

■ S. Linsen, U. Schmidt-Beer, B. Koeck¹

Tinnitus-Verbesserung durch Kiefergelenk-Distraktions-Therapie

Diese Studie versucht eine Korrelation zwischen Tinnitus und craniomandibulärer Dysfunktion (CMD) aufzuzeigen, beschäftigt sich mit der Koinzidenz zwischen der Diagnose Tinnitus und CMD und zeigt die Effekte funktionstherapeutischer Maßnahmen beim Tinnitus-Syndrom. 22 in der Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde erfolglos konservativ (Infusions-, Analgetika- und Cortisontherapie) behandelte Patienten, wurden auf CMD untersucht und anschließend nach funktionstherapeutischen Gesichtspunkten therapiert. Als Grundlage der Funktionsanalyse diente der AFDT (Arbeitsgemeinschaft für Funktionsdiagnostik und -therapie) -Funktionsstatus, insbesondere: Zahnstatus, okklusale Störfaktoren, Parafunctions-facetten, Arthropathie und Myopathie. Bei allen Patienten wurde eine konservative Therapie mit Hilfe einer Distraktionsschiene mit beidseitigem dorsalem Hypomochlion durchgeführt. Nach einem halben Jahr erfolgte die Reevaluation aller Patienten. Der Behandlungserfolg (Verbesserung bzw. Elimination des Tinnitus) korrelierte eng mit der Diagnose arthrogene Funktionsstörung und trat auch nur in dieser Patientengruppe auf (17 von 22). Somit sollte die Korrelation zwischen Tinnitus und arthrogenen Funktionsstörungen im Rahmen der Diagnosestellung evaluiert werden. Aus diesem Grunde sollte die Behandlung von Patienten mit Tinnitus in Konsultation mit einem in CMD erfahrenen Zahnarzt erfolgen, da eine Distraktionsschiene mit beidseitigem Hypomochlion zu einer deutlichen Verbesserung der Tinnitus-Symptomatik führen kann.

Schlüsselwörter: Tinnitus, Kiefergelenk, Distraction

Tinnitus-effects of CMD treatment. The high prevalence of ear symptoms in patients with craniomandibular disorders (CMD) seems to depend on the connection between these two phenomena. The present study estimates a connection between tinnitus and CMD, examines the correlation between these two diagnosis, and considers the effects of CMD treatment in the tinnitus syndrom. 22 patients with tinnitus who were first of all unsuccessfully cared for with conservative treatment (infusion, analgetics and cortisons) in the department of otolaryngology, were examined and treated by dental means. The examination comprised the determination of the anamnestic and clinical dysfunction indices according to the AFDT (Academy of Functional Diagnostics and Therapy) -functional status, particular: assessment of dentition, occlusal factors, signs of parafunction, arthropathy and myopathy. All patients received a conservative treatment with an occlusal distraction splint (dorsal pivot). Half a

year after the first examination all patients were reevaluated. The treatment success (improvement or elimination of the tinnitus) correlated with the diagnosis arthropathy and showed up only in this group of patients (17 out of 22). Therefore the correlation between tinnitus and CMD (Arthropathy) should be evaluated in the course of the diagnosis. As result tinnitus-suffering patients should be cared for in a consultation with a CMD experienced dentist because an occlusal distraction splint (dorsal pivot) has a high probability of providing improvement of the tinnitus in these patients.

Keywords: Tinnitus, CMD, pivot

1 Einleitung

Die Inzidenz von Tinnitus in Industrieländern schwankt in der Literatur beachtlich. Epidemiologischen Studien zufolge liegt sie zwischen 2,3 und 44,5% mit einem Median zwischen 15 und 20% [20]. Ätiologie und Pathophysiologie des Tinnitus sind jedoch weitgehend ungeklärt. Als ursächlich werden Störungen des Hörsystems vom Innenohr über den Hörnerv bis hin zur Hörrinde und deren Verbindung zu anderen Hirnteilen angesehen. Hierzu zählen Verletzungen der Cochlea, Erkrankungen oder Verletzungen des Gehörnervs bzw. zentrale Schädigungen oder psychologische und neurovegetative Faktoren [5].

Allein die räumliche Nähe zwischen Gelenkspalt und Porus acusticus externus läßt eine Wechselwirkung zwischen diesen beiden anatomischen Strukturen erwarten (Abb. 1,2) und die hohe Prävalenz von Ohrsymptomen bei Patienten mit craniomandibulären Dysfunktionen (CMD) legt einen Zusammenhang zwischen diesen beiden Phänomenen nahe. Frühere epidemiologische Studien zeigten, dass Tinnitus häufig mit craniomandibulären Dysfunktionen korreliert [18, 19, 26]. Für diese Verbindung bestehen verschiedene Ätiologiemodelle:

Durch embryologische Untersuchungen [3] konnte eine ligamentäre Verbindung, die durch die Fissura petrotympanica zieht und vom Discus articularis zum Malleus läuft, nachgewiesen werden. Durch diese direkte anatomische Verbindung zwischen dem Kiefergelenk und dem Mittelohr könnte bei Lageänderung des Discus im Kiefergelenk eine Zugspannung auf das discomalleoläre und das sphenomandibuläre Ligament ausgeübt werden, die die Schallübertragung durch die Mittelohrknöchelchen stört.

Andere Zusammenhänge werden im neuromuskulären Bereich gesehen. Aufgrund der gemeinsamen embryonalen Entwicklung werden die Muskeln M. tensor tympani, M. tensor veli palatini und M. levator veli palatini vom N. trigeminus innerviert. Durch diese gemeinsame Innervation könnte

¹ Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik (Direktor: Prof. Dr. B. Koeck), ZZMK Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

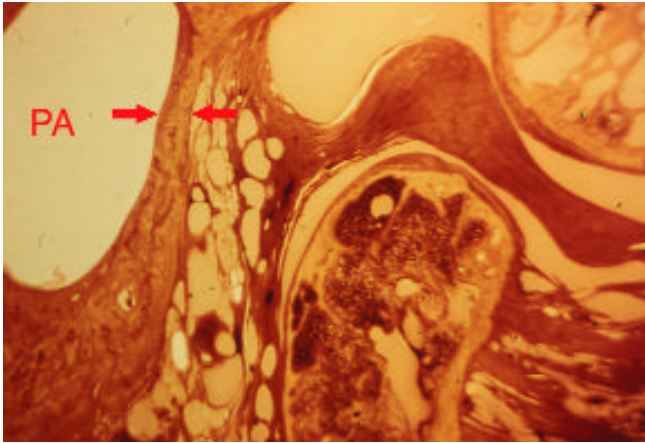


Abbildung 1 Histologischer Schnitt der temporomandibulären Region. Links: Die dünne Knochenlamelle zwischen retroartikulärem Polster und dem äußeren Gehörgang.
Figure 1 Histological cut of the temporomandibular region, on the left the thin osteon between retroarticular cushion and the outer auditory passage.

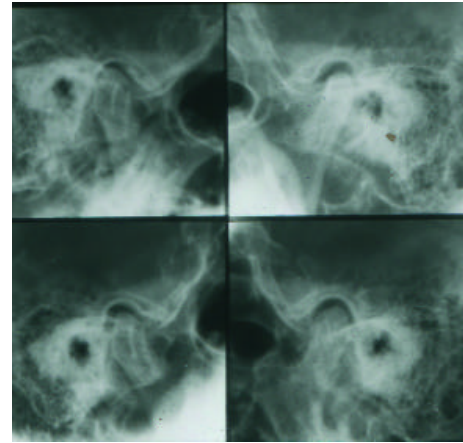


Abbildung 2 Beziehung zwischen Kiefergelenk und äußerem Gehörgang im MRT.
Figure 2 Proximity of the TMJ and the outer auditory passage in MRT.

eine Zunahme der Aktivität der Kaumuskeln z. B. beim Bruxismus zu „Reflexkontraktionen“ der intratympanalen Muskulatur und damit zu Ohrgeräuschen führen [3, 13, 16].

Analoge neuromuskuläre Verbindungen über den N. facialis, der die mimische Muskulatur und den M. stapedius versorgt, lassen vermuten, dass muskuläre Hyperaktivitäten der Kaumusculatur über neuronale Verschaltung des N. facialis bzw. trigeminus die Mittelohrmuskeln beeinflussen [8, 20].

Der neurovaskulären Theorie zufolge existieren autonome Nervfasern vom Ganglion oticum zum Kiefergelenk. Reflex-sympathische Vasospasmen der Labyrinthgefäße könnten demnach sekundär zu einer abnormen Stimulation der autonomen, das Kiefergelenk versorgenden Nerven auftreten [2].

Ferner sind psychologische Faktoren dafür bekannt, neben Funktionsstörungen des Kauorgans, Tinnitus und Vertigo hervorzurufen bzw. zu alterieren. Der psychophysiologischen Theorie zufolge kann gerade emotionaler Stress in Form emotionaler Anspannung, einer Prüfungssituation und sowohl familiärer als auch beruflicher Belastung ein Ursachenfaktor sein, der als Trigger eben diese Erkrankungen massiv verstärkt [11, 17].

Diese Pilotstudie versucht bei erfolglos im HNO Bereich therapierten Tinnituspatienten eine Verbindung zwischen Tinnitus und CMD aufzuzeigen, beschäftigt sich mit der Koinzidenz dieser Diagnosen und zeigt die Effekte der Kiefergelenksdistraktion mit Hilfe funktionstherapeutischer Maßnahmen beim Tinnitus-Syndrom.

2 Methode

2.1 Auswahl der Patienten

22 Patienten mit Tinnitus – 13 Frauen und 9 Männer – mit einem Durchschnittsalter von 43,5 Jahren (19 bis 63 Jahre), die zuvor in der Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde erfolglos konservativ (Infusions-, Analgetika- und Cortisontherapie) ausbehandelt wurden, wurden auf CMD untersucht und anschließend mit einer Distraktionsschiene (Pivotschiene) nach funktionstherapeutischen Gesichtspunkten therapiert. Der Tinnitus bestand bei diesen Patienten zwischen 3 Wochen und 18 Jahren. Bei 8 Patienten trat der Tinnitus bilateral, bei 3 Patienten rechts- und bei 11 Patienten linksseitig auf.

2.2 Anamnese

Mit Hilfe eines Erhebungsbogens wurden folgende Tinnitus-relevanten Daten erfasst: Art, Dauer, Häufigkeit und Zeitpunkt des Auftretens des Tinnitus, der Einfluss von Kopfschmerzen, Bewegungseinschränkungen des Unterkiefers, Kiefergelenkgeräuschen und von Unterkieferbewegungen auf den Tinnitus und seine Beeinflussbarkeit durch psychologische Faktoren (z.B. Stress).

2.3 Klinische Funktionsanalyse

Als Grundlage der Funktionsanalyse diente der Funktionsstatus der AFDT [7]. Im Rahmen dieser Untersuchung wurden die Kiefergelenke, die Kau- und akzessorische Kaumusculatur auskultiert bzw. auf Druckdolenzen palpirt, die Unterkiefermobilität beurteilt sowie die Auswirkung der Distraction auf die Kiefergelenke geprüft. Der Zahnstatus, okklusale Störfaktoren und Parafunktionsfacetten wurden dokumentiert. Die klinischen Untersuchungen wurden von einem Behandler nach den konventionellen Regeln durchgeführt, um interindividuelle Unterschiede auszuschließen.

2.4 Auswertung und Therapie

Bei allen Patienten wurde eine konservative Therapie mit Hilfe einer Distraktionsschiene (Pivotschiene) mit beidseitigem dorsalem Hypomochlion mit ausreichender Höhe zur Blockade des kleinsten interokklusalen Sprechabstandes durchgeführt (Abb. 3,4). Die Patienten wurden angewiesen die Schiene 24 Stunden zu tragen, nur zum Essen zu entfernen und den distraktiven Effekt durch einen kranial orientierten Druck auf das Kinn für mind. zwei Stunden pro Tag zu erhöhen. Nach einer Woche wurden die Hypomochlia über einen Zeitraum von zwei Wochen bis zur Äquilibration der Schiene reduziert. Nach einem halben Jahr erfolgte die Reevaluation aller Patienten durch denselben Untersucher.

Der Therapieerfolg wurde von den Patienten im Sinne einer verbalen Analogskala beurteilt: Die Einschätzung umfaßte die Antworten: „keine Veränderung gegenüber der Ausgangssituation“, „Verbesserung gegenüber der Ausgangssituation“ und „Beschwerdefreiheit“.

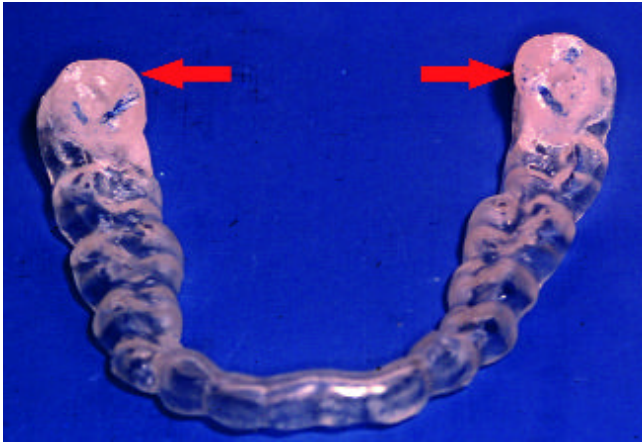


Abbildung 3 Die distraktiven Elemente der Schiene. Durch die linguale Erhöhung des Hypomochlions wird eine nach dorsal verlegte Eckzahnführung erreicht.

Figure 3 The dorsal pivots. The lingual elevation of the dorsal pivot functions as a dorsal shifted cuspid protected occlusion.

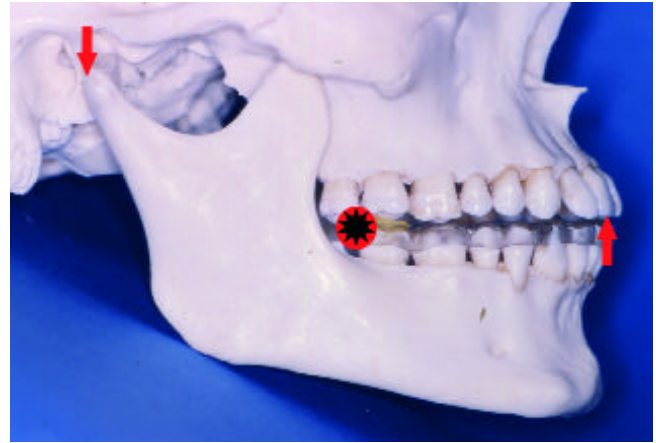


Abbildung 4 Das Hypomochlion wirkt bei frontaler Belastung des Unterkiefers als Rotationszentrum und führt zu einer kaudalen Verlagerung des Kondylus.

Figure 4 The occlusal splint with dorsal pivot leads to a rotation of the mandible and by this to a distraction of the condyle.

3 Ergebnisse

In Abhängigkeit vom Behandlungserfolg konnten die Patienten in drei Gruppen unterteilt werden: Keine Veränderung gegenüber der Ausgangssituation (n=5), Verbesserung gegenüber der Ausgangssituation (n=9) und Beschwerdefreiheit (n=8). Der Behandlungserfolg (Verbesserung bzw. Elimination des Tinnitus) war, wie der Tabelle 1 zu entnehmen ist, eng mit arthrogenen Befunden assoziiert. Beim Vorliegen der arthrogenen Leitsymptome: Kiefergelenkgeräusche (Knacken/Krepitation), habituelle Diskusverlagerung, Deviation bei Mundöffnung bzw. Mundschluss und Entlastung des Kiefergelenkes bei dekomprimierenden Maßnahmen konnte durch Eingliedern einer Distractionsschiene (Pivotschiene) eine Verbesserung des Tinnitus gegenüber der Ausgangssituation erreicht werden. Okklusale Faktoren, wie Parafunktionsfacetten und Hyperbalancen, wurden unabhängig vom Therapieerfolg diagnostiziert. Die Diagnose Schmerz bzw. Missempfindung bei Palpation des Kiefergelenkes von lateral bzw. der Kaumuskelatur, unabhängig von der palperten Muskelgruppe, scheint für den Therapieerfolg irrelevant zu sein. Trat in der oben genannten Gruppe von Patienten mit arthrogenen Befunden ein Behandlungserfolg auf, so geschah dies während der Trage- und Reduktionszeit des Hypomochlions, d.h. auch während des Umschleifens zur Äquilibrationsschiene und blieb bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung stabil.

4 Diskussion

Klinische Untersuchung

Obwohl die Funktionsanalyse von einem Behandler durchgeführt wurde und die individuelle Schmerzschwelle als Referenz bestimmt wurde, ist damit zu rechnen, dass die Druckapplikation willkürlich erfolgte. Es ist nicht auszuschließen, dass der Palpationsdruck, sobald auf Grund einer funktionellen Störung eine Druckdolenz vermutet wurde, unwillkürlich gesteigert wurde. Darüber hinaus muß damit gerechnet werden, dass Bereiche, in denen eine spontane Missempfindung seitens des Patienten geäußert wurde, unbewusst mit höherem Druck palpirt wurden. Um eine vergleichende Beurteilung zu ermöglichen, erschien uns die Bestimmung der individuellen Schmerzschwelle als Referenzwert zur verglei-

chenden Beurteilung als wichtig. Der dafür erforderliche Referenzpunkt sollte sich ebenfalls im Bereich des Gesichtes befinden, als möglichst reiner Periostschmerz auszulösen sein und durch die benachbarte Lokalisation zu den übrigen Messpunkten auch möglichst ähnliche, dem Bewußtsein zugeordneten Schmerzreaktionen im Bereich der Hirnrinde bewirken [22]. Wir wählten daher den inneren Rand des Orbitadaches zwischen Nasenwurzel und Austrittspunkt des N. supraorbitalis, der nur von einem dünnen Hautmuskel bedeckt ist, als Referenzpunkt. Generell ist also zu fordern, dass sowohl das Kiefergelenk als auch die Muskulatur mit einem dosierten und zeitlich begrenzten Druck palpirt werden und die durchgeführten Palpationsdrücke jeweils mit dem individuellen Referenzschmerz korreliert werden.

Kritisch anzumerken ist, dass zwar zu Behandlungsbeginn eine Hals-Nasen-Ohrenärztliche Untersuchung mit entsprechender Tinnitus-Therapie stattfand, nach Abschluss der Schienenbehandlung jedoch nicht. Ebenso sollte vor Behandlungsbeginn und zum -abschluss jeweils ein „objektiver“ Hörtest durchgeführt werden, um das jeweilige Behandlungsergebnis im Gegensatz zu der von uns benutzten verbalen Analogskala zu objektivieren. Da es sich bei Tinnitus ebenso wie bei Schmerzen jedoch um ein Symptom handelt, ist anzumerken, dass das Ausmaß niemals strikt quantifizierbar oder qualifizierbar ist, da auch „objektive“ Hörtests eine Antwort des Patienten benötigen [3].

In unserer Untersuchung konnte festgestellt werden, dass Tinnitus gehäuft mit arthrogenen Funktionsstörungen koinzidiert. Dies entspricht auch anderen Studien, die von einem Zusammenhang von Tinnitus und CMD ausgehen [4, 19, 20]. Aufgrund der geringen Patientenzahl (n= 22) sind jedoch keine statistisch signifikanten Korrelationen möglich.

Die hohe Prävalenz von Ohrsymptomen bei Patienten mit kranio-mandibulären Dysfunktionen (CMD) legt einen Zusammenhang zwischen diesen beiden Phänomenen nahe. Frühere epidemiologische Studien zeigten, dass Tinnitus häufig mit kranio-mandibulären Dysfunktionen korreliert [18, 19, 26]. In der Literatur wird Tinnitus bei Patienten mit einem symptomatischen „internal derangement“ beschrieben und häufig auf der ipsilateralen Seite beobachtet [14, 20]. Ebenso wurde eine höhere Prävalenz von Tinnitus bei Patienten mit arthrogenen Schmerzen und Kiefergelenkknacken beobachtet als in zwei Kontrollgruppen [4]. Der Einfluss von Unterkieferbewegungen und Druckapplikationen im

Schmerzen bei Palpation / CMD-Zeichen und Symptome	Keine Veränderung gegenüber der Ausgangssituation (n=5)	Verbesserung gegenüber der Ausgangssituation (n=9)	Beschwerdefreiheit (n=8)
-Kiefergelenk von lateral	4	7	5
-M. masseter superf.	1	3	6
-M. masseter prof.	2	4	6
-M. temporalis		5	2
-M. digastricus	1	3	
-Gelenkgeräusche		4	4
-Parafunktionsfacetten	2	8	7
-Hyperbalancen	3	4	5
-Deviation bei Mundöffnung		1	4
-Deviation bei Mundschluss		1	4
-Distraction bringt Erleichterung	2	4	6
-Diskusverlagerung		2	3

Tabelle 1 Ergebnisse.
Table 1 Results.

Bereich des Kiefergelenkes auf den Tinnitus ist ebenfalls ein häufig beobachtetes Phänomen [19, 25], das die Zunahme bzw. die Wahrnehmung des Tinnitus bei muskulärer Hyperaktivität erklärt [19]. Das häufige Auftreten von Parafunktionsfacetten durch Bruxismusaktivitäten bei Patienten mit Tinnitus wäre so zu erklären [19].

Andere Untersuchungen zeigten, dass trotz der anatomisch-ligamentären Verbindungen zwischen Kiefergelenk und Mittelohr, die einen Zusammenhang zwischen Diskusverlagerung und Tinnitus und aufgrund neuromuskulärer Verbindungen, die eine Koinzidenz myogener Dysfunktionen und Tinnitus vermuten lassen, dieser Zusammenhang nicht nachgewiesen werden konnte [18, 25].

Distractionseffekt

Der Erfolg dieser Studie ist eventuell auf die spezifische Wirkungsweise der hier angewendeten Distractionsschiene (Pivotschiene) zurückzuführen. Das Hauptziel dieses Schientypes liegt in der Vergrößerung des Gelenkspaltes, d.h. des vertikalen Abstandes zwischen Kondylus und Tuberkulum bzw. Gelenkfossa und damit sowohl in der Dekompression der Gelenkflächen als auch des Diskus [1, 10, 23]. Erreicht wird dieser Effekt dadurch, dass die distraktiven Elemente (beidseitiges Hypomochlion) der Schiene möglichst weit distal im Molarenbereich aufgebracht werden (Abb. 3). Durch eine Aktivierung der posterioren Temporalisanteile wird eine Rotation des Unterkiefers um die Hypomochlia als Drehzentrum und damit eine Distraction der Kiefergelenke erreicht [11, 23] (Abb. 4). Während die Wirksamkeit dieser Schienen bezüglich des distraktiven Effektes auf das Kiefergelenk bereits in verschiedenen Untersuchungen nachgewiesen wurde [10, 12, 15, 21], ist der Nachweis eines Effektes auf die mit dem Mittelohr in Verbindung stehenden Strukturen noch nicht erbracht.

Kritisch anzumerken ist, dass sich die Anwendungsempfehlung auf einen kranial orientierten Druck auf das Kinn

zur Erhöhung des distraktiven Effektes während des Tages auf zwei Stunden beschränkte. Den Patienten wurde weder eine Kopf-Kinn-Kappe noch eine professionelle Physiotherapie verordnet. Durch das Tragen einer Kopf-Kinn-Kappe wäre der distraktive Effekt auf das Kiefergelenk entgegen dem Wirkungsbereich der Kieferelevatoren (Mm. masseterici und temporales), der sich posterior der Hypomochlia befindet, standardisiert und verstärkt worden.

Psyche als Trigger

In einer Untersuchung von Sieber et al. [24] konnte gezeigt werden, dass eine engere Korrelation zwischen Stress und der Kiefergelenks- bzw. Muskelpalpation besteht als zwischen Stress und anderen CMD-Zeichen und -Symptomen. Eine signifikante Korrelation konnte zwischen emotionaler Belastung und Muskelindex, nicht jedoch mit dem Index für Gelenksymptome nachgewiesen werden. Die psychologische Dimension des Tinnitus zeigt sich darin, dass Patienten mit negativer Grundstimmung den Tinnitus häufig belastender und intensiver empfinden und einem höheren täglichen Stresslevel ausgesetzt sind als Patienten mit einer positiven Grundstimmung [6, 9].

5 Schlussfolgerung

Die Ergebnisse zeigen eine Korrelation zwischen Tinnitus und den arthrogenen Leitsymptomen (Kiefergelenkgeräusche (Knacken/Krepitation), habituelle Diskusverlagerung, Deviationen bei Mundöffnung bzw. Mundschluss und Entlastung des Kiefergelenkes bei dekomprimierenden Maßnahmen). Aus diesem Grund sollte die Behandlung von Patienten mit Tinnitus in Konsultation mit einem mit CMD erfahrenen Zahnarzt erfolgen, da eine Distractionsschiene mit beidseitigem Hypomochlion zu einer deutlichen Verbesserung der Tinnitus-Symptomatik führen kann.

Literatur

1. Biffar R, Schwahn B: Aufbißbehelfe. In: Biffar R, Körber E (Hrsg.): Die prothetische Versorgung des Lückengebisses. 4. Aufl. Deutscher Zahnärzte Verlag, Köln 1999
2. Brookes GB, Maw AR, Colemann MJ: ‚Costen’s syndrome’ -correlations or coincidence: a review of 45 patients with temporomandibular joint dysfunction, otalgia and aural symptoms. *Clin Otolaryngol* 5, 23-36 (1980)
3. Chan SWY, Reade PC: Tinnitus and temporomandibular pain-dysfunction disorder. *Clin Otolaryngol* 19, 370-380 (1994)
4. Chole RA, Parker WS: Tinnitus and vertigo in patients with temporomandibular disorder. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 118, 817-821 (1992)
5. Eggermont JJ: On the pathophysiology of tinnitus; a review and a peripheral model. *Hear Res* 48, 111 (1990)
6. Erlansson SI, Rubinstein B, Axelsson A, Carlsson SG: Psychological dimensions in patients with disabling tinnitus and craniomandibular disorders. *Brit J Audiol* 25, 15-24 (1991)
7. Freesmeyer WB: Klinischer Funktionsstatus. *Dtsch Zahnärztl Z* 57, 71-72 (2002)
8. Frumker SC, Kyle MA : The dentist’s contribution to rehabilitation of cervical posture and function: orthopedic and neurological considerations in the treatment of craniomandibular disorders. *Basal Facts* 9, 105-109 (1987)
9. Greimel KV, Biesinger E: Psychologische Prinzipien bei der Behandlung von Tinnituspatienten. *HNO* 47, 130-134 (1999)
10. Hugger A, Gubensek M, Hugger S, Assheuer J, Bollmann F, Stüttgen U: Veränderung der Kondylusposition unter Einsatz von Distractionsschienen. Gibt es einen distraktiven Effekt? *Dtsch Zahnärztl Z* 59, 348-353 (2004)
11. Hupfauf L: Einführung in die Problematik funktionsbedingter Erkrankungen. In: Koeck B. (Hrsg.): PDZ Bd. 8: Funktionsstörungen des Kauorgans, Urban & Schwarzenberg, München 1995
12. Ito T, Gibbs CH, Marguelles-Bonnett R, Lupkiewicz S, Young HM, Lundeen HC, Mahan PE: Loading on the temporomandibular joints with five occlusal conditions. *J Prosthet Dent* 56, 478-484 (1986)
13. Lotzmann U, Kobes LWR: Funktionsstörungen des Kauorgans und Hals-Nasen-Ohren-Symptome. *Dtsch Stomatol* 41, 414-417 (1991)
14. Mc Kenna SJ, Hall HD: Audiometric assessment of patients with painful TMJ internal derangements: failure of audiometry to change following arthroto-my. *J Craniomandib Disord Facial Oral Pain* 4, 109 (1990)
15. Moncayo S: Biomechanics of pivoting appliances. *J Orofac Pain* 8, 190-196 (1994)
16. Myrhaug H: Parafunktionen im Kauapparat als Ursache eines otodontalen Syndroms. *Quintessenz* 20, 117-121 (1969)
17. Parker WS, Chole RA: Tinnitus, Vertigo, and temporomandibular disorders. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 107, 153 (1995)
18. Peroz I: Funktionsstörungen des Kauorgans bei Tinnituspatienten im Vergleich zu einer Kontrollgruppe. *HNO* 51, 544-549 (2003)
19. Rubinstein B, Axelsson A, Carlsson GE: Prevalence of signs and symptoms of craniomandibular disorders in tinnitus patients. *J Craniomandib Disord* 4, 186-192 (1990)
20. Rubinstein B: Tinnitus and craniomandibular disorders – is there a link? *Swed Dent J* 95, 1-46 (1993)
21. Sato H, Ukon S, Ishikawa M, Ohki M, Kitamori H: Tomographic evaluation of TMJ loading affected by occlusal pivots. *Int J Prosthodont* 13, 399-404 (2001)
22. Schmidt-Beer U: Funktionelle Störungen des Kauorgans. *Dtsch Zahnärztl Z* 32, 98 (1977)
23. Sears V: Occlusal pivots. *J Prosthet Dent* 6, 332-338 (1956)
24. Sieber M, Grubenmann E, Ruggia GM, Palla S: Relation between stress and symptoms of craniomandibular disorders in adolescents. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 113, 648-654 (2003)
25. Vernon J, Griest S, Press L: Attributes of tinnitus associated with the temporomandibular joint syndrome. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 249, 93-94 (1992)
26. Wright EF, Bifano SL: Tinnitus improvement through TMD Therapy. *J Am Dent Assoc* 128, 1424-1432 (1997)

I Korrespondenzadresse

Dr. Sabine Linsen

Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
 Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
 Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik
 Welschnonnenstr. 17
 53111 Bonn
 Tel.: 0228-2872436
 E-Mail: sabinelinsen@web.de