

## Vorschlag für einen neurodynamischen Test des N. mandibularis – Reliabilität und Referenzwerte<sup>1</sup>

H. J. M. von Piekartz  
Ootmarsum, Holland

**Zusammenfassung:** Werden die benachbarten Strukturen der Hirnnerven (z.B. N. mandibularis) durch Bewegung beeinflusst, müssen sie sich – wie alle anderen Nerven – ihrer Umgebung anpassen. In diesem Artikel wird ein neuer neurodynamischer Test für den N. mandibularis beschrieben. Die Prüfung der Neurodynamik erfolgte durch eine Lateralgleiten (Laterotrusion) des Unterkiefers in einer Kombinationsposition der oberen HWS, die aus einer Flexion und einer kontralateralen Lateralflexion besteht. Der Test wurde sowohl an asymptomatischen Probanden als auch an Patienten mit kraniofazialen Schmerzen infolge eines Schleudertraumas der HWS durchgeführt. Dabei wurden Lokalisation, Intensität und Qualität der sensorischen Reaktionen sowie der Bewegungsumfang untersucht. Beim Ausmaß der lateralen Gleitbewegung der Mandibula wurde ein signifikant erhöhter Widerstand (von mäßig bis mittelstark) festgestellt. In der neurodynamischen Position wurden die stärksten sensorischen Reaktionen in der Gesichtsregion (Unterkieferbereich) hervorgerufen und als Spannen oder Ziehen beschrieben. Zur genaueren Überprüfung der klinischen Bedeutung des neuen neurodynamischen Tests sind jedoch weitere anatomische und klinische Untersuchungen erforderlich.

**Schlüsselwörter:** N. mandibularis – neurodynamischer Test – Laterotrusion – sensorische Reaktionen – Bewegungsumfang – laterale Gleitbewegung der Mandibula – Reliabilität – Referenzwerte

**Summary:** If the interface structures of cranial nervous tissue (e.g. N. mandibularis) are influenced by movement, like other nerves they have to adjust to their surroundings. This article deals with a proposed neurodynamic test for the mandibular nerve. The test was undertaken by a lateral glide of the mandibula (laterotrusion) in a combined position of upper cervical spine consisting of flexion and lateroflexion to the other side. The test was performed upon asymptomatic probands as well as patients with craniofacial pain after cervical spine whiplash injury. Thereby localization, intensity and quality of the sensitive reactions and range as well were examined. The mandibula's lateral glide showed significantly increased resistance (from moderate to medium). The strongest sensitive reactions in the neurodynamic position were brought about in facial regions (mandibula) and described as tension or pulling.

However, for a more accurate investigation of the test's clinical significance further anatomic and clinical studies are necessary.

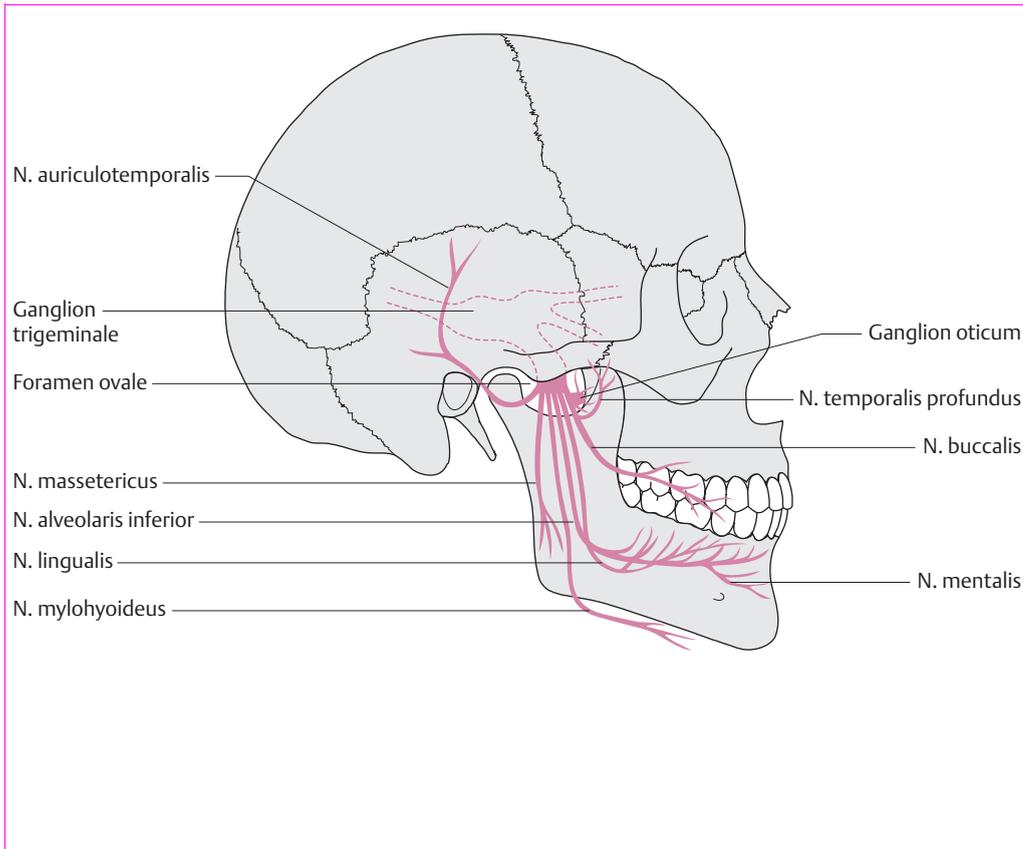
**Keywords:** N. mandibularis – neurodynamic test – laterotrusion – sensitive reactions – range – mandible lateral gliding – reliability – reference values

### ■ Einleitung

In den letzten zwanzig Jahren wurden Beschwerden in der kraniozervikalen und -fazialen Region zunehmend als atypischer Gesichtsschmerz diagnostiziert (Gifford 1998, Zakrzewska u. Hamlyn 1999). Kliniker und Manualtherapeuten werden häufiger mit derartigen Beschwerden konfrontiert, da eine genaue Diagnosenstellung recht schwierig ist (Zakrzewska 1995). Mittlerweile ist jedoch mehr über die multistrukturale Art der Beschwerden in der kranialen und zervikalen Region bekannt (Leone et al. 1998).

Bei der Aufstellung von Hypothesen über mögliche Ursachen der Beschwerden in der kranialen und zervikalen Region im Rahmen des Clinical-Reasoning-Prozesses wird das kraniale Nervensystem – ein bewegliches und schmerzempfindliches Organ – häufig außer Acht gelassen (Butler 1991, Wang u. Jankovic 1998). In der Literatur zur plastischen Chirurgie, Neurochirurgie, Kieferorthopädie und Neurologie wird allerdings schon seit langem über das Auftreten von Bewegung und Kompression des intra- und extrakraniellen Nervengewebes bei Kopf-, Nacken- und Kieferbewegungen berichtet (Janetta 1982, Barba et al. 1984, Sessle 1993).

Ein Beispiel für eine kraniale Nervengewebsstruktur, die sich ihrer Umgebung anpassen muss, ist der 5. Hirnnerv (N. trigeminus). Vor allem sein 3. Ast, der N. mandibularis, ist für eine Neuropathie besonders prädisponiert (Hughes 1993, Shankland 1995). Daher erscheint es sinnvoll, einen klinischen Test für diesen Hirnnerv in Analogie zu den neurodynamischen Tests der oberen und unteren Extremitäten zu entwickeln. Bevor auf diesen neuen Test näher eingegangen wird, werden zunächst die relevante Anatomie des N. mandibularis sowie die Auswirkungen von Kopf-, Nacken- und Kieferbewegungen auf den N. mandibularis erläutert.



**Abb. 1** Verlauf des N. mandibularis (aus: von Piekartz HJM. *Kraniofaziale Dysfunktion und Schmerzen. Untersuchung, Beurteilung und Management.* Stuttgart: Thieme; 2000).

Die sensiblen Hauptäste sind die Nn. auriculotemporalis, lingualis, alveolaris inferior, buccalis und meningeus. Sensible Informationen aus dem Wangenbereich ebenso wie der Mund- und Kieferschleimhaut werden über den N. buccalis geleitet. Der N. auriculotemporalis innerviert die seitliche Kopfgrenze, die Kopfhaut, den äußeren Gehörgang, das Trommelfell und das Kiefergelenk. Die sensiblen Fasern des gesamten Unterkiefers (einschließlich der Zähne und des Zahnfleischs) und für die vorderen zwei Drittel der Zunge werden hauptsächlich von 2 Nerven geführt, dem N. lingualis und dem N. alveolaris inferior.

### ■ Anatomie und Neurodynamik

Der N. trigeminus tritt an der medial-lateralen Oberfläche der Brücke als starke, sensible und schwächere, motorische Wurzel hervor (Wilson-Pauwels et al. 1988). Sein sensibles Ganglion trigeminale befindet sich im Cavum trigeminale an der Basis der mittleren Schädelgrube. Die 3 Hauptäste N. ophthalmicus (N. V<sub>1</sub>), N. maxillaris (N. V<sub>2</sub>) und N. mandibularis (N. V<sub>3</sub>) entspringen distal vom Ganglion (Abb. 1). Der N. mandibularis verlässt den Schädel durch das Foramen ovale, das sich im großen Keilbeinflügel befindet. Nach dem Austritt aus der Schädelhöhle teilt sich der Nerv in zahlreiche sensible und motorische Äste auf.

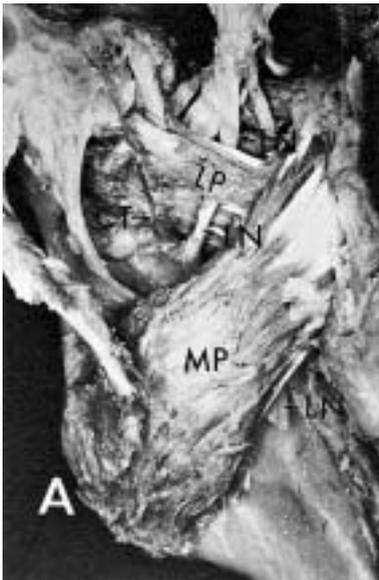
Sensible Fasern aus dem Kinn und der Unterlippe vereinigen sich zum N. mentalis, einem Ast des N. alveolaris inferior. Der R. meningeus n. mandibularis schließlich führt sensible Fasern aus den Hirnhäuten im Bereich der vorderen und mittleren Schädelgrube. Die motorischen Äste des N. mandibularis sind beispielsweise für die Innervation des Mundbodens und der Kaumuskeln verantwortlich (Wilson-Pauwels et al. 1988, Lang 1995, Le Blanc 1995). Der N. mandibularis verläuft durch mehrere Tunnel, weist verschiedene Anastomosen auf, teilt sich in verschiedene Äste und ist an mehreren Stellen am Unterkiefer befestigt (Isberg et al. 1987). Diese Merkmale begünstigen in der Regel die Entwicklung peripherer neurogener Dysfunktionen (Hall et al. 1998, Butler 2000).

Es ist darauf hinzuweisen, dass eine Trigeminalneuralgie häufiger im N. mandibularis als im N. ophthalmicus oder N.

maxillaris auftritt (Zakrzewska 1995, Ellrich et al. 1999). Der N. mandibularis und seine Äste können darüber hinaus verschiedene Anomalien aufweisen. So kann der N. lingualis durch den Muskelbauch des M. pterygoideus lateralis verlaufen (Abb. 2; Isberg et al. 1987), was im Fall eines Ungleichgewichts der Kaumuskeln möglicherweise zu einer Kompression führt (Okeson 1995).

Eine andere potenzielle Stelle für eine Nervenkompression ist der Canalis mandibulae, durch den der N. alveolaris inferior verläuft (Williams et al. 1989, Slegter u. Azouman 1993). Darüber hinaus wurde eine beschleunigte Demyelinisierung des N. mandibularis beschrieben (Okeson 1995), wodurch *Abnormal impulse generating sites* (AIGS-Stellen, die anomale Impulse erzeugen) entstehen. Die Entwicklung derartiger AIGS wird durch Traumata, Stoffwechselstörungen (z.B. Diabetes mellitus), Katecholamine (Neurotransmitter des sympathischen Nervensystems), Temperaturveränderungen und mechanische Belastungen begünstigt (Marbach 1993, Devor 1994).

Verschiedene Kopf-, Nacken- und Kieferbewegungen wirken sich auf den N. mandibularis aus (Dimitroulis 1995). Eine Flexion der oberen HWS bewirkt beispielsweise einen Anstieg der Zugspannung in den dorsalen Hirnhäuten und -nerven sowie den Blutgefäßen im dorsal-lateralen und medial-lateralen Anteil des Hirnstamms (Breig 1978, Janetta 1982, Doursounain 1989, Lang 1995). Eine weitere Verstärkung der Bewegung und der mechanischen Belastung des N. trigeminus im Bereich des Hirnstamms lässt sich durch eine kontralate-



**Abb. 2** Anatomie des N. lingualis (CT = u, LN = N. lingualis, LP = M. pterygoideus lateralis, MP = M. pterygoideus medialis; aus: Isberg AM, et al. Lingual numbness and speech articulation deviation associated with temporomandibular joint disc displacement. *Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology.* 1987;1:9–14).

rale Flexion der oberen HWS erreichen (Barba et al. 1984, Browsher 1988, Koos u. Spetzler 1993).

Beim Lateralgleiten (Lateropulsion) des Unterkiefers wird eine Zugspannung in den Nn. auriculotemporalis, alveolaris inferior und lingualis erzeugt (Liguori et al. 1998; Ethunandan 1999). Die stärkste mechanische Belastung durch die Lateropulsion des Unterkiefers entsteht auf der kontralateralen Seite (Schmidt et al. 1998, Tellioglu et al. 2000). Während der maximalen aktiven Mundöffnung sollte sich der N. alveolaris inferior im Vergleich zu seiner Umgebung um etwa 8 mm verlängern (Lougnier et al. 1990, Rosenquist 1996).

Auf der Grundlage der oben beschriebenen Erkenntnisse wurde der neurodynamische Test für den N. mandibularis entwickelt. Die Basis bildete die Verlängerung des untersuchten Nervenbetts (Elvey 1979, Butler 1991). Daher wird ein Protokoll vorgeschlagen, bei dem Bewegungssequenzen zu einer Verlängerung des N. mandibularis führen (von Piekartz 2000).

Ziel der vorliegenden Studie ist, die Reliabilität des vorgeschlagenen neurodynamischen Tests des N. mandibularis an einem Kollektiv aus gesunden Probanden und Patienten mit kraniofazialen Problemen zu überprüfen. Aufgrund der Ergebnisse bei den Probanden ohne kraniofaziale Probleme wurde zudem eine Reihe von Referenzwerten aufgestellt, wie Bewegungsausmaß sowie Widerstand und sensorische Reaktionen bei der lateralen Gleitbewegung des Unterkiefers in neurodynamischer Position.

## ■ Methoden

### ■ Testbeschreibung

In der Ausgangsstellung liegt der Patient auf dem Rücken, die Hände auf dem Bauch. Sein Kopf ragt über das Ende der Liege hinaus und berührt den Bauch der Therapeutin. Diese stützt seinen Kopf mit beiden Händen in der Okzipitalregion ab und legt beide Daumen auf die Anguli mandibularis. Durch das Beugen seines Kopfes wird eine Flexion der oberen HWS um eine gedachte transversale Achse erreicht, die zwischen dem 1. und 2. Wirbel verläuft.

Die Therapeutin führt nun eine kontralaterale Lateralflexion der oberen HWS um eine gedachte sagittale Achse aus, die zwischen dem 1. und 2. Wirbel verläuft. Um eine optimale Belastung der intrakraniellen Strukturen zu erzeugen, erfolgen beide Bewegungen der HWS so weit wie möglich, ohne jedoch dabei Schmerzen oder Beschwerden zu verursachen. Unter Beibehaltung dieser Stellung wird ebenfalls zur kontralateralen Seite eine laterale Gleitbewegung der Mandibula ausgeführt. Ihren Zeige- und Mittelfinger legt die Therapeutin parallel zur Mandibula, sodass sich die Fingergrundgelenke kaudal-lateral zum Mundwinkel befinden und beide Finger nach ventral zeigen. Während der lateralen Gleitbewegung müssen Kaumuskeln und Zunge des Patienten entspannt sein. Außerdem sollte die Mundöffnung etwa 1 cm betragen, da das Bewegungsausmaß in dieser Position am größten ist (Kraus 1994, Dimitroulis et al. 1995).

Während der lateralen Gleitbewegung des Unterkiefers in der Kombinationsstellung aus Flexion und kontralateraler Seitneigung der oberen HWS findet möglicherweise mehr neurodynamische Belastung statt als beim Lateralgleiten in Neutralstellung der HWS.

Wie bei anderen neurodynamischen Tests werden zur besseren Interpretation der Testergebnisse auch hier Faktoren wie Bewegungsausmaß, Widerstand, Endgefühl und Symptomproduktion erfasst (Elvey 1979, Butler 1991).

### ■ Studienteilnehmer und -gruppen

An der Studie nahmen insgesamt 50 Probanden teil: 26 Patienten mit Symptomen eines Schleudertraumas der HWS und 24 Personen ohne kraniofaziale Probleme.

Bei der Patientengruppe (17 Frauen, 9 Männer; mittleres Alter 34,2 Jahre,  $S \pm 5,8$ ) war ein seit über 3 Monaten bestehendes Schleudertraumasyndrom diagnostiziert worden. Neben Nackenbeschwerden und Kopfschmerzen klagten die Patienten außerdem über Symptome in der Gesichtsregion.

Die gesunde Gruppe bestand aus 15 weiblichen und 9 männlichen Probanden im mittleren Alter von 31,6 Jahren ( $S \pm 6,3$ ). Ausgeschlossen wurden Personen, die früher oder gegenwärtig an Beschwerden in der HWS-, Kopf- oder Kieferregion litten. Spannungskopfschmerz und Migräne nach den Kriterien der *International Headache Classification* (IHC; Olesen

1988) und der *International Association of the Study of Pain* (IASP; Merskey u. Bogduk 1994) galten ebenfalls als Ausschlusskriterien.

#### ■ Untersucher

Der Test wurde von 2 Manualtherapeuten mit über 5-jähriger klinischer Erfahrung jeweils 3-mal durchgeführt, wobei die Therapeuten bei Bedarf einzeln korrigiert wurden. Vor Beginn der Studie erhielten die Therapeuten Gelegenheit, den Test an 50 Probanden zu üben, unter denen sich auch Patienten mit kraniofazialen Beschwerden befanden.

#### ■ Geräte und Messungen

Zur optimalen Standardisierung des Versuchsaufbaus wurde das beschriebene Testverfahren durch mehrere Aspekte ergänzt. Zur Vermeidung einer Lateralflexion des Rumpfes (Yaxley u. Jull 1991) wurden die Probanden unter der Achsel mit einem Fixationsgurt leicht fixiert (Abb. 3a). Vor Durchführung der lateralen Gleitbewegung wurde zur Standardisierung der Mundöffnung ein 10 mm breiter Spatel verwendet (Abb. 3b). Der Ausschlag der Lateropulsion wurde mit einer elektronischen digitalen Schieblehre (Pro-fit 2520 150 D, Mitutayo Ned B.V., Veenendaal, NL) mit einer Genauigkeit von 0,03 mm gemessen (Abb. 3c).

Die während des Tests ausgelösten sensorischen Reaktionen wurden in Bezug auf Lokalisation, Qualität und Intensität untersucht. Der Ort der sensorischen Reaktionen wurde in einem topografischen Diagramm vermerkt, das in folgende 4 Hauptregionen untergliedert war (Abb. 4a):

- aurikulotemporal (AT);
- kraniozervikal (CC);
- fazial (F);
- intraoral (IA).

Die Hauptregionen waren wiederum in 12 Unterbereiche unterteilt (Abb. 4b). Die Analyse beschränkte sich auf die auf der untersuchten Seite hervorgerufenen sensorischen Reaktionen. Anhand eines Fragebogens mit einer Liste der Reaktionen, die in einer Pilotstudie mit symptomatischen und gesunden Probanden am häufigsten angegeben worden waren, wurde ein Inventar der Qualität der Reaktionen aufgenommen. Die Intensität der deutlichsten Reaktion wurde auf einer visuellen Analogskala verzeichnet, deren Extreme als *kein Schmerz* und *schlimmster vorstellbarer Schmerz* definiert waren (Jensen et al. 1992, Collins et al. 1997).

Da bei Gesichtsneuropathien häufig unterschiedliche sensorische Reaktionen beschrieben werden (Zakrzewska u. Hamlyn 1999), erfassten die Autoren außerdem die sensorischen Reaktionen in der Kopf-, Nacken- und Gesichtsregion während und nach dem Test. Die Qualität des während der lateralen Gleitbewegung fühlbaren Widerstands wurde anhand einer 4-stufigen Skala (*minimal, mäßig, mittelstark, stark*) bewertet und die Beurteilungen jeweils in Form eines Bewegungsdiagramms grafisch dargestellt (Abb. 5a-d; Magary 1986, Mait-



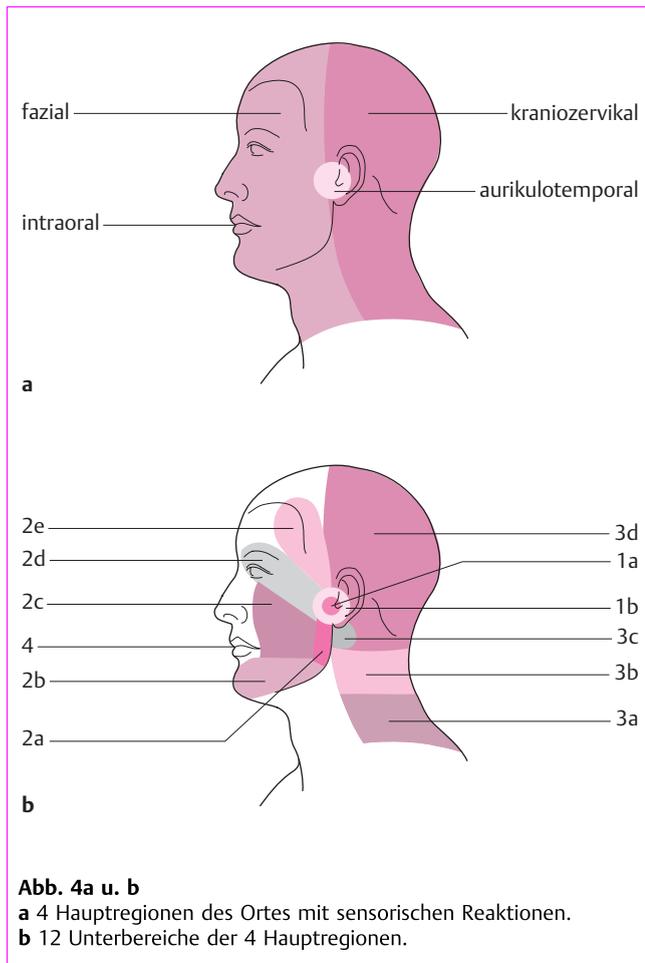
Abb. 3a Versuchsaufbau.



Abb. 3b Standardisierung der Mundöffnung mithilfe eines Spatels.



Abb. 3c Messung des Ausmaßes der Lateropulsion mit einer digitalen Schieblehre.



land et al. 2000). Dabei wurden folgende Bezeichnungen verwendet (Maitland et al. 2000):

- $R_1$ : Anfänglicher Widerstand der passiven lateralen Gleitbewegung;
- $R_2$ : Endwiderstand (kennzeichnet gleichzeitig L);
- L: Ende des Bewegungsbereichs;
- Linie BC: vom Therapeuten erwarteter "durchschnittlicher" Endpunkt der lateralen Gleitbewegung.

Setzte  $R_1$  vor BC ein und überschritt ihn  $R_2$ , wurde der Widerstand als *minimal* bezeichnet. Begann  $R_1$  nach der Hälfte von L und stimmte  $R_2$  mit BC überein, wurde der Widerstand als *mäßig* eingeordnet. Trat  $R_1$  in der 1. Hälfte und  $R_2$  zwischen der 2. Hälfte und BC auf, handelte es sich um einen *mittelstarken* Widerstand. Erfolgte sowohl  $R_1$  als auch  $R_2$  in der 1. Hälfte des Bewegungsbereichs, bedeutete dies *starker* Widerstand.

#### Verfahren

Die Studie wurde als Blindversuch durchgeführt. Der Proband lag auf dem Rücken auf einer Liege. Der 1. Therapeut führte eine laterale Gleitbewegung der Mandibula bei einer Mundöffnung von 10 mm und in Neutral-Null-Stellung der HWS (physiologische Lordose) aus. Nachdem der Proband die neu-

rodynamische Testposition (Flexion und kontralaterale Lateralflexion der oberen HWS) eingenommen hatte, wurde die laterale Gleitbewegung des Unterkiefers noch einmal ausgeführt, und zwar jeweils einmal nach links und nach rechts. Das Bewegungsausmaß wurde in der Neutral-Null-Stellung, der Widerstand in der neurodynamischen Position untersucht. Lokalisation, Qualität und Intensität der sensorischen Reaktionen wurden während und nach dem Test geprüft. Nach einem Intervall von mindestens 20 Minuten wurde derselbe Test vom 2. Therapeuten nochmals durchgeführt.

#### Statistische Analyse

##### Reliabilität

Um die Intertester-Reliabilität für die Bewertung des Ausmaßes der lateralen Gleitbewegung in der Neutral-Null-Stellung und der neurodynamischen Position zu bestimmen, wurde der ICC (2,1; Intraklassen-Korrelations-Koeffizient) berechnet (Shrout u. Fleiss 1979, Haas 1991). Für die nichtparametrischen Variablen (Lokalisierung der sensorischen Reaktionen und Widerstandsgrad) wurde der "gewichtete" Kappa-Koeffizient (K) nach Cohen berechnet (Lanz 1997). Der Kappa-Wert kann zwischen 1 (vollständige Übereinstimmung) und 0 liegen, wenn der Anteil der beobachteten Übereinstimmung gleich dem Anteil der Nichtübereinstimmung ist. Für die Interpretation der Kappa-Koeffizienten wurden folgende Kategorien verwendet (Fleiss 1981):

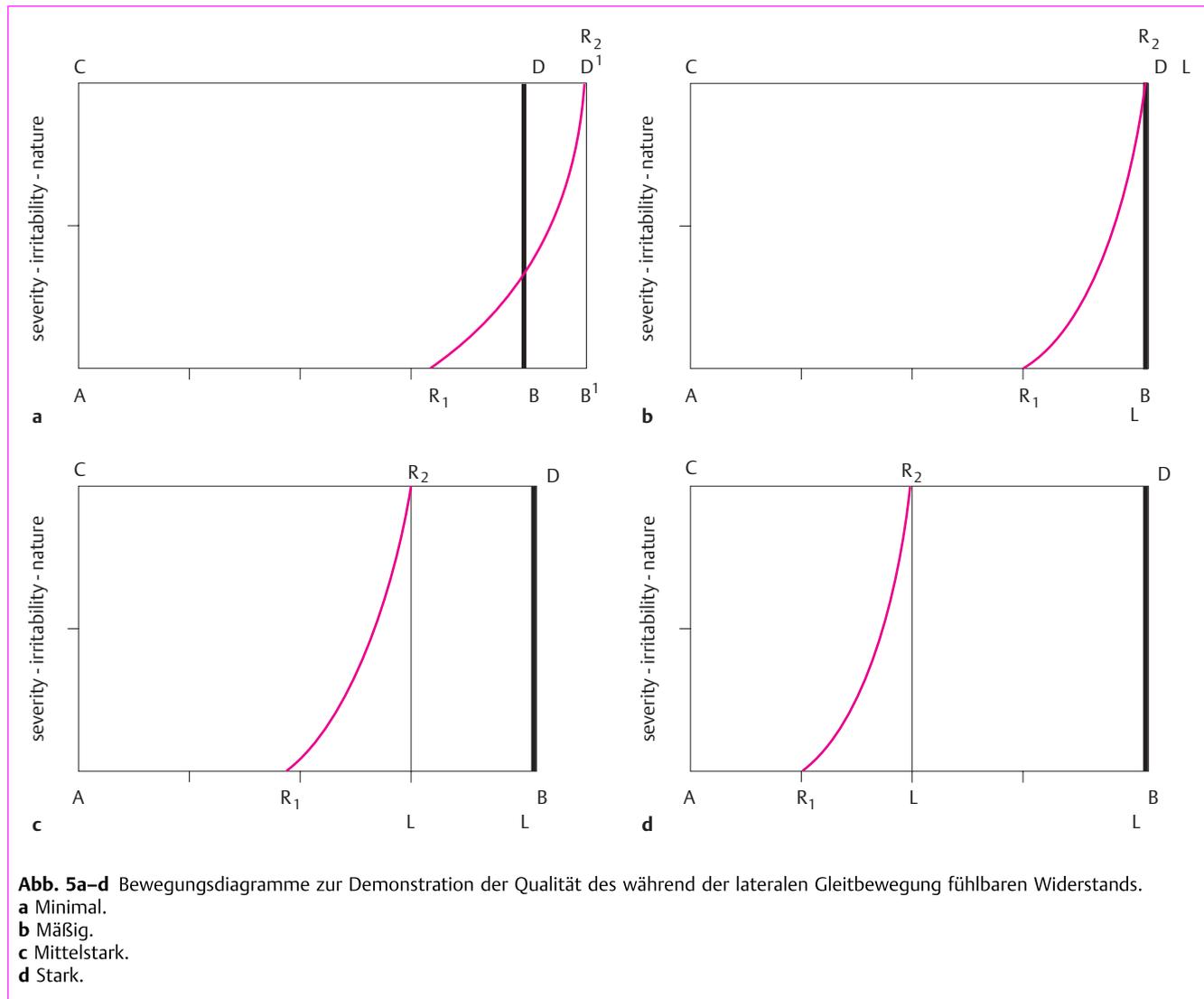
- ausgezeichnet:  $K \geq 0,75$ ;
- gut - befriedigend:  $0,75 > K \geq 0,40$ ;
- schlecht:  $K < 0,4$ .

Da eine ausreichende Verteilung der Werte nicht immer gegeben war, wurde alternativ dazu der Anteil der Übereinstimmung untersucht (Hendriks et al. 1997). Beim Fehlen der Kriterien, die den Kappa-Koeffizienten in Bezug zur Schiefe der Beobachtungen (Hendriks et al. 1997) stellen, wurden die von van Triet et al. (1990) vorgeschlagenen Richtlinien angewendet. Der Kappa-Wert wurde nicht berechnet, wenn der Inhalt einer der Zellen der Kontingenztafel größer als 90% oder kleiner als 10% war. In diesem Fall wurde nur der Anteil der Übereinstimmung angegeben. Da dieser Wert allerdings durch zufällige Übereinstimmung überhöht sein kann, ist er nur mit Bedacht zu interpretieren.

Lag der Zellinhalt bei 10–20% bzw. bei 80–90%, wurden die Kappa-Werte angegeben. Da sie nicht notwendigerweise die in einer unterschiedlicheren Gruppe zu beobachtende Übereinstimmung wiedergeben, lassen sie sich auch nur mit Vorsicht auslegen.

##### Referenzwerte

Die Referenzwerte (Ausmaß der lateralen Gleitbewegung des Unterkiefers, sensorische Reaktionen und Widerstand bei der lateralen Gleitbewegung) wurden mittels der an den 24 gesunden Probanden erhobenen Ergebnisse bestimmt. Die Unterschiede im Ausmaß der lateralen Gleitbewegung in der Neutral-Null-Stellung und in der neurodynamischen Position



wurden mit einem gepaarten t-Test analysiert. Das Signifikanzniveau wurde auf 0,05 festgelegt.

## ■ Ergebnisse

### ■ Reliabilität

#### Bewegungsausmaß

Der ICC-Koeffizient (2,1) für die Intertester-Reliabilität der Prüfung des Ausmaßes der lateralen Gleitbewegung des Unterkiefers in der Neutral-Null-Stellung und in der neurodynamischen Position betrug 0,72 bei der Bewegung nach links und 0,79 nach rechts. In der neurodynamischen Teststellung lag der Koeffizient bei 0,77 bzw. 0,90.

#### Sensorische Reaktionen

Die Reliabilität der Lokalisierung der Reaktionen für die verschiedenen kranialen Haupt- und Unterbereiche ist in Tabelle 1 dargestellt. Der Kappa-Wert lag bei 0,61–0,96, der Anteil der Übereinstimmung bei 82–100%.

#### Widerstand

Der Anteil der Übereinstimmung zwischen den beiden Therapeuten bei der Untersuchung der Qualität des Widerstands während der lateralen Gleitbewegung des Unterkiefers in der Neutral-Null-Stellung betrug 66% bei der Bewegung nach links und 60% nach rechts (Tab. 2). In der neurodynamischen Teststellung lag der Anteil der Übereinstimmung bei 72% bzw. 56%. Der Kappa-Wert in der Neutral-Null-Stellung betrug 0,38 bei der Bewegung nach links und 0,35 nach rechts. In der neurodynamischen Stellung ergab der Kappa-Wert 0,49 bzw. 0,28.

**Tab. 1** Reliabilität und Referenzwerte für die Lokalisierung der sensorischen Reaktionen (- = Kappa-Wert wurde nicht berechnet, d.h. Zellinhalt kleiner 10% od. größer 90%; \* = Kappa-Wert ist mit Vorsicht zu interpretieren, da Zellinhalt bei 10–20% od. 80–90% liegt. Die Reliabilität wurde anhand einer gemischten Gruppe aus 26 Patienten und 24 asymptomatischen Personen erhoben, die Referenzwerte aufgrund der Ergebnisse von 24 asymptomatischen Personen berechnet).

	Reliabilität		Referenzwerte			
	links Kappa-Wert	Übereinstimmung	rechts Kappa-Wert	Übereinstimmung	links	rechts
A. Aurikulotemporale Region	0,88	94%	0,84	92%	12,5%	4,2%
– intraaurikulär	0,84	92%	0,63	82%	12,5%	4,2%
– periaurikulär	–	90%	–	96%	4,2%	0,0%
B. Faziale Region	0,92	96%	0,88	94%	100,0%	100,0%
– Mandibula (bis zum Angulus mandibulae)	–	94%	–	96%	75,0%	83,3%
– Mandibula (über den Angulus mandibulae hinaus)	–	94%	–	88%	0,0%	0,0%
– Maxilla	–	98%	0,90*	98%	0,0%	0,0%
– Augenhöhle	–	96%	–	96%	25,0%	33,3%
– Schläfe	–	94%	–	98%	33,3%	41,7%
C. Zervikokraniale Region	0,80	90%	0,83	92%	4,2%	4,2%
– M. trapezius	–	86%	0,65*	90%	0,0%	0,0%
– zervikal	0,61	86%	0,68	84%	4,2%	0,0%
– dorsoaurikulär	0,80	90%	0,96	98%	4,2%	4,2%
– kranial (dorsal)	0,94*	98%	0,91	96%	0,0%	4,2%
D. Intraorale Region	–	98%	–	98%	0,0%	0,0%
E. Symptome nach 10 Sek.						
– nicht vorhanden	0,91	96%	–	100%	100,0%	100,0%
– vorhanden	–	84%	–	94%	0,0%	0,0%

## ■ Referenzwerte

### Bewegungsausmaß

In der Neutral-Null-Stellung betrug das Ausmaß der lateralen Gleitbewegung des Unterkiefers in der Gruppe der gesunden Probanden 21,11 mm ( $S \pm 2,14$ ) bei der Bewegung nach links und 21,03 mm ( $S \pm 2,77$ ) nach rechts. In der neurodynamischen Position lag das Ausmaß der lateralen Gleitbewegung 22,31 mm ( $S \pm 2,48$ ) bei der Bewegung nach links und 22,44 mm ( $S \pm 2,37$ ) nach rechts. Zwischen der nach links und der nach rechts gerichteten Bewegung bestand weder in der Neutral-Null-Stellung ( $p = 0,75$ ) noch in der neurodynamischen Position ( $p = 0,69$ ) ein signifikanter Unterschied im Bewegungsausmaß. Die mithilfe eines gepaarten t-Tests erfolgte statistische Analyse ergab signifikante Unterschiede zwischen der Neutral-Null-Stellung und der neurodynamischen Position (links:  $p < 0,001$ , rechts:  $p < 0,001$ ).

### Sensorische Reaktionen

Einen Überblick über die prozentuale Häufigkeit, mit der Reaktionen in den verschiedenen kranialen Haupt- und Unterbereichen in der neurodynamischen Position hervorgerufen wurden, gibt Tabelle 1. Bei keinem Probanden wurden sensorische Reaktionen in der Neutral-Null-Stellung registriert.

In der neurodynamischen Stellung traten sensorische Reaktionen in 3 der 4 Hauptregionen auf, und zwar in der aurikulotemporalen, der fazialen und der zervikokraniellen Region. Am häufigsten wurden diese Reaktionen in der Gesichtsregion hervorgerufen: alle Personen gaben diesbezügliche Reaktionen an, und zwar sowohl bei der nach links als auch bei der nach rechts gerichteten lateralen Gleitbewegung. In dem Bereich traten die sensorischen Reaktionen vorwiegend kaudal vom Kiefergelenk bis auf Höhe des Angulus mandibularis auf. In der Kontrollgruppe wurden keine Reaktionen distal vom Angulus mandibularis beobachtet.

Tab. 2 Reliabilität und Referenzwerte für die Beurteilung der Qualität des Widerstands während der Lateropulsion der Mandibula. (Die Reliabilität wurde auf der Grundlage einer gemischten Gruppe aus 26 Patienten und 24 asymptomatischen Personen erhoben, die Referenzwerte aufgrund der Ergebnisse von 24 asymptomatischen Personen berechnet.)

A. Neutralstellung		links		rechts	
Reliabilität	K		Übereinstimmung	K	Übereinstimmung
		0,38	66%	0,35	60%
Referenzwerte					
– minimaler Widerstand		0,0%		4,2%	
– mäßiger Widerstand		66,7%		62,5%	
– mittelstarker Widerstand		29,2%		29,2%	
– starker Widerstand		4,2%		4,2%	
B. Neurodynamischer Test		links		rechts	
Reliabilität	K		Übereinstimmung	K	Übereinstimmung
		0,49	72%	0,28	56%
Referenzwerte					
– minimaler Widerstand		0,0%		0,0%	
– mäßiger Widerstand		45,8%		54,2%	
– mittelstarker Widerstand		50,0%		41,7%	

Symptome in der aurikulotemporalen Region wurden von 3 Probanden (12,5%) bei der Testbewegung nach links und nur von 1 (4,2%) bei der Bewegung nach rechts angegeben. Die Symptome waren hauptsächlich im Kiefergelenk lokalisiert. Bei einem Studienteilnehmer (4,2%) wurden kraniozervikale Reaktionen ausgelöst. In der Gruppe der Gesunden kamen keine intraoralen Beschwerden vor. Es traten weder sensorische Reaktionen während des Tests auf, noch entwickelten sich Symptome nach mehr als 5 Sekunden nach Beendigung des Manövers.

Bei der Befragung nach der Qualität der sensorischen Reaktionen beschrieben die Teilnehmer die Symptome in den verschiedenen Regionen in der Regel als *Spannen* oder *Ziehen*, gelegentlich auch *Brennen*.

Die Intensität der Reaktionen war gewöhnlich recht gering. Der mittlere VAS-Wert für die deutlichste Reaktion während des neurodynamischen Tests betrug 2,56 ( $\pm 1,11$ ) bei der lateralen Gleitbewegung des Unterkiefers nach links und 2,62 ( $\pm 1,19$ ) nach rechts.

#### Widerstand

Die Beurteilungen des von den Therapeuten wahrgenommenen Widerstands sind in Tabelle 2 dargestellt. In der Neutral-Null-Stellung wurde der Widerstand meist als *mäßig* bezeichnet, in der neurodynamischen Position als *mäßig* oder *mittelstark*.

#### ■ Diskussion

##### ■ Reliabilität

Sowohl die Prüfung des Bewegungsumfangs als auch die Untersuchung der sensorischen Reaktionen während des neurodynamischen Tests für den N. mandibularis wiesen eine gute Reliabilität auf. Die ICC-Koeffizienten und die Kappa-Werte waren gut bis ausgezeichnet (Fleiss 1981); auch der Anteil der Übereinstimmung war höher, als auf rein zufälliger Basis zu erwarten gewesen wäre. Wie bei anderen passiven manuellen Tests war auch die Untersuchung des Widerstands mit Schwierigkeiten verbunden (Maher 1994,1995; MacDermid et al. 1999). Wenngleich die Reliabilität der Untersuchung des Widerstands besser war als erwartet, war sie im Allgemeinen jedoch schlecht. Daher werden die Ergebnisse der Widerstandsuntersuchung in diesem Artikel nicht weiter erörtert.

##### ■ Referenzwerte

#### Bewegungsmaß

Das mittlere Ausmaß der lateralen Gleitbewegung der Mandibula betrug in der Neutral-Null-Stellung 21,07 mm, in der neurodynamischen Position 22,37 mm. Obwohl dieser Unterschied statistisch signifikant war, ist er aus klinischer Perspektive nur geringfügig.

Entgegen der Erwartung kam es in der neurodynamischen Stellung allerdings zu keiner signifikanten Verringerung der

Lateralgleitbewegung. In dieser Hinsicht unterscheiden sich die Ergebnisse des neurodynamischen Tests für den N. mandibularis vom Slump-Test und dem neurodynamischen Test für die oberen Extremitäten (ULNT-1 – N. medianus). Die Hinzunahme sensibilisierender Bewegungen hatte auch bei den beschwerdefreien Studienteilnehmern signifikante Auswirkungen auf den Bewegungsumfang (Johnson u. Chiarello 1997; Coppieters et al. 2000). Eine mögliche Erklärung für diese Befunde ist eine Veränderung der Position des Caput mandibulae in der Fossa mandibularis (Rocabado 1983, Darling et al. 1984).

Welche Bedeutung der Kombinationsposition der HWS in der neurodynamischen Position zukommt, müsste durch weitere Untersuchungen an einer spezifischen Patientengruppe nachgewiesen werden. Auch andere neurodynamische Tests, wie z.B. der Straight Leg Raise (SLR), Slump Test oder der Upper Limb Neurodynamic Test (ULNT), können sich hier als sinnvoll erweisen.

#### Sensorische Reaktionen

Ebenso wie andere neurodynamische Tests (Kenneally 1988) löste auch der Test des N. mandibularis sensorische Reaktionen bei gesunden Personen aus. Da alle Teilnehmer Reaktionen in der Gesichtsregion aufwiesen, sind diese bei Durchführung des neurodynamischen Tests des N. mandibularis als normal anzusehen. Dies gilt vor allem, wenn sich die Symptome auf ein Spannungsgefühl im Bereich zwischen Kiefergelenk und Angulus mandibularis beschränken.

Symptome, die in der aurikulotemporalen Region hervorgehoben wurden, betrafen in der Regel den Kiefergelenkbereich. Nur ein Studienteilnehmer gab kraniozervikale Symptome an, und keiner berichtete über intraorale.

Somit sind alle während des Tests in diesen Regionen auftretenden Symptome als anormal zu betrachten. Außerdem hatten die ausgelösten Reaktionen einen niedrigen Wert auf der visuellen Analogskala und wurden in ihrer Intensität in der Regel als *Spannungsgefühl* beschrieben. Hohe VAS-Werte und Symptomqualitäten wie *Taubheit*, *Kribbeln*, *Brennen* und extremer *Druck* sind daher ebenfalls als anormal anzusehen.

#### Methodische Grenzen der Studie und Empfehlungen für zukünftige Forschungsarbeiten

Die laterale Gleitbewegung in der Neutral-Null-Stellung wurde bei allen Versuchsteilnehmern vor Durchführung des neurodynamischen Tests ausgeführt. Daher besteht die Möglichkeit, dass einige Befunde (z.B. der größere Bewegungsumfang in der neurodynamischen Position) durch Reihenfolgeeffekte bedingt sind.

Im Rahmen dieser Forschungsarbeit wurde die laterale Gleitbewegung der Mandibula nur in 2 HWS-Positionen untersucht, die durch anatomische Extrapolation und auf der Grundlage klinischer Hinweise bestimmt wurden. Zur Klärung der Frage, ob dieser Test neurales Gewebe in ausreichendem Maße dehnt, könnten weitere sensibilisierende Be-

wegungen wie SLR, Slump, Schulterdepression und (standardisierte) neurodynamische Tests der oberen Extremitäten beitragen.

Die Methodik zur Untersuchung der Reliabilität der Widerstandsprüfung war für die Studie möglicherweise zu kompliziert. Die 4-stufige Skala, die eventuell zu viele Items (R1, R2, L, usw.) enthielt, ließe sich zu einer 2- bis 3-stufigen Skala ohne Items vereinfachen.

Bei der statistischen Auswertung wurden die rechts- und linksseitig ermittelten Ergebnisse getrennt analysiert. Bei zukünftigen Untersuchungen könnten die Ergebnisse beider Seiten zusammen ausgewertet werden.

#### Schlussfolgerung

Der vorgestellte neurodynamische Test für den N. mandibularis, bei dem 2 Bewegungen der oberen HWS mit einer Bewegung des Unterkiefers kombiniert werden, zeichnet sich durch eine gute Reliabilität aus.

Durch den Test werden allerdings mehrere Strukturen beeinflusst, und bislang sind noch keine Aussagen darüber möglich, welche Strukturen für welche Reaktionen verantwortlich sind. Daher sind die Ergebnisse dieser Pilotstudie mit Vorsicht zu interpretieren. Um potenzielle Unterschiede zwischen Patienten mit offensichtlicher mandibulärer Neuropathie und solchen ohne Nacken-, Kopf- und Gesichtsschmerzen feststellen zu können, sind weitere Untersuchungen unter Hinzunahme anderer neurodynamischer Stellungen wie SLR, Slump, Schulterdepression und ULNT notwendig. Unterschiede in der Symptomverteilung, Schmerzintensität und/oder im Bewegungsumfang des Kiefergelenks könnten zur Validierung des Tests beitragen.

*Anregungen und Kommentare von Kollegen, anderen Therapeuten und Wissenschaftlern sind stets willkommen (siehe Korrespondenzadresse)!*

#### Literatur

1. Barba D, Alksne JF. Success of microvascular decompression with and without prior surgical therapy for trigeminal neuralgia. *Journal of Neurosurgery*. 1984;3:104–107.
2. Bove GM, Light AR. The nervi nervorum. Missing link for neuropathic pain? *Pain forum*. 1997;4:181–190.
3. Bowsher D. *Introduction to the anatomy and physiology of the nervous system*. Oxford: Blackwell; 1988.
4. Breig A, Turnbull I, Hassler O. Effects of mechanical stresses on the spinal cord in cervical spondylosis: A study on fresh cadaver material. *Journal of Neurochirurgie*. 1966;2:45–46.
5. Breig A. *Adverse mechanical tension in the central nervous system*. Stockholm: Almqvist & Wiksell; 1977.
6. Butler DS. *The sensitive nervous system*. Adelaide: NOI Press; 2000.
7. Collins SL, Moore RA, Mc Quay HJ. The visual analogical pain intensity scale: what is moderate pain in millimeters? *Pain*. 1997;1:95–97.
8. Coppieters MW, Stappaerts KM, Everaert DG, Staes FFGM. Addition of test components during neurodynamic testing: effect

- on range of motion and symptom provocation. *Journal of Orthopaedic Sports and Physical Therapy*. [In press].
9. Darling DW, Kraus S, Glasbeen-Wray MB. Relationship of head posture and the rest position of the mandible. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1984;1:111–115.
  10. Devor M, Rappaport ZH. Heritability of symptoms in an experimental model of pain. *Pain*. 1990;1:51–67.
  11. Devor M. The pathophysiology of damaged peripheral nerves. In: Wall D, Melzack R, eds. *Textbook of Pain*. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1994.
  12. Dimitroulis G, Dolwick MF, Gremillion HA. Temporomandibular disorders – Clinical evaluation. *Australian Dental Journal*. 1995;1:301–305.
  13. Doursounain L, Alfonso JM, Iba-Zizen MT. Dynamics of the junction between the medulla and the cervical spinal cord: an in vivo study in the sagittal plane by magnetic resonance imaging. *Surgery in Radiological Anatomy*. 1989;4:313–322.
  14. Ellrich J, Andersen OK, Messlinger K, Arendt-Nielsen. Convergence of meningeal and facial afferents onto trigeminal brainstem neurons: an electrophysiological study in rat and man. *Pain*. 1999;3:217–362.
  15. Elvey RL. Brachial plexus tension tests for the pathoanatomical origin of arm pain. *Aspects of Manipulative Therapy*. Melbourne: Lincoln Institute of Health Sciences; 1979.
  16. Ethunandan M, Weller RO, McVicar IH, Fischer SE. Localized hypertrophic neuropathy involving the inferior alveolar nerve. *Journal of Oral Maxillofacial Surgery*. 1999;1:84–89.
  17. Fleiss JL. *Statistical Methods of Rates and Proportions*. New York: Wiley; 1981.
  18. Gifford L. *Topical Issues in Pain. Whiplash-Science and Management. Fear-avoidance and Behaviour*. Cornwall: NOI Press; 1998.
  19. Haas M. Statistical methodology for reliability studies. *Journal of Manipulative Physiological Therapeutics*. 1991;141:19–23.
  20. Hall T, Zusman MR, Elvey B. Adverse mechanical tension in the nervous system? Analysis of the straight leg raise. *Manual Therapy*. 1998;3:140–146.
  21. Hendriks EJ, Brandsma JW, Heerkens YF, Oostendorp RA, Nelson RM. Intraobserver and Interobserver Reliability of Assessment of Impairments and Disabilities. *Physical Therapy*. 1997;10:1097–1107.
  22. Hughes RA. Diseases of the fifth cranial nerve. In: Dyck PJ, Thomas PK, eds. *Peripheral Neuropathy*. 3rd ed. Philadelphia: Saunders; 1993.
  23. Isberg AM, Isacsson G, Williams WN, Loughner BA. Lingual numbness and speech articulation deviation associated with temporomandibular joint disc displacement. *Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology*. 1987;1:9–14.
  24. Janetta PJ. Treatment of trigeminal neuralgia by micro-operative decompression. In: Youmans JR, ed. *Neurological Surgery*. Philadelphia: Saunders; 1982.
  25. Jensen MP, Karoly P. Selfreport Scales and Procedures for Assessing Pain in Adults. In: Turk DC, Melzack R, eds. *Handbook of Pain Assessment*. New York: Guilford Press; 1992.
  26. Johnson EK, Chiarello CM. The slump test: the effects of head and lower extremity position on knee extension. *Journal of Orthopaedic Sports and Physical Therapy*. 1997;6:310–317.
  27. Keneally M. The upper limb tension test. Brisbane: Proceedings of the 4th Biennial Conference of the Manipulative Association of Australia; 1985.
  28. Koos WT, Spetzler RF, Lang J. *Color Atlas of Microneurosurgery*. Stuttgart: Thieme; 1993.
  29. Kraus S. *Temporomandibular Disorders. Cervical Spine Influences on the Management of TMD*. 2nd ed. New York: Churchill Livingstone; 1994.
  30. Lang J. *Atlas of Clinical Anatomy: Skull Base and Related Structures*. Stuttgart: Schattauer; 1995.
  31. Lantz CA. Application and evaluation of the kappa statistic in the design and interpretation of chiropractic clinical research. *Journal of Manipulative Physiological Therapeutics*. 1997;8:521–528.
  32. Leblanc A. *The Cranial Nerves – Anatomy, Imaging and Vascularisation*. 2nd ed. Heidelberg–Berlin: Springer; 1995.
  33. Leone M, D'Amico D, Grazi L, Attanasia A, Bussone G. Cervicogenic headache: a critical review of the current diagnostic criteria. *Pain*. 1998;4:1–5.
  34. Liguori R, Cevoli S, Montagna P. Electroneurographic investigation of the mandibular nerve in lingual neuropathy. *Muscle Nerve*. 1998;3:410–412.
  35. Loughner BA, Larkin LH, Mahan PE. Nerve entrapment in the lateral pterygoid muscle. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*. 1990;6:299–306.
  36. Magary ME. Examination and assessment in spinal joint dysfunction. In: Grieve GP, ed. *Modern Manual Therapy of the Vertebral Column*. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1986.
  37. Maher C. Reliability of Pain and Stiffness Assessments in Clinical Manual Lumbar Spine Examination. *Physical Therapy*. 1994;9:801–811.
  38. Maher C. Perception of stiffness in manipulative physiotherapy. *Physiotherapy and Practice*. 1995;11:35–44.
  39. Maitland GD. Movement of the pain sensitive structures in the vertebral canal in a group of physiotherapy students. *South African Journal of Physiotherapy*. 1980;2:4–12.
  40. Maitland GD, Banks K, English K, Hengeveld H. *Maitland's Vertebral Manipulations*. 6th ed. London: Butterworth-Heinemann; 2000.
  41. Marbach JJ. Is phantom tooth pain a deafferentation (neuropathic) syndrome? Part 1: Evidence derived from pathophysiology and treatment. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*. 1993;1:95–105.
  42. Merskey H, Bogduk N. Classification of chronic pain, descriptions of chronic pain syndromes and definitions of pain terms, 2nd ed. Seattle: IASP Press; 1994.
  43. Okeson JP. *Bell's Orofacial Pain*. 5th ed. Chicago: Quintessence; 1995.
  44. Olesen J. Classification and diagnostic criteria for headache disorders, cranial neuralgias and facial pain. *Cephalalgia*. 1988;2:7–97.
  45. von Piekartz HJM. *Kraniofaziale Dysfunktion und Schmerzen. Untersuchung, Beurteilung und Management*. Stuttgart: Thieme; 2000.
  46. von Piekartz HJM, Bryden L. *Craniofacial Dysfunction and Pain. Manual Therapy, Assessment and Management*. Oxford: Butterworth-Heinemann; 2000.
  47. Rocabado M. Biomechanical relationship of the cranial, cervical and hyoid regions. *Physical Therapy*. 1983;3:62–66.
  48. Rosenquist B. Is there an anterior loop of the inferior alveolar nerve? *International Journal of Periodontics Restorative Dentics*. 1996;1:40–45.
  49. Schmidt BL, Pogrel MA, Necoechea M, Kearns G. The distribution of the auriculo-temporal nerve around the temporomandibular joint. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*. 1998;2:165–188.
  50. Sessle BJ. Neural mechanisms implicated in the pathogenesis of trigeminal neuralgia and other neuropathic pain states. *American Pain Society Journal*. 1993;1:17–20.
  51. Shankland WE. Craniofacial pain syndromes the mimic temporomandibular joint disorders. *Annales Academiae Medicae Singapore*. 1995;8:83–112.
  52. Shrout PE, Fleiss JL. Intraclass correlations uses in assessing rater reliability. *Psychological Bulletin* 85. 1979;2:420–428.

53. Slegter R, Azouman M. Observation of the anterior loop of the inferior alveolar canal. *International Journal of Oral Maxillofacial Implants*. 1993;7:295–300.
54. Tellioglu AT, Tekdemir I, Erdemli EA, Tuccar E, Ulusoy G. Temporoparietal fascia: an anatomic and histologic reinvestigation with new potential clinical applications. *Plastic Reconstructive Surgery*. 2000;1:40–45.
55. van Triet EF, Dekker J, Kersens JJ, Curfs TC. Reliability of the assessment of impairments and disabilities in survey research in the field of physical therapy. *International Disability Studies*. 1990;2:61–65.
56. Wang A, Jankovic J. Hemifacial spasm: clinical findings and treatment. *Muscle Nerve*. 1998;12:1740–1747.
57. Williams PL, Warwick R, Dyson M, Bannister L. *Grays Anatomy*. 37th ed. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1989.
58. Willson-Pauwels L, Akesson EJ, Stewart PA. *Cranial Nerves, Anatomy and Clinical Comments*. Toronto:Decker; 1988.
59. Yaxley GA, Jull GA. A modified upper limb tension test: an investigation of responses in normal subjects. *Australian Journal of Physiotherapy*. 1991;3:143–152.
60. Yaxley GA, Jull GA. Adverse tension in the neural system. A preliminary study of tennis elbow. *Australian Journal of Physiotherapy*. 1993;1:15–22.
61. Zakrzewska JM. *Trigeminal Neuralgia*. London: Saunders; 1995.
62. Zakrzewska JM, Hamlyn PJ. *Facial Pain, Epidemiology of Pain. Task Force on Epidemiology of the International Association of the Study of Pain*. Seattle: IASP Press; 1999.

H. J. M. von Piekartz

PT, MSc PT, MT, Dozent IMTA, NOI; M.W.J. Coppieters, PT, wissenschaftl. Mitarbeiter; W.J. De Weerd, PT, PhD, Prof. f. Reha-Wissenschaften  
Stobbenkamp 10  
NL-7630 CP Ootmarsum  
E-Mail: [harryvonpiekartz@planet.nl](mailto:harryvonpiekartz@planet.nl)  
Webseite: [www.harryvonpiekartz.com](http://www.harryvonpiekartz.com)