

Originalia

Eine Pilotstudie zum Bewegungsverhalten des N. auriculotemporalis während physiologischer Bewegungen der Mandibula und HWS und Entwicklung der orthopädischen Medizin im 19. Jahrhundert sind die Themen dieser Ausgabe. Reichen auch Sie Artikel ein – wir freuen uns darüber!

Bewegungsverhalten des N. auriculotemporalis während physiologischer Bewegungen der Mandibula und der HWS Pilotstudie mittels sonografischer Diagnostik

Movement Behaviour of the Auriculotemporal Nerve during Physiological Movements of the Mandible and Cervical Spine Pilot Study Using Sonographic Diagnosis

M. Schröer | H. von Piekartz | W. Starke
Hochschule Osnabrück

eingereicht: 30.3.2012 | akzeptiert: 27.4.2012



Zusammenfassung

Der N. mandibularis und seine Äste müssen sich bei Bewegungen des Kiefers und der HWS an die veränderten umliegenden Strukturen anpassen, um die Funktionsfähigkeit zu erhalten. Ziel dieser Querschnittstudie war herauszufinden, ob sich die Neurodynamik des N. auriculotemporalis mithilfe von Sonografie untersuchen lässt. Dazu wurde bei 21 Probanden der N. auriculotemporalis im Querschnitt (transversal) und in longitudinaler Ansicht während verschiedener kombinierter Kiefer- und zervikaler Bewegungen aufgezeichnet und beurteilt.

Die transversale Untersuchung ergab die signifikant größten Bewegungen bei hochzervikaler Flexion der HWS und gleichzeitiger Laterotrusion der Mandibula zur Gegenseite. Die longitudinale Untersuchung zeigte eine vermehrte Bewegung des Nervs bei Einstellung der HWS in hochzervikaler Flexion im Vergleich zur habituellen Position bei Depression und Laterotrusion der Mandibula zur Gegenseite (nicht signifikant). Eine Korrelation zwischen den Resultaten der transversalen longitudinalen Messung war nicht nachweisbar. Die Ergebnisse lassen annehmen, dass vor allem hochzervikale Flexion, Laterotrusion und Depression einen Einfluss auf die Dynamik des N. auriculotemporalis haben.

Schlüsselwörter

N. mandibularis | N. auriculotemporalis | Kranioneurodynamik | Sonografie

Einleitung

Erklärungen der Mechanismen von Dysfunktionen und Schmerzen im Zusammenhang mit dem kranio-mandibulären System und den angrenzenden Regionen (Schulter, HWS) werden vorwiegend aus arthrogenen, arthrokinematischen und myogenen Modellen hergeleitet. Dabei können auch Funktionsstörungen des peripheren Nervensystems zu Schmerzen im Bereich des Ohrs und der gesamten temporalen Region führen. Der N. trigeminus und besonders der N. mandibularis innervieren das Kau-system und können bei orofazialen Dysfunktionen und Schmerzen eine Rolle spielen [33].

Der N. auriculotemporalis ist ein Zweig des N. mandibularis und verläuft als dünner, langer Ast vor dem Ohr und hinter dem Caput mandibulae (► **Abb. 1**). Er nimmt einige vegetative Fasern aus dem parasympathischen Ganglion opticum auf und zieht zwischen dem Kiefergelenk und dem äußeren Gehörgang nach oben durch die Ohrspeicheldrüse, wo er die parasympathischen Fasern wieder abgibt. Die sensiblen Äste enden in der Haut der Schläfengegend und der Vorderfläche der Ohrmuschel [41, 45]. Posterior der Gelenkkapsel zweigt sich der Nerv in viele Äste auf [39]. Der N. mandibularis verläuft durch mehrere Tunnel, weist verschiedene Anastomosen auf, teilt sich in verschiedene Äste und ist an mehreren Stellen am Unterkiefer befestigt [25]. Diese Merkmale begünstigen in der Regel die Entwicklung peripherer neurogener Dysfunktionen [6, 22].

Abstract

During movements of the mandible and cervical spine the auriculotemporal nerve and its branches must adjust to the changed surrounding structures in order to maintain functional capability. The aim of this cross-sectional study was to identify whether the auriculotemporal nerve's neurodynamics can be investigated using sonography. For this purpose the transverse section and the longitudinal view of the auriculotemporal nerve were recorded and evaluated during various combined movements of the mandible and cervical spine.

The transverse investigation demonstrated the largest significant movements during high cervical flexion with concomitant laterotrusion of the mandible to the opposite side. The longitudinal investigation showed increased neural movement in end of range high cervical flexion when compared to the habitual position in mandible depression and laterotrusion to the opposite side (not significant). A correlation between the results of the transverse longitudinal measurement could not be identified. The results allow the assumption that high cervical flexion, laterotrusion and depression predominantly have influence on the auriculotemporal nerve's dynamics.

Keywords

mandibular nerve | auriculotemporal nerve | cranioneurodynamics | sonography

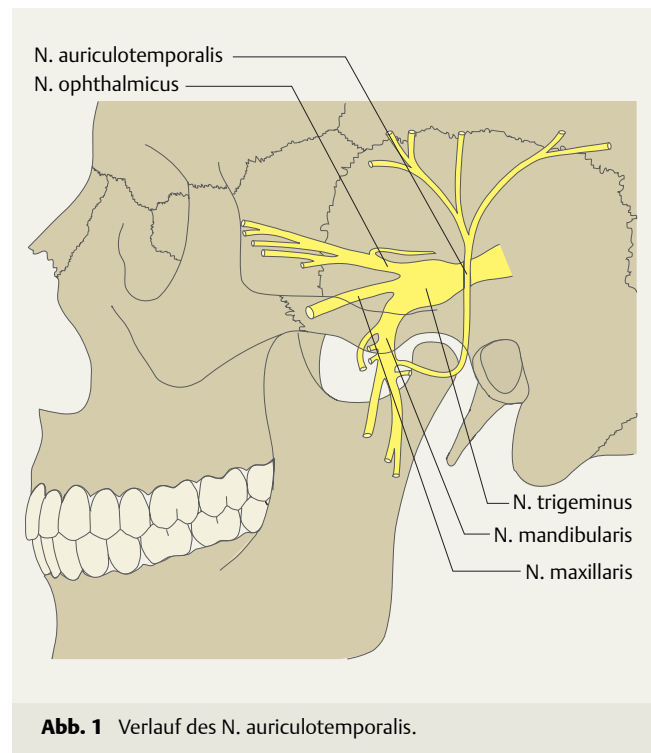


Abb. 1 Verlauf des N. auriculotemporalis.

Neuropathie des N. mandibularis/N. auriculotemporalis

Verschiedene Symptome deuten auf eine pathologische Veränderung des N. mandibularis hin. So können z. B. im Verlauf des N. mandibularis in Richtung des Ganglion trigeminale als linienförmig beschriebene Schmerzen bestehen [6, 35]. Es sind aber auch punktförmige Schmerzen im Innervationsgebiet einzelner Nervenenden (N. auriculotemporalis, N. buccalis, N. mentalis) oder ein großflächiges, diffuses, taubes oder schweres Gefühl möglich [33, 38]. Typisch für den Ast des N. auriculotemporalis sind moderate bis starke Schmerzen im Bereich des Ohrs, ausstrahlend bis zum Bereich des Caput mandibulae und der Schläfe. Die Beschwerden treten in der Regel einseitig auf und verstärken sich durch Druck auf das preaurikulare Gebiet auf Höhe des Tragus bzw. leicht kranial [1]. Klassische subjektive Angaben der Patienten sind *Ziehen, Muskelkatergefühl* oder *tiefe, dumpfe Schmerzen* im mandibulären/temporalen Bereich während oraler Aktivitäten [38].

Ätiologische Faktoren für eine Neuropathie von Ästen des N. mandibularis können Traumen, zahnärztliche Eingriffe [34], leichte arterielle Kompressionen oder Zerrungen des N. trigeminus sein [32]. In seltenen Fällen können auch Tumoren oder Bandscheibenvorfälle in der oberen HWS zugrunde liegen [20, 34]. Myofibrosen, eine Myosinosis oder Myospasmen im M. pterygoideus lateralis führen möglicherweise zu einer Einklemmung in der infratemporalen Fossa und somit zu einer Beeinträchtigung des N. auriculotemporalis [26].

Pathophysiologische Mechanismen einer peripheren Neuropathie

Das Nervensystem passt sich seiner direkten Umgebung (mechanischen Berührungsfläche) so an, dass die Funktionsfähigkeit erhalten bleibt. Dafür ist sowohl eine uneingeschränkte longitudinale als auch transversale Bewegung der Neuraxis, der Nervenwurzeln und der bindegewebigen Hüllen notwendig [28]. Periphere Nerven, die ihre Bewegungsfähigkeit verlieren, können intraneural ischämisch werden, demyelinisieren und abnormale, spontane Impulse generieren (Abnormal Impulse Generate Sites, AIGS [14, 31]). Die AIGS können später auch an anderen Stellen des Nervs auftreten, ohne dass eine Verletzung, Einklemmung oder deutliche Ischämie stattgefunden hat [13].

Zudem kann es zu einem *Double-crush-Phänomen* kommen, d. h. pathologische Veränderungen an einer Stelle des Nervs (häufig proximal) tragen zu weiteren pathologischen Veränderungen an einer anderen Stelle (häufig distal) desselben Nervs bei [11, 42]. Klinisch gesehen, bedeutet das, dass minimale Verletzungen in einem Nerv zu persistierenden neuropathischen Schmerzen beitragen können. Beispiele sind die atypische Odontalgie (nach Wurzelkanalbehandlung, Wurzelspitzenresektion oder Exzision), anhaltende Nackenbeschwerden (nach Schleudertrauma) oder anhaltende Schmerzen im temporalen Bereich (häufig nach Implantaten im Unterkiefer).

Bewegungsverhalten des N. auriculotemporalis

Bei der neuromuskuloskelettalen Untersuchung ist es häufig notwendig, das Bewegungsverhalten von peripheren Nerven zu

analysieren. Bekannte Tests an der unteren Extremität sind der *Straight-leg-raise-Test* für den N. ischiadicus oder der *Prone-kneebend-Test* für den N. femoralis [6]. Diese neurodynamischen Tests beurteilen die Anpassungsfähigkeit des Nervensystems an mechanische Belastungen. Dabei werden immer Bewegungsausmaß, Bewegungsqualität und sensorische Antwort der Patienten begutachtet [6, 22]. Im Bereich des kranio-mandibulären Systems kommen die Provokationstests vor allem bei Verdacht auf eine Neuropathie des N. mandibularis und damit auch des N. auriculotemporalis zum Einsatz [6, 37].

Durch den anatomischen Verlauf des N. mandibularis bzw. des N. auriculotemporalis lässt sich auf verschiedene sensibilisierende Manöver schließen, die die Spannung im Nervengewebe erhöhen [5]. So führt die hochzervikale Flexion zu einer Zunahme der Spannung der hinteren Hirnhäute, der kranialen Nerven sowie der Blutgefäße im dorsolateralen und mittig-seitlichen Gehirnteile [16]. Bei einer Seitneigung der hochzervikalen Wirbelsäule gelangt unter anderem der intrakranielle Teil des N. trigeminus auf der Gegenseite unter Spannung [4, 12]. Der N. auriculotemporalis hat eine enge anatomische Beziehung zum Kiefergelenk und wird vor allem bei einer Laterotrusion der Mandibula zur Gegenseite mechanisch belastet [39].

Die neurodynamische Testung des N. mandibularis (einschließlich N. auriculotemporalis) setzt sich aus den 3 beschriebenen Bewegungskomponenten zusammen. Sind sowohl die aktive als auch die passive Laterotrusion zur Gegenseite eingeschränkt und schmerzhaft, und tritt ein ziehender/brennender Schmerz im Verlauf der Mandibula auf, der durch hochzervikale Flexion verstärkt wird, ist möglicherweise von einer Mitbeteiligung des N. mandibularis auszugehen [36].

Eine relativ neue Methode, Bewegungen peripherer Nerven zu untersuchen, ist die Beobachtung der Nervenstruktur mit Sonografie. Hierbei wurden periphere Nerven entweder im transversalen Querschnitt betrachtet oder longitudinal abgebildet und untersucht [11, 15, 17, 23, 24]. Der N. mandibularis/N. auriculotemporalis wurde bisher noch nicht mittels sonografischer Diagnostik untersucht.

Diese Querschnittstudie ist auf der Basis der Entwicklung der Sonografie, den heutigen Kenntnissen über pathophysiologische Störungen peripherer Nerven und den geringen Erfahrungen mit dem Bewegungsverhalten des N. auriculotemporalis entstanden, die folgende Fragestellungen beantworten soll: *Wie verhält sich der N. auriculotemporalis während verschiedener Bewegungen der HWS und der Mandibula?* und *Zeigen sich Unterschiede der Bewegungen des N. auriculotemporalis bei Kiefergelenkbewegungen in habitueller Position der HWS und hochzervikaler Flexion?*

Methode

Im Zeitraum von Anfang Oktober bis Ende November 2009 wurde das Bewegungsverhalten des N. auriculotemporalis bei jungen, gesunden Probanden in der transversalen und longitudinalen Ansicht mit Sonografie untersucht. Zusätzlich erfolgte eine kurze klinische Untersuchung. Um Störfaktoren zu minimieren, fand im Vorfeld eine Übungsphase von ca. 80 Stunden statt. Dabei wurde vor allem die Durchführung des sonografischen Assessments an verschiedenen Personen geübt und der Umgang mit dem Ultra-

Name: _____

Geb.-Datum: _____

Diagnose: _____

Datum Befund: _____

Fragen	Punkte
1. Haben Sie Schwierigkeiten, Ihren Mund zu öffnen?	
2. Haben Sie Schwierigkeiten beim Bewegen Ihres Kiefers?	
3. Sind Ihre Kaumuskeln empfindlich oder haben Sie Muskelschmerzen während des Kauens?	
4. Haben Sie Kopfschmerzen?	
5. Haben Sie Nacken- oder Schulterschmerzen?	
6. Haben Sie Schmerzen in oder rund um die Ohren?	
7. Nehmen Sie Geräusche in Ihren Kiefergelenken wahr?	
8. Haben Sie das Gefühl, dass Ihr Biss normal ist?	
9. Gebrauchen Sie während des Kauens nur eine Seite Ihres Mundes?	
10. Haben Sie morgens Gesichtsschmerzen?	

Antwortmöglichkeiten
 0 = keine 1 = anwesend 2 = stark und/oder beidseitig

Auswertung
 0–3 Punkte: keine temperomandibuläre Dysfunktion (TMD)
 4–8 Punkte: milde TMD
 9–14 Punkte: mittlere/moderate TMD
 15–20 Punkte: starke TMD

Abb. 2 Modifizierter Conti-Fragebogen [8].

schallgerät und die passiven Bewegungen während der Untersuchung in Ausmaß und Krafteinsatz standardisiert.

Vor der Untersuchung wurden die Probanden in einem kurzen Gespräch nochmals über den Inhalt der Studie, ihre freiwillige Teilnahme und die Möglichkeit aufgeklärt, jederzeit ohne Angabe von Gründen zurückzutreten. Die Untersuchungen erfüllten die ethischen Kriterien der *Declaration of Helsinki* der *World Medical Association* [46].

Ein- und Ausschlusskriterien

Die Probanden wurden aus den Studenten der Hochschule Osnabrück rekrutiert. *Einschlusskriterien* waren ein Alter zwischen 18 und 30 Jahren und eine Teilnahme auf freiwilliger Basis.

Die *Ausschlusskriterien* umfassten systemische Erkrankungen, die das neurale Gewebe beeinträchtigen (z. B. Diabetes mellitus, Multiple Sklerose, Polyneuropathien), systemische oder lokale Kortison-Injektion innerhalb der letzten 6 Monate und vorhandene Kiefer- oder Gesichtsschmerzen. Zum Ausschluss einer kranio-mandibulären Dysfunktion (CMD) durfte im Conti-Fragebogen, der Schmerzen und Funktionsstörungen an Kopf, Gesicht,



Abb. 3 Palpation des N. auriculotemporalis dorsal des Caput mandibulae und vor dem Meatus acusticus externus bzw. ventral der Ohrmuschel in Richtung der temporalen Faszien.

HWS und Kiefer erfasst ([8]; ► **Abb. 2**), höchstens ein Score von ≤ 3 Punkten erreicht werden. Der Fragebogen wurde bereits in verschiedenen Studien eingesetzt [3, 8, 43]. Da er einfach auszuwerten ist und eine hohe Sensitivität bezüglich der Stellung einer CMD-Diagnose besitzt [3], diente er in dieser Studie dazu, auch eine leichte CMD auszuschließen.

Durchführung

Die standardisierte Ausgangsstellung (ASTE) der Probanden für alle Untersuchungen war die Rückenlage auf einer Therapieliege mit einer Halbrolle unter den Knien. Die folgenden Messungen wurden jeweils mit der HWS in habitueller Position und in einem weiteren Durchlauf in hochzervikaler Flexion durchgeführt. Die hochzervikale Flexion bedeutet eine Bewegung rund um eine transversale Achse zwischen Okziput und C1. Dabei ist der mechanische Stress auf dem dorsalen Teil des Hirnstamms, in dem auch der N. trigeminus entspringt, besonders hoch [4, 37].

Das vom Untersucher bestimmte Bewegungsausmaß der hochzervikalen Flexion wurde mit passiven Bewegungen bis zum Limit, mit einem Grad IV nach Maitland ausgeführt. In dieser Position wurde der Kopf der Probanden auf einem Keil mit den Maßen 21 x 10 x 8 cm (T x B x H) gelagert.

Klinische Untersuchung

Zunächst fand eine kurze Anamnese anhand des Conti-Fragebogens statt. Aufgrund der Variabilität des Verlaufs erfolgte vorab die Palpation des N. auriculotemporalis. Dazu wurde die Spitze des Daumens ventral des Ohrs und in der dorsalen Region des Caput mandibulae platziert. Bei der Mundöffnung mit leichter Laterotrusion zur Gegenseite ist zu spüren, wie der Nerv gleitet (► **Abb. 3**; [37]). Um die Druckdolenz der Nervenstruktur zu ermitteln, beurteilte der Proband den bei der Palpation empfundenen Schmerz anhand der *Coloured analogue scale* (CAS).

Die Messung der maximalen aktiven Depression und der Laterotrusion zur Gegenseite erfolgte mit einem 15 cm langen Lineal gemessen, wobei jede Bewegung 3-mal durchgeführt wurde. Für die Messung mit einem Lineal gilt eine moderate bis gute Inter- und Intra-rater-Reliabilität [27]. Für die Messung der Depression lag das Lineal an der Inzisalkante des oberen mittleren Schneidezahns. Gemessen wurde der Abstand zur oberen Kante der unteren Schneidezähne. Zur Messung der Laterotrusion wurde das Lineal zwischen den zentralen oberen Schneidezähnen angelegt und der Abstand zu den zentralen unteren Schneidezähnen gemessen.

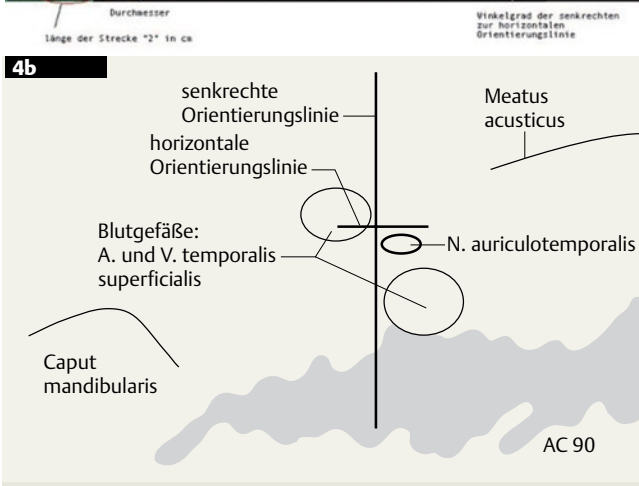


Abb. 4 Transversaler Querschnitt des N. auriculotemporalis zwischen dem Meatus acusticus und Art. temporomandibularis. **a** Ultraschallaufnahme. **b** Skizze nach der Ultraschallaufnahme.

Bei jeder Bewegung sollte der Proband die Stärke des möglicherweise ausgelösten Schmerzes auf der CAS einschätzen. Die CAS ist reliabel und verfügt über eine gute Validität [7, 30].

Untersuchung mittels Sonografie

Zur Untersuchung kam das Gerät LOGIQe (Software-Version R5.2.2) zum Einsatz, das Aufnahmen mit 7 bis 13 Megahertz (MHz) macht und über einen 45 mm breiten Schallkopf verfügt. Das Ultraschallgerät wurde auf die Frequenz 10,0 MHz und einen Fokus zwischen 0,5 und 1,5 cm Tiefe voreingestellt.

Transversale Aufnahmen

Die Palpation diente als Orientierung für die Anlage des Schallkopfes im transversalen Schnitt. Zuerst wurde das Caput mandibulae dargestellt und anschließend mithilfe der Colour-flow-Funktion die umliegenden Blutgefäße (A. und V. temporalis superficialis) ermittelt. Der N. auriculotemporalis liegt in unmittelbarer Nähe zu den Gefäßen. Um die Strukturen besser voneinander unterscheiden zu können, sollten die Probanden den Mund leicht öffnen und



Abb. 5 Messung im transversalen Querschnitt (in mm). Die Filmsequenz wurde an den Positionen des Nerven in Ausgangs- und Endstellung der entsprechenden Bewegungen angehalten und die zurückgelegten Strecken in lateraler (gelbe 3) und anterior-posteriorer (gelbe 4) Richtung gemessen.

schließen. Aus demselben Grund kann es nützlich sein, den Schallkopf einige Millimeter kaudal und kranial gleiten zu lassen, damit sich die Strukturen besser zuordnen lassen. Da der N. auriculotemporalis sehr variabel ist, kann an dieser Stelle keine allgemeingültige Aussage zur genauen Ausrichtung des Nerven gegeben werden [2, 18, 21]. Im transversalen Schnitt stellt sich der Nerv allgemein hell (hypoechogen) dar, hat eine ovale oder runde Form, vereinzelt mit punktuellen Echos in der Struktur und unterscheidet sich so von den benachbarten dunklen Blutgefäßen [19, 29, 40]. Dies ist auch beim N. auriculotemporalis wahrzunehmen (► **Abb. 4a, b**). In ► **Abb. 5** ist die Auswertung der transversalen Aufnahmen dargestellt.

Longitudinale Aufnahmen

Anschließend wurde der Schallkopf in der Position zur longitudinalen Aufnahme angesetzt. Ein Nerv stellt sich longitudinal als hypoechogene, röhrenförmige Struktur mit parallel verlaufenden, inneren Linien (hyperechogen) dar [19, 29, 40]. Der Nerv wird als kontinuierlicher Strang abgebildet und soll sich möglichst auf einem gleichbleibenden Niveau durch das Bild bewegen (► **Abb. 6a, b**).

Die Analyse der longitudinalen Aufnahmen des N. auriculotemporalis erfolgte in diesem Fall mithilfe der Dopplerfunktion. In der Regel wird diese für kardiovaskuläre Untersuchungen, aber auch zur Untersuchung von Nervenbewegungen verwendet [24]. Durch eine horizontale Aufteilung des Bildschirms in Doppler- und B-Mode lässt sich gleichzeitig die Bewegung des Nerven im Bezug zum umliegenden Gewebe und die Ausschläge auf der Dopplerachse verfolgen. Im B-Mode wurde eine optimale Position für den Schallkopf gesucht, dann auf die kombinierte Ansicht von Doppler- und B-Mode umgeschaltet und der Doppler-Strahl auf die zuvor ausgemachte Nervenstruktur eingestellt. Die Auswertung der Bilder findet sich in ► **Abb. 7**.

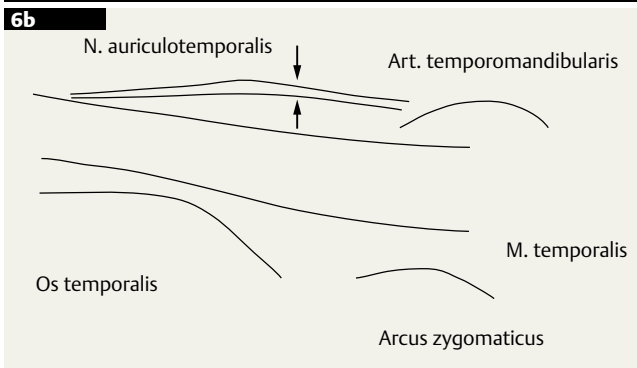
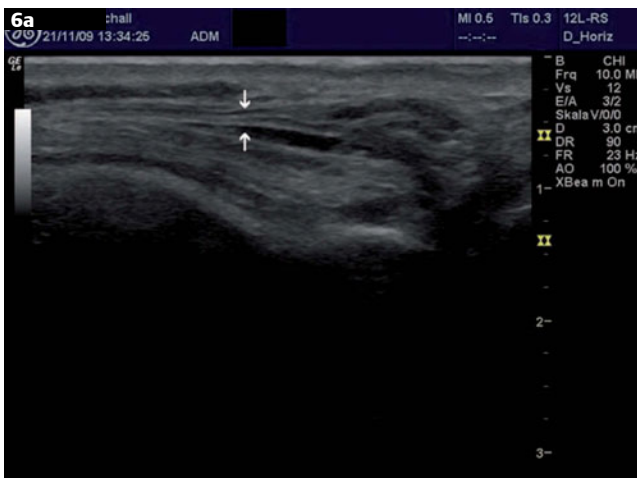


Abb. 6 Longitudinale Darstellung des N. auriculotemporalis (zwischen den Pfeilen). **a** Ultraschallaufnahme. **b** Skizze nach der Ultraschallaufnahme.

Sowohl die klinischen als auch die sonografischen Untersuchungen und Messungen führte derselbe Untersucher durch. Ein zweiter Untersucher übernahm die einzelnen Bewegungskomponenten des Untersuchungsprotokolls bei den transversalen und longitudinalen Aufnahmen:

- Maximale aktive Mundöffnung ohne Schmerzen (Depression);
- Passive unilaterale longitudinale Bewegung nach kaudal (Traktion der Mandibula);
- Passive Laterotrusion zur Gegenseite.

Die 3 Bewegungen fanden sowohl in habitueller Position der HWS als auch in hochzervikaler Flexion statt. Von jedem Probanden wurden 2–4 Aufnahmen ausgewertet und mit deren gemittelten Ergebnis die Berechnungen durchgeführt. Die Auswertung erfolgt mittels deskriptiver Statistik und dem Computer-Programm SPSS (Version 16.0 für Windows). Der Signifikanzlevel lag bei $p < 0,05$.

Ergebnisse Stichprobe

Die Probandengruppe (N = 21) bestand aus 14 weiblichen und 7 männlichen Personen. Das durchschnittliche Alter betrug 23,43 Jahre (SD: $\pm 2,1$; Minimum: 19; Maximum: 30). Alle Probanden erreichten im Conti-Fragebogen zwischen 0 und 3 Punkte. Bei der



Abb. 7 Messung der longitudinalen Nervenbewegung (in mm). Der Cursor (linker Teil des Bildes, weiße kurze Linie) wird auf den Nerv gelegt und der Zeitraum zwischen Nullposition und Bewegungsende auf der Filmsequenz eingegrenzt (rechte Seite, gelbe senkrechte Linien). Mit der waagerechten Linie (gelbe 1) wird der Zeitraum für diese Bewegung (in sec) gemessen. Das Gerät kann so eigenständig das *Time average mean* (TAMEAN) berechnen und der Wert mit dem Zeitintervall (in sec) multipliziert werden.

Palpation des N. auriculotemporalis gaben sie auf der CAS einen mittleren Wert von 2,4 (SD: $\pm 1,5$) an.

Die maximale Depression der Mandibula in habitueller Position der HWS lag durchschnittlich bei 48 mm (SD: ± 75 mm). In hochzervikaler Flexion betrug die Depression 33 mm (SD: ± 90 mm). In der habitueller Position der HWS gaben die Probanden einen durchschnittlichen Wert von 0,2 (SD: $\pm 0,6$) auf der CAS an, in der ASTE mit hochzervikaler Flexion war die Bewegung bei allen schmerzfrei.

Die Laterotrusion der Mandibula zur Gegenseite betrug durchschnittlich 1,4 cm (SD: $\pm 0,4$) in habitueller Position und 1,3 cm (SD: $\pm 0,3$) in hochzervikaler Flexion. Der Schmerz lag in habitueller Position der HWS und Laterotrusion zur Gegenseite durchschnittlich bei 0,2 (SD $\pm 0,5$) auf der CAS-Skala. In hochzervikaler Flexion war die Bewegung wiederum bei allen Probanden schmerzfrei.

Transversale Bewegung

Bei der Laterotrusion der Mandibula in habitueller Position der HWS bewegte sich der Nerv um durchschnittlich 1,2 mm (SD: $\pm 0,1$). Bei der Ausführung der Laterotrusion in hochzervikaler Flexion betrug die mittlere Bewegung 1,5 mm (SD: $\pm 0,1$; ► **Abb. 8**). Die beiden ASTE wurden mithilfe des **Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Tests** verglichen und ergaben einen signifikanten Unterschied von $p = 0,03$ (► **Tab. 1**).

Der Vergleich der Depression der Mandibula in den unterschiedlichen HWS-Stellungen ergab keinen signifikanten Unterschied ($p = 0,17$). In habitueller Position betrug die transversale Bewegung 0,6 mm (SD: $\pm 0,3$) und in hochzervikaler Flexion 0,8 mm (SD: $\pm 0,3$; ► **Abb. 9**). Die Werte zwischen hochzervikaler

Tab. 1 Bewegungen des N. auriculotemporalis bei der transversalen und longitudinalen Messung, Vergleich der Nervenbewegung in habitueller Position der HWS und hochzervikaler Flexion.

	Laterotrusion der Mandibula (MW)	Depression der Mandibula (MW)	Traktion der Mandibula (MW)
transversale Messung			
habituelle Position der HWS	1,2 mm (± 0,1)	0,6 mm (± 0,3)	0,8 mm (± 0,3)
hochzervikale Flexion der HWS	1,5 mm (± 0,1)	0,8 mm (± 0,3)	0,6 mm (± 0,3)
Differenz zwischen habitueller Position und hochzervikaler Flexion	0,3 mm	0,2 mm	0,2 mm
Signifikanz	p = 0,03	p = 0,17	p = 0,01 *
longitudinale Messung			
habituelle Position der HWS	7,5 mm (± 0,4)	6,2 mm (± 0,4)	7,2 mm (± 0,5)
hochzervikale Flexion der HWS	8,4 mm (± 0,5)	8,1 mm (± 0,3)	6,5 mm (± 0,3)
Differenz zwischen habitueller Position und hochzervikaler Flexion	0,9 mm	1,9 mm	0,7 mm
Signifikanz	p = 0,24	p = 0,028	p = 0,03

*basierend auf negativen Rängen; MW = Mittelwert

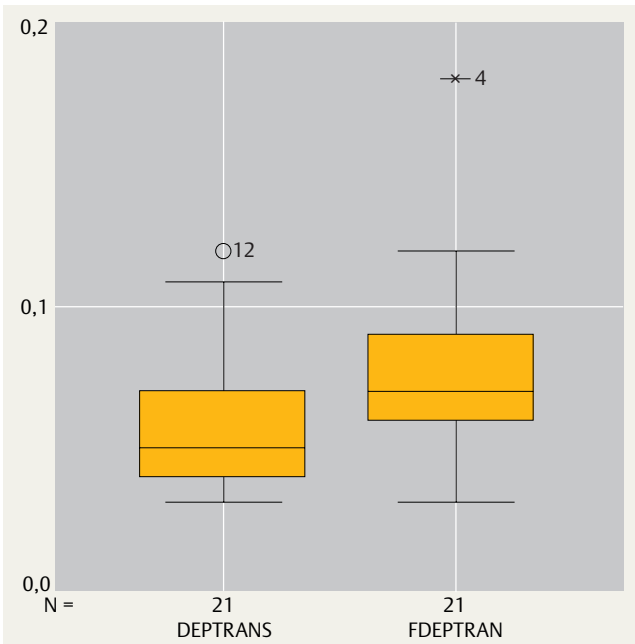


Abb. 8 Nervenbewegung des N. auriculotemporalis in transversaler Ansicht bei Laterotrusion der Mandibula in habitueller Position der HWS (DEPTRANS) und hochzervikaler Flexion (FDEPTRAN) in mm.

Flexion und habitueller Kopfstellung differieren bei der Laterotrusion um 0,3 mm, ohne signifikanten Unterschied (p = 0,03).

Die Traktion der Mandibula erzielte signifikant (p = 0,01) mehr Bewegung in habitueller HWS-Position (0,8 mm) als in hochzervikaler Flexion (Differenz: 0,2 mm).

Longitudinale Bewegung

Bei 4 Probanden mussten Teile der Aufnahmen in longitudinaler Ansicht nachträglich eliminiert werden, da der Doppler auch bzw. nur Muskelbewegungen aufzeichnete, was die Werte verfälschte.

In hochzervikaler Flexion wurde eine vermehrte Bewegung des N. auriculotemporalis bei den Bewegungen in Depression und Laterotrusion gemessen. Bei der Traktion der Mandibula zeigte sich ein höheres Bewegungsausmaß in der habitueller HWS-Position.

Die durch die Laterotrusion der Mandibula zur Gegenseite ausgelöste longitudinale Nervenbewegung betrug in der habitueller Position der HWS 7,5 mm (SD: ± 0,4). In hochzervikaler Flexion bewegte sich der Nerv bei der Laterotrusion zur Gegenseite durchschnittlich um 8,4 mm (SD: ± 0,5). Bei Depression der Mandibula in habitueller HWS-Position lag die Bewegung bei 6,2 mm (SD: ± 0,4) und in hochzervikaler Flexion bei 8,1 mm (SD: ± 0,3).

Bei der Depression erreichte der Unterschied zwischen habitueller Position und hochzervikaler Flexion der HWS signifikant ein Niveau von p = 0,028. Bei der Laterotrusion zur Gegenseite und Traktion ergab die Auswertung mithilfe des **Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Tests** keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden ASTE. Die Differenzen betragen für die longitudinale Messung der Nervenbewegung 0,9 mm (Laterotrusion) und 1,9 mm (Depression).

Aufgrund der Normalverteilung der numerischen Daten der transversalen und longitudinalen Ultraschallmessungen wurde zur Untersuchung der Zusammenhänge der transversalen und longitudinalen Messungen die Korrelationsberechnung nach Pearson genutzt. Dabei ergab sich ein deutlich linearer Zusammenhang für die Traktion in habitueller Kopfstellung (r = 0,68; p = 0,038). Die anderen Bewegungen (Depression, Laterotrusion) zeigten weder in hochzervikaler Flexion noch in habitueller Kopf-

Tab. 2 Korrelationen nach Pearson zwischen transversalen und longitudinalen Aufnahmen.

Depression	p = 0,33	r =0,36
Depression + hochzervikaler Flexion der HWS	p = 0,50	r =0,71
Traktion	p = 0,038	r =0,68
Traktion + hochzervikale Flexion der HWS	p = 0,49	r =0,51
Laterotrusion	p = 0,35	r =0,29
Laterotrusion + hochzervikale Flexion der HWS	p = 0,60	r =0,24

stellung eine Korrelation zwischen den Ergebnissen der beiden Messverfahren (► Tab. 2).

Diskussion

Das Bewegungsverhalten des N. auriculotemporalis wurde bisher noch nicht mittels Sonografie untersucht. Die Aufnahmen dieser Pilotstudie zeigen, dass es möglich ist, den N. auriculotemporalis darzustellen und die Bewegungen zu untersuchen. Die klinische Signifikanz der bisherigen statistisch signifikanten Resultate ist mit dem aktuellen Wissensstand nur zu schätzen. Die Ergebnisse der einzelnen Vergleiche in diesem Versuchsaufbau lassen einen Zusammenhang zwischen verschiedenen HWS- und Mandibula-Positionen und Nervenbewegungen des N. auriculotemporalis bzw. des N. mandibularis annehmen. Teilweise können signifikante Unterschiede, teilweise aber auch nur Tendenzen gezeigt werden, die die Hypothese der Zunahme von Nervenbewegungen bei sensibilisierenden Manövern unterstützen.

Es zeigt sich, dass bei Laterotrusion und Depression die Nervenbewegung bei der HWS-Einstellung in hochzervikaler Flexion größer ist als in habitueller Position. Dies bestätigte sowohl die transversale als auch die longitudinale Messung. Dabei ist die Laterotrusion der Mandibula zur Gegenseite in beiden ASTE und bei beiden Messmethoden die Bewegung mit dem größeren Bewegungsausschlag des Nervs. Folglich können diese Bewegungen sensibilisierende Manöver für den N. auriculotemporalis darstellen.

Im Vergleich zu Forschungsarbeiten, die sich auf andere periphere Nerven beziehen, sind die Bewegungsausschläge allerdings gering und unterliegen starken Schwankungen [11, 17, 24]. Aufgrund der hohen Mechanosensitivität des N. auriculotemporalis könnten sie aber bereits von Bedeutung sein [3].

Hieraus ergeben sich als weitere Fragen, ob oder wie möglicherweise verschiedene (alltägliche) orofaziale Aktivitäten mit sich wiederholenden Bewegungen in die Laterotrusion der Mandibula/hochzervikale Flexion bzw. Extension, wie z. B. Kauen und Singen, den N. auriculotemporalis günstig oder ungünstig beeinflussen. Aus diesem Grund sollten Kliniker bei Patienten mit Verdacht auf eine CMD auch den N. auriculotemporalis mittels physiologischer Bewegungen des Kiefergelenks und der HWS und Palpation untersuchen. Aufgrund der Ergebnisse der Studie spielen hierbei vor allem die Kombinationsbewegungen aus hochzervikaler Flexion der HWS, Depression und Laterotrusion der Mandibu-

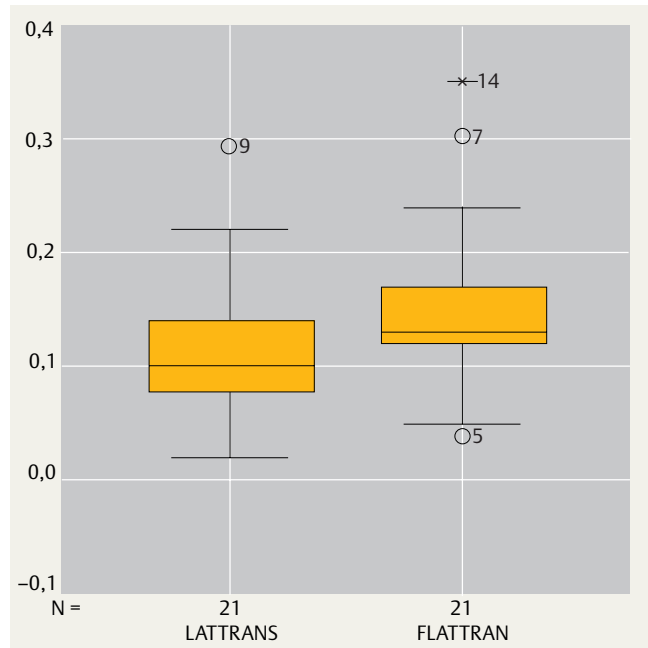


Abb. 9 Nervenbewegung des N. auriculotemporalis in transversaler Ansicht bei Depression der Mandibula in habitueller Position (LATTRANS) und hochzervikaler Flexion (FLATTRAN) in mm.

la zur Gegenseite eine große Rolle. Wird bei den kombinierten Bewegungen ein „bekannter“ Schmerz provoziert, kann dies die Hypothese einer neuropathischen Komponente unterstützen.

Limitierungen

Obwohl der N. auriculotemporalis oberflächlich läuft und relativ einfach zu erkennen ist, wurde bei den Untersuchungen festgestellt, dass eine große anatomische Variabilität des Nervs besteht [26]. Die optimale Positionierung des Schallkopfes war folglich von Proband zu Proband leicht unterschiedlich. Dies kann einen beitragenden Faktor zu den großen Standardabweichungen darstellen.

Bei den longitudinalen Aufnahmen wurde der Schallkopf etwas weiter kranial als bei den transversalen Aufnahmen positioniert, da die seitlichen Bewegungen in diesem Bereich in den vorangegangenen Probedurchläufen weniger stark ausgeprägt waren. Dies ist wichtig, damit der Nerv während der Dopplermessung nicht aus dem Messbereich gleitet und die Messung andere Strukturen erfasst. In anderen Studien wurde dieses Problem bei der Nutzung der Doppler-Funktion durch die Bearbeitung mit dem *Frame-by-frame-cross-correlation-Programm* gelöst [11, 15, 17]. Für die Messung des N. auriculotemporalis kommt diese Methode aufgrund der starken Mitbewegungen der umliegenden Strukturen bisher nicht infrage. Generell lässt sich der Nerv bei der longitudinalen Aufnahme leichter darstellen als bei der transversalen. Zudem sind die Anpassungen des N. auriculotemporalis bei Bewegungen der HWS und der Mandibula deutlicher wahrnehmbar.

Ein Nachteil bei dieser und allen ähnlichen Studien ist die fehlende Möglichkeit, bei zweidimensionalen Aufnahmen die dreidimensionale Bewegung des Nervs genau nachzuvollziehen [17]. In den meisten Studien findet sich wie auch in der vorliegenden Studie bei der Untersuchung des N. auriculotemporalis eine geringe Korrelation zwischen transversalen und longitudinalen Messergebnissen [11]. Dennoch verdeutlichen die geringen Korrelationen die Schwierigkeit, zwischen den beiden Ebenen zu vermitteln.

Schlussfolgerungen

Sonografie kann einen Überblick über das Bewegungsverhalten des N. auriculotemporalis während unterschiedlicher Bewegungen der Mandibula und der HWS geben. Die Ergebnisse dieser Studie lassen annehmen, dass vor allem die hochzervikale Flexion, Laterotrusion zur Gegenseite und Depression einen Einfluss auf die Dynamik des N. auriculotemporalis haben. Aus diesem Grund sollten künftige Studien sowohl die longitudinale als auch die transversale Darstellung des N. auriculotemporalis nutzen, wobei die longitudinalen Aufnahmen aussagekräftiger scheinen.

Klinisch relevant bezüglich der Neurodynamik wäre ein Vergleich der Ergebnisse dieser Studie mit Untersuchungen bei CMD-Patienten.

Danksagung

Ein herzlicher Dank geht an die Probanden dieser Studie. ■

Literatur

- Andersen NB, Bovim G, Sjaastad O. The frontotemporal peripheral nerves. Topographic variations of the supraorbital, supratrochlear and auriculotemporal nerves and their possible clinical significance. *Surg Radiol Anat* 2001; 23: 97–104
- Baumel JJ, Vanderheiden JP, McElenny JE. The auriculotemporal nerve of man. *American Journal of Anatomy* 1971; 130: 431–440
- Bonjardim LR, Lopes-Filho RJ, Amado G, Albuquerque RLC, Goncalves SRJ. Association between symptoms of temporomandibular disorder and gender, morphological occlusion, and psychological factors in a group of university students. *Indian Journal of Dental Research* 2009; 20: 190–194
- Breig A. *Biomechanics of the central nervous system*. Stockholm: Almqvist & Wiksell, 1960
- Butler DS. *Mobilisation des Nervensystems*. Berlin: Springer, 1998
- Butler DS. *The sensitive nervous system*. Adelaide: Noigroup, 2000
- Colins SL, Moore RA, McQuay HJ. The visual analogue pain intensity scale: what is moderate pain in millimetres? *Pain* 1997; 72: 95–97
- Conti PCR, Ferreira PM, Pegoraro LF, Conti JV, Salvador MCG. 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
- Conti A, Freitas M, Conti P, Henriques J, Janson G. Relationship between signs and symptoms of temporomandibular disorders and orthodontic treatment: a cross-sectional study. *Angle Orthodontists* 2003; 73: 411–417
- Coppieters MW, Stappaerts KH, Everaert DG, Staes FF. Addition of test components during neurodynamic testing: effect on range of motion and sensory responses. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 2001; 31: 226–237
- Coppieters MW, Hough AD, Dilley A. Different nerve-gliding exercises induce different magnitudes of median nerve longitudinal excursion: an in-vivo study using dynamic ultrasound image. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 2009; 39: 164–171
- Costen JB. A Syndrome of ear and sinus symptoms dependent upon disturbed function of the temporomandibular joint. *Annals of Otolaryngology & Laryngology* 1997; 106: 805–819
- Devor M, Seltzer Z. Pathophysiology of damaged nerves in relation to chronic pain. In: Wall P, Melzack R. *Textbook of pain*. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1999
- Devor M. Nerves hurt. *Eur J Pain* 2009; 13: 1–2
- Dilley A, Greening J, Lynn B, Leary R, Morris V. The use of cross-correlation analysis between high-frequency ultrasound images to measure longitudinal median nerve movement. *Ultrasound in Medicine & Biology* 2001; 27: 1211–1218
- Doursounian L, Alfonso JM, Iba-Zizen MT et al. Dynamics of the junction between the medulla and the cervical spinal cord: an in-vivo study in the sagittal plane by magnetic resonance imaging. *Surgical and Radiologic Anatomy* 1989; 11: 313–322
- Ellis R, Hing W, Dilley A, McNair P. Reliability of measuring sciatic and tibial nerve movement with diagnostic ultrasound during a neural mobilisation technique. *Ultrasound in Medicine & Biology* 2008; 34: 1209–1216
- Fernandes PRB, de Vasconcellos HA, Okeson JP, Bastos RL, Maia ML. The anatomical relationship between the position of the auriculotemporal nerve and mandibular condyle. *Cranio, the Journal of Craniomandibular Practice* 2003; 21: 165–171
- Fornage B. Peripheral nerves of the extremities: Imaging with US. *Radiology* 1988; 167: 179–182
- Go JL, Kim PE, Zee CS. The trigeminal nerve. *Seminars in Ultrasound, CT, and MRT* 2001; 22: 502–520
- Gülekon N, Anil A, Poyraz A et al. Variations in the anatomy of the auriculotemporal nerve. *Clinical Anatomy* 2005; 18: 15–22
- Hall T, Zusman M, Elvey R. Adverse mechanical tension in the nervous system? Analysis of straight leg raise. *Manual Therapy* 1998; 3: 140–146
- Hough A, Moore A, Jones M. Measuring longitudinal nerve motion using ultrasonography. *Manual Therapy* 2000; 5: 173–180
- Hough A, Moore A, Jones M. Peripheral nerve motion measurement with spectral doppler sonography: a reliability study. *Journal of Hand Surgery* 2000; 25: 585–589
- Isberg AM, Isacson G, Williams WN, Lougher BA. Lingual numbness and speech articulation deviation associated with temporomandibular joint disk displacement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1987; 64: 9–14
- Loughner BA, Larkin LH, Mahan PE. Nerve entrapment in the lateral pterygoid muscle. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1990; 69: 299–306
- Lund JP, Widmer CG, Feine JS. Validity of Diagnostic and Monitoring Tests Used for Temporomandibular Disorders. *J Dent Res* 1995; 74: 1133–1143
- Lundborg G. *Nerve Injury and Repair*. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1988
- Martinoli C, Bianchi S, Derchi LE. Ultrasonography of peripheral nerves. *Seminars in Ultrasound, CT, and MRI* 2000; 21: 205–213
- 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
- Millesi H, Zoch G, Riehsner R. Mechanical properties of peripheral nerves. *Clinical Orthopedics and Related Research* 1995; 314: 76–83
- Møller AR. The cranial nerve vascular compression syndrome. *Acta Neurochirurgica* 1991; 113: 18–23
- Okeson JP. *Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion*. St. Louis: Mosby, 2007
- Paulus W, Evers S, May A et al. Therapie und Prophylaxe von Gesichtsnervengien und anderen Formen der Gesichtsschmerzen. *Schmerz* 2003; 17: 74–91
- Pedullà E, Meli GA, Garufi A et al. Neuropathic Pain in Temporomandibular Joint Disorders: Case-Control Analysis by MR Imaging. *AJNR* 2009; 30: 1414–1418
- Von Piekartz HJM. Vorschlag für einen neurodynamischen Test des N. mandibularis. *Reliabilität und Referenzwerte. manuelletherapie* 2001; 5: 56–66

37. Von Piekartz HJM. Untersuchung und Behandlung des kranialen Nervengewebes. In: Von Piekartz HJM (Hrsg). Kiefer, Gesichts- und Zervikalregion. Stuttgart: Thieme, 2005
38. Von Piekartz HJM, Doppelhofer D. Gesichtsschmerzen und der neurodynamische Test des N. mandibularis. *Physiotherapie* 2007; 2: 15–24
39. Schmidt BL, Pogrel MA, Necochea M, Kearns G. The distribution of the auriculotemporal nerve around the temporomandibular joint. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998; 86: 165–168
40. Silvestri E, Martinolo C, Derchi LE et al. Echotexture of peripheral nerves: correlation between US and histologic findings and criteria to differentiate tendons. *Radiology* 1995; 197: 291–296
41. Trepel M. *Neuroanatomie – Struktur und Funktion*. München: Elsevier, 2008
42. Upton ARM, McComas AJ. The double crush in nerve entrapment syndromes. *Lancet* 1973; 18: 359–361
43. Valle-Corotti K, Pinzan A, Valle CVM, Nahas ACR, Carotti MV. Assessment of temporomandibular disorder and occlusion in treated class III malocclusion patients. *Journal of Applied Oral Science* 2007; 15: 110–114
44. Visscher C, De Boer W, Lobbezoo F, Habets L, Naeije M. Is there a relationship between head posture and craniomandibular pain? *J Oral Rehabil* 2002; 29: 1030–1036
45. Whitaker RH, Borley NR. *Anatomiekompass: Taschenatlas der anatomischen Leitungsbahnen*. Stuttgart: Thieme, 2003
46. World Medical Association. *Declaration of Helsinki on Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects* 2008. www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/index.html

AUTOREN

Melanie Schröer, BSc. Phy. Th.
melanie.schroer@gmx.de

Prof. Dr. Harry von Piekartz
H.von-Piekartz@hs-osnabrueck.de

Wiebke Starke, BSc. Phy. Th.
wiebke.starke@freenet.de

BIBLIOGRAFIE

DOI 10.1055/s-0032-1327031
manuelletherapie 2012; 16: 181–190
© Georg Thieme Verlag KG
Stuttgart · New York · ISSN 1433-2671