

Temporomandibuläre Dysfunktion (TMD) mit Diskusprolaps

Fallstudie zur Wirksamkeit einer osteopathischen Behandlung

Konstantinos Vathrakokoilis, Torsten Liem, Ioannis Aetopoulos, Konstantinos Antoniadis, Ekaterini Triantafyllidou

Zusammenfassung

Die in den letzten Jahren häufig auftretende temporomandibuläre Dysfunktion (TMD) ist eine Störung im motorischen System des Kiefers. Sie ist durch Einschränkungen in der Beweglichkeit, Deviation der Mandibula bei der Mundöffnung, periartikuläre Schmerzen mit Ausstrahlungen ins Gesicht, arthritische Geräusche und Kopfschmerzen charakterisiert. Es existieren jedoch keine wissenschaftlichen Daten bezüglich der Anwendung osteopathischer Ansätze zur Behandlung von Krankheitsfällen, die bereits durch konservative Therapien erfolglos behandelt wurden. Diese Fallstudie befasst sich mit einer 50-jährigen Dame mit intensiven chronischen Schmerzen im Temporomandibulargelenk (TMG) und einer stark eingeschränkten Mundöffnung mit einer Diskusluxation nach anterior. Es wurde ein 4-wöchiger Behandlungsplan mit direkten und indirekten Techniken angewandt. Die Evaluierung wurde mittels des DC/TMD (Schiffmann et al. 2016), des SQ, der JFLS-20 Functional Assessment Scale, der DC/TMD Examination Form und des Wilkes Tests (1989) durchgeführt. Die Ergebnisse haben signifikante Veränderungen der evaluierten Messparameter aufgezeigt. Die Studie legt dar, dass die osteopathische Behandlung eine Alternative zur standardmäßigen Behandlung der temporomandibulären Dysfunktion darstellen kann.

Schlüsselwörter

osteopathische Behandlung, Temporomandibulargelenk, myofasziale Dysfunktion

Abstract

Temporomandibular dysfunction (TMD), which has become common in recent years, is a disorder in the motor system of the jaw. It is characterized by limited mobility and mandibular deviation of the mouth, as well as periarticular pain radiating into the facial region, arthritic noises and headache. However, there is no scientific data regarding osteopathic treatment of such cases once they have been

unsuccessfully treated by conservative therapies. This case study describes a 50-year-old woman with serious chronic temporomandibular joint (TMG) pain and a severely restricted mouth opening with an anterior discus luxation. A 4-week treatment plan with direct and indirect techniques was applied. The evaluation was performed using the DC/TMD (Schiffmann et al., 2016), the SQ, the JFLS-20 functional assessment scale, the DC/TMD Examination Form, and the Wilkes Test (1989). The results showed significant changes in the evaluated measurement parameters. The study suggests that osteopathic treatment may be an alternative to the treatment of temporomandibular dysfunction.

Keywords

osteopathic treatment, temporomandibular dysfunction, myofascial dysfunction

Einleitung

Die temporomandibuläre Dysfunktion (TMD) ist eine komplizierte und multifaktorielle Störung, welche das Temporomandibuläre Gelenk und die Kaumuskeln beeinträchtigt und in Schmerzen und biomechanischen Veränderungen resultiert (Mujakperuo et al. 2010). Die genauen Ursachen dieser Dysfunktion wurden noch nicht vollständig geklärt. Es wurden jedoch bereits genetische (Pihut et al. 2016), anatomische (Murray et al. 2004; Peck et al. 2008) und hormonelle (Hiraba 2000) Faktoren hervorgehoben. Während zahlreiche Studien darauf schließen lassen, dass ein Trauma das Kauverhalten und Okklusionsprobleme eine TMD auslösen, besteht daneben auch die Überzeugung, dass psychosoziale Aspekte

ebenfalls eine Rolle spielen können (Jayaseelan & Tow, 2016; Mapelli et al. 2016). Gleichwohl müssen die ätiopathologischen Mechanismen dieser Dysfunktion tiefergehend untersucht werden.

Die neuesten Behandlungsrichtlinien sehen die Nutzung von Medikamenten in Kombination mit einer intraoralen Aufbisschiene (engl. Splint), Injektion mit Hyaluronsäure, Blutinjektion, Arthrozentese und in fortgeschrittenen Stadien arthroskopisch-chirurgische Eingriffe oder Operationen am offenen Kiefergelenk (Al-Moraissi, 2015) vor. Die Fallstudie illustriert die Ergebnisse der Anwendung eines osteopathischen Behandlungsplan als Alternative zur standardmäßigen Behandlung einer TMD. Aufgrund ihrer positiven Effekte und der Fähigkeit, das Fibroblastenwachstum zu verändern, basiert die Behandlung auf direkten und indirekten Techniken (Paanalathi et al. 2014).

Angesichts der Ausscheidung entzündungshemmender Zytokine und Proteine aus der extrazellulären Matrix ist das Fibroblastenwachstum essenziell für den Heilungsprozess. Es unterstützt zudem die Angiogenese, Hyperplasie und die Ausrichtung der Kollagenfasern (Darby et al. 2007).

Fallstudie

Eine 50-jährige Patientin stellte sich in unserer Praxis vor. Sie berichtete von beidseitigen Schmerzen im Temporomandibuläre Gelenk (TMG) und progredierenden Einschränkungen der Mundöffnung, die sich in den letzten 6–8 Wochen intensiviert haben. Die Patientin berichtete, dass sie seit über

einem Jahr Schmerzen in der linken Seite des TMG verspürt. Die Schmerzen und Bewegungseinschränkungen in der rechten Seite haben sich in den letzten 8–10 Wochen entwickelt und intensiviert. Die Patientin berichtete außerdem von einem typischem Krepitationsgeräusch im rechten TMG während der Bewegung der Mandibula.

Mit Bezug auf ihre Krankengeschichte schilderte die Patientin, dass sie mit einer Colitis ulcerosa diagnostiziert wurde, jedoch keine medikamentöse Behandlung in den letzten 10 Jahren erhalten hat.

Ein Jahr vor Auftreten der TMD-Symptome erhielt die Patientin entzündungshemmende Medikamente und Muskelrelaxanzien in unregelmäßigen Abständen, die zu keinen sichtbaren Veränderungen der Symptome geführt haben.

Untersuchung

Für die Untersuchung der Patientin wurden einige diagnostische Kriterien nach Schiffmann für die DC/TMD angewandt (Schiffmann 2016). Diese beinhalteten

- den SQ (Symptoms Questionnaire),
- die JFLS-20 (Jaw Functional Limitation Scale),
- den GRoC (Global Rating of Change Wert),
- den NPRS (Numeric Pain Rating Score) und
- die DC/TMD Examination Form.

Um den vorliegenden Fall einzustufen (Stufe IV), wurden zudem Wilkes Einstufungskriterien verwendet (Wilkes, 1989) (Tab. 1).

Laut SQ litt die Patientin in den letzten 30 Tagen an anhaltenden Schmerzen, welche sich durch Kauen jeglicher Sorte von Lebensmitteln, durch Öffnen des Mundes und lateralisierte Bewegungen der Mandibula, durch andere Aktivitäten des Alltags und bei kleinsten Bewegungen des Kiefergelenks wie Küssen, Stirnrunzeln und Sprechen verstärkten. Die Patientin berichtete zudem von Schmerzen im Kopf, insbe-

Tab. 1: Klinische Anzeichen und Symptome während der ersten Untersuchung der Patientin.

Untersuchung	Klinische Anzeichen und Symptome
Inspektion/Überblick	Schmerzen bei Bewegung der Mandibula Einschränkung der Mundöffnung Normale dentale Okklusion Keine mandibuläre Deviation
Aktive ROM (schmerzfrei)	20 mm
Maximale aktive ROM	23 mm
Assistive aktive ROM	29 mm
Palpation	Charakteristisches Geräusch bei der Mundöffnung/ Mundschluss im rechten TMG (Crepitus) Schmerzen im posterioren Aspekt der Gelenkkapsel Schmerzen in den folgenden Muskeln (bilateral): • M. masseter (superficialis, profunda) • M. temporalis (anteriore, mediale Anteile) • Lateraler und medialer M. pterygoideus • Venter posterior des M. digastricus

Abkürzung: ROM=Range of Motion, Mundöffnung

sondere in der temporalen Region, welche sich im Laufe des letzten Monats entwickelt hatten und durch die zuvor erwähnten Alltagsaktivitäten intensivieren würden. Die Patientin erwähnte außerdem, dass sie ein charakteristisches Geräusch (Crepitus) auf ihrer rechten Seite wahrgenommen hat. Ihre Mundöffnung sei zudem so klein, dass sie nicht in der Lage sei, ihre Nahrung mit Hilfe ihrer Zunge in den Mund zu führen. Die Patientin berichtete jedoch über keine Blockade im Kiefergelenk beim Schließen des Mundes.

In der Untersuchung wies die Patientin während der Palpation auf bilaterale Schmerzen in allen ertasteten Kaumuskeln hin:

- M. masseter (pars superficialis und profunda),
- M. temporalis (anteriore und mediale Anteile),
- M. pterygoideus medialis und lateralis,
- posteriorer Bauch des M. digastricus.

Die Patientin gab zudem Schmerzen während der Palpation der posterioren Anteile der Gelenkkapsel, der lateralen Aspekte und der umliegenden Region an. Die schmerzfreie Mundöffnung war minimal (20 mm). Die schmerzhafte aktive Mundöffnung (23 mm) und die assistive Mundöffnung waren ebenfalls minimal (29 mm). Es wurde keine De-

viation während der Mundöffnung beobachtet (Tab. 1).

Die Patientin hatte eine aktuelle Panorama-Röntgenaufnahme (Abb. 1), welche degenerative Veränderungen und beginnende Arthritis in beiden TMG mit einer Verengung des Gelenkspalts aufzeigte.

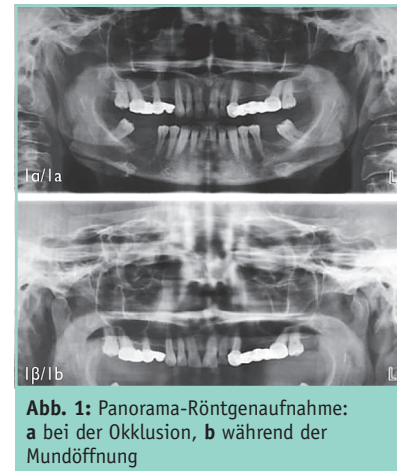


Abb. 1: Panorama-Röntgenaufnahme: **a** bei der Okklusion, **b** während der Mundöffnung

Diagnose

Aufgrund der Krankengeschichte der Patientin, der Panorama-Röntgenaufnahme und der Untersuchung wurden eine Diskusverlagerung ohne Reposition, eine verminderte Mundöffnung und eine Myalgie der Kaumuskulatur diagnostiziert.

Die Patientin wurde in der Folge über die verschiedenen Behandlungsoptionen informiert. Die Optionen beinhalteten die Wiederaufnahme der medikamentösen Behandlung in Kombination mit der Aufbisschiene (ABS/Splint), Arthrozentese mittels Hyaluronsäure-Injektion ins Gelenk und die osteopathische Behandlung. Durch ihre Erfahrungen mit der medikamentösen Behandlung und den potenziellen Schwierigkeiten des Einsetzens der ABS und ihrer Abneigung gegenüber minimalinvasiven chirurgischen Eingriffen entschied sich die Patientin für den osteopathischen Behandlungsplan.

Experimentelles Design

Der Behandlungsplan beinhaltete 2 Behandlungen pro Woche für eine Dauer von 4 Wochen, d.h. 8 Behandlungen insgesamt (Tab. 2). Vor jeder Behandlung fanden eine Untersuchung und eine Neudefinierung der Parameter mittels der oben genannten Skalen statt.

Intervention

Jede Behandlungseinheit beinhaltete folgende Komponente:

- Eingangsuntersuchung der Patientin (10 Minuten),
- Ausführung des osteopathischen Behandlungsplans (30 Minuten) mit dem Ziel, Symptome zu verringern und den Heilungsprozess zu beschleunigen.

Das Protokoll beinhaltete indirekte und direkte Techniken. Die Auswahl der Techniken wurde in Abhängigkeit der

klinischen Befunde getroffen, wie z.B. die Reaktion der Patientin auf Palpation und Veränderungen der Beweglichkeit im Gelenk.

Direkte Techniken

Die folgenden direkten Techniken wurden angewendet:

- **Desensibilisierung schmerzhafter Trigger-Punkte**, wobei ein minimaler Druck mit Hilfe der Fingerspitzen auf dem entsprechenden Punkt induziert wird. Der Druck dient dazu, die Spannung der Sarkomeren aufzuheben, ohne dabei Schmerzen auszulösen, und eine normale Muskelfunktion wiederherzustellen.
- **Techniken am Periost nahe der Symptom-Region (FDM)**, wobei vornehmlich durch den Daumen hoher Druck auf dem Punkt der fasziellen Distorsion in dem Übergangsbereich zwischen Kapsel-Band und Knochen ausgeübt wird.
- **Mobilisierungs- und Manipulationstechniken (HVLA-Manipulation)** für den posterioren Teil der Kapsel und der bilaminären Zone, wobei der Therapeut mehrfache Manipulationen in hoher Geschwindigkeit und geringen Amplituden anwendet. Er fixiert hierbei den Kopf der Patientin mit der kranialen Hand, wobei die kaudale Hand die Mandibula mobilisiert, um die Spannungen der artikulären Strukturen und des Weichteilgewebes zu reduzieren.
- **Muskel-Energie-Technik (MET)**, wobei der Therapeut einen sanften Druck ausübt, um die normale Beweglichkeit des Gelenks zu hemmen. Die Patientin übt hierbei eine isometrische Anspannung in die

andere Richtung aus, so dass sich die Muskulatur entspannt, was zu einer Sensibilisierung der lokalen Propriozeptoren und zur Besserung der Gelenkbeweglichkeit führt.

Indirekte Techniken

Folgende indirekte Techniken wurden angewendet:

- **Myofasziale Release-Techniken**, wobei der Therapeut leichte Bewegungen des Körpers induziert, um den Einfluss der Schwerkraft zu vermindern und den reaktiven statischen Tonus zu überwinden. Dies entsteht durch das Engagement und die Entfaltung von eingeschränktem Gewebe im gesamten multivektoriellen fasziellen Bewegungsmuster.
- **Reziproke Inhibition**, um die Spannungen des Weichteilgewebes auszugleichen, wobei die aktive Muskelkontraktion der Patientin mit einer durch den Therapeuten passiven Mobilisation kombiniert wird und somit das Weichteilgewebe in die Richtung der geringsten Spannung gestellt wird.

Ergebnisse

Basierend auf der Untersuchung der oben genannten Messparameter werden in Tab. 3 die Ergebnisse dieser Behandlungsmethode zusammengefasst. Die Patientin zeigte signifikante Verbesserung bezüglich ihrer Fähigkeit, den Mund zu öffnen. Sie war wieder in der Lage, Nahrungsmittel mit Hilfe der Zunge in ihren Mund einzuführen und konnte allmählich auch festere Nah-

Tab. 2: Datenerhebung und Behandlungsplan

Tag 1	Tag 4	Tag 8	Tag 12
Patientin stellt sich vor Einverständniserklärung Erste Untersuchung der Messparameter 1. Behandlung	2. Behandlung	3. Behandlung	4. Behandlung
Tag 16	Tag 20	Tag 24	Tag 28
5. Behandlung	6. Behandlung	7. Behandlung	8. Behandlung Abschließende Untersuchung

Tab. 3: Ergebnisse der verschiedenen Messparameter, basierend auf den Auswertungsskalen nach DC/TMD

Variablen	1. Untersuchung	2. Untersuchung (4 Wochen)	Differenz 1. Untersuchung – letzte Untersuchung	Mittelwert (SD)
DC/TMD Untersuchungsbogen				
• ROM – schmerzfrei	20	37	17	28,6 (6,4)
• ROM – max.	23	39	16	30,6 (6,2)
• ROM – max. assistiv	29	42	13	34,7 (5,3)
JFLS – 20	127/200	49/200	78	86,3 (28,8)
NPRS	9/10	3/10	6	5,5 (2,1)
GRoC	0	7	7	4,1 (2,4)
Behandlungseinheiten	1/8	8/8		
Abkürzungen:				
GRoC=Global Rating of Change Score, Mittelwert (Standard Deviation)		max.=maximal		
JFLS=Jaw Functional Limitation Scale		NPRS=Numeric Pain Rating Score		
		ROM=Range of Motion, Mundöffnung		

rungsmittel kauen. Sie berichtete, dass die Geräuschwahrnehmung in ihrem rechten TMG gesunken ist und dass sie eine schmerzlose Laterotrusion durchführen konnte, was zur Wiederherstellung der Kaufunktion beigetragen hat. Die Schmerzintensität anhand der Schmerzbewertungsskala war zudem deutlich vermindert. Die Patientin berichtete generell von einer starken Abschwächung des Schmerzempfindens im Vergleich zur ersten Untersuchung.

Diskussion

Diese Fallstudie zeigt positive Ergebnisse durch die Anwendung von osteopathischen Behandlungen bei einer Patientin mit einer fortgeschrittenen Dysfunktion im Temporomandibulargelenk. Durch das Einsetzen der verschiedenen Techniken haben sich die Schmerzen verringert und die Funktionalität verbesserte sich.

Laut Scully et al. (2013) werden 2 Modelle bezüglich Schmerzen im Kausystem beschrieben:

- das Schmerz-Adaptationsmodell (Engl. Pain Adaptation Model, PAM) und
- das Teufelskreis-Modell (Engl. Vicious Cycle Model, VCM).

Im PAM ergibt sich der Schmerz durch eine verminderte Muskelfunktion des Agonisten und einer Überaktivierung des Antagonisten, um den Schmerz zu verhindern. Dies führt zu einer Beein-

trächtigung der normalen Funktion der Pterygoideus-Muskeln (Peck et al. 2008). Hingegen wird beim VCM eine Ausschüttung von Acetylcholin (ACH) und Kalzium (Ca^{2+}) aus dem sarkoplasmatischen Netzwerk beschrieben. Die Ausschüttung ist eine Reaktion des hyperaktiven Muskels. Hierzu entsteht ein Teufelskreis aus lokalem Muskelspasmus, der zu Ischämie und Sauerstoffmangel führt (Gerwin et al. 2004). Dadurch werden chemische Wirkstoffe wie z.B. Bradykinin, Prostaglandine, Serotonin, Substance P etc. freigesetzt, die Schmerzen und entzündliche Prozesse verursachen könnten. Zusätzlich wird der pH-Wert erniedrigt, was die Acetylcholinesterase inhibiert, und es entsteht eine Hypertonie in der lokalen Muskulatur (Butts et al. 2016).

Das osteopathische Behandlungsprotokoll wurde eingesetzt, um die Faktoren hinter den oben genannten Prozessen zu hemmen. Die osteopathischen Techniken unterteilten sich in:

- direkte Techniken,
- indirekte Techniken und
- eine Kombination von beiden (Chase, 2011).

Die direkten Techniken erzielten eine Steigerung der Mikrozirkulation in der Region. Das Mobilisieren vom Gewebe führte zu einer mechanischen Distorsion und zu der Aktivierung der Fibroblasten. Bereits nachgewiesen wurde, dass Fibroblasten auf mechanischen Druck reagieren, indem sie anti-inflammatorische chemische Stoffe, Cy-

tokinin und Wachstumsfaktoren ausschütten. Dies beschleunigt den Heilungsprozess und fördert die Angiogenese (Zein-Hammoud, 2015). Indirekte Techniken (Hartmann, 1997) wurden wegen des Ausmaßes der Symptome und der eingeschränkten Beweglichkeit angewendet. Diese Techniken wurden in Richtung der „Leichtigkeit“ der Gelenkmobilität eingestellt, um Spannungen im Bereich der Restriktion zu lösen und auch, um die Mechanorezeptoren im faszialen Gewebe zusammen mit dem ZNS zu stimulieren (Minasny, 2009).

Laut der Neurobiologischen Faszientheorie (Schleip, 2003) besteht eine starke Beziehung zwischen den Faszien und dem autonomen Nervensystem (ANS). Die Mechanorezeptoren werden vom ZNS und dem ANS durch myofasziale Manipulationstechniken stimuliert und dekodiert. Dies beeinflusst hauptsächlich das parasympathische Nervensystem (PNS). Das ZNS reagiert mit einer Verminderung des Muskeltonus, wohingegen das PNS mit einer allgemeinen Veränderung im Muskeltonus, mit einer lokalen Vasodilatation und mit einer Veränderung der Gewebeviskosität reagiert. Das PNS sorgt dennoch für eine Tonussenkung in den intrafaszialen Muskelfasern (Minasny, 2009).

Indirekte Techniken werden als weniger belastenden Techniken angesehen, da sie Spannung im Gewebe verringern. Laut Tozzi (2012) wurden keine

Verletzungen infolge von Anwendungen indirekter Techniken dokumentiert. Andere Studien kamen zu ähnlichen Schlussfolgerungen (Carnes et al. 2010). Dennoch wurde nach der Anwendung dieser Techniken milde Reaktionen berichtet, wie z.B. Muskelfaserschmerzen, Kopfschmerzen und generalisierte Schmerzen.

Die Durchführung all dieser Techniken erzielt eine mechanische Stimulation des Gewebes bzw. des Bereichs der Dysfunktion, sodass eine Änderung der Zellfunktion stattfindet durch das Auslösen der Fibroblastenaktivität (Johnson et al. 2003; Langenau et al. 2012). Die Fibroblasten reagieren sofort, indem sie sich vermehren. Zunächst entwickeln sie granuliertes Gewebe in der Problemzone, um für eine strukturelle Integration zu sorgen (Ritchlin et al. 2000; Dodd et al. 2006; Meltzer et al. 2007).

Nach der Ausführung dieser Techniken kam es zu einer allmählichen Bes-

serung der Beweglichkeit und der Beschwerden bei der Patientin. Vor allem war keine Einnahme von Analgetika nötig. Außerdem erfolgte eine Linderung jeweils am Tag nach der Behandlung.

Trotz der Tatsache, dass über die Anwendung solcher Techniken nur wenig Literatur existiert, gibt es aber Studien, die erklären, wie sie wirken (Wong, 2012). Die Studie von Wong beispielsweise diskutiert, dass osteopathische Techniken sicher verwendet werden können bei Patienten mit temporomandibulärer Dysfunktion.

Die osteopathischen Techniken zielen darauf ab, die Schmerzen bei temporomandibulärer Dysfunktion zu lindern und die Beweglichkeit zu verbessern ohne antiinflammatorische Analgetika zu nutzen (Roberts et al. 2012) –

ein Benefit angesichts der Risiken, die für einige Patienten aufgrund ihrer Krankheitsbilder gegeben sind, wie bei unserer Patientin.

Quelle: Vathrakokoilis K, Liem T, Aetopoulos I, Antoniadis Konstantinos, Triantafyllidou E: The efficacy of Osteopathic treatment on TMJ with disk displacement without reduction with limited mouth opening. A case study. *Hellenic Archives of Oral and Maxillofacial Surgery* 19 (1): 35–42, 2018.

Korrespondenzadressen:

Torsten Liem
Osteopathie Schule Deutschland
Mexikoring 19
22297 Hamburg
tliem@torstenliem.de

Vathrakokoilis Konstantinos
1 Pavlou Mela Street
54621 Thessaloniki
Griechenland
kvathr@gmail.com

Literatur

- Al-Moraissi E: Open versus arthroscopic surgery for the management of internal derangement of the temporomandibular joint: a metaanalysis of the literature. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 44(6):763–770, 2015
- Butts R, Dunning J, Perreault T, Maurad F, Grubb M: Peripheral and spinal mechanisms of pain and dry needling mediated analgesia: a clinical resource guide for Health care professionals. *International Journal of Physical Medicine & Rehabilitation* 4:2, 2016
- Carnes D, Mars T, Mullinger B, Froud R, Underwood M: Adverse events and manual therapy: a systematic review. *Manual Therapy* 15(4): 355–63, 2010
- Chase C: Educational Council on Osteopathic Principles, American Association of Colleges of Osteopathic Medicine. *Glossary of Osteopathic Terminology*, 2011
- Darby IA, Hewitson TD: Fibroblast differentiation in wound healing and fibrosis. *International Review of Cytology* 57:143–179, 2007
- Dodd JG, Good MM, Nguyen TL, Grigg AI, Batia LM, Standley PR: In vitro biophysical strain model for understanding mechanisms of osteopathic manipulative treatment. *Journal of American Osteopathic Association* 106(3):157–166, 2006
- Gerwin RD, Dommerholt J, Shah JP: An expansion of Simons' integrated hypothesis of trigger point formation. *Current Pain and Headache Reports* 8, 468–475, 2004
- Hartman L: Indirect Technique. *Handbook of Osteopathic Technique*: Springer; 1997, p. 31–8. Hiraba K, Hibino K, Hiranuma K, Negoro T: EMG activities of two heads of the human lateral pterygoid muscle in relation to mandibular condyle movement and biting force. *Journal of Neurophysiology* 83: 2120–2137, 2000
- Jayaseelan DJ, Tow NS: Cervicothoracic junction thrust manipulation in the multimodal management of a patient with temporomandibular disorder. *Journal of Manual and Manipulative Therapy* 24: 90–97, 2016
- Johnson SM, Kurtz ME: Osteopathic manipulative treatment techniques preferred by contemporary osteopathic physicians. *Journal of American Osteopathic Association* 103(5):219–224, 2003
- Langenau EE, Dowling DJ, Dyer C, Roberts WL: Frequency of specific osteopathic manipulative treatment modalities used by candidates while taking COMLEX-USA Level 2-PE. *Journal of American Osteopathic Association* 112(8):509–513, 2012
- Mapelli A, Zanandrea Machado BC, Giglio LD, Sforza C, De Felicio CM: Reorganization of muscle activity in patients with chronic temporomandibular disorders. *Archives of Oral Biology* 72, 164–171, 2016
- Meltzer KR, Standley PR: Modeled repetitive motion strain and indirect osteopathic manipulative techniques in regulation of human fibroblast proliferation and interleukin secretion. *Journal of American Osteopathic Association* 107(12):527–536, 2007
- Minasny B: Understanding the process of fascial unwinding. *International Journal of Therapeutic Massage and Bodywork* 2(3):10–17, 2009
- Mujakperuo HR, Watson M, Morrison R, Macfarlane TV: Pharmacological interventions for pain in patients with temporomandibular disorders. *Cochrane Database Systematic Reviews* 10, 2010
- Murray GM, Phanachet I, Uchida S, Whittle T: The human lateral pterygoid muscle: a review of some experimental aspects and possible clinical relevance. *Australian Dentistry Journal* 49: 2–8, 2004
- Paanalai K, Holm LW, Nordin M, Asker M, Lyander J, Skillgate E: Adverse events after manual therapy among patients seeking care for neck and/or back pain: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders* 15(77), 2014
- Peck CC, Murray GM, Gerzina TM: How does pain affect jaw muscle activity? The Integrated Pain Adaptation Model. *Australian Dentistry Journal* 53: 201–207, 2008
- Pihut M, Ferendiuk E, Szewczyk M, Kasprzyk K, Wieckiewicz M: The efficiency of botulinum toxin type A for the treatment of masseter muscle pain in patients with temporomandibular joint dysfunction and tension-type headache. *Journal Headache Pain* 17: 29, 2016
- Ritchlin C: Fibroblast biology. Effector signals released by the synovial fibroblast in arthritis. *Arthritis Research* 2(5):356–360, 2000
- Roberts E, Delgado Nunes V, Buckner S, Latchem S, Constanti M, Miller P, Doherty M, Zhang W, Birrell F, Porcheret M, Dziedzic K, Bernstein I, Wise E, Conaghan PG: Paracetamol: not as safe as we thought? A systematic literature review of observational studies. *Annual Rheumatic Disorders* 75(3):552–559, 2016
- Schleip R: Fascial plasticity: a new neurobiological explanation. Part 1. *Journal of Bodywork and Movement Therapy* 7:11–19, 2003
- Schleip R: Fascial plasticity: a new neurobiological explanation. Part 2. *Journal of Bodywork and Movement Therapy* 7:104–116, 2003
- Scully C: *Oral and Maxillofacial Medicine: the Basis of Diagnosis and Treatment*, third ed. Churchill Livingstone, Edinburgh, 2013
- Schiffman E, Ohrbach R: Executive Summary of the Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD) for Clinical and Research Applications. *Journal of American Dental Association* 147(6): 438–445, 2016
- Tozzi P: Selected fascial aspects of osteopathic practice. *Journal of Bodywork Movement Therapy* 16(4):503–519, 2012
- Wilkes C: Internal derangements of the temporomandibular joint. *Archives of Otolaryngology Head Neck Surgery* 115: 469–477, 1989
- Wong CK: Strain counterstrain: current concepts and clinical evidence. *Manual Therapy* 17(1):2–8, 2012
- Zein-Hammoud M, Standley P: Modeled Osteopathic Manipulative Treatments: A Review of Their In Vitro Effects on Fibroblast Tissue Preparations. *Journal of American Osteopathic Association* 115(8): 490–502, 2015