this into question."

Negative judgements like the one in this report contradict the fact that CSO gains in everyday importance of therapeutic practice. Precisely this is the area with the strongest intersections with classical medical practice. Apart from orthopedics who naturally work with the parietal system, there is also an intense cooperation in functional diagnostics of orthodontia (Schupp 2005, Buhmann et al. 1990). Dentists form networks with osteopaths and adopt osteopathic approaches. Pediatricians recommend osteopathy in case of three month colics or Otitis media and asthmatic disorders (see report BÄK 2008, Mills P. et al. 2003, Guiney P.A. 2005, Hayden C. 2006). Surgeons look pre- and post-operatively for cooperation in treating craniosynostosis, because after cranial intervention they observe improvement (Gernet 2010). All these examples show effectiveness and also the necessity for continued efforts in testing the effectiveness of CSO. Since every treatment should be based on solid clinical findings, examination techniques have to be developed that are reliable enough to support these findings and to document them as a re-test progress in health.

With this aim, we look at the record of *Lien Mechanique Osteopatique* (LMO) by Paul Cauffoure DO and Erik Pratt DO. This procedure is characterised by working within a

defined frame of examination procedure solely with testing tension while the palpation of PRM is disregarded. We regard this as a distinct improvement because the controversy on PRM palpation is the battle field where the entire concept of CSO is threatened by being decapitated.

### **State of the Art and Theory**

With regard to studies on the cranio-sacral system (CSS) ,Hartman and Norton (2002) looked at six published studies and considered their reliability. The significance of their reliability is low to such a degree that they attested the concept as such insufficient evidence. The only study with acceptable results in this test of reliability was Upledger's work. Nevertheless, the authors criticised a number of aspects: methodological errors like omitted measurements and insufficient usage of the ICC. After conversion into the ICC, Upledger's percentages are no more reliable. Furthermore, the authors argue that the age group of the sample should have been between age 3 to 5. This should have shown the PRM most clearly because the sutures are still not ossified at this age. Apart from this, they criticised that the hit rate of determining the PRM exceeds the rate of heart beats and breathing frequency even though these should be measurable more clearly. The only evidence the critics were able to attest Upledger's study were carelessness with data and a questionable research design. Based on Hartman and Norton's understanding that PRM and the mobile sutures do not exist they also disregard mechanical influences. The authors thus ignore evidence of the impact of the spinal dura on the cranial dura and vice versa. One reason is the sign of meningism, exacerbated by flexion of the legs. These authors, too, are blinded by PRM, because its mechanical impact on the dura has to be considered as slight, indeed. Nevertheless our example shows that there is a link between the two parts of the dura. The main factors for triggering the sign of meningism probably is less a mechanical limitation than an intensified sensitivity of the dura. Whether the trigger is mechanically, chemically or neurologically induced remains open to question.

Green at al. (1999) cannot see any evidence for CST also. Farasyn and Vanderschueren (2002) conducted a simultaneous measurement of skull and sacrum with regard to the frequency of the CRI. The inter-tester correlation with an ICC of 0,93-0,98 produced a very good result. Prominent in the study design is the physical stress put on the tested cohort that might have produced these results because of heightened cardio-vascular activity.

The pelvis-skull-synchronicity was also tested by Moran and Gibbons (2001). They achieved a good intra-tester correlation of up to 0,73 ICC but unsatisfactory results or even no accordance with regard to inter-tester correlation.

This lack has been reproduced by Sommerfeld (2003). Because the sample of 49 probands was four times as large as that of Moran and Gibbons (n=11), his conclusion is supported strongly that there is no synchronical testable movement between sacrum and cranium. Generally, all these studies focus on those aspects of the cranio-sacral system connected to the primary respiratory mechanism (PRM). One reason for this may be that the evidence produced by MRT or other methods seem to support the concept of cranial movement (Libin 1992, Myers 1998). Halma et al. (2008) analysed with two blinded osteopaths and 48 probands according to PRM, 4 tension of quadrants and cranial tension patterns of SSB. The latter reached with a CCI of  $k=0,67$  a good value. For the two other parameters according to the authors there was much less evidence. Unfortunately, these tension patterns basically judge the pattern of how SSB is fixed, even though SSB is ossified anyway from age 18 onwards. (Okamoto et al. 1996) It is much more interesting to investigate the structures of the skull that remain mobile. The concept of LMO opens up precisely this path. Independent of PRM, all relevant sutures are tested in 27 individual tests.

The aim of this study is to look at LMO with regard to its intra-inter-reliability. Since LMO distinguishes between the sum of all lesions and the number of dominant lesions contained in this sum, both parts were analysed independently and 4 hypothesis were formulated, two on the intra-intertester reliability of partial lesions and two on dominant lesion.

## **Method**

The design of this study is that of a methodological study on intra-interexaminer reliability testing by means of the described record. In 27 individual tests, the following structures were tested with regard to tension: Falx cerebri in 3 areas, Dura spinalis, Tentorium Cerebelli, Sut. Occipito-mastoidea, Sut. Sphenopetrosa, TMG, Mandibula shifts, Oklusion, Sut. intermaxilaris, Sut. Maxillozygomatrica, Sut. temporozygomatrica, Sinus frontalis ed maxilaris, Ossa nasalia, Sut. frontozygomatrica, Etmoid, Orbita, Sut. coronale, Sut. sagitale, Sut. lambdoidea, Sut. squamosa, SSB.

Duration of pressure was approx. 1 second per test with strength of pressure being approx. 15-20 grammes. To safeguard a homogenous testing procedure with the 4 testers involved, two meetings were conducted to calibrate techniques and standardise procedure. The four testers were all osteopaths with 15 to 20 years experience in practising. Three of them also teach osteopathy. All of them graduated from the 4 basic courses in LMO as well as 1 refresher course.

The sample of N = 36 consisted of 12 (33.3%) men and 24 (66.7%) women of 48 (18) years of age. 15 (41.7%) participants confessed to headaches. These were investigated by means of a "**Brief Pain Inventory**" (BPI). Connected to this it was to be investigated whether the group suffering from headaches would show a more pronounced profile. Criteria of exclusion were acute pain patients who could not rest on their back for more than 5 minutes as well as communication hindrances that could have limited communication between tested and tested. All participants were recruited from clients of one physiotherapeutic institution. The study was conducted during one day. Each proband was tested two times by each tester, that is, altogether 8 times. With a planned duration of testing of 5 minutes approx. 45 minutes were considered sufficient for each group of four probands. With two tests performed by 4 testers, this produced with 36 probands a sum of 14 000 data altogether. The statistical analysis was achieved by the Programme Stata®. In case of accordance between four raters as well as the dominant as multiple nominal scaled feature the Kappa coefficient was calculated according to Fleiss (Bortz 1994, Lienert 1998).

## Results

The analysis with regard to the hypotheses guiding this study produced the following results.

Intra-rater reliability with regard to partial lesion produced a Kappa of medium value of  $k = 0,169$  with a minimum of  $-.28$  and a maximum of  $1$ . In only one of 192 tests on significance the level was lower to produce a value of  $k = 0,8$  for the Sut. intermaxilaris from the left by rater 4. All other tests were not significant and the hypothesis had to be discarded. The adjusted level of significance with an initial value of  $\alpha = .05$  and 192 tests according to Bonferroni was  $\alpha = .00026$ .

Inter-rater-reliability with regard to the partial lesion produced the following result. The Kappa of medium value was .008, the minimum was -.134 and the maximum .206. The adjusted level of significance with an initial level of alpha = .05 and 96 tests according to Bonferroni was alpha = .0005. None of the tests was significant.

Intra-rater-reliability for the dominant lesion.

The adjusted level of significance with an initial value of alpha = .05 and 4 tests according to Bonferroni was alpha = .0125.

The intra-rater-accordance calculated according to Fleiss' Kappa are, with rater 1,  $\kappa = .344$ ,  $p < .001$ , with rater 2  $\kappa = .142$ ,  $p < .001$ , with Rater 3  $\kappa = .265$ ,  $p < .001$  and with rater 4  $\kappa = .123$ ,  $p < .001$  and thus always significant.

This means that the zero hypothesis can be discarded in favour of the research hypothesis and the minimum criteria for sufficient intra-rater reliability are satisfied. However, the resulting medium  $\kappa = .219$  as well as the coefficients from the individual raters are not even close to the range of satisfactory accordances. For this reason, we cannot assume a reliable procedure of intra-rater reliability.

Inter-rater reliability for the dominant lesion also did not show significance. The adjusted level of significance with an initial level of alpha = .05 and 2 tests according to Bonferroni was alpha = .025.

The accordance calculated with Fleiss' Kappa between the four raters was  $\kappa = -.0156$ ,  $p = .8651$  in the first run and  $\kappa = .006$ ,  $p = .3307$  in the second and thus not significant.

Therefore, the zero hypothesis had to be maintained. The minimum criteria for sufficient intra-rater reliability was thus not fulfilled.

## **Discussion**

Comparing the individual tests, the partial lesions show the most unsatisfactory results. In interviews the probands expressed the impression that flexibility in their skull had changed. If this is considered as important one may deduce that the test in its repetition produced therapeutic effects. Therefore it not surprising that lesions are not found again – if the pattern is changed by the examination. This effect has so far been underestimated. On the other hand, according to question 3 with regard to the dominant lesion, the study seems to show that there are lesions one can fix more clearly and find again to a significant degree much more easily, even though within the scope of this study this was a rare occurrence.



## **Reflections**

This study is a further illustration of the weaknesses in the methodology of similar studies. The narrow timeframe of the tests differs from clinical reality. The heightened intensity of attention as well as the tiredness of testers may have influenced the results also. Usually, examination is followed up by periods of treatment and reflection. This produces its own rhythm, demanding changing forms of focus on the part of the therapist that are less tiring. Contrary to our assumption, conducting the tests 8 times however, did produce therapeutic effects. Thus it is plausible that the reliability of the partial and total lesion is only a momentary result that may describe patterns of tensions but cannot be considered as clinically relevant. The guiding question of this study was whether the LMO is an appropriate means to achieve more reliable diagnosis in the cranial sphere. After testing our hypothesis, this has to be rejected. Even though there was proof of dominant lesions, significance was too low. It was not sufficient for proof of reliability but was meant to show that this phenomenon can be traced back to a restrictive cranial structure. To determine the clinical relevance of these dominant lesions, further studies would have to be conducted.

## **Prospects**

It would be fruitful to repeat this study with osteopaths who work solely within the system of LMO. This was something this study could not guarantee. Calibrating the examination methods in two meetings was not sufficient. The probands, however, described a distinct difference in strength of pressure by the testers. It may be assumed that the perception of the testers presents individual challenges to palpation. Apart from this, the variables of time and rhythm doubtlessly express an individual signature, too. It would also be a good thing to develop an alternative method of blinding testers, since the testers experience it blinding negatively. One way might be working with a paravent, but this also would present a slight distortion as compared to clinical work because the therapist also works from the spatial form of the head. Perhaps one has to decide which possibility produces the greater distortion – the irritation of the therapist or the unavoidable effect of remembering. Further problems are produced by statistics, for

example, as illustrated by this study as well as other studies, the problem of “rare” events which is particularly to the detriment of determining the inter/intra-rater reliability. Because of the sheer mass of data, even for our data accordance cannot be calculated in percentages. For an improved statistical analysis of the wealth of data produced by studies like ours (14 000 individual data) one may consider working with two testers instead of four. This would also lessen the therapeutic effects of the study and heighten the reproducibility of the partial lesion.

Composing the sample one might consider looking for stronger profiles by including patients suffering from head disorders. The clinical aspect of headache was very generally defined. A stronger focus on migraine or TMG could thus produce more clearly defined profiles.

It would be of real interest, as mentioned above, to look at the process of gaining knowledge on the processes of examination even more profoundly. The 'hardware' is relatively well known with regard to haptic facilities and tactility. How this hardware is transformed by our perception, however, is indeed much less well known. Furthermore, it has to be considered whether the clinical setting for a study like this is the best in view of the distortions produced by changes in the setting.

Hartman and Norton's demand to eliminate the CSO from the curriculum of osteopathy altogether is to be rejected strongly. The fact that the development of manual testing procedures for the cranial sphere has not yet reached a satisfactory level cannot eliminate the evidence of mobility in this area, Sutherland's observations have been confirmed time and again in the sciences. Osteopaths should use their very own achievements for their own approach instead of leaving other disciplines to make good use of them. It is not rare for the „haves“ to underestimate their riches.

## References

Bortz, J. & Döring, N. 1995. Forschungsmethoden und Evaluation für Sozialwissenschaftler (2. Aufl.): Berlin, Heidelberg: *Springer*. □

Bortz, J., Lienert, G.A. & Boehnke, K. 2000. Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik (2. Aufl.): Berlin: Springer. □

- Buhmann, A., Grood Landeweer, G. 1990. Zur Diagnostik und Therapie des Kompressionsgelenkes. *Dtsch. Zahnärztliche Z.* 45,4-6.
- Chaitow L.2005.Craial Manipulation- Thery and Practice.2<sup>nd</sup> Ed.Churchill Livingstone,Imprint of Elsevier Limited
- Chauffoure,P.; Prat,E. und Michaud,J. 2009. Le Lien Mécanique Ostéopathique: artères et système neuro-végétatif. *Vannes Cedex- France.*
- Farasyn, A., Vanderschueren, F. 2001. The Decrease of the Cranial Rhythmic Impulse During Maximal Physical Exertion: an Argument for the Hypothesis of Venomotion? *Journal of Bodywork and Movement Therapies* ;5(1):56-69.
- Fleiss, J.L. 1971. Measuring Nominal Scale Agreement Among Many Raters. *Psychological Bulletin*, 76 (5), 378-382.
- Gernet v. S. 2010. Expertenauskunft
- Halma, K.D. u. a., 2008a. Intraobserver reliability of cranial strain patterns as evaluated by osteopathic physicians: a pilot study. *JAOA: Journal of the American Osteopathic Association*, 108(9), S.493.
- Hartman S.E.2002, Norton JM. Interexaminer reliability and cranial osteopathy [review]. *Sci Rev Altern Med.* 2002;6:23-34. Available at: <http://faculty.une.edu/com/shartman/sram.pdf>. Accessed August 25, 2008.
- Libin B. 1982. Occlusal Changes Related to Cranial Bone Mobility *International Journal of Orthodontics*, 20(1), March 1982
- Moran RW, Gibbons P. 2001.Intraexaminer and interexaminer reliability for palpationof the cranial rhythmic impulse at the head and sacrum. *Jmanipulative Physiol Ther.* 2001;24:183-190. □
- Okamoto, K. u. a., 1996. High-resolution CT findings in the development of the sphenoccipital synchondrosis. *AJNR Am J Neuroradiol*, 17(1), S.117-120.
- Präambel, I., 2010. Osteopathie: Die Sicht der Bundesärztekammer. *DO*, 8(1), S.6–9.
- Schupp W. 2005. Kraniomandibuläre Dysfunktionen und ihre peripheren Folgen.*Manuelle Medizin*:43, S. 29-33, Springer Verlag

Sommerfeld, P., Kaider, A. & Klein, P., 2004. Inter- and intraexaminer reliability in palpation of the "primary respiratory mechanism" within the "cranial concept". *Manual Therapy*, 9(1), S.22-29.