

Rapporti fra acufeni e disfunzioni dell'Articolazione Temporo Mandibolare

Relationship between tinnitus and Temporo Mandibular Joint dysfunction

Leziopatogenesi degli acufeni resta ancora ignota. Si sa però che esiste un legame tra questi e i disturbi dell'Articolazione Temporo Mandibolare

■ Edoardo Bernkopf

■ De Vincentis Giovanni Carlo¹

■ Bernkopf Giulia

¹Ospedale Pediatrico Bambin Gesù, Dipartimento di ORL Pediatrica, Roma

◆ **Corrispondenza**
Edoardo Bernkopf
edber@studiober.com

● **PAROLE CHIAVE**
acufene, articolazione temporo mandibolare, cartilagine di Meckel

● **KEY WORDS**
tinnitus, temporo mandibular joint, meckel's cartilage

Gli acufeni hanno sempre accompagnato l'umanità e costituiscono un problema vecchio quasi quanto la medicina. Già nel 400 a.C. Ippocrate, che si dice ne fosse affetto, se ne occupò senza successo. Celso e Galeno, secoli dopo, tentarono con il medesimo risultato di risolvere il loro disturbo.

Sembra che anche Beethoven, alla fine della sua vita, mal sopportasse sia la sordità che, in maggior misura, gli acufeni. Tuttavia, malgrado i progressi e le numerose ricerche effettuate, il problema degli acufeni è lungi dall'essere risolto; ancora oggi non siamo in grado di rispondere a molti interrogativi, il più importante dei quali rimane quello della eziopatogenesi. Per definizione, gli acufeni sono sensazioni sonore percepite dall'individuo, non sostenute da sorgenti esterne, acustiche o elettriche, e causate da attività proprie dell'apparato acustico o dai meccanismi di elaborazione sensoriale. Esistono acufeni con insorgenza acuta che possono risolversi nell'arco di un mese, e per contro acufeni cronici che persistono nel tempo. In merito alla loro prevalenza, i dati riportati nelle varie casistiche sono molto difformi e ciò dipende principalmente dalla metodica utilizzata nel rilevamento del sintomo, dalla distribuzione per età e dalla co-presenza o meno di un deficit uditivo: spesso si accompagnano a ipoacusie di vario genere più o meno gravi, ma possono presentarsi anche in soggetti normoacusici. L'incidenza degli acufeni aumenta progressivamente con l'età: in quella pediatrica il loro riscontro è molto raro.

Eziopatogenesi

A oggi, ancora non risulta chiaro in che modo il fenomeno acufeni rientri nell'ambito della fisiopatologia del sistema uditivo. Distinguiamo acufeni obiettivi o estrinseci e acufeni subiettivi o intrinseci.

I primi possono essere percepiti dall'esaminatore e in genere si correlano a una patologia:

- vascolare, come per esempio nelle fistole artero-venose, nei tumori del globo della giugulare o nelle stenosi arteriolari;
- muscolare, come nei cloni del tensore del timpano, del tensore e dell'elevatore del palato;
- tubarica (per esempio, per tuba beante);
- articolare (per disfunzione dell'Articolazione Temporo Mandibolare).

Gli acufeni oggettivi sono rari e usualmente il trattamento è mirato a rimuovere la causa che li produce. Gli acufeni soggettivi, invece, risultano esclusivamente percepiti dal paziente e possono subentrare per alterazioni di una qualsiasi delle parti che compongono il sistema uditivo.

Nella letteratura scientifica numerosi sono i riscontri di un possibile ruolo patogenetico svolto da distretti extrauditivi, in particolare dalle regioni della testa, del collo¹ e dell'Articolazione Temporo Mandibolare (ATM)^{2,3}.

Si è infatti osservato che l'attività neurale del sistema uditivo nel suo complesso è influenzata anche da impulsi provenienti dal sistema somatosensoriale e somatomotorio², per cui anche l'insorgenza e la modulazione dell'acufene possono esserne influenzate. Particolarmente suggestiva è l'osservazione di un acufene monolaterale, a cui si associano altri sintomi localizzati ipsilateralmente all'acufene stesso⁴: alcuni Autori hanno infatti riscontrato che l'ipsilateralità riguarda in particolare i disturbi dell'ATM⁵. Potrebbe quindi risultare importante nell'insorgenza e nella modulazione dell'acufene un ruolo svolto dall'ATM, specie in presenza di quelle situazioni disfunzionali o francamente patologiche che prendono convenzionalmente il nome di Disturbi dell'ATM o Disturbi Cranio Mandibolari (CMD) o Cranio Mandibolo Vertebrali (DCMV) quando coinvolgono, come spesso succede, anche la colonna cervicale. La stessa denominazione, peraltro, è controversa, come ne rimane incerto l'inquadramento nosologico, anche in considerazione del fatto che

l'eziologia è aspecifica. Questi disturbi, infatti, riguardano una vasta gamma di sintomi su alcuni dei quali (per esempio, sull'estensione della problematica alla cintura scapolare⁶ e all'intera colonna vertebrale^{7,8} e agli arti inferiori⁹ non c'è identità di vedute fra i vari autori¹⁰.

Tra i sintomi extraocclusali più spesso riferiti dai pazienti con Disturbi dell'ATM (Temporo Mandibular Disorder) ci sono: la cefalea¹¹⁻¹³, i dolori facciali, la cervicobrachialgia^{6,7}, la lombosciatalgia¹², le vertigini¹⁴, l'otalgia^{15,16} e ovviamente anche gli acufeni.

Nel complesso, nei disturbi dell'ATM e del sistema Cranio-Mandibolo-Vertebrale (CMVD) i sintomi otologici sono fra i più riportati¹⁷. Questo suggerisce un ruolo causale dei disturbi dell'ATM anche nell'insorgenza dell'acufene³, e l'opportunità della ricerca di tali disturbi articolari nei pazienti che, spontaneamente, riferiscono soltanto la presenza del sintomo otologico^{18,19}.

Anatomia ed embriologia

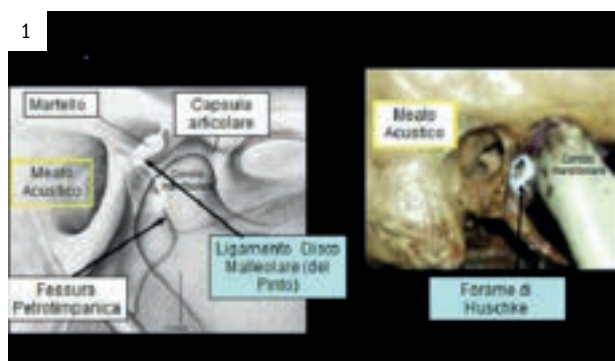
L'ATM e l'orecchio sono organi legati non solo da una semplice contiguità anatomica, ma anche da una ancor più vincolante comune origine filogenetica: la catena ossiculare è la risultante evolutiva di strutture un tempo deputate non già a funzioni uditive, ma all'integrazione della funzione articolare, cioè del dinamico rapporto fra mandibola e mascella, mediate un tempo da un'altra struttura ossea chiamata «osso articolare», tuttora presente nei rettili, «progenitore» di martello, incudine e staffa. Nell'embrione umano, dal primo arco branchiale originano sia l'osso mascellare che parte del temporale. In particolare dalla cartilagine di Meckel origina l'osso mandibolare, ma anche la catena ossiculare presente nella cavità timpanica. È evidente che la cartilagine di Meckel riveste un ruolo nell'organizzazione e nella formazione di strutture anatomiche strettamente contigue che, purtroppo, nell'approccio medico abituale sono oggetto di considerazione da parte di diverse specialità mediche, non sempre dialoganti fra loro²¹.

Anche nell'individuo adulto, in molti casi, ATM e orecchio rimangono comunque collegati da strutture anatomiche o residui embrionali (Figura 1), che possono giocare un ruolo nelle relazioni fisiopatologiche fra questi due distretti:

- la fessura petrotimpanica²²;
- il legamento disco-malleolare del Pinto^{23,24};
- il forame di Huschke²⁵.

Patogenesi: acufeni da stimoli uditivi e da stimoli non uditivi

L'insorgenza di acufeni viene abitualmente ascritta a stimoli uditivi. Può essere peraltro determinata anche da stimoli non uditivi, di provenienza somatosensoria-



1. Strutture anatomiche e residui embrionali che possono collegare l'Articolazione Temporo Mandibolare e l'orecchio

le^{1,2,4} e somatomotoria²⁶, a partenza in particolare dalle regioni della testa e del collo. Nella modulazione degli acufeni di origine somatosensoriale sembrano essere coinvolti i movimenti mandibolari e l'ATM²⁻⁶. I disturbi dell'ATM sono quindi fattori di rischio per l'insorgenza di acufeni²⁷.

Nell'analisi clinica di un paziente affetto da acufeni è necessario che a formulare una corretta diagnosi concorrano più specialisti²⁸ oltre all'otorinolaringoiatra; fondamentale appare il ruolo dell'odontoiatra nella comprensione di un processo disfunzionale o patologico a carico dell'ATM³⁻²⁰.

A questo proposito, si è riscontrato in alcuni casi che stringendo le mascelle si può cambiare il timbro e l'intensità dell'acufene²⁻²⁶. Alcuni Autori hanno espressamente distinto la categoria di acufeni di pertinenza ORL da quella secondaria a CMVD, sottolineando l'importanza di porre diagnosi differenziale fra le due³.

Poiché è stato anche riscontrato che quando l'acufene è monolaterale, anche gli stimoli somatosensoriali in grado di modularlo provengono da zone ipsilaterali⁵, va da sé che particolare attenzione va posta all'ATM ipsilaterale. Vielsmeier, Kleinjung et al.²⁹, dividendo in due gruppi i pazienti affetti da acufeni sulla base della presenza o assenza di disturbi all'ATM, hanno riscontrato che nel gruppo con disturbi all'ATM risultavano meno rilevanti i classici fattori di rischio per acufeni (età, sesso maschile, perdita di udito), il che suggeriva un ruolo causale della patologia ATM nell'insorgenza e nel perdurare degli acufeni³⁰.

È quindi fortemente raccomandata³⁰ un'attenta disamina in sede anamnestica e diagnostica di quelle funzioni collegate all'ATM e il riscontro dei sintomi disfunzionali: limitazione dei movimenti mandibolari, tensione e dolore ai muscoli della masticazione, rumori e dolori articolari. Al di là dei sintomi strettamente legati all'ATM, l'attenzione deve essere estesa anche agli altri sintomi collaterali: i pazienti che presentano disturbi dell'ATM e acufeni in percentuale significativa riferiscono anche cefalea, cervicalgia, dolori al cingolo scapolare³¹: la presenza di molti di questi sintomi extra-aurico-

lari dovrebbe far accentuare il sospetto diagnostico di un rapporto patogenetico fra i disturbi dell'ATM e l'acufene, anche al fine di orientare in tal senso la terapia.

L'indagine nei confronti dell'ATM deve essere approfondita specialmente nei casi in cui alla presenza dell'acufene non corrisponda una possibile causa otologica⁵. C'è da rilevare, peraltro, che anche il riscontro di fullness, otalgia, ipersecrezione ceruminosa con reiterata formazione di tappi potrebbe non configurare una patologia otologica primaria, ma riportare a un conflitto tra ATM e orecchio di cui la patologia otologica costituisce l'effetto.

A questo proposito è importante sottolineare che a volte l'acufene è rilevato in sede anamnestica in pazienti che si rivolgono al dentista per disturbi all'ATM, altre volte questi ultimi emergono in pazienti con acufeni solo a seguito dei quesiti anamnestici rivolti loro dal medico o dallo specialista ORL: poiché, peraltro, in queste sedi l'approccio

interdisciplinare non costituisce purtroppo la regola, è probabile che il ruolo dell'ATM nella patogenesi degli acufeni sia di fatto sottostimato.

Agli specialisti di settore viene delegata la considerazione di contestuali disturbi alla colonna cervicale^{5,32,33} e della presenza di cefalea. Suggestivo, in tal senso, risulterebbe il riscontro anamnestico di cefalea, giacché alcu-

ni Autori hanno verificato la frequente associazione fra cefalea e acufeni⁵ correlando l'aumento dell'intensità degli acufeni all'insorgenza delle crisi cefalalgiche³¹.

Il riscontro dell'associazione cefalea-acufeni, peraltro, può secondo alcuni riferirsi a emicrania²⁸ secondo altri a cefalee legate piuttosto a disturbi muscoloscheletrici³¹.

La competenza del neurologo non è dunque esclusiva, in quanto è necessario porre diagnosi differenziale fra cefalea primaria (emicranica o tensiva) e cefalea secondaria derivante dalla bocca e dalla disfunzione dell'ATM, classificata al punto 11 della vigente classificazione internazionale espressa dall'IHC: la cefalea costituisce infatti uno dei sintomi più frequenti in presenza di disturbi dell'ATM.

Il coinvolgimento del neurologo appare del resto scontato, anche per gli aspetti di ansietà, depressione e disturbi del sonno, che assai spesso si accompagnano agli acufeni e ne amplificano il disagio per il paziente³⁴.

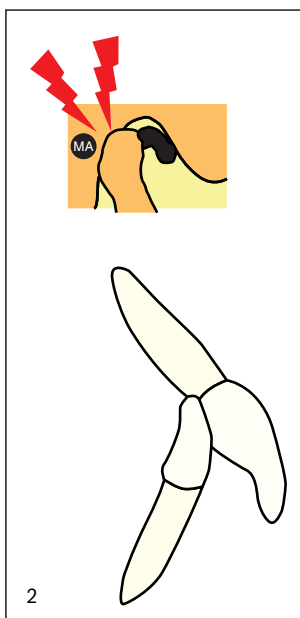
Terapia odontoiatrica

Il paziente deve essere informato del fatto che non esistono specifiche cure per l'acufene, ma si tratta di una patologia che può avere diverse origini e di conseguenza diverse strategie terapeutiche²⁸. In particolare, molte sono le esperienze nel campo dei DCMV riportate dalla letteratura, che dimostrano la potenziale efficacia del trattamento per via oclusale anche sulla sintomatologia collaterale, e includono nelle possibilità terapeutiche anche gli acufeni³⁸.

Infatti, nonostante che non sia ancora ben definita la natura della relazione fra ATM e acufeni, la loro associazione è assai frequente^{27,29}. Si è visto anche che molto spesso i pazienti che si rivolgono al medico per disturbi all'ATM riferiscono anche acufeni, e quelli che lo fanno per acufeni riferiscono disturbi all'ATM: in pratica i due gruppi presentano sostanzialmente il medesimo quadro, salvo cercare rimedio per la componente che li preoccupa di più.

Per questo nella terapia dei disturbi dell'ATM si può individuare³⁹ una terapia orientata in senso causale anche sugli acufeni, oltretutto caratterizzata da atteggiamento conservativo e da totale reversibilità⁴⁰, il che garantisce anzitutto l'assenza di qualunque rischio biologico.

Le terapie proposte comprendono esercizi di rilassamento dei muscoli della masticazione⁴¹ eventual-



2-3. Malocclusione di Il Classe con morso profondo e retrusione mandibolare, che facilitano un potenziale conflitto fra condilo mandibolare e orecchio



3

mente coadiuvati da trattamento con biofeedback⁴², ma si avvalgono in particolare dell'applicazione di dispositivi intra-orali, quali Bites, Splins, Oral Devices. Questi dispositivi, applicati a una delle arcate dentarie, modificano secondo le indicazioni del dentista i rapporti inter-occlusali e quindi la postura mandibolare con una prospettiva di stabilità a lungo termine, anche se artificialmente determinata²⁸.

Sulla base degli elementi diagnostici e clinici rilevati, con particolare riguardo all'occlusione/malocclusione che il paziente presenta (Figure 2, 3), il dentista identifica la «posizione terapeutica» che ritiene necessaria a individuare il corretto rapporto fra le due arcate dentarie, e di conseguenza fra le due basi ossee, al fine di rimuovere così il possibile conflitto fra condilo mandibolare e orecchio (Figure 4, 5).

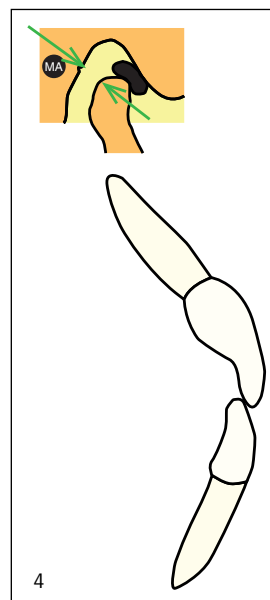
Viene quindi eseguito su impronta individuale un dispositivo intraorale di riposizionamento mandibolare in resina acrilica (Figura 5): riteniamo preferibili quelli agganciati all'arcata inferiore, solitamente meglio tollerati dal paziente, specie in considerazione della necessità di portarli per tutte le 24 ore, con il compromesso della loro rimozione limitatamente ai pasti.

Nella zona dei canini inferiori, questi dispositivi sono dotati di «valli di riposizionamento mandibolare», che in chiusura vanno ad agganciare, per così dire, i canini superiori, guidando e costringendo il paziente a raggiungere necessariamente la posizione terapeutica prescelta dall'odontoiatra in ogni movimento di chiusura della bocca (Figura 5).

Va rilevato che nell'ampio ventaglio di sintomi correlati alla disfunzione dell'ATM molti sono quelli di natura otologica³⁵⁻³⁷, per cui, come ipotizzato da alcuni Autori, la correlazione con gli acufeni potrebbe essere costituita da una causalità diretta: alcuni Autori sollecitano infatti la considerazione di un possibile ruolo dell'Articolazione Temporo Mandibolare nelle problematiche otologiche in cui non si riscontrino cause otiatriche.

Ciò potrebbe anche rendere per certi aspetti meno netta la distinzione fra cause uditive e non uditive dell'acufene, ponendo in alcuni casi il ruolo dell'ATM in una posizione intermedia: l'elemento patogenetico potrebbe essere costituito non solo da impulsi extrauditivi provenienti direttamente dall'ATM, ma anche indirettamente dagli effetti disfunzionali o francamente patologici che l'ATM può indurre nell'orecchio. È da notare, infatti, che fra i quadri clinici per i quali è stato ipotizzato ana-

logo ruolo patogenetico nell'insorgenza di acufeni, come per esempio la cefalea e i disturbi della colonna cervicale, l'ATM, contribuendo alla loro patogenesi, potrebbe facilitare l'insorgenza di acufeni con un meccanismo indiretto; per contro, in pazienti con acufeni vanno attentamente ricercati anche eventuali sintomi a carico sia del distretto cervicale-cefalico che di quello stomatognatico^{31,43,44}.



4-5. Corretto rapporto interdentale, ATM in rapporto corretto. Sul dispositivo di riposizionamento mandibolare in situ si notino i valli di riposizionamento mandibolare



Alla luce di questa complessa possibile comorbidità, un corretto trattamento dei disturbi dell'ATM può portare a miglioramento dell'intero complesso sintomatologico.

Conclusioni

Si è riscontrato in molti lavori scientifici che i disturbi dell'ATM non solo si associano assai spesso agli acufeni, ma costituiscono fattori di rischio per la loro insorgenza⁴⁵, fino a ipotizzare un vero e proprio ruolo patogenetico diretto o mediato da altre manifestazioni, anch'esse correlate, come la cefalea e i disturbi della colonna cervicale. Vari studi riferiscono un positivo effetto sugli acufeni attraverso il trattamento delle disfunzioni dell'articolazione temporo-mandibolare. Gli acufeni rimangono comunque un problema di difficile soluzione, specie se insorti da tempo; è opportuno, pertanto, individuare nella terapia dei disturbi dell'ATM oltre che la possibile soluzione di un problema, anche un significato di carattere preventivo sulla eventuale insorgenza della sintomatologia otologica.

Riassunto

Numerosi studi confermano la possibile correlazione fra disturbi dell'Articolazione Temporo Mandibolare (ATM) e l'insorgenza di acufeni. I rapporti fra orecchio e ATM si basano anche sulla contiguità anatomica, resa ancora più stretta dalla comune origine filogenetica e dalla permanenza, spesso, di connessioni anatomiche dirette.

In molti casi è quindi possibile individuare una specifica interpretazione patogenetica di questa patologia, spesso enigmatica e ribelle ai trattamenti tradizionali, e una possibile terapia causale che ripropone i percorsi clinico-gnatologici relativi alle disfunzioni dell'ATM.

Summary

Numerous studies confirm the possible correlation between disorders of the temporomandibular joint (TMJ) and the onset of tinnitus. The relationship between ear and ATM are also based on the anatomical contiguity, made even closer by the common phylogenetic origin and permanence, in many cases, the direct

anatomical connections.

In many cases can then locate a specific pathogenetic interpretation of this disease, often enigmatic and rebellious to conventional treatments, and a possible causal therapy that offers the clinical gnathologic pathways related to TMJ dysfunction.

Bibliografia

- Levine RA, Abel M, Cheng H. CNS somatosensory-auditory interactions elicit or modulate tinnitus. *Exp Brain Res* 2003 Dec; 153(4):643-8. Epub 2003 Nov 5.
- Kaltenbach JA : Tinnitus: Models and mechanisms. *Hear Res*. 2011 Jun;276(1-2):52-60. doi: 10.1016/j.heares.2010.12.003. Epub 2010 Dec 10.
- Vielsmeier V, Kleinjung T, Strutz J, Bürgers R, Kreuzer PM, Langguth B. Tinnitus with temporomandibular joint disorders: a specific entity of tinnitus patients? *Otolaryngol Head Neck Surg* 2011 Nov; 145(5):748-52. Epub 2011 Jun 25.
- Abel MD, Levine RA. Muscle contractions and auditory perception in tinnitus patients and nonclinical subjects. *Cranio* 2004 Jul; 22(3):181-91.
- Ren YF, Isberg A. Tinnitus in patients with temporomandibular joint internal derangement. *Cranio* 1995 Apr;13(2):75-80.
- Bernkopf E, Broia V, Urness MJ. La spalla dolorosa da disfunzione strutturale. *Rivista Italiana di Stomatologia* 1994;2:109.
- Santander H, Miralles R, Jimenez A, Zuniga C, Rocabado M, Moya H. Influence of stabilization occlusal splint on craniocervical relationships. Part II: Electromyographic analysis. *Cranio* 1994 Oct; 12(4):227-33.
- Bernkopf E, Broia V, Bertarini AM. Rapporti tra malocclusione e atteggiamenti scorretti del rachide nel bambino. *Il Medico Pediatra* 1995;1(4).
- Guaglio G, Zucchi E. Relazione bocca piede: rapporti tra occlusione e distribuzione dei carichi a livello podalico. *Attualità Dentale* 1997;12: 284.
- Consensus su «Postura e occlusione: evidenze o ipotesi di correlazione» Milano, 10 maggio 1997, riportato da *Ortoognatodonzia Italiana*1997;6:4.
- Mongini F, Ferla E, Maccagnani C. Profiles in patients with headache or craniofacial pain: a comparative study. *Cephalalgia* 1992 Apr;12(2):91-8. Comment in: *Cephalalgia* 1992 Apr;12(2):68.
- Bernkopf E. Cefalea, otalgia e dolore vertebrale da malposizione cranio-mandibolare. *Rivista Italiana di Stomatologia* 1990; 10:7.
- Ciancaglini R, Radaelli G. The relationship between headache and symptoms of temporomandibular disorder in the general population. *J Dent* 2001; 29:93.
- Bernkopf E, Maraggia A, Bosetti M. Vertigo of dental significance. *Attual Dent* 1990 Oct-21;6(36):8-10, 12, 14-5.
- Bernkopf E, Anselmi F, Maraggia A. La patologia dell'orecchio da disfunzioni dell'articolazione temporo-mandibolare. *Odontostomatologia e Implantoprotesi* 1989; 7:90.
- Ciancaglini R, Loreti P, Radaelli G. Ear, nose and throat symptoms in patients with TMD: the association of symptoms according to severity of arthropathy. *J Orofac Pain* 1994; Summer 8:293.
- Badel T, Savi?-Pavicin I, Zdravec D, Marotti M, Krolo I, Grbesa D. Temporomandibular joint development and functional disorders related to clinical otologic symptomatology. *Acta Clin Croat* 2011 Mar; 50(1):51-60.
- Vernon J, Griest S, Press L. Attributes of tinnitus that may predict temporomandibular joint dysfunction. *Cranio* 1992 Oct; 10(4):282-7; discussion 287-8.
- Saldanha AD, Hilgenberg PB, Pinto LM, Conti PC. Are temporomandibular disorders and tinnitus associated? *Cranio* 2012 Jul; 30(3):166-71.
- Kempf HG, Roller R, Mühlbradt L. Correlation between inner ear disorders and temporomandibular joint diseases. *HNO* 1993 Jan; 41(1):7-10.
- Ramirez LM, Ballesteros LE, Sandoval GP. Topical review: temporomandibular disorders in an integral otic symptom model. *Int J Audiol*. 2008 Apr; 47(4):215-27.
- Ramirez LM, Ballesteros LE, Sandoval GP. Otolological symptoms among patients with temporomandibular joint disorders. *Rev Med Chil* 2007 Dec;135(12):1582-90.
- Rodríguez-Vázquez JF, Mérida-Velasco JR, Mérida-Velasco JA, Jiménez-Collado J. Anatomical considerations on the discomalleolar ligament. *J Anat* 1998 May;192 (Pt 4):617-21.
- Rowicki T, Zakrzewska J. A study of the discomalleolar ligament in the adult human. *Folia Morphol (Warsz)* 2006 May; 65(2):121-5.
- Moreno RC, Chilvarquer I, Hayek JE, Seraidarian PI. Anatomic and radiograph study of the persistence of Foramen of Huschke. *Braz J Otorhinolaryngol* 2005 Sep-Oct;71(5):676-9. Epub 2006 Mar 31.
- Pinchoff RJ, Burkard RF, Salvi RJ, Coad ML, Lockwood AH. Modulation of tinnitus by voluntary jaw movements. *Am J Otol* 1998 Nov;19(6):785-9.
- Bernhardt O, Mundt T, Welk A, Köppl N, Kocher T, Meyer G, Schwahn C. Signs and symptoms of temporomandibular disorders and the incidence of tinnitus. *J Oral Rehabil* 2011 Dec; 38(12):891-901. doi: 10.1111/j.1365-2842.2011.02224.x. Epub 2011 Apr 23.
- Newman CW, Sandridge SA, Bea SM, Cherian K, Cherian N, Kahn KM, Kaltenbach J. Tinnitus: patients do not have to 'just live with it'. *Cleve Clin J Med* 2011 May; 78(5):312-9.
- Vielsmeier V, Kleinjung T, Strutz J, Bürgers R, Kreuzer PM, Langguth B. Tinnitus with temporomandibular joint disorders: a specific entity of tinnitus patients? *Otolaryngol Head Neck Surg* 2011 Nov; 145(5):748-52. Epub 2011 Jun 25.
- Badel T, Savi?-Pavicin I, Zdravec D, Marotti M, Krolo I, Grbesa D. Temporomandibular joint development and functional disorders related to clinical otologic symptomatology. *Acta Clin Croat* 2011 Mar; 50(1):51-60.
- Kuttilla S, Kuttilla M, Le Bell Y, Alanen P, Suonpää J. Recurrent tinnitus and associated ear symptoms in adults. *Int J Audiol* 2005 Mar; 44(3):164-70.
- Montazem A. Secondary tinnitus as a symptom of instability of the upper cervical spine: operative management. *Int Tinnitus J* 2000; 6(2):130-3.
- Kessinger RC, Boneva DV. Vertigo, tinnitus, and hearing loss in the geriatric patient. *J Manipulative Physiol Ther* 2000 Jun; 23(5):352-62.
- Bartels H, Middel BL, van der Laan BF, Staal MJ, Albers FW. The additive effect of co-occurring anxiety and depression on health status, quality of life and coping strategies in help-seeking tinnitus sufferers. *Ear Hear* 2008; 29:947-956.
- Franz B, Anderson C. The potential role of joint injury and eustachian tube dysfunction in the genesis of secondary Ménière's disease. *Int Tinnitus J* 2007; 13(2):132-7.
- Bjorne A, Agerberg G. Reduction in sick leave and costs to society of patients with Meniere's disease after treatment of temporomandibular and cervical spine disorders: a controlled six-year cost-benefit study. *Cranio* 2003 Apr; 21(2):136-43.
- Bjorne A, Agerberg G. Symptom relief after treatment of temporomandibular and cervical spine disorders in patients with Meniere's disease: a three-year follow-up. *Cranio* 2003 Jan; 21(1):50-60.
- Tullberg M, Ernberg M. Long-term effect on tinnitus by treatment of temporomandibular disorders: a two-year follow-up by questionnaire. *Acta Odontol Scand* 2006 Apr; 64(2):89-96.
- Vielsmeier V, Kleinjung T, Strutz J, Bürgers R, Kreuzer PM, Langguth B. Tinnitus with temporomandibular joint disorders: a specific entity of tinnitus patients? *Otolaryngol Head Neck Surg* 2011 Nov; 145(5):748-52. Epub 2011 Jun 25.
- Wright EF, Syms CA 3rd, Bifano SL. Tinnitus, dizziness, and nonotologic otalgia improvement through temporomandibular disorder therapy. *Mil Med* 2000 Oct; 165(10):733-6.
- Tullberg M, Ernberg M. Long-term effect on tinnitus by treatment of temporomandibular disorders: a two-year follow-up by questionnaire. *Acta Odontol Scand* 2006; 64:89-96.
- Rubinstein B. Tinnitus and craniomandibular disorders--is there a link? *Swed Dent J Suppl* 1993; 95:1-46.
- Björne A. Assessment of temporomandibular and cervical spine disorders in tinnitus patients *Prog Brain Res*. 2007; 166:215-9.
- Williamson EH. Interrelationship of internal derangements of the temporomandibular joint, headache, vertigo, and tinnitus: a survey of 25 patients. *Cranio*. 1990 Oct; 8(4):301-6.
- Bernhardt O, Mundt T, Welk A, Köppl N, Kocher T, Meyer G, Schwahn C. Signs and symptoms of temporomandibular disorders and the incidence of tinnitus. *J Oral Rehabil*. 2011 Dec;38(12):891-901. doi: 10.1111/j.1365-2842.2011.02224.x. Epub 2011 Apr 23.