

Einfluss der Behandlung temporomandibulärer Störungen bei Patienten mit chronischen zervikogenen Kopfschmerzen¹

Einfach verblindete randomisierte kontrollierte Studie

Effect of Treatment of Temporomandibular Disorders (TMD) in Patients with Cervicogenic Headache
A Single-Blind, Randomized Controlled Study

Autoren

H. von Piekartz¹, K. Lütke²

Institute

¹ Hochschule Osnabrück; Praxis für Manuelle Therapie und angepasste neurobiomechanische Wissenschaften, NL-Ootmarsum

² Rückenzentrum Am Michel, Hamburg

Schlüsselwörter

- chronische zervikogene Kopfschmerzen
- temporomandibuläre Störungen
- Manuelle Therapie

Key words

- cervicogenic headache
- temporomandibular disorders
- manual therapy

eingereicht 24.1.2011

akzeptiert 27.1.2011

Bibliografie

DOI <http://dx.doi.org/10.1055/s-0031-1273464>

Manuelle Therapie 2011; 15: 124–134 © Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York · ISSN 1433-2671

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Harry von Piekartz
Physiotherapy Clinic for Manual Therapy and Applied Neurobiomechanic Science, Stobbenkamp 10
7631 CP Ootmarsum
Niederlande
H.von-Piekartz@hs-osnabrueck.de

Zusammenfassung



An der 3-dreimonatigen Studie nahmen 43 Patienten (16 Männer) mit nach der *International Classification of Diagnostic Criteria of Headaches* (ICDH-II) diagnostizierten zervikogenen Kopfschmerzen teil. Die Probanden wurden randomisiert in 2 Gruppen eingeteilt. Bei der Kontrollgruppe wurde nur die Zervikalregion manualtherapeutisch, bei der TMD-Gruppe zusätzlich die temporomandibuläre Region mit weiteren manuellen Therapietechniken behandelt, um einen zusätzlichen Einfluss auf die temporomandibulären Störungen auszuüben. Bei allen Patienten erfolgte eine Untersuchung vor der Behandlung, nach 6 Behandlungssitzungen und bei einem Follow-up nach 6 Monaten. Die Ergebniskriterien waren Intensität der Kopfschmerzen (gemessen anhand einer farbigen Analogskala), *Neck Disability Index* (niederländische Version), *Conti Anamnestic Questionnaire*, Abhören des Kiefergelenks mit dem Stethoskop, *Graded Chronic Pain Status* (niederländische Version), mandibuläre Deviation, Umfang der Mundöffnung und Druckschmerzschwelle der Kaumuskulatur.

Den Ergebnissen zufolge litten 44,1% der Studienteilnehmer mit zervikogenen Kopfschmerzen an TMD. Die TMD-Gruppe wies nach der Behandlungsperiode eine signifikant verringerte Kopfschmerzintensität und eine verbesserte Nackenfunktion auf. Die Verbesserungen blieben während der behandlungsfreien Zeit bis zum Follow-up erhalten und traten bei der Kontrollgruppe nicht auf. Dieser Trend spiegelte sich auch in den Fragebögen und den klinischen temporomandibulären Zeichen wider. Die Beobachtungen lassen die Schlussfolgerung zu, dass die Behandlung der temporomandibulären Region bei Patienten mit zervikogenen Kopfschmerzen eine positive und langfristig anhaltende Wirkung hat.

Abstract



The present study was comprised of 43 patients (16 men) with cervicogenic headache for over 3 months, diagnosed according to the *International Classification of Diagnostic Criteria of Headaches* (ICDH-II). The patients were randomly assigned to receive either manual therapy for the cervical region (usual care group) or additional manual therapy techniques to the temporomandibular region to additionally influence temporomandibular disorders (TMD). All patients were assessed prior to treatment, after 6 sessions of treatment, and at a 6-month follow-up. The outcome criteria were: intensity of headaches measured on a colored analogue scale, the *Neck Disability Index* (Dutch version), the *Conti Anamnestic Questionnaire*, noise registration at the mandibular joint using a stethoscope, the *Graded Chronic Pain Status* (Dutch version), mandibular deviation, range of mouth opening, and pressure/pain threshold of the masticatory muscles.

The results indicate in the studied sample of cervicogenic headache patients, 44.1% had TMD. The group that received additional temporomandibular manual therapy techniques showed significantly decreased headache intensities and increased neck function after the treatment period. These improvements persisted during the treatment-free period (follow-up) and were not observed in the usual care group. This trend was also reflected on the questionnaires and the clinical temporomandibular signs. Based on these observations, we strongly believe that treatment of the temporomandibular region has beneficial effects for patients with cervicogenic headaches, even in the long-term.

¹ Der Originalartikel Effect of Treatment of Temporomandibular Disorders (TMD) in Patients with Cervicogenic Headache: A Single-Blind, Randomized Controlled Study ist erschienen in The Journal of Craniomandibular Practice 2011; 29: 1 – 14.

Einleitung



Es gibt Evidenz für die Annahme, dass lang anhaltende hochzervikale Dysfunktionen die Funktion der temporomandibulären Region beeinflussen können und umgekehrt [16, 46, 49, 56]. Die Wirkung einer physiotherapeutischen temporomandibulären Behandlung auf kraniozervikale Dysfunktionen und die daraus resultierenden Beschwerden wurde jedoch bisher nicht durch geeignete Studien nachgewiesen [49].

Hoving et al. [25] konnten in einer Effektivitätsstudie zeigen, dass bei Patienten mit Nackenproblemen eine manualtherapeutische Intervention häufig effektiver und kostengünstiger ist als eine ärztliche Behandlung. Hinzu kommt, dass in den meisten randomisierten Effektivitätsstudien zur Behandlung langfristiger Nackenprobleme temporomandibuläre Störungen (temporomandibular disorders, TMD) weder zu den Einschluss- noch zu den Ausschlusskriterien gehörten [18, 23, 27–31, 36]. Ein Review der Fachliteratur ergab, dass die temporomandibuläre die zervikale Region beeinflussen kann. Allerdings wiesen die meisten der berücksichtigten Studien nur eine geringe Evidenzstärke auf [49].

Eine Untersuchung des *Netherlands Institute for Health Services Research* (NIVEL) stellte fest, dass bei der Behandlung langfristiger nicht traumatischer Nacken- und Kopfschmerzen TMD praktisch keine Rolle spielen [48]. Von in nicht spezifische (n=1220) und spezifische Nackensyndrome (n=714) eingeteilten 1934 physiotherapeutisch behandelte Patienten erhielten 63,5% bzw. 66,9% mehr als 6 Behandlungen (durchschnittlich 8,1 bzw. 8,9; Standardabweichung 14,3 bzw. 17,6; [18, 36]). Nach 13 Wochen befanden sich 24,2% (n=297) der Patienten mit nicht spezifischen und 26,5% (n=189) mit spezifischen Nackensyndromen immer noch in Behandlung. Nur nicht spezifische Schulterprobleme erforderten mehr und längere Behandlungen als nicht spezifische Nackenbeschwerden [48].

Patienten mit chronischen Nackenbeschwerden (einschließlich zervikalen Kopfschmerzen) benötigen daher mehr Behandlungen als Patienten bei anderen neuromuskuloskelettalen Syndromen. Unbekannt ist, in welchem Ausmaß TMD in dieser Patientenpopulation eine kausale und/oder beitragende Rolle spielen. Eine Untergruppe der chronischen Nackenbeschwerden sind die zervikogenen Kopfschmerzen, die von der *International Society* (IHS) als eigenständige Kategorie anerkannt werden [24]. Zu den diagnostischen Kriterien der IHS für zervikogene Kopfschmerzen gehören subjektiv beschriebene Beschwerdemuster und Dysfunktionen (Beeinträchtigungen), die sich bei einer zervikalen Funktionsuntersuchung feststellen lassen (● **Tab. 1**; [24]).

Obwohl einiges für die Hypothese spricht, dass die kraniozervikale Region bei vielen Kopfschmerzarten (z.B. Migräne und Spannungskopfschmerzen) ein beitragender Faktor sein kann, scheinen neuromuskuloskelettale Dysfunktionen der HWS nur bei 14–18% der Fälle von chronischen Kopfschmerzen eine Rolle zu spielen [47, 53]. Einige Autoren vertreten die Ansicht, dass bei Patienten mit diagnostizierten zervikalen Kopfschmerzen häufig die HWS als potenzieller Ursprungsort der Symptome überbewertet und andere beitragende Faktoren wie TMD nicht ausreichend berücksichtigt werden [3, 37]. Kopfschmerzen können also auch ein Symptom von TMD sein.

Es ist bekannt, dass in einer nach den *Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders* diagnostizierten TMD-Gruppe signifikant mehr ($p < 0,001$) Kopfschmerzbeschwerden auftreten als in einer Kontrollgruppe ohne Kopfschmerzen

Tab. 1 Diagnostische Kriterien für zervikogene Kopfschmerzen der *International Classification of Headache* (ICHD; [24]).

Kriterium	Beschreibung
A	vom Nacken ausstrahlende Schmerzen, die in einer oder mehreren Regionen des Kopfes und/oder Gesichts wahrgenommen werden und die Kriterien C und D erfüllen
B	klinische Labor- und/oder Imaging-Evidenz für eine Störung in der HWS
C	Evidenz, dass die Beschwerden von einer Störung/Verletzung des Nackens ausgehen. Mindestens eines der folgenden beiden Kriterien muss erfüllt sein: – klinische Zeichen, die implizieren, dass sich eine Schmerzquelle im Nacken befindet – diagnostische Blockade zervikaler Strukturen
D	Schmerzen verschwinden nach erfolgreicher Behandlung innerhalb von 3 Monaten

[21]. Laut verschiedener Autoren liegen den unterschiedlichen Arten von Kopfschmerzen (z.B. myofasziale TMD, Spannungs- und zervikogene Kopfschmerzen) dieselben pathophysiologischen Mechanismen zugrunde [45, 59]. Außerdem fanden sich bei Kindern signifikant mehr ($p < 0,05$) TMD bei unterschiedlichen Kopfschmerztypen [6, 39]. Dies deutet daraufhin, dass bei Kindern die temporomandibuläre Region eine wichtige (beitragende) Rolle in der Ätiologie der verschiedenen Kopfschmerzarten spielt. Wenn TMD mit der Aufrechterhaltung von zervikogenen Kopfschmerzen assoziiert werden, kann die Behandlung von TMD erfolgreich sein, falls die klinischen Zeichen und Symptome relevant für die Beschwerden des Patienten sind. Daher verfolgte diese Studie folgende Ziele:

- ▶ Feststellen der Prävalenz von TMD in einer Stichprobe aus Patienten mit diagnostizierten zervikogenen Kopfschmerzen;
- ▶ Identifizierung klinisch relevanter Tests zur Diagnose von TMD bei Patienten mit zervikogenen Kopfschmerzen;
- ▶ Evaluierung der Effektivität einer zusätzlichen orofazialen Physiotherapie nach 3 und 6 Monaten im Vergleich zu einer Kontrollgruppe.

Methode



Patienten

43 Patienten (27 Frauen, 16 Männer) zwischen 18 und 65 Jahren (Durchschnitt: $36 \pm 7,7$ Jahre) mit von einem Neurologen diagnostizierten zervikogenen Kopfschmerzen erfüllten die folgenden Kriterien: (1) Zervikogene Kopfschmerzen gemäß der *International Classification of Diagnostic Criteria of Headache* (ICHD; [24]) treten seit mehr als 3 Monaten auf und keine frühere TMD-Behandlung sowie (2) mehr als 15 Punkte auf dem *Neck Disability Index* (NDI).

Anästhetische Blockaden galten nicht als Kriterium für zervikogene Kopfschmerzen, da das Verfahren als zu invasiv und kostspielig für diese Studie betrachtet wurde und den meisten Klinikern nicht zur Verfügung steht. Um zu gewährleisten, dass die geplante orofaziale Physiotherapie für die rekrutierten Patienten geeignet war, musste mindestens eines der 4 Zeichen für TMD vorliegen (Gelenkgeräusche, Deviation beim Mundöffnen, extraorale Muskelschmerzen an mindestens 2 schmerzempfindlichen Punkten des M. masseter oder M. temporalis, Schmerzen beim passiven Mundöffnen; [52, 54]). Die Patienten durften außerdem keine kieferorthopädi-

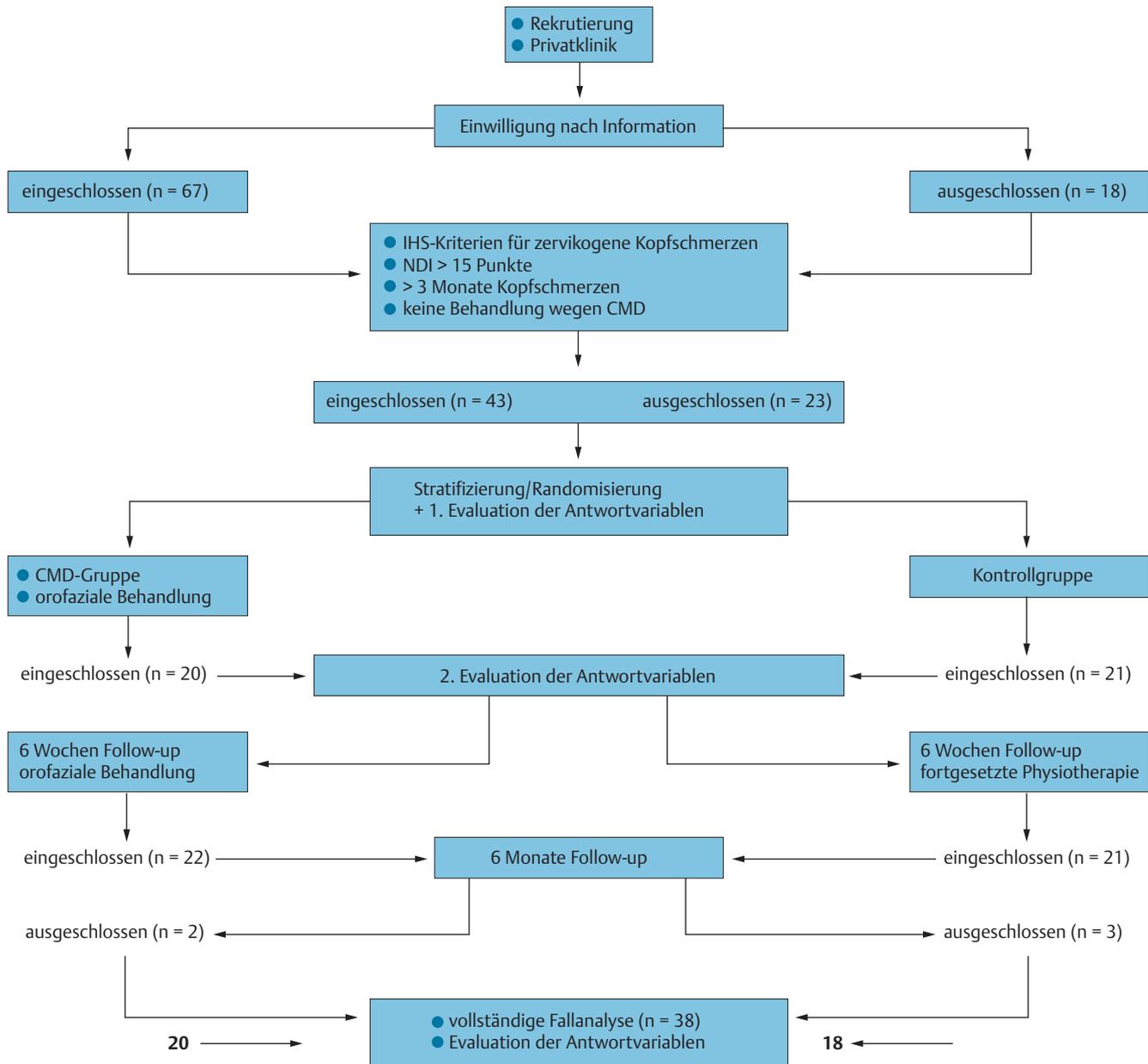


Abb. 1 Ablaufschema der Studie.

sche Behandlung erhalten haben und während der letzten 3 Jahre keine neuropathischen Schmerzen im Kopfbereich aufgetreten sein.

Die Teilnehmer wurden aus mehreren Physiotherapiekliniken in den Niederlanden rekrutiert. Die Durchführung des Projekts fand in Übereinstimmung mit den Helsinki-Richtlinien statt und war vom Ethikkomitee des Rehabilitationszentrums *Het Roessingh* in Enschede (Niederlande) genehmigt (● Tab. 1, ● Abb. 1).

Studiendesign und Vorgehensweise

Bei dieser Studie handelt es sich um eine randomisierte klinische Untersuchung. Zur Berechnung der erforderlichen Stichprobengröße wurde eine Pilotstudie durchgeführt, die die Effektgröße (Messungen vor und nach 6 Behandlungen) bei mit einer Standardphysiotherapie (einschließlich manuellen Techniken und Behandlung der temporomandibulären Region) behandelten Patienten ermittelte. Das als primärer Ergebnisparameter

verwendete Messinstrument war eine farbige Analogskala. Diese diente ursprünglich dazu, die Schmerzintensität bei Kindern zu messen, erwies sich jedoch auch bei Kopfschmerzen bei Erwachsenen und anderen Problemen als reliabel und valide [43]. Anhand dieser Ergebnisse wurde die erforderliche Gruppengröße berechnet, wobei ein Alpha-Wert von 0,05 und eine Power von 0,8 galten.

Um eine Differenz von 3 Punkten auf der CAS bei einer Standardabweichung von ebenfalls 3 Punkten zu erhalten, musste jede Gruppe aus mindestens 17 Patienten bestehen. Unter Berücksichtigung dieser erforderlichen Mindestanzahl teilte ein 3. Untersucher 43 Patienten mithilfe eines Computerzufallsgenerators in 2 Gruppen ein. Die nächsten Messungen fanden nach 4–6 Wochen Behandlung und beim Follow-up nach 6 Monaten statt (● Abb. 1). Die Behandlung der TMD-Gruppe (n=22) übernahm ein auf orofaziale Schmerzen spezialisierter Manualtherapeut. Beide Therapiegruppen wurden nach sechs Behandlungen entlassen. Ein verblindeter Untersucher führte

3 Assessments vor der 1. Behandlung, nach 6 Behandlungen (innerhalb von 4–6 Wochen) und nach 6 Monaten durch.

Untersucher

Alle an der Studie beteiligten Untersucher waren Direct-Access-Therapeuten, hatten mehr als 5 Jahre Berufserfahrung und eine von der *International Federation of Orthopaedic Manual Therapy* (IFOMT) anerkannte Ausbildung in Manueller Therapie absolviert. Die Behandler der TMD-Gruppe hatten darüber hinaus an einer Fortbildung über das Assessment und die Behandlung kranio-mandibulärer und kraniofazialer Schmerzen (200 Stunden) teilgenommen.

Messungen

Im Verlauf der Studie kamen folgende standardisierten Messinstrumente zum Einsatz:

- ▶ **Coloured Analogue Scale (CAS):** Dieses mit der visuellen Analogskala (VAS) vergleichbare Instrument zur Messung der Schmerzintensität wurde speziell für Kopfschmerzpatienten verschiedener Altersgruppen konzipiert [43]. Der Patient bewertet die Intensität der kraniofazialen Schmerzen, indem er auf einer farbigen Linie die Stelle markiert, die nach seiner Meinung seine Beschwerden am besten repräsentiert. Auf der Rückseite lässt sich wie bei der VAS auf einer Markierungslinie eine Punktzahl ablesen.
- ▶ **Neck Disability Index (NDI; niederländische Version):** Der Fragebogen wird üblicherweise bei der klinischen Untersuchung eingesetzt, um den funktionellen Status von Patienten mit Nackenschmerzen zu messen. Dieser Index bildet die Dimension *Aktivität der International Classification of Function (ICF)* ab. Der Fragebogen umfasst 10 Punkte (Aktivitäten) mit jeweils 6 möglichen Antworten, von *keine Einschränkung* (0) bis *vollständige Einschränkung* [25]. Die maximale Gesamtpunktzahl beträgt 50, wobei mehr Punkte größere Behinderung bzw. stärkere Schmerzen bedeuten [61].
- ▶ **Anamnestic Questionnaire CMD (Conti):** Der Conti-Fragebogen beinhaltet 10 Fragen zu bei kranio-mandibulären Dysfunktionen typischen Beschwerden. Jede Frage hat 3 Bewertungsoptionen (0 = keine, 1 = präsent, 3 = stark ausgeprägt oder bilateral). Die Wahrscheinlichkeit einer kranio-mandibulären Dysfunktion (CMD) ergibt sich aus der in 4 Abschnitte unterteilten Gesamtpunktzahl: 4–9 Punkte = keine Wahrscheinlichkeit, 9–14 Punkte = minimale Wahrscheinlichkeit, 15–21 Punkte = mittlere Wahrscheinlichkeit, 21–23 Punkte = hohe Wahrscheinlichkeit [10]. In statistischer Hinsicht besitzt der Fragebogen große Ähnlichkeit mit dem modifizierten *Helkimo's Clinical Dysfunction Index* [7].
- ▶ **Abhören des Kiefergelenks:** Mithilfe eines Stethoskops werden das linke und rechte Kiefergelenk auf Geräusche (Knacken und Krepitation) untersucht. Assessment: Knacken oder Krepitation präsent oder abwesend, links und rechts.
- ▶ **Graded Chronic Pain Status (GCPS-NL; niederländische Version):** Der Reliabilitätskoeffizient des GCPS auf der Gutmann-Skala weist ihn als ein äußerst zuverlässiges Messinstrument für die Klassifizierung von TMD aus [7, 34]. Die Ergebnisse des Fragebogens basieren auf den Antworten auf insgesamt 7 Fragen, von denen sich 4 auf schmerzbedingte Einschränkungen und 3 auf die Schmerzintensität beziehen. Die Ergebnisse werden in 4 Stufen unterteilt, wobei Stufe I und II für leichte funktionelle (funktionelle chronische Schmerzen) und die Stufe III und IV für starke Einschränkungen (dysfunktionelle chronische Schmerzen) stehen [34].



Abb. 2 Messung der Schmerzschwelle an 12 Stellen des M. masseter und M. temporalis (links und rechts) anhand eines digitalen Algometers.

- ▶ **Mandibuläre Deviation:** Die Deviation des Unterkiefers ist ein weiteres wichtiges klinisches Zeichen der TMD [22]. Bei maximaler Mundöffnung und -schließung bewertet ein vor dem Patienten stehender Untersucher visuell die Deviation. Eine Deviation liegt vor, wenn die Abweichung von der Mittellinie mehr als 2 mm beträgt [51].
- ▶ **Messung der Mundöffnung (Ausmaß und Schmerz):** Die Mundöffnung wird mit einem 15 cm langen Lineal gemessen. Die Messung gilt als instabile biologische Variable, die von Messung zu Messung leicht variieren kann [2, 44, 62]. Durch Mehrfachmessungen lässt sich der Standardmessfehler reduzieren [11, 33]. Bei der vorliegenden Studie wurde die Mundöffnung 3-mal gemessen, wobei der größte ermittelte Wert als maßgeblich galt. Die Messung der Schmerzintensität bei maximaler Mundöffnung erfolgte mithilfe der CAS.
- ▶ **Messung der Schmerzschwelle der Kaumuskeln durch Algometrie (Pain Threshold Meter, PTM):** Gemessen wurde an 12 Stellen des M. masseter und des M. temporalis mit einem digitalen Algometer (▶ **Abb. 2**). Das Algometer ist ein zuverlässiges Instrument zur Messung der Sensitivität der Kaumuskeln. Erhöhter Druck wird durch einen erhöhten PTM-Wert dargestellt (durchschnittlicher Regressionskoeffizient $b=0,70$) und der Druck in kp/cm^2 gemessen [40].

Behandlung

Vor der Behandlung wurden alle Patienten der TMD-Gruppe einer orofazialen Untersuchung unterzogen. Die Untersuchung führte der behandelnde Physiotherapeut durch, deren Ergebnisse als Orientierungspunkt für die Behandlungsplanung dienen. Als Behandlungstechniken wurden akzessorische (translatorische) Bewegungen der temporomandibulären Region und/oder Muskeltechniken für die Kaumuskulatur eingesetzt, wie z.B. Triggerpunktbehandlung und Muskeldehnung. Hinzu kamen aktive und passive Bewegungen zur Verbesserung der Funktion des kranialen Nervengewebes (Neurodynamik), Koordinationsübungen und ein häusliches Übungsprogramm. Die Therapeuten entschieden auf der Basis der klinischen Befunde, welche Techniken sie einsetzten. Falls erforderlich bestand auch die Möglichkeit, zusätzlich die kraniozervikale Region zu behandeln. In der Kontrollgruppe wurde die Behandlung der kraniozervikalen Region fortgesetzt. Der Therapeut wählte für den jeweiligen Patienten als sinnvoll erachteten Techniken, Behandlungen und Übungen aus. Die Behandlungsdauer betrug maximal 30 Minuten. Den Abstand zwischen 2 Behandlungen legte der Therapeut individuell fest, wobei die 6 Behandlungen innerhalb von mindestens 21 Tagen und maximal 42 Tagen zu absolvieren waren.

Statistische Analyse

Die Ergebnisse der 3 Messungen wurden anhand von Varianzanalysen (falls signifikant mit Post-hoc-Analyse nach Tukey-

Tab. 2 Durchschnittsalter, Geschlechtsverteilung und Gesamtdauer der zervikogenen Kopfschmerzen in der Kontroll- und der TMD-Gruppe bei der 1. Messung.

	Kontrollgruppe (n = 21)	TMD-Gruppe (n = 22)
Alter	36,1 Jahre (6,5)	34,7 Jahre (7,1)
Frauen	66,7%	63,6%
Dauer:		
0 – 6 Monate	0%	0%
6 – 9 Monate	9,1%	14,3%
9 – 12 Monate	18,2%	14,3%
> 12 Monate	72,7%	71,4%

Tab. 3 Durchschnittsalter, Geschlechtsverteilung und Gesamtdauer der zervikogenen Kopfschmerzen in der Kontroll- und der TMD-Gruppe (Temporomandibular disorder) nach der letzten Messung (6 Monate).

	Kontrollgruppe (n = 18)	TMD-Gruppe (n = 20)
Alter	35,1 Jahre (6,4)	35,5 Jahre (6,9)
Frauen	66,7%	65,0%
Dauer:		
0 – 6 Monate	0%	0%
6 – 9 Monate	11,1%	20,0%
9 – 12 Monate	16,7%	20,0%
> 12 Monate	72,2%	60,0%

Kramer), dem Kruskal-Wallis-Test (falls signifikant mit Mehrfachvergleich nach Dunn) und dem Chi-Quadrat-Test ausgewertet und das Signifikanzniveau auf 0,05 festgesetzt.

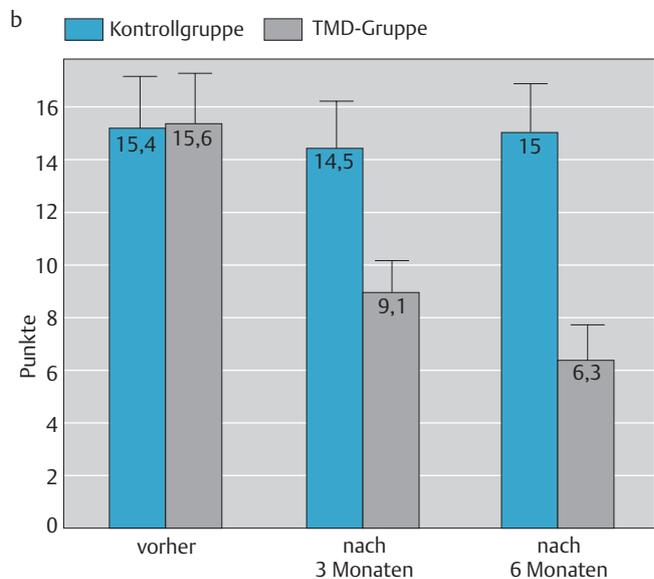
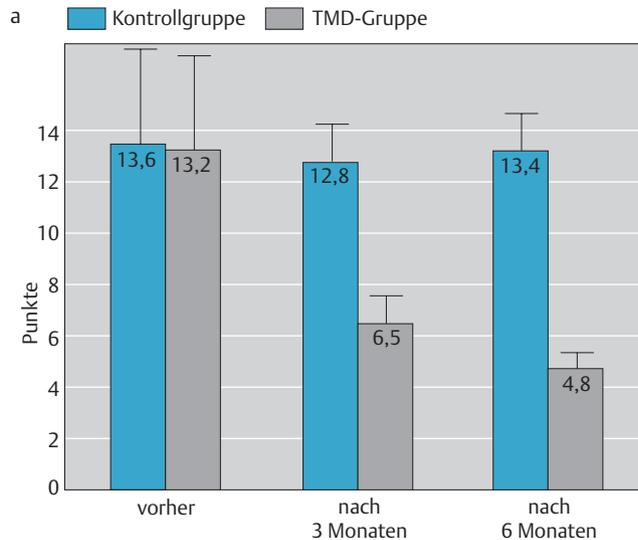
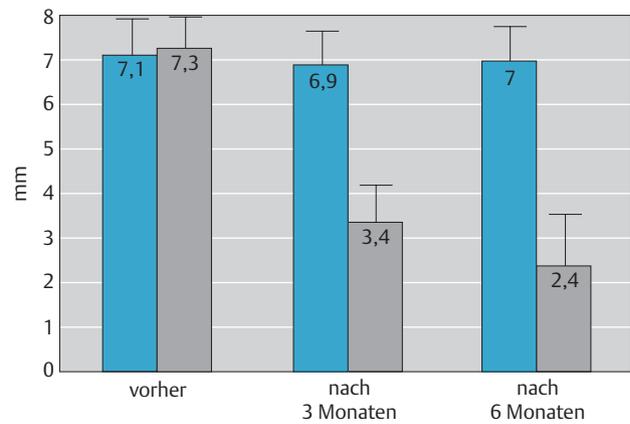
Ergebnisse

Die Patientienstichprobe bestand aus 43 Patienten, von denen 71,8% seit mehr als 12 Monaten unter Kopfschmerzen litten. In Bezug auf Alter, Geschlecht und Beschwerdedauer gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen der Kontroll- und der TMD-Gruppe (● **Tab. 2**).

Die 43 Patienten nahmen an allen 6 Behandlungen und den ersten beiden Messungen teil. Zwischen der 2. und 3. Messung schieden 3 Patienten der Kontrollgruppe aus folgenden Gründen aus: Zunahme der Beschwerden (n=2) und Unfall im Haushalt (Treppensturz; n=1). In der TMD-Gruppe beendeten 2 Patienten ihre Teilnahme wegen Zunahme der Beschwerden (n=1) bzw. Todesfall in der Familie (n=1). Somit blieben 38 Patienten (25 Frauen, 13 Männer) zwischen 18 und 62 Jahren (Durchschnittsalter: 32 Jahre, Standardabweichung: 6,5) übrig, davon 18 in der Kontroll- und 20 in der TMD-Gruppe (● **Tab. 3**).

Die 1. Ergebnismessung anhand der CAS erfasste die Intensität der Kopfschmerzen (● **Abb. 3a**), die 2. und 3. Messung die Veränderungen der TMD-Beschwerden (AQ-, GCPS- und TMD-Tests) bzw. der Nackenprobleme (NDI; ● **Abb. 3b, c, 4, 5, 6** ● **Tab. 4**).

Die Resultate der 1. Ergebnismessung (CAS) zeigten, dass zu Beginn der Studie kein signifikanter Unterschied zwischen der Kontrollgruppe und der TMD-Gruppe bestand ($p < 0,05$). Die Varianzanalysen der CAS und der beiden Fragebögen bei der 2. und 3. Messung ergaben hingegen einen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen ($p < 0,001$). Nach 6 Behandlungen hatten die Durchschnittswerte von CAS und AQ um mehr als 50% abgenommen. Dieser Trend eines Rückgangs der Werte von CAS, AQ und NDI setzte sich auch beim Ver-



c Kontrollgruppe TMD-Gruppe

Abb. 3 a–c Resultate der Antwortvariablen in den beiden Behandlungsgruppen (Kontrollgruppe: n = 21; TMD-Gruppe: n = 22) und nach 6 Monaten (Kontrollgruppe: n = 18, TMD-Gruppe: n = 20; Kontrollgruppe vs. TMD-Gruppe vorher nicht signifikant, $p > 0,05$; TMD-Gruppe vorher vs. nach 3 Monaten signifikant, $p > 0,001$; nach 3 vs. 6 Monaten nicht signifikant, $p > 0,05$). **a** Primärer Outcome farbige Analogskala vor der Behandlung. **b** Anamnestischer Fragebogen nach 3 Monaten. **c** Neck Disability Index nach 6 Monaten.

Tab. 4 Ergebnisse der Variablen (Mundöffnung in mm; Schmerzen beim Mundöffnen [VAS]) in mm; Auftreten von mandibulärer Deviation und Gelenkgeräuschen) vor der Behandlung sowie nach 3 und 6 Monaten in den beiden Behandlungsgruppen (nach 3 Monaten Kontrollgruppe: n = 21, TMD-Gruppe: n = 22; nach 6 Monaten Kontrollgruppe: n = 18, TMD-Gruppe, n = 20; TMD = Temporomandibular disorder; SD = Standardabweichung).

Antwortvariable	vor der Intervention		nach der Intervention (3 Monate)		Follow-up (6 Monate)	
	Kontrollgruppe	TMD-Gruppe	Kontrollgruppe	TMD-Gruppe	Kontrollgruppe	TMD-Gruppe
Mundöffnung:						
Durchschnitt	43,2	42,5	42,4	51,8	41,6	53,5
SD	4,3	3,5	3,7	4,9	4,3	3,2
Ausmaß	34 – 50	35 – 49	35 – 49	42 – 62	34 – 49	49 – 62
VAS bei Mundöffnung:						
Durchschnitt	52,0	57,0	51,0	31,0	53,0	0,9
SD	14,0	18,0	13,0	11,0	7,0	8,0
Ausmaß	29 – 80	33 – 85	29 – 74	10 – 50	40 – 65	0 – 33
Deviation	38,9%	45,0%	33,3%	20,0%	33,9%	10,0%
Gelenkgeräusch (Knacken)	44,4%	55,0%	44,0%	35,0%	42,0%	25,0%

Tab. 5 Ergebnisse der Variablen (Schmerzschwelle des Triggerpunkts des M. temporalis anterior links und rechts, gemessen mit einem *Pressure Threshold Meter* [PTM] in kp/cm² nach 3 und 6 Monaten in den beiden Behandlungsgruppen (nach 3 Monaten Kontrollgruppe: n = 21, TMD-Gruppe: n = 22; nach 6 Monaten Kontrollgruppe: n = 18, TMD-Gruppe: n = 20; TMD = Temporomandibular disorder; SD = Standardabweichung).

Antwortvariable	1. Messung		3 Monate		6 Monate	
	Kontrollgruppe	TMD-Gruppe	Kontrollgruppe	TMD-Gruppe	Kontrollgruppe	TMD-Gruppe
M. temporalis anterior links:						
Durchschnitt	0,98	0,97	0,10	1,14	1,01	1,31
SD	1,0	0,81	1,02	0,75	1,0	0,78
Ausmaß	0,3 – 2,3	0,8 – 3,2	0,3 – 3,3	0,3 – 3,2	0,6 – 3,3	0,2 – 3,2
M. temporalis anterior rechts:						
Durchschnitt	0,35	0,36	0,38	0,62	0,36	0,91
SD	0,47	0,47	0,49	0,50	0,45	0,52
Ausmaß	0,2 – 1,4	0,2 – 1,4	0,1 – 1,4	0,3 – 1,5	0,2 – 1,3	0,3 – 1,9

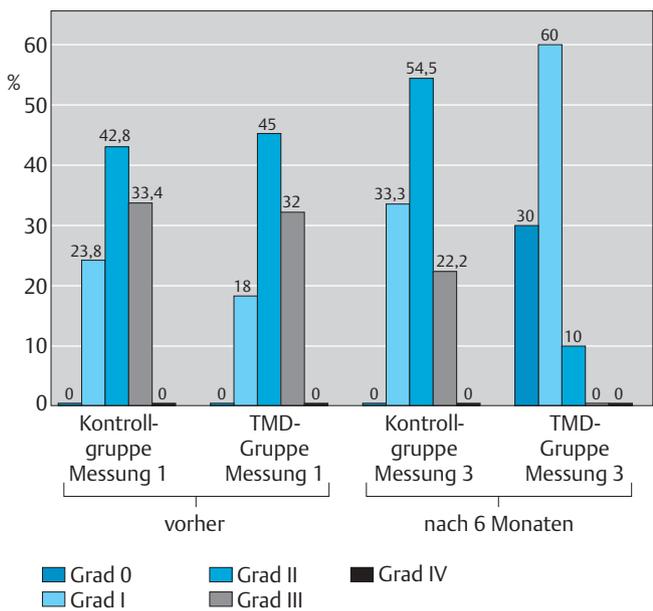


Abb. 4 Chronic Pain Grade Status: Prävalenz der Stufen I–IV der *Chronic Pain Grade Classification* von Kontroll- und TMD-Gruppe bei der 1. Messung (M1: vor der Intervention) und nach der 3. Messung (M3: 6 Wochen nach der letzten Intervention) bewertet nach den Forschungskriterien/temporomandibuläre Störungen (RCD/TMD; Stufe I = geringe Intensität, Stufe II = hohe Intensität, Stufe III = mittelschwere Einschränkung, Stufe IV = schwere Einschränkung).

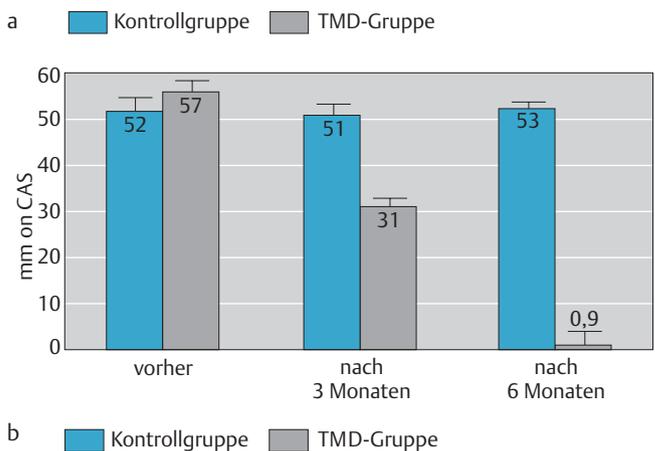
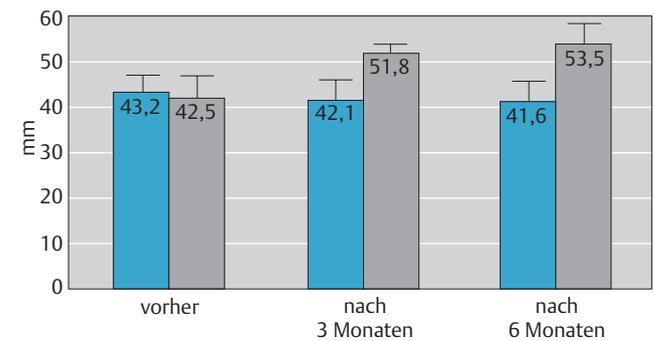


Abb. 5 a u. b Ergebnisse in den beiden Behandlungsgruppen vor der Behandlung sowie nach 3 und 6 Monaten (nach 3 Monaten Kontrollgruppe: n = 21, TMD-Gruppe: n = 22; nach 6 Monaten Kontrollgruppe: n = 18, TMD-Gruppe: n = 20). **a** Umfang der Mundöffnung (in mm). **b** Anhand der Coloured Analogue Scale gemessene Schmerzintensität (in mm).

Tab. 6 Durchschnitt, Standardabweichung, minimales und maximales Ausmaß bei Patienten der TMD-Gruppe (n = 20) mit auf einer VAS gemessener *Smallest detectable difference*, Ausmaß der Mundöffnung, Kopfschmerzen auf einer VAS und *Neck Disability Index* (NDI; TMD = Temporomandibular disorder; SD = Standardabweichung).

	VAS Mundöffnung (mm)	Mundöffnung (mm)	VAS Kopfschmerzen	NDI (Punkte)
1. Messung:				
Durchschnitt	59	42	74	16,2
SD	12	34	8	5,4
Ausmaß	33 – 85	35 – 48	59 – 89	10 – 28
3. Messung:				
Durchschnitt	10	54	23	6,2
SD	9	32	14	3,0
Ausmaß	0 – 33	49 – 62	0 – 50	0 – 12

gleich der 2. und 3. Messung fort. In der Kontrollgruppe kam es zu einer signifikanten Zunahme der Durchschnittswerte, möglicherweise aufgrund einer Verschlechterung der Kopfschmerzbeschwerden (Abb. 3a–c).

Die Ergebnisse des GCPS bei der 1. Messung erreichten in der Kontroll- und TMD-Gruppe denselben Durchschnittswert. Nach der 3. Messung waren die Prozentwerte in den Gruppen der Stufen II und III in der TMD-Gruppe deutlich gesunken und in der Kontrollgruppe leicht angestiegen (Abb. 4).

Die Resultate der Messung der Mundöffnung (in mm) sowie das Auftreten mandibulärer Deviationen und Geräusche im Kiefergelenk sind in Tab. 4 dargestellt.

Die Messergebnisse der Schmerzschwelle der Kaumuskeln sind weniger gleichmäßig verteilt: Bei 10 der 12 untersuchten Triggerpunktregionen fand sich kein signifikanter Unterschied ($p < 0,05$). Nur Triggerpunkte links und rechts im M. temporalis anterior wiesen bei der 2. und 3. Messung einen signifikanten Unterschied auf ($p > 0,001$). Diese und die Resultate für den M. masseter anterior sind in Tab. 5 dargestellt.

Wirkung der Intervention

Effekt nach 6 Behandlungen (2. Messung) und beim Follow-up (3. Messung)

In der Kontrollgruppe unterschieden sich die Ergebnisse für CAS, NDI, AQ, TMD-Zeichen (Mundöffnung: Ausmaß und Schmerz, Deviation, Geräusche und PTM der anterioren Kaumuskeln) der 2. und 3. Messung nicht signifikant von den Ergebnissen der 1. Messung (Abb. 3a–c, Tab. 4 u. 5). Dagegen unterschieden sich die Resultate der 2. Messung für CAS, NDI, AQ, TMD-Zeichen (Mundöffnung: Ausmaß und Schmerz) und PTM der anterioren Kaumuskeln in der TMD-Gruppe signifikant von denen der Kontrollgruppe (Abb. 3a–c, Abb. 5, Tab. 4).

Während der behandlungsfreien Zeit (Vergleich der 2. mit der 3. Messung) war in der TMD-Gruppe ein Trend zu verminderter Kopfschmerzsymptomen (CAS) und Abnahme der TMD-Zeichen zu beobachten, der in der Kontrollgruppe nicht auftrat. Lediglich beim NDI und beim Ausmaß der Mundöffnung ergaben sich keine signifikanten Veränderungen. Beim *Graded Chronic Pain Status* (CPGS) zeigte der Vergleich der 1. und der 3. Messung in der TMD-Gruppe eine deutliche Verschiebung in Richtung Stufe I, der in der Kontrollgruppe nicht zu beobachten war (Abb. 4).

Kleinster beobachtbarer Unterschied (SSD) und Clustering der Tests

CAS gilt als valides Instrument zur Messung der Intensität von Nacken- und Kopfschmerzen [2, 7, 10, 11, 22, 33, 34, 40, 43,

44, 51, 61, 62], weshalb es als 1. Ergebnisparameter gewählt wurde. Verschiedene Studien zeigten, dass das Clustering von CAS mit anderen zuverlässigen Instrumenten wie Fragebögen und Kombinationen manueller Tests (Manual examination procedures [MEP], manuelle Untersuchungsverfahren) bei Patienten mit Nackenschmerzen die Aussagekraft der Diagnose erhöht [13, 41]. Häufig werden der kleinsten statistisch signifikanten Veränderung entsprechende Schwellenwerte verwendet, die mit dem jeweiligen Instrument gemessen und auch als kleinste beobachtbare Veränderung (Smallest detectable change, SDC) oder kleinster beobachtbarer Unterschied (Smallest detectable difference, SSD) bezeichnet werden [9, 57]. Der SSD misst also die kleinste statistische und klinisch relevante Veränderung [50]. Der SSD wurde folgendermaßen festgelegt:

- ▶ Zervikogene Kopfschmerzen: > 20 mm auf einer VAS [14, 42];
- ▶ NDI: 3,5 Punkte [55];
- ▶ Einschränkung der Mundöffnung: 5 mm auf einer VAS;
- ▶ Schmerzintensität beim Mundöffnen: 22 mm auf einer VAS.

In der täglichen Praxis stellt sich die Frage, inwieweit das Ausmaß der Verbesserung beim Mundöffnen und bei den Schmerzen ein prognostischer Indikator für den Verhandlungsverlauf ist. In dieser Studie wurden alle Teilnehmer mit einer Verbesserung von mehr als 5 mm und einer Abnahme der Schmerzintensität von mehr als 22 mm zwischen den 3 Messungen bewertet. Anschließend wurde ermittelt, wie viele Patienten einen SSD beim Ausmaß der Mundöffnung (> 5 mm) und bei Schmerzen (> 22 mm), beim NDI (> 3,5 Punkte) sowie auf einer VAS für Kopfschmerzen (Verbesserung um 22 mm) hatten. Dies traf auf 17 von 20 Patienten (85%) in der TMD-Gruppe, aber auf keinen einzigen Patienten der Kontrollgruppe (0%) zu (Tab. 6).

Diskussion



Prävalenz von TMD bei Patienten mit zervikogenen Kopfschmerzen

Bekanntermaßen müssen TMD-Zeichen nicht unbedingt zum Auftreten klinischer Symptome führen. Populationsbasierten Studien zufolge beträgt die Prävalenz von TMD 8 – 15% bei Frauen und 3 – 10% bei Männern [38]. Bei Kopfschmerzpatienten liegt die geschätzte Prävalenz sehr viel höher (51,6%; [5]).

In der vorliegenden Studie wurde eine Stichprobe von Patienten mit zervikogenen Kopfschmerzen ohne vorheriges „Prescreening“ auf TMD-Zeichen randomisiert in 2 Gruppen eingeteilt. Basierend auf in anderen Studien ermittelten Referenzwerten erfolgte die Klassifikation der Teilnehmer als TMD-Patienten, wenn alle Werte mit den in Tab. 7 dargestellten Referenzwer-

Tab. 7 Durchschnitt/Standardabweichung beim Anamnestic Questionnaire (AQ), Ausmaß der Mundöffnung, Druckschmerzalgometrie, Prozentsatz der Gelenkgeräusche in der Patientenstichprobe und Referenzwerte (PTM = Pressure Threshold Meter; SD = Standardabweichung).

Messung	Stichprobe (n = 43)	Referenzwerte	Autoren
AQ	13,4 Punkte (SD 4,6)	9 – 14 Punkte	Conti et al. [10]
Mundöffnung (Ausmaß)	42,6 mm (SD 3,5)	53 – 55 mm	Wood u. Branco [62] Agteberg [2] Mezitis et al. [44]
Mundöffnung (Schmerz) VAS	58 mm (SD 14)	32 mm (SD 12,4)	van der Kloot et al. [32]
Gelenkgeräusche	42,3 %	15 – 40 %	Elfving et al. [17]
PTM M. masseter anterior links	0,35 kp/cm ² (SD 0,47)	3,67 kp/cm ² (SD 1,23)	Silva et al. [58]
PTM M. masseter anterior rechts	0,98 kp/cm ² (SD 1,0)	3,46 kp/cm ² (SD 1,08)	Silva et al. [58]

ten übereinstimmen. Somit hatten 44,1% (n = 19) der Patientenstichprobe TMD. Dieser Prozentsatz liegt signifikant über den in Studien über gesunde Populationen beschriebenen, aber unter den in Kopfschmerzstudien ermittelten Prävalenzen [5].

Der Durchschnittswert für den NDI bei der 1. Messung betrug 15,4 in der Kontrollgruppe und 15,6 in der TMD-Gruppe, was als mittelschwere Beeinträchtigung durch Nackenbeschwerden gewertet wird (maximale Punktzahl = 50). Zu ähnlichen Resultaten kamen andere Autoren in Studien über Nackenschmerzen [25]. In der TMD-Gruppe wurde die Tendenz beobachtet, dass auch Nackenbeschwerden nach Abschluss der orofazialen physiotherapeutischen Behandlung zurückgingen (▶ **Abb. 3c**). Laut GCPS wiesen 42,8% der Kontrollgruppe und 45% der TMD-Gruppe eine leichte Beeinträchtigung und 33,4% bzw. 32% eine schwere Beeinträchtigung auf (▶ **Abb. 4**).

Weiterhin betrug der Anteil der Frauen – wie in den meisten Studien über TMD-bedingte Kopfschmerzen – in den 4 Gruppen (I–IV) mehr als 50% [5]. Den Autoren ist keine vergleichbare Studie bekannt, die einen Zusammenhang zwischen GCPS und zervikogenen Kopfschmerzen belegt. Zum Zeitpunkt der 3. Messung (nach 6 Monaten) war in der TMD-Gruppe eine deutliche Verschiebung in Richtung der Stufen 0 und 1 zu beobachten. Laut von Korff et al. [41] deutet das darauf hin, dass die Schwere der chronischen Schmerzen erheblich abgenommen hat. Diese Beobachtung passt gut in das aktuelle Konzept, dass unterschiedlichen Entitäten wie chronischen Spannungskopfschmerzen und myofaszialen temporomandibulären Störungen dieselben pathobiologischen Mechanismen zugrunde liegen. Ähnlichkeiten in Bezug auf die Sensibilisierung der nozizeptiven Leitungsbahnen, Dysfunktionen der endogenen Schmerzmodulationssysteme und die beitragenden genetischen Faktoren spielen bei diesen chronischen Schmerzzuständen eine Rolle [59]. Zervikale Kopfschmerzen gehören möglicherweise zu den Entitäten, bei denen – wie in dieser Studie gezeigt – die neuromuskuloskeletale Behandlung von TMD die pathobiologischen Mechanismen verändern und dadurch den Chronifizierungsprozess beeinflussen kann.

Die Durchschnittswerte für die Mundöffnung betrugen 43,2 mm ($\pm 4,3$) in der Kontrollgruppe sowie 42,5 mm ($\pm 3,5$) in der TMD-Gruppe und lagen damit deutlich unter dem Durchschnitt der veröffentlichten Referenzwerte gesunder Probanden (> 53 mm; [2, 44, 62]). Die Schmerzintensität bei maximaler Mundöffnung bei Patienten ohne TMD wurde in einer Studie als durchschnittlich 32 mm auf einer VAS_ ($\pm 24,2$) gemessen [32]. In der vorliegenden Patientenstichprobe lag sie bei 57 mm (± 18) in der TMD-Gruppe sowie bei 52 mm (± 14) in der Kontrollgruppe und damit deutlich über den veröffentlichten Referenzwerten (▶ **Abb. 5a, b**).

Bei Gelenkgeräuschen wird zwischen *Knacken* und *Krepitation* unterschieden. Knacken ist meistens mit intraartikulären Störungen, Krepitation mit degenerativen Veränderungen des Kiefergelenks assoziiert [26]. Gelenkgeräusche können auch ein Hinweis auf morphologische Veränderungen von Bändern und Muskeln sein [52]. Das Timing der Knackgeräusche beim Mundöffnen kann ebenfalls klassifiziert werden und hängt mit der Art der intraartikulären Störung zusammen [52]. Epidemiologischen Studien zufolge reicht die Prävalenz von temporomandibulären Gelenkgeräuschen in einer allgemeinen Population von 15–40% und bei erwachsenen TMD-Patienten von 56% [52] bis 79% [17]. In der vorliegenden Studie betrug die Prävalenz 38,9% in der Kontrollgruppe und 45% in der TMD-Gruppe, was eher den Ergebnissen von Studien mit Populationen ohne TMD entspricht. Es sei darauf hingewiesen, dass nicht zwischen den unterschiedlichen Arten von Gelenkgeräuschen und dem Timing des Knackens (wie oben beschrieben) differenziert wurde.

Die Deviation des Unterkiefers in der Frontalebene lässt sich auch als eine durch ein intraartikuläres oder muskuläres Ungleichgewicht verursachte Dysfunktion interpretieren [1, 20]. In einer normalen Population tritt eine Deviation von mehr als 2 mm von der Mittellinie bei 0–14% auf [8, 19]. Bei TMD-Populationen mit oder ohne Kopfschmerzen sind hingegen es 5%–43% [4, 60]. Die in der vorliegenden Studie untersuchten Patienten mit zervikogenen Kopfschmerzen erreichten Prozentsätze von 44,4% in der Kontrollgruppe und 45% in der TMD-Gruppe. Die Prävalenz von mandibulärer Deviation war also deutlich größer als in Populationen ohne TMD, entsprach aber recht genau den Ergebnissen früherer Studien mit TMD-Populationen [4, 60].

Die Muskelsensitivität (Druck-/Berührungsempfindlichkeit der Muskeln) ist ein wichtiges klinisches Zeichen von TMD und bei 90% der Betroffenen zu beobachten [12]. Die Druckschmerzschwelle (Pain pressure threshold, PTT) stellt daher einen Parameter dar, der sich in der täglichen Praxis zuverlässig mit einem digitalen oder analogen Druckmessgerät (z. B. Algometer) messen lässt [58]. Aufgrund der hohen Standardabweichungen bei allen 3 Messungen kann keine Aussage über signifikante Veränderungen der ausgewählten Muskeln gemacht werden. Nur für den anterioren M. masseter (links und rechts) war eine hohe Druckempfindlichkeit eindeutig ($p > 0,001$) nachweisbar. Die Beobachtungen entsprechen den Ergebnissen einer vergleichbaren Studie von Silva et al. [58], die bei ähnlichem Studienaufbau und unter Verwendung eines Algometers als Messinstrument beim M. masseter anterior die höchste Empfindlichkeit (77%) feststellten. Die Autoren untersuchten weibliche TMD-Patienten (n = 49) mit ungefähr derselben Altersverteilung (17–52 Jahre, Durchschnitt: 28,8 Jahre) auf

Tab. 8 Signifikanz der Veränderungen (Wirkung) nach Abschluss der Behandlung (2. Messung) und beim Follow-up (3. Messung) bei CAS, AQ, NDI, Mundöffnung sowie Messung der Schmerzschwelle nach 3 und 6 Monaten (nach 3 Monaten Kontrollgruppe: n = 21, TMD-Gruppe: n = 22; nach 6 Monaten Kontrollgruppe: n = 18, TMD-Gruppe: n = 20; AQ = Anamnestic Questionnaire; CAS = Coloured analogue scale; TMD = temporomandibular disorder; KG = Kontrollgruppe; ns = nicht signifikant; MÖ = Mundöffnung; NDI: Neck Disability Index; PTM = Pain Threshold Measurement; s = signifikant).

Parameter		CAS	NDI	AQ	MÖ Ausmaß	MÖ Schmerz	PTM
2. Messung nach 3 Monaten	KG	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	TMD-Gruppe	s	s	s	s	s	s
		p < 0,001	p < 0,05				
3. Messung nach 6 Monaten	KG	ns	ns		ns	ns	ns
	TMD-Gruppe	s	ns	ns	ns	s	s
		p < 0,05		sp < 0,05		p < 0,001	p < 0,05

Empfindlichkeit, Spezifität und positive Vorhersagewerte der PTT des M. masseter anterior (48%) und des M. temporalis (55%). Die Referenzwerte für die PTT in der Kontrollgruppe waren 3,46 kp/cm² (±1,08) auf der rechten und 3,67 kp/cm² (±1,23) auf der linken Seite. In der vorliegenden Studie lagen die Werte bei 0,35 kp/cm² (±0,47) auf der rechten sowie bei 0,98 kp/cm² (±1,0) auf der linken Seite und damit deutlich unter den Werten in der Studie von Silva et al. [58].

Wirkungen nach 6 Behandlungen (2. Messung) und beim Follow-up (3. Messung)

Bei CAS, NDI, AQ, Mundöffnung (Ausmaß und Schmerzen) und PTM des M. masseter anterior gab es in der Kontrollgruppe keine signifikanten Unterschiede bei der 2. und 3. Messung im Vergleich zur 1. Messung (p > 0,05). In der TMD-Gruppe ergaben sowohl die 2. als auch die 3. Messung signifikante Unterschiede zur 1. Messung (p < 0,001; **Tab. 5**), und zwar für CAS, AQ und Schmerzen bei der Mundöffnung, aber nicht für NDI und das Ausmaß der Mundöffnung (**Tab. 8**). Dies lässt darauf schließen, dass kein direkter Zusammenhang zwischen der Abnahme der Empfindlichkeit der orofazialen Region bei Belastung (Mundöffnung) und Druck (PTM des M. masseter anterior) und dem Ausmaß der Mundöffnung besteht, was für die tatsächliche Existenz der aus den Nacken-, Kopf- und Gesichtsschmerzen der untersuchten Patienten abgeleiteten pathophysiologischen Mechanismen spricht [5].

Allgemein lässt sich sagen, dass nach Abschluss der Behandlung (2. Messung) in der TMD-Gruppe ein Trend zu einer Abnahme der Werte bei der 1. Messung (Intensität der Kopfschmerzen) und einer Verbesserung der Nackenfunktion zu beobachten war. Im Gegensatz zur Kontrollgruppe blieben diese Veränderungen auch während der behandlungsfreien Zeit (3. Messung) bestehen (**Tab. 8**).

Die Ergebnisse zeigen, dass in der Patientenpopulation mit zervikogenen Kopfschmerzen die Behandlung der TMD-Region eine positive und auch langfristig Wirkung hatte, die durch die bestehenden anatomischen, biomechanischen und neurophysiologischen Modelle erklärt werden kann [49, 54].

Schlussfolgerungen

Aus den Studienergebnissen lassen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen:

- ▶ Bei den Teilnehmern mit zervikogenen Kopfschmerzen war die Prävalenz von TMD höher als in gesunden Populationen, aber geringer als in den Populationen früherer Studien zu Kopfschmerzen.

- ▶ Durch das Clustering der Tests (Umfang und Schmerz beim Mundöffnen, NDI und VAS für Kopfschmerzen) kann TMD bei Patienten mit chronischen zervikogenen Kopfschmerzen zuverlässig diagnostiziert werden.
- ▶ Die positive Wirkung der Behandlung in der TMD-Gruppe war beim Follow-up nach 6 Monaten immer noch nachweisbar oder hatte sogar zugenommen. Im Gegensatz zur Kontrollgruppe ohne Veränderungen oder sogar mit Verschlechterungen nach der Entlassung war in der TMD-Gruppe eine geringere Chronifizierung zu beobachten. Dies lässt darauf schließen, dass TMD ein beitragender oder ätiologischer Faktor bei chronischen zervikogenen Kopfschmerzen sein können.
- ▶ Andere Behandlungsinterventionen (z.B. Schienenversorgung) und/oder die Kombination mit spezieller Physiotherapie (wie in der vorliegenden Studie) müssen weiter erforscht werden. Außerdem sind Studien mit längeren Follow-ups (z.B. 12 Monate) nötig.

Danksagung

Die Autoren bedanken sich bei der Forschungsgruppe der *Cranial Facial Therapy Academy* (CRAFTA) und der *Hochschule Osnabrück/University of Applied Science* (Deutschland) für ihre finanzielle Unterstützung.

Dr. Harry von Piekartz ist Professor für Physiotherapie und Rehabilitationswissenschaft an der Hochschule Osnabrück/University of Applied Science (Fakultät Wirtschafts- und Sozialwissenschaften). Im Jahr 2005 erhielt er seinen Dokortitel an der *Staffordshire University* (England). Sein primäres Forschungsgebiet sind haltungs- und bewegungsbedingte orofaziale Dysfunktionen und Schmerzen. Er hält international Vorlesungen über neuromuskuloskeletale Dysfunktion und arbeitet in einer auf kraniofaziale Schmerzen und angewandte neurobiomechanische Wissenschaften spezialisierten Klinik in Ootmarsum in den Niederlanden.

Kerstin Lüdtke ist eine auf Manuelle Therapie spezialisierte Physiotherapeutin. Bei ihrer klinischen Arbeit am *Rückenzentrum Am Michel* in Hamburg beschäftigt sie sich vor allem mit chronischen Rücken- und Kopfschmerzen. 2002 schloss sie ihr Studium (M.Sc.) an der *Sheffield Hallam University* (England) ab und ist nun Doktorandin an der *University of Birmingham* (England). Zurzeit arbeitet sie als Wissenschaftlerin am *Institute of Systems Neurosciences* in Hamburg.

Literatur

- 1 Agteberg G, Carlsson GE. Symptoms of functional disturbances of the masticatory system: a comparison of frequencies in a population sample and in a group of patients. *Acta Odontol Scand* 1975; 33: 183–190

- 2 Agteberg G. Longitudinal variation of maximal mandibular mobility: an intra-individual study. *J Prosthet Dent* 1987; 58: 370–373
- 3 Antonaci F, Ghirmai S, Bono B et al. Cervicogenic headache: evaluation of the original diagnostic criteria. *Cephal* 2001; 21: 573–583
- 4 Antoniuk SA, Bruck I, Xavier GR et al. Evaluation of the signs and symptoms of temporomandibular disorders in children with headaches. *Arq Neuropsiquiatr* 2007; 65: 251–255
- 5 Ballegaard V, Thede-Schmidt-Hansen P, Svensson P et al. Are headache and temporomandibular disorders related? A blinded study. *Cephal* 2008; 28: 832–841
- 6 Bertoli FM, Antoniuk SA, Bruck I et al. Evaluation of the signs and symptoms of temporomandibular disorders in children with headaches. *Arq Neuropsiquiatr* 2007; 65: 251–255
- 7 Bevilacqua-Grossi D, Chaves TC, de Oliveira AS et al. Anamnestic index severity and signs and symptoms of TMD. *J Cranio Mandib Pract* 2006; 24: 112–118
- 8 Bianchini EM, Paiva G, de Andrade CR. Mandibular movement patterns during speech in subjects with temporomandibular disorders and in asymptomatic individuals. *J Craniomandib Pract* 2008; 26: 50–58
- 9 Brennan R. Elements of generalizability theory. Iowa: ACT Publications, 1992
- 10 Conti PC, Ferreira PM, Pegoraro LF et al. A cross-sectional study of prevalence and etiology of signs and symptoms of temporomandibular disorders in high school and university students. *J Orofac Pain* 1996; 10: 254–262
- 11 Cronbach JL, Gleser GC, Nanda H et al. The dependability of behavioral measurements: theory of generalizability for scores and profiles. New York: Wiley & Sons, 1972
- 12 Davenport JC. Pressure-pain thresholds in the oral cavity in man. *Arch Oral Biol* 1969; 14: 1267–1274
- 13 De Hertogh W, Vaes P, Duquet W. The validity of the manual examination in the assessment of patients with neck pain. *Spine* 2007; 7: 628–629
- 14 De Hertogh WJ, Vaes PH, Vijverman V et al. The clinical examination of neck patients: the validity of a group of tests. *Man Ther* 2007; 12: 50–55
- 15 De Kanter RJ, Truin GJ, Burgersdijk RC et al. Prevalence in the Dutch adult population and a meta-analysis of signs and symptoms of temporomandibular disorder. *J Dent Res* 1993; 72: 1509–1518
- 16 De Wijer A, Steenks MH, de Leeuw JR et al. Symptoms of the cervical spine in temporomandibular and cervical spine disorders. *J Oral Rehabil* 1996; 23: 742–750
- 17 Elfving L, Helkimo M, Magnusson T. Prevalence of different temporomandibular joint sounds, with emphasis on disk-displacement, in patients with temporomandibular disorders and controls. *Swed Dent J* 2002; 26: 9–19
- 18 Falla D, Jull G, Dall'Alba P et al. An electromyographic analysis of the deep cervical flexor muscles in performance of craniocervical flexion. *Phys Ther* 2003; 8: 899–906
- 19 Farsi NM. Symptoms and signs of temporomandibular disorders and oral parafunctions among Saudi children. *J Oral Rehabil* 2003; 12: 1200–1208
- 20 Feteih RM. Signs and symptoms of temporomandibular disorders and oral parafunctions in urban Saudi Arabian adolescents: a research report. *Head Face Med* 2006; 6: 25
- 21 Glaros AG, Urban D, Locke J. Headache and temporomandibular disorders: evidence for diagnostic and behavioural overlap. *Cephal* 2007; 27: 542–549
- 22 Grosfeld O, Jackowska J, Czarnecka B. Results of epidemiological examinations of the temporomandibular joint in adolescents and young adults. *J Oral Rehabil* 1985; 12: 95–105
- 23 Gross AR, Hoving JL, Haines TA et al. Cervical Overview Group. A Cochrane review of manipulation and mobilization for mechanical neck disorders. *Spine* 2004; 29: 1541–1548
- 24 Headache Classification Subcommittee of the International Headache Society. The international classification of headache disorders. *Cephal* 2004; (Suppl 1): 9–160
- 25 Hoving JL, Pool JJ, van Mameren H et al. Reproducibility of cervical range of motion in patients with neck pain. *BMC Musculoskelet Disord* 2005; 13: 59–65
- 26 Huddleston Slater JJ, Lobbezoo F, Naeije M. Mandibular movement characteristics of an anterior disk displacement with reduction. *J Orofac Pain* 2002; 16: 135–142
- 27 Jordan A, Bendix T, Nielsen H et al. Intensive training, physiotherapy, or manipulations for patients with chronic neck pain. *Spine* 1998; 23: 311–319
- 28 Jull G, Trott P, Potter H et al. A randomized controlled trial of exercise and manipulative therapy for cervicogenic headache. *Spine* 2002; 27: 1835–1843
- 29 Jull G, Kristjansson E, Dall'Alba P. Impairment in the cervical flexors: a comparison of whiplash and insidious onset neck pain patients. *Man Ther* 2004; 8: 89–94
- 30 Jull G, Falla D, Treleaven J et al. A therapeutic exercise approach for cervical disorders. In: Boyling J, Palastanga N. Grieve's modern manual therapy: the vertebral column. Edinburgh: Churchill Livingstone, 2004
- 31 Jull G, Amiri M, Bullock-Saxton J et al. Cervical musculoskeletal impairment in frequent intermittent headache. Part 1: Subjects with single headaches. *Cephal* 2007; 27: 793–802
- 32 Van der Kloot WA, Oostendorp RA, van der Meij J et al. The Dutch version of the McGill Pain Questionnaire: a reliable pain questionnaire. *Ned Tijdschr Geneesk* 1995; 139: 669–673
- 33 Komiyama O, Arai M, Kawara M et al. Pain patterns and mandibular dysfunction following experimental trapezius muscle pain. *J Orofac Pain* 2005; 19: 119–126
- 34 Von Korff M, Ormel J, Keefe FJ et al. Grading the severity of chronic pain. *Pain* 1992; 50: 133–149
- 35 Kropmans TJ, Dijkstra PU, van Veen A et al. The smallest detectable difference of mandibular function impairment in patients with a painfully restricted temporomandibular joint. *J Dent Res* 1999; 78: 1445–1449
- 36 Leaver AM, Refshauge KM, Maher CG et al. Efficacy of manipulation for nonspecific neck pain of recent onset: design of a randomised controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord* 2007; 26: 8–18
- 37 Leone M, Damico D, Grazzi L et al. Cervicogenic headache: a critical review of the current diagnostic criteria. *Pain* 1998; 78: 1–5
- 38 LeResche L. Epidemiology of temporomandibular disorders: implications for the investigation of etiologic factors. *Crit Rev Oral Biol Med* 1997; 8: 291–305
- 39 Liljestrom M, Le Bell Y, Anttila P et al. Headache children with temporomandibular disorders have several types of pain and other symptoms. *Cephal* 2005; 25: 1054–1060
- 40 List T, Helkimo M, Karlsson R. Influence of pressure rates on the reliability of a pressure threshold meter. *J Craniomandib Disord* 1991; 5: 173–178
- 41 Lobbezoo-Scholte AM, de Wijer A, Steenks MH et al. Inter-examiner reliability of six orthopaedic tests in diagnostic subgroups of craniomandibular disorders. *J Oral Rehabil* 1994; 21: 273–285
- 42 McCormack HM, Horne DJ, Sheather S. Clinical applications of visual analogue scales: a critical review. *Psychol Med* 1988; 18: 1007–1019
- 43 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
- 44 Mezitis M, Rallis G, Zachariades N. The normal range of mouth opening. *J Oral Maxillofac Surg* 1989; 47: 1028–1029
- 45 Mongini F. Temporomandibular disorders and tension-type headache. *Curr Pain Headache Rep* 2007; 11: 465–470
- 46 Nicolakis P, Nicolakis M, Piehslinger E et al. Relationship between craniomandibular disorders and poor posture. *J Craniomandib Pract* 2000; 18: 106–112
- 47 Nilsson N. The prevalence of cervicogenic headache in a random population sample of 20–59 year olds. *Spine* 1995; 20: 1884–1888
- 48 NIVEL – Nederlands Instituut voor onderzoek van de gezondheidszorg2008. www.nivel.nl
- 49 Olivo SA, Bravo J, Magee DJ et al. The association between head and cervical posture and temporomandibular disorders: a systematic review. *J Orofac Pain* 2006; 20: 9–23
- 50 Ostelo RW, Deyo RA, Stratford P et al. Interpreting change scores for pain and functional status in low back pain: towards international consensus regarding minimal important change. *Spine* 2008; 33: 90–94
- 51 Pahkala R, Qvarnstrom M. Can temporomandibular dysfunction signs be predicted by early morphological or functional variables? *Eur J Orthod* 2004; 26: 367–373
- 52 Palla S. Grundsätzliches zur Diagnose der Myoarthropathien. In: Palla S, (Hrsg). Myoarthropathien des Kausystems und orofaziale Schmerzen. Zürich: Klinik für Kaufunktionsstörungen und Totalprothetik, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Universität Zürich, 1998

- 53 *Pfaffenrath V, Kaube H.* Diagnostics of cervicogenic headache. *Funct Neurol* 1990; 5: 159–164
- 54 *Von Piekartz H.* Physical examination of dysfunctions. In: *Von Piekartz H, (ed).* The craniomandibular region. Craniofacial pain, assessment, treatment and management. Edinburgh: Butterworth-Heinemann, 2007
- 55 *Pool JJ, Ostelo RW, Hoving JL et al.* Minimal clinically important change of the Neck Disability Index and the Numerical Rating Scale for patients with neck pain. *Spine* 2007; 32: 3047–3051
- 56 *Rocabado M.* Biomechanical relationship of the cranial, cervical, and hyoid regions. *J Craniomandib Pract* 1983; 1: 61–66
- 57 *Roebroek M, Harlaar J, Lankhorst GJ.* The application of generalizability theory to reliability assessment: an illustration using isometric force measurements. *Phys Ther* 1993; 73: 386–401
- 58 *Silva RS, Conti PC, Lauris JR et al.* Pressure pain threshold in the detection of masticatory myofascial pain: an algometer-based study. *J Orofac Pain* 2005; 19: 318–324
- 59 *Svensson P.* What can human experimental pain models teach us about clinical TMD? *Arch Oral Biol* 2007; 52: 391–394
- 60 *Truelove EL, Sommers EE, LeResche L et al.* Clinical diagnostic criteria for TMD. New classification permits multiple diagnoses. *J Am Dent Assoc* 1992; 123: 47–54
- 61 *Vernon H, Mior S.* The neck disability index. A study of reliability and validity. *J Manip Physiol Ther* 1998; 8: 271–273
- 62 *Wood GD, Branco JA.* A comparison of three methods of measuring maximal opening of the mouth. *Int Oral Surg* 1979; 37: 175–217