

Neurodynamische Reaktionen bei Kindern mit Migräne oder zervikogenen Kopfschmerzen im Vergleich zu einer Kontrollgruppe – Vergleichsstudie¹

Neurodynamic Responses in Children with Migraine or Cervicogenic Headache versus a Control Group – Comparative Study

Autoren

H. J. M. von Piekartz¹, S. Schouten², G. Aufdemkampe³

Institute

¹ Dept. of Rehabilitation Science and Physiotherapy for Craniofacial Dysfunction and Pain, NL-Ootmarsum

² Private Practice for Physical Therapy, NL-Amsterdam

³ University for Professional Education, Dept. of Health, Faculty Chair of Health and Lifestyle and Dept. of Physical Therapy, NL-Utrecht

Schlüsselwörter

- Kinder
- zervikogene Kopfschmerzen
- Migräne
- Nervensystem
- muskuloskeletale Manipulation

Key words

- children
- cervicogenic headache
- migraine
- nervous system
- musculoskeletal manipulation

eingereicht 5.6.2007

akzeptiert 16.7.2007

Bibliografie

DOI 10.1055/s-2008-102703
Manuelle Therapie 2008; 12:
1–7 © Georg Thieme Verlag KG
Stuttgart · New York ·
ISSN 1433-2671

Korrespondenzadresse

Dr. Harry J. M. von Piekartz
Praxis für Manuelle Therapie
und angepasste neurobio-
mechanische Wissenschaft
Stobbenkamp 10
7631 CP Ootmarsum
Niederlande
harryvonpiekartz@home.nl

Zusammenfassung

▼
Kopfschmerzen bei Kindern mit unbekannter Ätiologie ist ein in den Industrieländern immer häufiger zu beobachtendes Phänomen, vor allem während Wachstumsschüben. Während dieser Wachstumsphase kann der LSS-Test ein nützliches Instrument für die Messung der Neurodynamik und die Behandlung sein. Die vorliegende Studie untersuchte die Unterschiede hinsichtlich der zervikalen Flexion und der sensorischen Reaktionen (Intensität und Lage) während des LSS-Tests bei Kindern im Alter von 6–12 Jahre. Die 3 Gruppen umfassten primäre Kopfschmerzen/Migräne (PG), sekundäre/zervikogene Kopfschmerzen (SG) und eine Kontrollgruppe (KG). Die Intensitäten der sensorischen Reaktionsraten waren im Vergleich zu KG bei PG und SG am höchsten. Die Reaktionen in den Beinen wurden vor allem bei PG, in der Wirbelsäule vor allem bei SG beobachtet. Die Sakrumposition variierte signifikant zwischen den beiden Kopfschmerzgruppen und der Kontrollgruppe, es bestand aber kein signifikanter Unterschied zwischen PG und KG. Beim LSS-Test wurden weder hinsichtlich des Umfangs der Nacken- noch der standardisierten Knieflexion signifikante Unterschiede zwischen PG und KG gemessen. In Bezug auf die zervikale Flexion gab es signifikante Unterschiede zwischen SG einerseits und PG und KG andererseits. Der größte Unterschied bei der Nackenflexion während der Knieextension zeigte sich zwischen SG und KG.

Einleitung

▼
Chronische Schmerzen bei Kindern stellen in den Industrieländern ein immer öfter zu beobach-

¹ Der englische Originalartikel ist erschienen in: Manual Therapy 2006; 12: 153–160. Die deutsche Übersetzung erscheint mit freundlicher Genehmigung von Elsevier Ltd.

Abstract

▼
Headache in children with unknown aetiology is an increasing phenomenon in industrial countries, especially during growth spurts. During this growth phase, the LSS test can be a useful tool for measurement of neurodynamics and management. This study investigated the difference in cervical flexion and sensory responses (intensity and location) during the LSS tests in children aged 6–12 years, between a primary headache/migraine (PG), a secondary/cervicogenic headache (SG) and a control group (CG). The intensities of the sensory response rate were highest in PG and SG when compared to CG. The responses in the legs were predominantly found in PG and responses in the spine in SG. The sacrum position varied significantly between PG and SG and CG, but there was no significant difference between CG and the PG. No significant difference in the neck flexion range was measured neither in LSS nor in standardized knee flexion between PG and CG. The cervical flexion ranges differed significantly between SG on the one hand and PG and CG on the other. The biggest difference in neck flexion during knee extension was between SG and CG.

des Phänomen dar. Dabei sind Kopfschmerzen eines der am häufigsten auftretenden Symptome, die folgendermaßen klassifiziert werden können [36]:

- ▶ Primäre Kopfschmerzen: Schmerzen, die sich ohne offensichtliche strukturelle Störung manifestieren und in allen Altersgruppen auf-

ten. Migräne und Spannungskopfschmerzen sind hier am häufigsten anzutreffen.

- ▶ Sekundäre Kopfschmerzen: Sie werden mit den Folgen einer strukturellen Störung oder Pathologie assoziiert, wie z.B. Sinusitis, Ohrentzündung, Tumoren, Epilepsie oder treten als Folge eines (zervikogenen) Traumas auf [13, 23].

Eine Querschnittsstudie mit 2358 Kindern von 10–17 Jahren kam zu dem Ergebnis, dass 21% der Jungen und 26% der Mädchen durchschnittlich 1-mal pro Woche unter Kopfschmerzen oder Gesichtsschmerzen litten [2]. Einer ähnlichen Studie zufolge stieg die Zahl der Kinder, die durchschnittlich 1-mal pro Woche Kopfschmerzen verspüren, zwischen 1985 und 2001 um 6% an [34]. Bei der Gruppe mit wiederholten Kopfschmerzen ist es oft schwierig, eine geeignete Therapie zu finden, die klaren Richtlinien folgt [14, 18, 36]. Einer der Gründe dafür ist möglicherweise, dass sich Kopfschmerzen bei Kindern schwer adäquat klassifizieren lassen.

Maytal et al. [30] verglichen die Ergebnisse eines von 253 Kindern und Jugendlichen mit Migräne beantworteten Fragebogens mit der Klassifizierung der *International Headache Society* (IHS; [20]). Es stellte sich heraus, dass 92,4% (hohe Spezifität) der Kinder ohne, aber nur 27,3% (geringe Spezifität) mit Migräne korrekt klassifiziert wurden. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass die IHS-Kriterien [20] nicht adäquat auf Kinder mit Migräne anwendbar sind [30].

Eine ähnliche Studie von Viswanathan [45] mit 150 Kindern aus Großbritannien bestätigte diese Ergebnisse. Wober-Bingol et al. [48] untersuchten die Validität der IHS-Klassifikation an 156 Kindern und Jugendlichen zwischen 6 und 16 Jahren mit diagnostizierten Spannungskopfschmerzen. Die Ergebnisse zeigten, dass die IHS nur eine geringe Sensitivität für Spannungskopfschmerzen bei Kindern aufweist [48] und daher als diagnostisches Instrument im speziellen Fall von primären Kopfschmerzen bei Kindern nur von geringem Nutzen ist.

Der IHS-Klassifikation der sekundären Kopfschmerzen mangelt es in Abschnitt 5 (Kopfschmerzen, die auf ein Kopf- und/oder Nackentraume zurückzuführen sind) und Abschnitt 11 (Kopf- oder Gesichtsschmerzen, die auf Störungen in Schädel, Nacken, Augen, Ohren, Nase, Sinus, Zähnen, Mund oder anderen fazialen oder kranialen Strukturen zurückzuführen sind) an einer spezifischen Interpretation für Kinder [21]. Möglicherweise sind hier eine Reihe (unbekannter) sich gegenseitig beeinflussender ätiologischer Faktoren vorhanden [23, 26]. In diese Kategorie fallen auch Kinder mit Kopfschmerzen als Folge einer zervikogenen Dysfunktion.

Einige Fallstudien nannten okzipitoatlantoaxiale Verletzungen ebenfalls als Ursache für zervikogene Kopfschmerzen [39]. Verletzungen dieser Art entstehen möglicherweise vor oder während der Geburt. Die damit assoziierten Risikofaktoren umfassen lang andauernder Geburtsvorgang, Zangengeburt, Vakuumentraktion, Kaiserschnitt und Mehrlingsgeburten [7].

Bei der Röntgenuntersuchung werden 2 Arten von Dysfunktionen sichtbar: Eine Verschiebung des Atlas nach einer Seite oder seine extreme Rotation um die sagittale Achse [6, 8, 17]. Die primären Vorstellungen und Arbeiten basieren auf klinischen Beobachtungen bei Säuglingen und Kleinkindern mithilfe von Röntgenuntersuchungen [17]. In der Fachliteratur beschreiben Kliniker verschiedene Muster der zervikalen Dysfunktionen im frühen Säuglingsalter (Babys) verglichen mit Erwachsenen, z.B. übermäßiges Weinen, Ruhelosigkeit, Fieberhaftigkeit, Darmkolik, Tortikollis und kraniale Asymmetrie, Opisthotonus, Hypotonus und verspätete motorische Entwicklung [7].

Aus Forschungsstudien mit Kindern lässt sich entnehmen, dass mehr als 40% dieser Symptome spontan verschwinden, aber bei Schulkindern im Alter von 6–12 Jahren erneut auftreten können. Die beschreibende Literatur schätzt, dass ungefähr 60% dieser Kinder während der Schuljahre mit einer Vorgeschichte von zervikalen Dysfunktionen zu skoliotischer Haltung, allgemeiner Steifheit, „Hölzernheit“, sensorisch-motorischer Retardation, Hyperaktivität, inadäquater Statik und dynamischer Koordination sowie einem reduzierten Sinn für räumliche Orientierung neigen [6, 8]. Oft werden auch häufig auftretende Kopfschmerzen [42] sowie bei anterioren/posterioren (A/P) Röntgenaufnahmen oder speziellen Magnetresonanzaufnahmen (MRI) abnorme Positionierungen des Atlas und/oder der Achse festgestellt [4].

Long Sitting Slump-Test

Der LSS-Test ist eine Modifikation des Standard-Slump-Tests, bei dem beide Beine symmetrisch in einem bilateralen Straight leg raise (BSLR) mit Dorsalflexion der Füße platziert werden. Der Test bietet eine gute anatomische Grundlage für die Beeinflussung des gesamten longitudinalen Aspekts (kranial, von der Dura zum Filum terminale) des Nervensystems [1, 10, 15, 29]. Eine Reihe vergleichbarer, auf Messungen der Kniebeugersehne basierender Tests wurden schon früher beschrieben. So stellten Kendall [24] und Kendall et al. [25] die klassischen Reaktionen dar, die in den 1940er-Jahren in verschiedenen Altersgruppen mit diesem „Hamstrings-Längen“-Test erzielt wurden. Dabei fiel besonders auf, dass die Flexionsmobilität des Rumpfes in der Altersgruppe 9–14 Jahre stark abnahm und später in der Pubertät wieder zunahm. Als Erklärung wurde auf eine zunehmende Verkürzung der Kniebeugersehnengruppe (Hamstrings) verwiesen. Die veränderte Kniebeugersehnenflexibilität als Reaktion auf verschiedene Interventionen in der Evaluation der Wirkungen des Slump-Tests bei gesunden erwachsenen Freiwilligen und Patienten mit Verletzungen der Kniebeugersehnen deutet auf eine veränderte Spannung im Nervensystem hin. Dies tritt vor allem während der Rumpf- und Nackenflexion auf [22, 44, 46].

Bislang ist jedoch nur wenig über neurodynamische Tests bei Kindern bekannt. Bei einer Literatursuche über Medline, Cochrane und CINAHL mit verschiedenen Kombinationen der Schlüsselwörter neural, Gewebe, Kinder, SLR- und Slump-Test fanden sich lediglich 2 Studien [19, 47]. Die Schlussfolgerung der Studie von Idota und Yoshida [19] mit 1244 Kindern zwischen 7 und 16 Jahren lautete, dass die erhöhte „Spannung“ während des SLR-Tests positiv mit einem beschleunigten Skelettwachstum korreliert. White und Pape [47] untersuchten den Slump-Test bei mehr als 200 Kindern mit zentralen neurologischen Störungen und stellten fest, dass der Slump-Test einen allgemeinen Eindruck der neurodynamischen Muster in dieser Patientengruppe reflektiert. Die funktionelle Verbesserung korrelierte positiv mit der Verbesserung des Slump-Tests selbst, der sich problemlos in einem Rollstuhl durchführen ließ [47].

Klassische Wachstumsstudien beschreiben die Unterschiede in den Wachstumsraten zwischen Nerven, Muskeln und dem skelettalen System [38]. Beispielhaft auf diesem Gebiet ist die auch heute noch häufig zitierte Untersuchung von Scammon aus dem Jahr 1930 ([40]; ● **Abb. 1**).

Die Autoren der vorliegenden Studie untersuchten 3 Gruppen mit Kindern zwischen 6 und 12 Jahren der Reihe nach mit einem modifizierten LSS-Test (KG = Kontrollgruppe, PK = Gruppe mit primären Kopfschmerzen, SK = Gruppe mit sekundären Kopf-

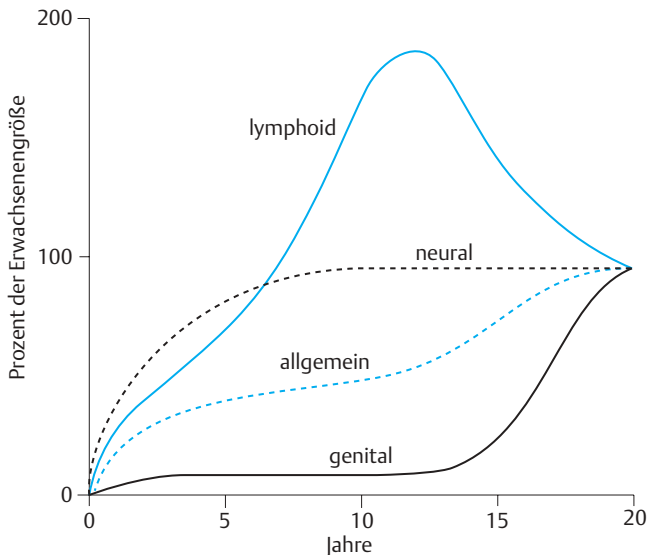


Abb. 1 Prozentsatz des im Alter von Jahren erreichten Erwachsenewachstums [40].

schmerzen). Die Hypothese lautete: Im Vergleich zu PK und KG sind in SK während des modifizierten LSS-Tests deutliche Unterschiede in den sensorischen und physischen Reaktionen zu erwarten. Ebenfalls werden deutliche Unterschiede zwischen den beiden Kopfschmerzgruppen in Bezug auf die sensorischen und physischen Reaktionen angenommen.

Methode

Teilnehmer

Insgesamt nahmen an der Studie 123 Kinder teil, die in Zusammenarbeit mit 23 pädiatrischen Physiotherapiepraxen in den Niederlanden per Zufall ausgewählt wurden. Die Kontrollgruppe (KG) umfasste 44 Kinder (24 Jungen, 20 Mädchen, Durchschnittsalter: 8,5 ± 1,5 Jahre), die Migränegruppe (PK) 39 Kinder (14 Jungen, 25 Mädchen, Durchschnittsalter: 9,3 ± 1,9 Jahre) und die Gruppe mit zervikogenen Kopfschmerzen (SK) 40 Kinder (19 Jungen, 21 Mädchen, Durchschnittsalter 7,6 ± 1,5 Jahre).

Ein- und Ausschlusskriterien

Die Kinder der Kontrollgruppe wurden vor Beginn der Studie von einem Schul- oder Hausarzt untersucht. Sie durften zur Zeit der Studie nicht an Kopfschmerzen leiden, auch niemals zuvor Kopfschmerzen gehabt haben und keine Vorgeschichte

eines kraniofazialen Traumas aufweisen. Die Migränegruppe (PK) musste während eines Zeitraums von mindestens 6 Monaten mindestens 1-mal pro Woche unter Kopfschmerzen gelitten haben und auch der von Olesen [34] vorgeschlagenen modifizierten IHS-Klassifikation für Kinder entsprechen (• Tab. 1). Die Gruppe mit zervikogenen Kopfschmerzen (SG) musste innerhalb eines Zeitraums von mehr als 6 Monaten mindestens 1-mal Kopfschmerzen verspürt haben.

Die Nackenbewegungen der zervikalen Region (C0–C3) wurden auf segmentale Bewegung und Schmerzen von einem blindierten Untersucher bewertet, der über eine Ausbildung in orthopädischer Manueller Therapie und 7 Jahre Berufserfahrung verfügte und am Rest der Studie nicht beteiligt war. Die Untersuchung umfasste passive physiologische intervertebrale (Passive physiological intervertebral motion, PPIVM,) und passive akzessorische intervertebrale Bewegungstests (Passive accessory intervertebral motion, PAIVM; [37]). Bei 3 oder mehr klinischen Reaktionen wie Steifheit oder Schmerzen wurde das Kind in die Studie aufgenommen.

Weil die IHS des Jahres 2004 [21] zwar in Abschnitt 11 zervikogene Kopfschmerzen beschreibt (IHS-Code M99), sich dabei aber nicht auf Kinder bezieht und es unmöglich war, alle Kriterien für kleine Kinder zu rekonstruieren, kam der Fragebogen der *European Workgroup of Manual Medicine* (EWMM; • Tab. 2) zum Einsatz, eine Standardmessung zur Erkennung der klinischen Muster der zervikogenen Dysfunktionen bei Babys und Kleinkindern. Der in deutscher und niederländischer Sprache vorliegende Fragebogen beinhaltet 37 Fragen, die die Eltern mit *Ja* oder *Nein* beantworten müssen. Bei 50% oder mehr (d.h. 19 oder mehr) mit *Ja* beantworteten Fragen liegt eine Vorgeschichte von moderater bis hoher zervikogener Dysfunktion vor [5].

Um in diese Studie aufgenommen zu werden, mussten 75% oder mehr (26 oder mehr) der Fragen mit *Ja* beantwortet werden. Bei mehr als 5 unbeantworteten Fragen wurde das Kind von der Studie ausgeschlossen.

Die Ausschlusskriterien für alle Gruppen waren: keine physiotherapeutische Behandlung im vorhergegangenen Jahr, keine neuromuskulären skelettalen Dysfunktionen, Amputationen, offene Wunden, die die Messungen beeinflussen könnten.

Materialien

Als Messinstrumente dienten der LSS-Test und eine farbige Analogskala (Coloured analogue scale, CAS).

Für den LSS-Test wurde zur Fixierung ein oberhalb der Knie angebrachter Gurt benötigt, um diese während des Tests in einer Position maximaler Extension zu halten. Ein speziell konstruierter Winkelmesser mit einer Springfeder und einem Gonio-

Gruppe	Einschlusskriterien
Kontrollgruppe (KG): – n = 43 – Durchschnittsalter: 8,5 J. (SD = 1,8) – 24 Jungen, 19 Mädchen	Alter: 6 – 12 J. während des ganzen Lebens keine Kopfschmerzen keine Vorgeschichte von kraniozervikogener Dysfunktion
primäre Kopfschmerzen (PK): – n = 35 – Durchschnittsalter: 9,3 J. (SD = 1,9) – 10 Jungen, 25 Mädchen	Alter: 6 – 12 J. mind. 1-mal/Woche Kopfschmerzen Kriterien der modifizierten IHS-Klassifikation [33]
sekundäre Kopfschmerzen (SK): – n = 39 – Durchschnittsalter: 7,6 J. (SD = 1,5) – 18 Jungen, 21 Mädchen	Alter: 6 – 12 J. mind. 1-mal/Woche Kopfschmerzen Kriterien des EWMM-Fragebogens müssen erfüllt sein

Tab. 1 Einschlusskriterien (SD = Standardabweichung)

meter kam bei der in Relation zur Horizontalen unveränderten Sakrumposition zum Einsatz. Die verschiedenen Flexionsmessungen der HWS erfolgten mithilfe der *Cervical Range of Motion* (CROM).

Zur Messung der Reaktionsintensität diente die CAS. Diese analoge Skala wurde speziell für Kinder im Alter von 5 oder mehr Jahren konstruiert und auf ihre konkurrenztun und Konstruktvalidität getestet. Sie gilt als genaues und verlässliches Instrument zur Messung von Schmerzen bei Kindern [31].

Untersucher

An der Studie nahmen 2 Forscher teil, die beide mindestens 3 Jahre als Physiotherapeut gearbeitet hatten. Einer verfügte über eine abgeschlossene und von der *International Federation of Orthopaedic Manipulative Therapists* (IFOMT) anerkannte Ausbildung in Manueller Therapie, der andere befand sich

noch in der Ausbildung. Beide erhielten eine 2-stündige Unterweisung zur Durchführung des Untersuchungsverfahrens und der Anfertigung des Protokolls. Anschließend wurden sie gebeten, das Verfahren in ihren eigenen Praxen mit jeweils mindestens 40 Kindern durchzuführen. Das Untersuchungsverfahren und das Protokoll wurden 4 Wochen später in einem 60-minütigen Meeting abschließend überprüft.

Vorgehensweise

Es wurde untersucht, ob sich die Ergebnisse des LSS-Tests unabhängig vom Durchführenden reproduzieren lassen. 15 Kinder zwischen 7 und 12 Jahren, die sich freiwillig gemeldet hatten, nahmen an blindierten und unabhängig von den 2 Forschern durchgeführten Tests teil. Anschließend wurden Briefe an 76 per Zufall ausgewählte pädiatrische Physiotherapiepraxen in den Niederlanden verschickt, von denen sich 23 bereit erklärten, an der Studie mitzuarbeiten. Die Therapeuten erhielten ausführliche Informationen zur Verfahrensdurchführung in ihren eigenen Praxen. Ein 3. Mitglied des Forscherteams stand zur Verfügung, um Hilfe zu leisten und Fragen telefonisch oder per E-Mail zu beantworten. Insgesamt wurden 152 Kinder gebeten, an der Untersuchung teilzunehmen, von denen 29 aufgrund von Krankheit, anderweitiger Vereinbarungen oder nicht eingehaltener Termine nicht dazu in der Lage oder bereit waren.

Das Testverfahren lief folgendermaßen ab:

- ▶ Die Testteilnehmer saßen mit ausgestreckten Beinen auf einer Couch, die Füße in aktiver Dorsalflexion gegen ein kleines, am unteren Ende der Couch befestigtes Holzbrett gedrückt. Am Kopf des Kindes wurde ein CROM-Apparat befestigt und kalibriert. Um zu gewährleisten, dass der posteriore Aspekt des Knies Kontakt mit der Couch hatte, wurde oberhalb der Knie- scheibe ein Fixierungsgurt angelegt (▶ **Abb. 2a**).

Tab. 2 Anamnestischer Fragebogen (EWMM)

1. Ihre Familie	ja	nein
– Sind Fälle spinaler Krankheiten bekannt (z. B. Skoliose, Deformitäten, ein Bein kürzer)?		
– Liegen zervikale oder lumbale Dysfunktionen vor (z. B. Nacken-/Kopfschmerzen, Migräne)?		
2. Schwangerschaft	ja	nein
– Steißgeburt oder abnorme Positionen		
– Mehrlingsschwangerschaft		
3. Geburt	ja	nein
– Forzeps, Vakuumentraktor		
– Kaiserschnitt		
– Geburtstraumata		
4. Besonderheiten	ja	nein
– Unser Kind hatte Schwierigkeiten einzuschlafen		
– Es wachte häufig auf (mind. 6-mal/Woche)		
– Eine bestimmte Schlafposition wurde bevorzugt		
– Es war als Baby kein guter Esser		
– Es sabberte und spuckte viel		
– Es schrie/weinte viel		
– Es litt an einer Dreimonatskolik		
– Es hat einen empfindlichen Nacken (besonders beim Anziehen)		
– Es zieht sich ständig an den Haaren		
5. Andere gesundheitliche Probleme	ja	nein
Unser Kind litt (leidet) unter:		
– Racheninfektion		
– Neurodermitis		
– Allergien		
– Kopfschmerzen		
– Neurologischen Krankheiten		
– Es braucht eine Brille		
– Es hält den Mund geöffnet		
6. Retardierte Entwicklung	ja	nein
– Haltung und Bewegung		
– Sprache und Verstehen		
– Konzentration/soziale Kompetenz		
7. Asymmetrie, Haltungsdysfunktionen	ja	nein
– Wir haben es nicht gleich nach der Geburt bemerkt		
– Es dauerte eine Weile, bis wir es bemerkten		
– Jemand machte uns darauf aufmerksam (Arzt, Hebamme, Physiotherapeut)		
8. Wir haben vor allem festgestellt, dass	ja	nein
– das Kind nur nach links/rechts schaut		
– es sich nur nach links/rechts bewegt		
– es beide Arme asymmetrisch bewegt		
– es beide Beine asymmetrisch bewegt		
– sein Gesicht auf einer Seite kleiner ist		
– sein Hinterkopf auf einer Seite flach zu sein scheint		
– sein Hinterkopf auf einer Seite kahl ist		

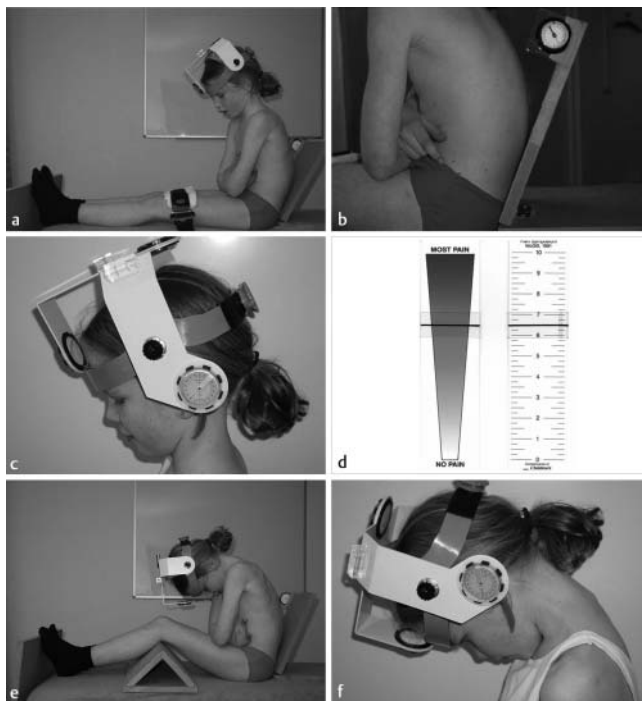


Abb. a–f Testposition des LSS bei einem 8-jährigen Mädchen. **a** Standardposition zu Beginn der Messung. **b** Messung der Sakrumposition mit dem Goniometer. **c** Aktive Nackenflexion mit CROM. **d** Sensorische Antwort, gemessen mit CAS. **e** Standardposition 2 mit bilateraler Knieflexion. **f** Aktive Nackenflexion in Standardposition 2, gemessen mit CROM.

- ▶ Das Kind wurde gebeten, den Rumpf 5 Sekunden lang aktiv zu flektieren. Mithilfe des speziell konstruierten Sakrum-Goniometers wurde die Sakrumposition im Verhältnis zur Horizontalen gemessen (● **Abb. 2b**).
- ▶ Anschließend folgte eine aktive zervikale Flexion. Mithilfe des CROM-Apparats wurde das Bewegungsausmaß gemessen, und das Kind gab sofort an, wo und mit welcher Intensität die sensorischen Reaktionen stattfanden. Die Intensität wurde anhand der CAS gemessen und die Position auf einer 5 Bereiche umfassenden Skala angegeben (Kopf/Rücken/Beine/andere Bereiche/keine). Die Testteilnehmer sollten nur eine einzige Kategorie auswählen.
- ▶ Dieselbe Prozedur wurde unter Verwendung eines standardisierten 10 Zentimeter hohen Blocks wiederholt. Die Sakrumposition des 1. Tests wurde eingestellt und die vertikale Flexion 2-mal mithilfe des CROM-Apparats gemessen. Wegen der großen Informationsmenge, die die jungen Testteilnehmer verarbeiten mussten, entfiel hier die Messung der sensorischen Reaktionen.

Statistische Analyse

Die von den beiden Testern unabhängige Reproduzierbarkeit der Ergebnisse wurde anhand des Intraclass-Korrelationskoeffizienten (ICC; zweifaktorielle Varianzanalyse mit gemischten Effekten und Konsistenzoption) gemessen. Als Ausdruck sowohl der Reproduzierbarkeit als auch der Responsivität des modifizierten LSS-Tests erfolgte auch die Berechnung des Standardmessfehlers (Standard error of measurement, SEM) und der kleinsten messbaren Differenzen.

Unterschiede zwischen den 3 Gruppen wurden entweder mithilfe der Varianzanalyse (Analysis of variance, ANOVA; bei Signifikanz mit dem multiplen Tukey-Kramer-Vergleichstest) oder dem Kruskal-Wallis-Test (bei Signifikanz mit Post-hoc-Analyse nach Dunn) überprüft. Alle Berechnungen fanden mit der SPSS Version 12.01 für Windows oder GraphPad InStat Version 3.01 statt. Das 2-seitige Signifikanzniveau wurde auf 0,05 festgelegt.

Ergebnisse

Die Reproduzierbarkeit des modifizierten LSS-Tests ergab einen Intraclass-Koeffizienten (ICC) von 0,96 (95% Korrelationskoeffizient, CI: 0,89–0,99). Der Standardmessfehler (SEM) lag bei 2,83 und die kleinste messbare Differenz bei 7,9. Während

der Durchführung des Tests mit den 123 Teilnehmern waren bei den Sakrumpositionen in beiden Kopfschmerzgruppen signifikante Unterschiede (PK: 25,0°, SD: 4,4; SK: 24,7°, SD: 5,2) im Vergleich zur Kontrollgruppe (KG: 30,3°, SD: 2,6, $p < 0,001$) feststellbar. Zwischen PK und SK fanden sich jedoch keine signifikanten Unterschiede.

Ein kleiner, aber statistisch signifikanter Unterschied ergab sich bei der 1. Nackenflexionsmessung (NF [a]) zwischen KG (84,7°, SD: 7,8) und PK (77,8°, SD: 1,2, $p < 0,001$). Ein größerer Unterschied trat zwischen KG und PK sowie zwischen KG und SK (23,0°, SD 2,4, $p < 0,001$) auf.

Die Ergebnisse der 2. Nackenflexionsmessung (NF [b]) betragen für KG 101,1° (SD: 8,7), für PK 85,2° (SD: 12,1) und für SK 36,2° (SD: 1,4). Zwischen KG und PK bestand ein statistisch signifikanter Unterschied ($p < 0,001$), der zwischen KG und PK einerseits und SK andererseits stärker ausgeprägt war ($p < 0,001$).

Die Summe der Nackenflexion mit Knieextension NF (a) und in Knieflexion NF (b) ergab für KG 16,6° (SD: 5,7), für PK 17,8° (SD: 8,6) und für SK 5,6° (SD: 4,7). Ein signifikanter Unterschied fand sich zwischen KG und PK ($p < 0,001$), ein stärker ausgeprägter Unterschied zwischen PK und SK ($p < 0,001$).

Die mithilfe der CAS gemessene Intensität der sensorischen Reaktionen zeigte für KG 0,9 (SD: 0,85), für PK 5,4 (SD: 2,3) und für SK 5,5 (SD: 1,7). Der Unterschied zwischen den beiden Kopfschmerzgruppen und der Kontrollgruppe war signifikant ($p < 0,05$), wohingegen zwischen den beiden Kopfschmerzgruppen kein signifikanter Unterschied bestand.

Bei PK fühlten 82% ($n = 29$) die sensorischen Reaktionen deutlich in den Beinen, bei SK 80% ($n = 31$) vor allem in der Wirbelsäule und bei KG 36% ($n = 15$) in den Beinen, während 46% ($n = 20$) dieser Gruppe während des LSS-Tests absolut nichts spürten (● **Abb. 3**). Insgesamt 18% der Teilnehmer ($n = 12$) fühlten die Reaktionen im Kopf (PK: 5 Kinder, SK: 7 Kinder). Nur bei 2 Kindern der PK und 3 Kindern der SK deckten sich die empfundenen Reaktionen mit ihren „wohlbekanntem“ Kopfschmerzen.

Diskussion

Um die zervikogene Ätiologie bei Säuglingen und Kleinkindern zu ermitteln, wurde für diese Studie EWMM-Fragebogen verwendet. Die Autoren des Fragebogens [5] führten eine Prospektivstudie mit mehr als 1000 Säuglingen und Kleinkindern

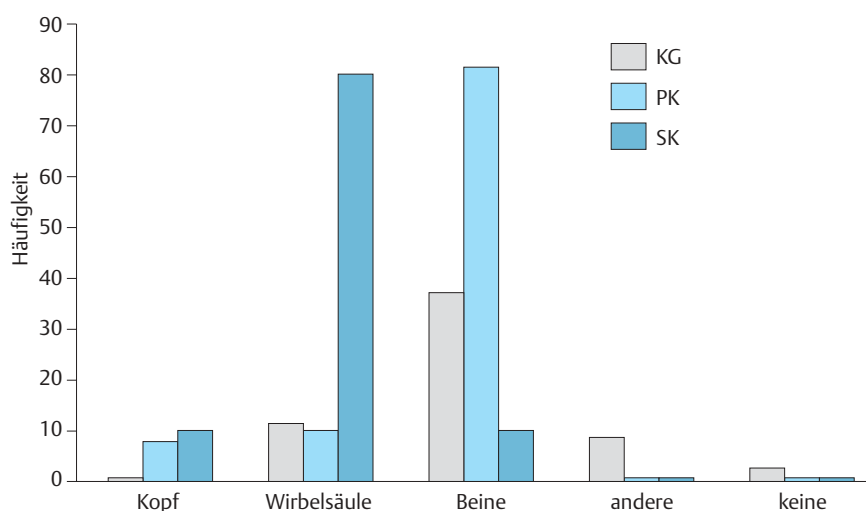


Abb. 3 Häufigkeit und Lage der sensorischen Reaktionen während des LSS-Tests (KG = Kontrollgruppe, PK = primäre Kopfschmerzen, SK = sekundäre Kopfschmerzen).

im Alter von maximal 5 Jahren durch. Die Definition der Symptome zusammen mit der abnormen Stellung des Atlas und/oder der Achse durch A/P-Röntgendarstellung vervollständigten retrospektiv den Fragebogen.

Nach Kenntnis der Autoren der vorliegenden Studie handelt es sich hierbei um den einzigen Fragebogen auf diesem Gebiet. Daher beschränkten sie die Teilnahme an der Studie auf die Kinder, die mindestens 75% der Fragen mit *Ja* beantworteten und schlossen diejenigen aus, deren Eltern 5 oder mehr Fragen weder mit *Ja* noch *Nein* beantworten konnten.

Das Auslösen der Dorsalflexion der Füße in der LSS-Position war die Bewegung der Wahl, um die Annahme der Existenz eines neurodynamischen Mechanismus bei den Testteilnehmern zu unterstützen [3, 11, 41]. Während der Untersuchungen, denen eine Pilotstudie (n=40) vorausgegangen war, führte die Dorsalflexion in Kombination mit den experimentellen Haltungsänderungen bei den meisten Kindern (76%) zu erhöhten sensorischen Reaktionen. Da es unmöglich war, während dieses Manövers die standardisierte Sakrumposition beizubehalten und gleichzeitig die zervikale Flexion anhand der CROM zu messen, wurde als strukturelles Differenzierungsmanöver ein 10 Zentimeter hoher standardisierter Block unter den Knien empfohlen.

Sowohl in den Extensions- als auch Flexionsphasen während der LSS-Position war die zervikale Flexion bei PK in statistisch signifikantem Ausmaß höher als in SK. Die sensorischen Reaktionen bei PK traten vor allem in den Beinen, bei SG hauptsächlich in der Wirbelsäule auf, mit einer statistisch signifikant höheren Intensität als bei KG. Dies deutet darauf hin, dass bei den beiden Kopfschmerzgruppen unterschiedliche pathophysiologische Mechanismen aktiv waren. Aufgrund von Tierversuchen und Mechanismen der Nozizeption und neurogenen Entzündungen wird angenommen, dass die Bewegung der Dura Schmerzen hervorruft [9, 16, 27] und die neurogen entzündete (kraniozervikale) Dura zu Veränderungen des kontraktiven Zustands der Blutgefäße im Kopf führen kann, was möglicherweise Kopfschmerzen auslöst [33].

Die vorliegende Studie beschäftigte sich mit Kindern, die mindestens 1-mal pro Woche unter ausgeprägten Kopfschmerzen leiden. Einer Prävalenzstudie von van Duin et al. [12] mit 1254 Kindern zwischen 6 und 16 Jahren lässt sich entnehmen, dass dies auf 9% aller untersuchten Kinder zutrifft. Dies umfasst auch Kinder, die regelmäßig medizinische Hilfe in Anspruch nehmen müssen [12], eine Tatsache, die die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass sie eine ganze Reihe von Hilfeanbietern, wie z. B. Manualtherapeuten aufsuchen werden.

Während der Studie war es interessant zu sehen, dass sich die zervikale Flexion während der Knieflexionsphase bei SK weniger verbesserte als in PK und KG. Dies lässt sich möglicherweise durch anatomische Unterschiede erklären. Es wurde behauptet, dass der größte Teil der zervikalen Flexion (auch bei Kindern) zwischen dem Atlas (C2) und der Axis (C2) stattfindet [6, 17]. Der Atlas ist nicht grundsätzlich mit der Dura verbunden, was bedeutet, dass die neurodynamischen Positionen weniger Einfluss auf die Arthrokinematik des Atlas haben [17, 28]. Daraus lässt sich jedoch nicht schlussfolgern, neurodynamische Wirkungen auf die zervikale Flexion seien bei SK auszuschließen.

Deutliche Unterschiede der mit CAS gemessenen Intensität der lokalen Reaktionen fanden sich bei der Kontrollgruppe ebenso wie bei beiden Kopfschmerzgruppen. Dies bestätigt Beobachtungen in der Fachliteratur, dass Kinder mit rekurrenten Kopf-

schmerzen im Allgemeinen höhere Sensitivitätsniveaus aufweisen [32]. Dies kann aber auch mit einer veränderten Neurodynamik zusammenhängen, die zu einer höheren neuronalen Sensitivität beiträgt [9, 16].

Schlussfolgerungen

Die Studie zeigte deutliche Unterschiede zwischen den Messungen (Nackenflexion, Lage und Intensität sensorischer Reaktionen) eines modifizierten LSS-Tests bei primären und sekundären Kopfschmerzen sowie einer Kontrollgruppe mit Kindern zwischen 6 und 12 Jahren. Diese Ergebnisse weisen (1) auf unterschiedliche pathophysiologische Mechanismen bei Kopfschmerzen und (2) auf unterschiedliche biomechanische Muster der kraniozervikalen Region hin.

Um die Untersuchungs- und Behandlungsstrategien zu optimieren, müssen die Mechanismen weiter erforscht werden.

Danksagung

Die Autoren bedanken sich für die Unterstützung beim *Neuroorthopedic Institute Australia* (NOI), der *Cranial Facial Therapy Academy (CRAFTA) Research Foundation Group* und bei Ronel Jordan, PhD, PT, Südafrika.

Literatur

- 1 Adam CBT, Logue V. Studies in cervicogenic spondylotic myelopathy. *Brain* 1971; 94: 557–568
- 2 Bandell-Hoekstra I, Abu-Saad H, Passchier J et al. Prevalence and characteristics of headache in Dutch schoolchildren. *European Journal of Pain* 2001; 5: 145–153
- 3 Beith I, Robins E, Richards P. An assessment of the adaptive mechanisms within and surrounding the peripheral nervous system, during changes in nerve bed length resulting from underlying joint movement. In: Shacklock M (Hrsg). *Moving in on pain*. Oxford: Butterworth Heinemann, 1995
- 4 Biedermann H. Manual therapy in newborn and infants. *Journal of Orthopedic Medicine* 1995; 12: 2–94
- 5 Biedermann H, Koch L. Zur Differentialdiagnose des KISS-Syndroms. *Manuelle Medizin* 1996; 34: 73–81
- 6 Biedermann H. Biomechanische Besonderheiten des Occipito-zervikalen Überganges bei Kindern. In: Biedermann H (Hrsg). *Manualtherapie bei Kindern*. Stuttgart: Enke, 1999
- 7 Biedermann H. Manual therapy in children: with special emphasis on the upper cervicogenic spine. In: Vernon H (Hrsg). *The craniocervicogenic syndrome. Mechanism, Assessment and Treatment*. Oxford: Butterworth Heinemann, 2001
- 8 Biedermann H. Functional radiology of the cervicogenic spine in children. In: Biedermann H (Hrsg). *Manual therapy in children*. Edinburgh: Churchill Livingstone, 2004
- 9 Bove GM, Moskowitz MA. Primary afferent neurons innervating guinea pig dura. *Journal of Neurophysiology* 1997; 77: 299–308
- 10 Breig A. Adverse mechanical tension in the central nervous system. Stockholm: Almqvist & Wiksell, 1978
- 11 Butler DS. Neurodynamics. In: Butler DS (Hrsg). *The sensitive nervous system*. Adelaide: NOI, 2000
- 12 Van Duin N, Brouwer H, Gooskens R. Kinderen met Hoofdpijn. Een onderschat Probleem. *Medisch Contact* 2000; 26: 122–124
- 13 Garcia-Mendez L. The treatment of children with non-migrainous headaches. *Revista de Neurologica* 2003; 37: 281–286
- 14 Gladstein J. Children and adolescents with chronic daily headache. *Current Pain Headache Reports* 2004; 8: 71–75
- 15 Goddard MD, Reid JD. Movements induced by straight leg raising in the lumbosacral roots, nerves and plexuses and in the intra-pelvic section of the sciatic nerve. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry* 1965; 28: 12–18

- 16 Groen GJ, Baljet B, Drukker J. The innervation of the spinal dura mater: anatomy and clinical implications. *Acta Neurochir (Wien)* 1988; 92: 39–46
- 17 Gutmann G. Die funktionanalytische Röntgendiagnostik der Halswirbelsäule. In: Gutmann G, Biedermann H (Hrsg). *Funktionelle Pathologie und Klinik der Wirbelsäule*. Stuttgart: Fischer, 1983
- 18 Hershey AD. Chronic daily headaches in children. *Expert Opinions of Pharmacotherapy* 2003; 4: 485–491
- 19 Idota H, Yoshida T. Clinical significance of the straight-leg-raising test. *Nippon Seikeigeka Gakkai Zasshi* 1991; 65: 1035–1044
- 20 *International Headache Society (IHS)*. Classification and diagnostic criteria for headache disorders, cranial neuralgias and facial pain. *Cephalalgia* 1988; 8: 1
- 21 *International Headache Society (IHS)*. Internationalen Klassifikation von Kopfschmerzkrankungen. 2006; 2. Aufl 2004 www.ihs-klassifikation.de
- 22 Johnson EK, Chiarello CM. The slump test: the effects of head and lower extremity position on knee extension. *Journal Orthopedics and Sports Physical Therapy* 1997; 26: 310–317
- 23 Kan L, Nagelberg J, Maytal J. Headaches in a pediatric emergency department: etiology, imaging, and treatment. *Headache* 2000; 40: 25–29
- 24 Kendall FP. Normal flexibility according age groups. *The Journal of Bone and Joint Surgery* 1948; 33: 690–694
- 25 Kendall FP, McCreary EK, Provance PG. *Muscles: testing and function*, Baltimore: Williams & Wilkins, 1999; 4th ed
- 26 Kondev L, Minster A. Headache and facial pain in children and adolescents. *Otolaryngology Clinic North America* 2003; 36: 1153–1170
- 27 Kumar R, Berger RJ, Dunsker SB et al. Innervation of the spinal dura. Myth or reality? *Spine* 1996; 21: 18–26
- 28 Lang G, Kehr P. *Vertebragene Insuffizienz der Arteria vertebralis*. In: Hohmann D, Kugelgen S, Liebig K (Hrsg). *Neuroorthopädie*. Berlin: Springer, 1983
- 29 Louis R. Vertebrobradicular and vertebromedullar dynamics. *Anatomica Clinica* 1981; 3: 1–11
- 30 Maytal J, Young M, Shechter A et al. Pediatric migraine and the International Headache Society (IHS) criteria. *Neurology* 1998; 50: 831–832
- 31 McGrath PA, Seifert CE, Speechley KN et al. A new analogue scale for assessing children's pain: an initial validation study. *Pain* 1996; 64: 435–443
- 32 McGrath P, Koster L. Headache measures for children: a practical approach. In: McGrath P, Koster L (Hrsg). *The child with headache: diagnosis and treatment*. Seattle: IASP, 2001
- 33 Moskowitz MA. Neurogenic inflammation in the pathophysiology and treatment of migraine. *Neurology* 1993; 43: 16–20
- 34 Olesen J. International Headache Society classification and diagnostic criteria in children: a proposal for revision. *Developmental Medicine and Child Neurology* 1997; 39: 138–142
- 35 Passchier J, Orlebeke J. Headache and stress in school children: an epidemiological study. *Cephalalgia* 1985; 5: 167–176
- 36 Perquin CW, Hazebroek-Kampschreur AA, Hunfeld JA et al. Pain in children and adolescents: a common experience. *Pain* 2000; 87: 51–58
- 37 Petty N, Moore A. Examination of the upper cervicogenic spine. In: Petty N, Moore A (Hrsg). *Neuromusculoskeletal examination and assessment. A handbook for therapists*. Edinburgh: Churchill Livingstone, 2001; 2nd ed
- 38 Proffit WR. The development of orthodontic problems. In: Proffit WR (Hrsg). *Contemporary orthodontics*. Mosby year book.. St. Louis: Mosby, 1993
- 39 Sacher S. *Geburtrauma und (Hals-) Wirbelsäule. Der Einfluss von frühkindlichen Kopfgelenkfunktionsstörungen auf die sensomotorische Entwicklung. Manualmedizinische Gesichtspunkte. Manuelle Medizin* 2003; 41: 113–119
- 40 Scammon R. The measurement of the body in childhood. In: Harris J (Hrsg). *The measurement of man*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1930
- 41 Shacklock M. *Clinical neurodynamics: a new system of musculoskeletal treatment*. Oxford: Elsevier, 2005
- 42 Terrett A, Davies N. Pediatric neurology. In: Davies N (Hrsg). *Chiropractic pediatrics. A clinical handbook*. Edinburgh: Churchill Livingstone, 2000
- 43 *The International Classification of Headache Disorders*. 2nd ed. *Cephalalgia* 2004; 24: 1
- 44 Turl SE, George KP. Adverse neural tension: a factor in repetitive hamstring strain? *Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy* 1998; 27: 16–21
- 45 Viswanathan V, Bridges SJ, Whitehouse W et al. Childhood headaches: discrete entities or continuum? *Developmental Medicine and Child Neurology* 1998; 40: 544–550
- 46 Webright WG, Randolph BJ, Perrin DH. Comparison of nonballistic active knee extension in neural slump position and static stretch techniques on hamstring flexibility. *Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy* 1998; 26: 7–13
- 47 White MA, Pape KE. The slump test. *American Journal of Occupational Therapy* 1992; 46: 271–274
- 48 Wober-Bingol C, Wober C, Karwautz A et al. Tension-type headache in different age groups at two headache centers. *Pain* 1996; 67: 53–58