

The combined counseling and low level laser stimulation are effective in the treatment of disturbing chronic tinnitus

Domenico Cuda, Antonio De Caria

Diagnosis and Treatment Tinnitus Center (CeSCA) - Department of Otolaryngology and Head and Neck Surgery, Piacenza Hospital, Piacenza, Italy

INTRODUZIONE

Il tinnitus è la percezione di un suono ‘fantasma’ inesistente nell’ambiente (Jastreboff, 1990). Esso è sintomo spesso invalidante di differenti disordini del sistema uditivo e può essere associato ad una varietà di condizioni patologiche. Il tinnitus va differenziato dalle allucinazioni uditive vere e proprie, sintomatiche di patologie psichiatriche o neurologiche.

La capacità del paziente di tollerare gli acufeni è variabile; coloro che giungono all’osservazione clinica non sono stati capaci di sviluppare una appropriata abitudine al sintomo. E’ opinione comune che la maggior parte degli individui che si rivolgono al medico per “ronzii auricolari” tragga giovamento semplicemente dall’esame clinico e dalle rassicurazioni sulla benignità del sintomo. Per quelli che necessitano invece di ulteriori cure, gli approcci terapeutici oggi disponibili sono differenti e di solito multidisciplinari. Essi sono trattamenti aspecifici, volti cioè a compensare gli effetti del disturbo; solo in rari casi infatti il trattamento dell’eventuale malattia di base comporta diminuzione o scomparsa dell’acufene.

Il presente lavoro è stato realizzato con lo scopo di valutare in termini prospettici e controllati l’efficacia dell’integrazione di due differenti strategie terapeutiche per le quali esistono dimostrazioni preliminari di efficacia talora discordanti: il counseling e la stimolazione laser di bassa potenza.

MATERIALI E METODI

Criteri di arruolamento

Sono stati studiati 46 soggetti di età adulta (range 28-83; media 56.4, sd 13.7) che giungevano consecutivamente all’osservazione degli Autori nell’ambulatorio acufeni dell’Ospedale Guglielmo da Saliceto di Piacenza. 27 erano di sesso maschile e 19 di sesso femminile. I criteri di arruolamento erano costituiti dalla presenza da almeno 3 mesi e come sintomo principale di un acufene soggettivo disturbante non intermittente e dall’età adulta. Venivano invece esclusi i pazienti con franca patologia di tipo psichiatrico preesistente (psicosi, depressione maggiore, ecc.), quelli con patologia di tipo “retrococleare” (neurinoma dell’acustico, ecc.) ed i casi con contenzioso medicolegale correlato all’acufene. I pazienti arruolati ricevevano informazioni dettagliate sulle finalità dello studio, sui possibili benefici e sui rischi potenziali. Tutti i pazienti reclutati firmavano un consenso informato alla sperimentazione.

Randomizzazione

I pazienti venivano trattati con il medesimo protocollo di counseling combinato. Essi venivano tuttavia suddivisi in due differenti gruppi che prevedevano l’integrazione o meno della stimolazione laser a bassa potenza. Il primo gruppo era definito ‘LLS -’ (gruppo di controllo) ed il secondo era definito ‘LLS+’ (gruppo sperimentale). La randomizzazione veniva realizzata da uno degli autori e la vera tipologia della stimolazione non veniva rivelata al secondo autore se non dopo il completamento delle valutazioni dello specifico paziente.

Il gruppo **sperimentale** (LLS+) veniva trattato mediante **counseling combinato e stimolazione laser** a bassa potenza. Il gruppo di **controllo** invece veniva trattato con **counseling** e con un ausilio in apparenza identico a quello attivo ma senza alcuna emissione laser (placebo).

La stimolazione laser a bassa Potenza (LLS)

Veniva utilizzato un dispositivo laser emettitore di luce fredda (TinniTool EarLaser[®], DisMark GmbH, Maur, Switzerland, www.tinnitool.com). La potenza di emissione era pari a 5mW e lunghezza d'onda era di 650nm. Il sistema consiste in un corpo emittente dotato di un "probe" da appoggiare all'ingresso del condotto uditivo esterno dove il raggio laser viene diretto verso la membrana timpanica. Per un miglior "comfort" durante la terapia il laser è stato agganciato ad un archetto indossabile. Il paziente veniva istruito ad utilizzare il dispositivo per 20 minuti al giorno, tutti i giorni, per tre mesi.

Nel caso del placebo il dispositivo aveva aspetto e peso del tutto sovrapponibili all'apparecchio attivo; dal momento che l'irradiazione laser non determinava la percezione di alcuna sensazione risultava impossibile per ogni soggetto capire la natura della reale stimolazione ricevuta. Le istruzioni d'uso erano le medesime del gruppo LLS+.

Il "combined" counseling

Ogni paziente è stato sottoposto allo stesso protocollo standardizzato di counseling combinato. Esso prevedeva 10 sedute di 40 minuti ciascuna ripartite con regolarità nell'arco dei tre mesi del trattamento. Il counseling combinato prevedeva l'integrazione di due differenti modalità, la prima di tipo conoscitivo e la seconda di tipo psicosomatico. Il counseling conoscitivo era basato sui principi della Tinnitus Retraining Therapy (Jastreboff, 1996; Hazell, 1998). L'obiettivo era quello di promuovere il fenomeno dell'abitudine e della eliminazione, rimuovendo ogni associazione negativa con il tinnitus. Esso comprendeva esaurienti discussioni sulle cause e sul significato del tinnitus nonché sull'anatomofisiologia dell'orecchio e delle vie acustiche al fine di comprendere e demistificare il sintomo.

La seconda componente del counseling combinato, o psicosomatica, focalizza l'attenzione sul particolare stato emotivo dell'interlocutore e nasce dall'unione di tecniche ipnotiche con pratiche di rilassamento basate su respirazione, propriocezione ed insight (Colombo & De Caria 2003). Vengono identificati i fattori stressogeni e inibiti i riflessi reattivi ad essi associati. L'obiettivo è quello riabilitare il centro cerebrale responsabile della percezione del disturbo favorendo il filtraggio ed il blocco del segnale determinante il tinnitus. Le tecniche ipnotiche utilizzate sono quelle descritte da Milton H. Erickson (1992), atte a sviluppare una maggiore capacità ad affrontare il sintomo accrescendo le potenzialità reattive del paziente e realizzando un "cambiamento" nella risposta al sintomo. L'obiettivo dell'ipnosi è quello di cambiare il comportamento, le risposte sensoriali e lo stato di coscienza del paziente fornendo nuovi modi di pensare, sentire e agire, rispetto al sintomo. Per centrare questi obiettivi si sono utilizzate diverse risorse Ericksoniane come le metafore e l'ipnosi diretta. Inoltre sono state utilizzate le tecniche di rilassamento descritte da Jakobson (1952), un metodo che consiste nel fare contrarre segmenti e gruppi muscolari per poi rilassarli progressivamente in un tempo variabile. Questi esercizi risultano validi in soggetti scarsamente consapevoli della loro fisicità e della loro risposta tonica.

Indicatori

I pazienti sono stati sottoposti ad una valutazione medico-audiologica generale comprendente anamnesi, otomicroscopia, audiometria, impedenzometria. Se necessario alla definizione della diagnosi audiologica venivano eseguite ABR, ENG e MRI ed OAE. Inoltre a scopo descrittivo venivano eseguiti test acufenometrici e somministrato un questionario di severità dell'acufene (THI) elaborato da Newmann et al (1996).

Il punteggio THI costituiva l'indicatore basilare di severità del tinnitus e veniva rilevato all'inizio ed alla fine del trattamento. Esso veniva considerato sia sotto forma di punteggio grezzo (variabile da 0 a 100) che sotto forma di classe di gravità. Le classi di gravità erano così codificate (Cuda 2004): acufene lieve (score THI 0-25), di medio grado (score 26-50), grave (score 51-75) e catastrofico (76-100).

Analisi dei dati

Veniva eseguita una statistica descrittiva per tutte le variabili. Per le differenze fra gruppi veniva eseguita l'analisi della varianza (ANOVA) in caso di variabili continue mentre per le variabili nominali veniva eseguita una analisi chi-square. Le analisi venivano eseguite con un programma statistico SPSS14.

RISULTATI

Descrizione del campione

L'acufene era localizzato nell'orecchio destro in 7 pazienti (15.2%), nel sinistro in 10 (21.8%) mentre era bilaterale in 29 (63%). Esso era presente da 3 mesi a 45 anni (media 6.4 sd 8.8).

Da un punto di vista audiometrico 7 pazienti erano normoacusici (15.2%) e 21 presentavano ipoacusia neurosensoriale di lieve entità (45.7%). Il 60.9% dei pazienti non aveva pertanto significativa ipoacusia presente invece negli altri casi ed esattamente: ipoacusia neurosensoriale di lieve-media entità in 6 casi (13%), di entità media in 8 casi (17.4%), medio-grave grave in 1 caso (2.2%) e profonda in 3 casi (6.5%). Nessun paziente presentava ipoacusia trasmissiva o mista. Tutti i pazienti con ipoacusia di medio grado o di maggiore entità indossavano con regolarità apparecchi acustici a conduzione aerea.

Il punteggio THI pretrattamento era pari a 49.1 (range: 8-94; sd: 22.6). La classificazione del disturbo era la seguente: acufene Lieve 9 (19.6%), Medio 16 (34.8%), Grave 12 (26.1%), Catastrofico 9 (19.6%).

20 pazienti venivano assegnati al gruppo "LLS-" e 26 al gruppo "LLS+". Tutti i pazienti completavano il protocollo di trattamento e non si verificava alcun abbandono.

Differenze fra gruppi

- Intero campione

Nessun caso presentava deterioramento od altre significative variazioni della soglia audiometrica al termine dello studio. Inoltre non si osservavano lesioni otomicroscopiche a carico dei condotti uditivi o delle membrane timpaniche.

Al termine del trattamento il THI medio risultava pari a 36.2 (range 8-84; sd. 19.9). L'acufene era classificato come di entità lieve (14 casi; 30.4%); media (21 casi; 45.7%); grave (9 casi; 19.6%); catastrofico (2 casi; 4.3%). La differenza fra THI pre e post trattamento risultava statisticamente significativa ($t=2.882$; $p=0.005$). La differenza fra questa distribuzione e quella iniziale risultava statisticamente significativa (Chi2-test; $p<.01$).

- LLS- vs LLS+

Una sintesi delle analisi statistiche per le variabili continue viene mostrata in tabella I. L'età risultava differente in maniera statisticamente significativa nei due sottogruppi (ANOVA; $p<.000$) ed esattamente nel braccio sperimentale LLS+ era inferiore al braccio LLS- (50.3 vs 64.4). La durata dell'acufene, i punteggi THI pre e THI post trattamento invece non differivano in maniera significativa fra i due sottogruppi. Al contrario la differenza fra punteggi THI pretrattamento e THI postrattamento (deltaTHI) risultava statisticamente maggiore nel braccio sperimentale LLS+ rispetto al braccio LLS- (17.1 vs 7.3) (ANOVA; $p<.05$).

Tabella I

analisi della varianza (ANOVA) relativa alle variabili continue in un gruppo di pazienti con acufene disturbante sottoposti a trattamento con counseling e laser bassa potenza (LLS+) od a solo counseling (LLS-)

		n	mean	sd	min	max	F	Sig.
age	LLS-	20	64,4	14,1	28	83	15,9	,000
	LLS+	26	50,3	9,8	31	76		
	Total	46	56,4	13,6	28	83		
durata	LLS-	20	8,4	10,6	,3	45	1,9	,170
	LLS+	26	4,8	6,8	,3	26		
	Tot	46	6,4	8,8	,3	45		
THIpre	LLS-	20	43,1	22,1	8	86	2,5	,117
	LLS+	26	53,6	22,3	14	94		
	Tot	46	49,1	22,6	8	94		
THIpost	LLS-	20	35,8	18,9	8	74	,02	,893
	LLS+	26	36,6	21,1	10	84		
	Tot	46	36,2	19,9	8	84		
deltaTHI	LLS-	20	7,3	15,4	-20	42	4,1	,040
	LLS+	26	17,1	16,7	-18	48		
	Tot	46	12,8	16,7	-20	48		

Le differenze intergruppo (LLS- ed LLS+) fra le variabili nominali sono state analizzate con il Chi²-test. Non vi erano differenze statisticamente significative per lato dell'acufene, classe di soglia uditiva e classificazione dell'acufene.

Nella figura1 vengono mostrate le differenze pre-post di classificazione dell'acufene. Considerando la popolazione totale la classe dell'acufene rimaneva invariata in 18 casi (39.2%), migliorava in 23 casi (50%) ed esattamente di una classe in 19 casi (41.3%) e di due classi in 4 casi (8.7%). Solo in 5 casi (10.87%) si aveva peggioramento di una classe. Nel gruppo **placebo** la classe era **invariata in 9 casi (45%)** mentre **migliorava in 7 (35%)**; il miglioramento era dell'entità di una classe in 6 casi (30%) e di due classi in 1 (5%); la classe **peggirova in 4 casi (20%)**. Nel braccio **sperimentale** si aveva **miglioramento complessivo in 16 casi (61.6%)** ed esattamente di **una classe in 13 casi (50%)** e di **due classi in 3 casi (11.6%)**; si aveva **peggiroamento in un caso (3.8%)** ed i rimanenti **9 casi (34.6%) erano invariati**.

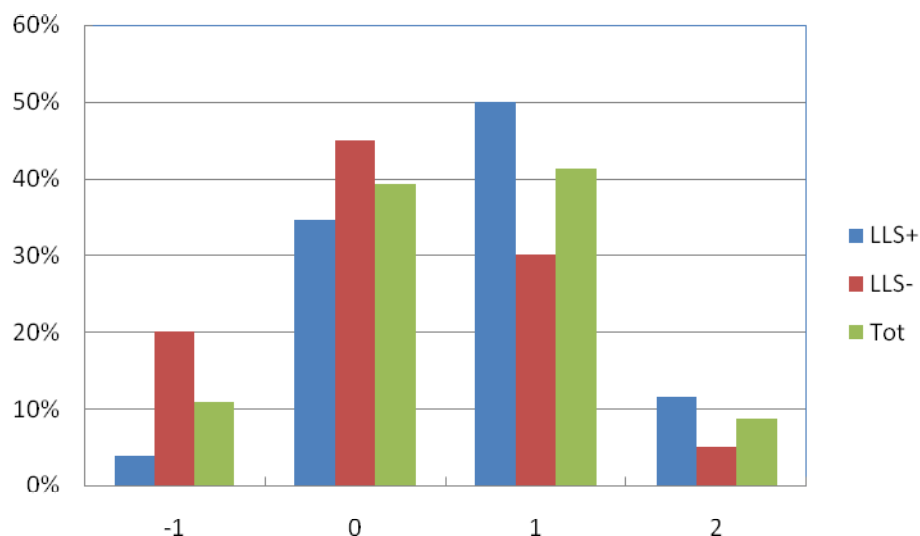


Figura 1: miglioramento della classe di severità dell'acufene rispetto alla stadiazione pre-trattamento. Il segno negativo indica peggioramento di classe, 0 indica che la classe è invariata +1 e +2 indicano miglioramento rispettivamente di una o due classi. LLS+ pazienti trattati con laser attivo. LLS- gruppo placebo. Tot intero gruppo.

DISCUSSIONE

Nel presente studio un campione non selezionato di pazienti con acufene cronico disturbante riferito come sintomo principale è stato trattato con una modalità combinata di counseling comprendente una componente informativa ed una psicosomatica che associa tecniche di ipnoterapia e di rilassamento muscolare. **L'indicatore di risultato preso in considerazione, il punteggio THI, si è ridotto in maniera significativa con il trattamento.** L'efficacia del counseling nel trattamento dell'acufene è peraltro nota (Jastreboff, 1996; Hazell, 1998). L'effetto di varie tecniche di rilassamento in pazienti sofferenti di acufene cronico è stato valutato in alcuni studi controllati (Kirsch et al. 1987; Davies et al. 1995; Kroner-Herwig et al. 1995; Winter et al. 1996; Dineen et al. 1997); sebbene non si siano avute prove di sicura efficacia sulla percezione del tinnito, si è osservata riduzione dei sintomi associati come stress e stato ansioso con il risultato di una migliore convivenza con l'acufene. L'effetto dell'ipnosi è stato documentato in differenti studi (Marks et al. 1985, Attias et al. 1993, Mason et al. 1996, Kaje et al. 1994, Ross et al. 2007) con risultati talora discordanti ma con un generale trend verso la migliore tolleranza al disturbo da parte dei soggetti coinvolti nelle ricerche.

Nel nostro studio l'esperienza del counselling e delle sedute di ipnoterapia ha avuto, generalmente, un buon effetto su tutto il gruppo osservato. La pratica del rilassamento è stata mantenuta anche al domicilio e utilizzata nei momenti di disagio e per favorire l'addormentamento, momento critico del paziente con acufeni, che nel silenzio si confronta con la percezione del tinnitus. I pazienti anziani, hanno mostrato diligenza e comprensione del programma terapeutico. Per loro è stato piacevole avvicinare l'attenzione al loro corpo, facendolo riscoprire e creando strategie per ridurre disturbi fisici concomitanti (dispnea, dolori muscolo-tensivi su base artrosica). La maggiore disponibilità di tempo ha permesso una pratica costante degli esercizi domiciliari, questi sono diventati un momento importante della loro giornata e hanno dato spunto a positive riflessioni. La possibilità di dialogo è stata percepita come un gesto di attenzione nei loro confronti, che compensava il disconoscimento affettivo spesso riservato agli anziani. Sapere di avere costantemente a disposizione uno strumento terapeutico che permette di rilassarsi e osservare i singoli elementi che compongono la "sindrome" patologica è, di per sé, ansiolitico; la parcellizzazione dei sintomi, infatti, ne riduce l'imponenza.

La seconda conclusione del nostro studio è **una significativa differenza nel beneficio del trattamento fra gruppo LLS+ ed LLS-**. Sebbene si debba tenere in considerazione la casuale anomala distribuzione dell'età che caratterizza il gruppo sottoposto a stimolazione laser come più giovane rispetto al gruppo placebo (la procedura di campionamento non teneva conto dell'età del paziente) tale risultato deve essere ricondotto alla differente modalità di stimolazione; non esistevano infatti altre differenze fra sottogruppi LLS+ ed LLS- nelle caratteristiche della popolazione come la durata dei sintomi o la distribuzione per gradi di perdita uditiva o per lato dell'acufene o per severità percepita pre-trattamento. **Pertanto il 61.6% dei pazienti trattati con laser migliorava di almeno una classe a fronte del 35% del gruppo placebo** (Figura 1). Il miglioramento medio in termini di punteggio THI era pari a 17.1 vs 7.3.

In letteratura i risultati della stimolazione laser a bassa potenza risultano alquanto contraddittori. Ad esempio Partheniadis-Stumpf et al. (1993) hanno trovato un miglioramento in 3 casi, 5 risultavano indecisi sull'esito del trattamento ed in 20 casi il tinnitus era immutato. In questo studio tuttavia veniva associata la somministrazione di un farmaco (Tebonina) ed il protocollo di stimolazione prevedeva dodici applicazioni laser per 10 minuti due dita sopra la punta della mastoide. Lo studio durava tre settimane ed il criterio di successo era basato unicamente sul giudizio del paziente. Il protocollo pertanto non è paragonabile a quello del presente lavoro. Shiomi et al (1997) hanno invece utilizzato una stimolazione transmeatale sebbene di maggiore potenza rispetto a quella del presente studio (40mW con lunghezza d'onda pari ad 830 nm). Il protocollo di questi Autori prevedeva l'irradiazione per 9 minuti a settimana per 10 o più volte. I 28 pazienti arruolati nello studio dovevano dare un punteggio ai sintomi su una scala a cinque punti prima e dopo il completa-

mento del trattamento. Il 55 e 58% presentavano un miglioramento della loudness e del grado di annoyance. Così gli Autori concludono che la laser terapia merita di essere tentata in pazienti con tinnitus intrattabile. Di segno opposto sono le conclusioni di uno studio di Mirz et al. (1999a). Si tratta di uno studio clinico controllato dove al placebo veniva contrapposta la stimolazione laser di 50 mW (lunghezza d'onda 830 nm). Il protocollo prevedeva l'irradiazione transmeatale per 10 minuti a sessione. Non sono state osservate differenze statisticamente significative fra gruppo placebo e gruppo attivo nei 49 pazienti arruolati per una serie di indicatori comprendenti VAS per loudness, annoyance ed attenzione nonché score THI. Simili risultati sono descritti da Nakashima et al (2002). L'irradiazione anche in questo caso era transmeatale pari a 60-mW e veniva erogata per 6 minuti una volta a settimana per un periodo totale di quattro settimane. Gli indicatori di risultato considerati erano basati su un questionario somministrato ai 45 pazienti arruolati. Fra gruppo attivo e gruppo placebo non si osservava alcuna differenza in termini di loudness, durata, qualità ed annoyance dell'acufene. Inoltre un paziente che riceveva l'irradiazione presentava un deterioramento uditivo acuto dopo la terza irradiazione.

A differenza di quanto riportato da Nakashima et al (2002) nel nostro campione non si sono verificati casi di deterioramento della soglia uditiva. Anche in questo caso va segnalato il protocollo molto differente (maggiore potenza per più limitati periodi di irradiazione). L'importanza degli aspetti tecnici è stata enfatizzata da Tauber et al. (2003) che erano in grado di verificare positive effetti in un campione di 38 pazienti con acufene cronico con un appropriato controllo delle variabili dosimetriche. In questo studio peraltro venivano utilizzate emissioni di potenza più bassa rispetto alle esperienze summenzionate (7.8 e 20 mW). Gungor et al. (2007) hanno effettuato uno studio controllato con un protocollo applicativo sovrapponibile invece a quello del presente studio. Il laser utilizzato aveva potenza di 5 mW e lunghezza d'onda di 650 nm. Esso era applicato per via transmeatale 15 minuti al giorno per una settimana. Veniva somministrato un questionario ai 45 pazienti arruolati nello studio dove i sintomi venivano graduati su una scala a cinque punti prima e dopo il trattamento. Loudness, durata e grado di annoyance del tinnitus miglioravano rispettivamente nel 48.8, 57.7 e 55.5 per cento dei pazienti con laser attivo mentre nel gruppo placebo non si osservavano significative variazioni. Un supporto indiretto alle conclusioni del lavoro derivano dal recente studio di Siedentopf et al. (2007) che hanno documentato con la MRI funzionale l'attivazione di differenti aree cerebrali (giro frontale superiore sinistro, il giro frontale medio destro ed il lobulo parietale superiore destro) mediante la stimolazione laser transmeatale a bassa potenza. L'applicazione del placebo, alternata in maniera random alla stimolazione laser ed indistinguibile da questa per il paziente, non determinava invece alcuna attivazione neurologica. Le aree cerebrali attivate corrispondono inoltre a quelle coinvolte nei pazienti con tinnitus così come dimostrato con indagini PET (Lockwood et al. 1998; Mirz et al. 1999b).

Il meccanismo d'azione del laser a bassa potenza è biofisiologico piuttosto che termico (Rochkind et al 1988). Il sito primario di assorbimento neuronale sarebbe rappresentato dai mitocondri con conseguente rilascio citoplasmatico di protoni H^+ . La permeabilità di membrana per gli ioni Na e K verrebbe soppressa con il risultato della riduzione del potenziale di azione (Karu, 1988). L'effetto inibente il potenziale d'azione è stato dimostrato sperimentalmente dopo stimolazione laser della coclea attraverso la finestra rotonda (Shiomi et al. 1997). Un altro meccanismo è l'aumento del flusso ematico (Schaffer et al. 2000) conseguente all'inibizione neurale simpatica. Sono stati tuttavia postulati anche meccanismi differenti come un incremento della proliferazione cellulare (Hans et al. 1992), della sintesi di ATP (Passarella et al. 1984) e del collagene (Reddy et al. 1998).

L'esiguità delle casistiche (limitate in ogni caso a decine di pazienti) e la differenza nei protocolli applicativi precludono un confronto fra le casistiche. Le conclusioni del nostro studio andrebbero pertanto convalidate con uno studio clinico controllato multicentrico di maggiori dimensioni, con accurata definizione degli indicatori sebbene i dati preliminari siano suggestivi di un effetto favorevole del dispositivo nell'armamentario terapeutico dell'otologo.

BIBLIOGRAFIA

1. Attias J, Shemesh Z, Sohmer H, Gold S, Shoham C, Faraggi D. Comparison between self-hypnosis, masking and attentiveness for alleviation of chronic tinnitus. *Audiology*. 1993 May-Jun;32(3):205-12.
2. Colombo C, De Caria A, Considerazioni e innovazioni nel trattamento degli acufeni con tecniche di rilassamento profondo e “sound generators”. *Rivista Medica Italiana di Psicoterapia e Ipnosi*; 2003: XV (1), 105-128
3. Cuda D. Acufeni: diagnosi e terapia. *Quaderni Monografici di Aggiornamento*. Edizioni A.O.O.I. 2004. <http://www.aooi.it/acufe.pdf>
4. Davies S, McKenna L, Hallam R. Relaxation and cognitive therapy: a controlled trial in chronic tinnitus. *Psychology & Health* 1995; 10:129-143.
5. Dineen R, Doyle J, Bench J. Managing tinnitus: a comparison of different approaches to tinnitus management training. *Br J Audiol*. 1997 Oct;31(5):331-44
6. Erickson MH. *Creative Choice in Hypnosis (The Seminars, Workshops and Lectures of Milton H. Erickson)*. New York: Irvington Publishers, 1992.
7. Gungor A, Dogru S, Cincik H, Erkul E, Poyrazoglu E. Effectiveness of transmeatal low power laser irradiation for chronic tinnitus. *J Laryngol Otol*. 2007;12:1-5
8. H.F.I. Hans, Breugel V, Bar D. Power density and exposure time of He–Ne laser irradiation are more important than total energy dose in photobiomodulation of human fibroblasts in vitro, *Lasers Surg. Med*. 12 (1992) 528–537
9. Hazell JW. *Tinnitus: Psychosomatic aspects of complex chronic tinnitus (Occurrence, Effects, Diagnosis and Treatment)*. Edited by G. Goebel 1998, Quintessence Publishing Co., London, UK
10. Jacobson E. *Neuromuscular controls in man: methods of self direction in health and in disease*. *Am J Psychol*. 1955 Dec;68(4):549-61.
11. Jastreboff PJ. Phantom auditory perception (tinnitus): Mechanisms of generation and perception; *Neurosc. Res*. 1990 Aug. Vol 8 Issue 4 P 221-54
12. Jastreboff PJ; Gray WC; Gold SL. Neurophysiological approach to tinnitus patients; *Am. J. Otol*. 1996 Mar. Vol 17 Issue 2 P 236-40
13. Karu T. Molecular mechanism of the therapeutic effect of low-intensity laser radiation, *Lasers Life Sci*. 2 (1988) 53–74.
14. Kaye JM, Marlowe FI, Ramchandani D, Berman S, Schindler B, Loscalzo G. Hypnosis as an aid for tinnitus patients. *Ear Nose Throat J*. 1994 May;73(5):309-12, 315.
15. Kirsch CA, Blanchard EB, Parnes SM. A multiple-baseline evaluation of the treatment of subjective tinnitus with relaxation training and biofeedback. *Biofeedback Self Regul*. 1987 Dec;12(4):295-312.

16. Kröner-Herwig B, Hebing G, van Rijn-Kalkmann U, Frenzel A, Schilkowsky G, Esser G. The management of chronic tinnitus--comparison of a cognitive-behavioural group training with yoga. *J Psychosom Res.* 1995 Feb;39(2):153-65
17. Lockwood AH, Salvi RJ, Coad ML, Towsley ML, Wack DS, Murphy BW. The functional neuroanatomy of tinnitus: Evidence for limbic system links and neural plasticity, *Neurology* 51 (2) (1998) 647–648.
18. Marks NJ, Karl H, Onisiphorou C. A controlled trial of hypnotherapy in tinnitus. *Clin Otolaryngol Allied Sci.* 1985 Feb;10(1):43-6
19. Mason JD, Rogerson DR, Butler JD. Client centred hypnotherapy in the management of tinnitus--is it better than counselling? *J Laryngol Otol.* 1996 Feb;110(2):117-20
20. Mirz F, Pedersen B, Ishizu K, Johannsen P, Ovesen T, Stodkilde-Jorgensen H, Gjedde A. Positron emission tomography of cortical centers of tinnitus, *Hear Res.* 134 (1–2) (1999) 133–144.
21. Mirz F, Zachariae R, Andersen SE, Nielsen AG, Johansen LV, Bjerring P, Pedersen CB. The low-power laser in the treatment of tinnitus. *Clin Otolaryngol Allied Sci.* 1999 Aug;24(4):346-54
22. Nakashima T, Ueda H, Misawa H, Suzuki T, Tominaga M, Ito A, Numata S, Kasai S, Asahi K, Vernon JA, Meikle MB. Transmeatal low-power laser irradiation for tinnitus. *Otol Neurotol.* 2002 May;23(3):296-300.
23. Newman CW, Jacobson GP, Spitzer JB. Development of the Tinnitus Handicap Inventory. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1996; 122:143-8.
24. Partheniadis-Stumpf M, Maurer J, Mann W. Soft laser therapy in combination with tebonin i.v. in tinnitus. *Laryngorhinootologie.* 1993 Jan;72(1):28-31.
25. Passarella S, Casamassima E, Molinari S, Pastore E, Quagliaiello E, Catalano IM, Cingolani A. Increase of proton electrochemical potential and ATP synthesis in rat liver mitochondria irradiated in vitro by helium–neon laser, *FEBS Lett.* 175 (1984) 95–99.
26. Plath P, Olivier J. Results of combined low-power laser therapy and extracts of Ginkgo biloba in cases of sensorineural hearing loss and tinnitus. *Adv Otorhinolaryngol.* 1995;49:101-4.
27. Reddy GK, Stehno-Bittel L, Enwemeka CS. Laser photostimulation of collagen production in healing rabbit achilles tendons, *Lasers Surg. Med.* (1998) 281–287.
28. Rochkind S, Nissan M, Lubart R, et al. The in-vivo-nerve response to direct low-energy-laser irradiation. *Acta Neurochir (Wien)* 1988; 94:74–7.
29. Ross UH, Lange O, Unterrainer J, Laszig R. Ericksonian hypnosis in tinnitus therapy: effects of a 28-day inpatient multimodal treatment concept measured by Tinnitus-Questionnaire and Health Survey SF-36. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2007 May; 264(5): 483-8.

30. Schaffer M, Bonel H, Sroka R, et al. Effects of 780 nm diode laser irradiation on blood microcirculation: Preliminary findings on time-dependent T1-weighted contrast-enhanced magnetic resonance imaging (MRI). *J Photochem Photobiol B* 2000;54:55–60.
31. Shiomi Y, Takahashi H, Honjo I, Kojima H, Naito Y, Fujiki N. Efficacy of transmeatal low power laser irradiation on tinnitus: a preliminary report. *Auris Nasus Larynx*. 1997;24(1):39-42.
32. Siedentopf CM, Ischebeck A, Haala IA, Mottaghy FM, Schikora D, Verius M, Koppelstaetter F, Buchberger W, Schlager A, Felber SR, Golaszewski SM. Neural correlates of transmeatal cochlear laser (TCL) stimulation in healthy human subjects. *Neurosci Lett*. 2007 Jan 16;411(3):189-93.
33. Tauber S, Schorn K, Beyer W, Baumgartner R. Transmeatal cochlear laser (TCL) treatment of cochlear dysfunction: a feasibility study for chronic tinnitus. *Lasers Med Sci*. 2003;18(3):154-61.
34. Winter B, Nieschalk M, Stoll W. Effects of relaxation therapy as group and individual treatment of chronic tinnitus. *Psychother Psychosom Med Psychol*. 1996 Mar-Apr;46(3-4):147-52.

ABSTRACT

Sono stati arruolati 46 pazienti di età adulta affetti da acufene disturbante presente da almeno 3 mesi. Tutti venivano trattati con un protocollo di counseling combinato comprendente una componente informativa ed una psicosomatica dove venivano applicate tecniche di ipnoterapia e di rilassamento muscolare. 26 pazienti venivano assegnati in maniera casuale al gruppo di trattamento con stimolazione laser a bassa potenza e 20 al gruppo placebo. Il laser utilizzato aveva potenza 5mW e lunghezza d'onda 650nm. L'irradiazione durava 20 minuti al giorno per tre mesi. Un questionario THI veniva somministrato all'inizio ed al termine del trattamento. I punteggi THI miglioravano in tutto il campione per effetto del trattamento **ma in misura significativamente maggiore nel gruppo sottoposto a stimolazione laser a bassa potenza. Da un punto di vista della classificazione clinica il 61% circa dei pazienti irradiati migliorava di almeno una classe di severità** a fronte del 35% del gruppo placebo.

Key Words: Tinnitus, soft laser therapy, TinniTool, EarLaser, www.tinnitool.com, Ericksonian hypnosis.