

个性化多元复合声对慢性主观性 耳鸣临床疗效的初步分析*

罗彬¹ 熊彬彬¹ 孙伟² 赵晓明¹ 刘钊¹ 刘劲¹ 林春梅¹ 彭玥¹

[摘要] **目的:**探讨个性化定制的多元复合声对慢性主观性耳鸣的治疗效果,以及耳鸣频率、听力损伤“切迹”与治疗效果的关系。**方法:**研究对象为就诊于我院眩晕耳鸣门诊的慢性主观性耳鸣患者78例,其纯音测听阈值正常,均接受了3个月的个性化定制复合声治疗。治疗前对其进行精细化听力学检测(包括精细化纯音测听、耳鸣匹配、残余抑制),并于治疗前、治疗第30天和第90天进行耳鸣残疾量表评估(THI)。**结果:**①78例患者,治疗前THI评分为 24.62 ± 15.65 ,治疗第30天为 15.82 ± 13.02 ,第90天为 13.62 ± 10.98 ,治疗第30天、第90天的THI评分较治疗前均显著性下降($P < 0.01$),但第30天和第90天的THI评分差异无统计学意义($P > 0.05$)。②耳鸣患者的性别、年龄及耳鸣侧别对耳鸣的个性化复合声治疗的疗效无影响($P > 0.05$)。③78例患者的精细化纯音听阈测试,有损伤“切迹”的31例,无“切迹”的47例,2组之间的THI评分在治疗第30天和第90天差异均无统计学意义($P > 0.05$),提示纯音测听损伤“切迹”对耳鸣的个性化复合声治疗的疗效无影响。④31例有切迹的患者,22例耳鸣频率位于“切迹”频率范围内,9例位于“切迹”频率范围之外,治疗第30天2组之间的疗效差异有统计学意义($P < 0.05$)。治疗第30天,有4例“切迹”在耳鸣频率之外的患者耳鸣频率发生改变,漂移至切迹频率范围之内,其频率漂移在治疗第90天有显著性差异($P < 0.05$)。**结论:**个性化定制的复合声治疗能够降低慢性主观性耳鸣患者的THI评分,改善由于耳鸣症状产生的影响和困扰,且耳鸣频率分布在听力损伤频率范围的患者声治疗效果较好。

[关键词] 耳鸣;声治疗;个性化;治疗效果

doi:10.13201/j.issn.1001-1781.2018.11.005

[中图分类号] R764.45 **[文献标志码]** A

Preliminary analysis of the effects of individualized sound therapy on chronic subjective tinnitus

LUO bin¹ XIONG Binbin¹ SUN Wei² ZHAO Xiaoming¹
LIU Zhao¹ LIU Jing¹ LIN Chunmei¹ PENG Yue¹

[¹Department of Otolaryngology Head and Neck Surgery, Zhuhai Hospital Affiliated with Jinan University (Zhuhai People's Hospital), Zhuhai, 519000, China; ²Center for Hearing & Deafness, Department of Communicative Disorders and Science, State University of New York at Buffalo, 3435 Main Street, Buffalo, NY 14214]

Corresponding author: XIONG Binbin, E-mail: xiongb2015@126.com

Abstract Objective: To explore the effect of individualized multi-compound sound therapy on chronic subjective tinnitus and the relationship between tinnitus frequency, "notch" hearing loss and the treatment effect of sound therapy. **Method:** Seventy-eight cases of chronic subjective tinnitus with the pure tone test threshold (PTA) in normal range (≤ 25 dB HL) were enrolled in this study. Their hearing threshold were re-evaluated using the precise pure-tone audiogram (P-PTA). Tinnitus was evaluated on pitch and loudness matching, and the effectiveness of tinnitus was measured using Tinnitus Handicap Inventory (THI) before they received the individualized customized multi-compound sound therapy for 3 months. THI were re-evaluated on the 30th day and 90th day after treatment. **Result:** ①The averaged THI score of these patients before the sound treatment was 24.62 ± 15.65 ($n=78$). The score dropped significantly to 15.82 ± 13.02 and 13.62 ± 10.98 on the 30th day and 90th day after treatment, respectively ($P < 0.01$). ②Patient's gender, age, and the side of tinnitus has no effect on the sound treatment of tinnitus. ③Of these 78 tinnitus patients, 31 patients who showed "notch" hearing loss and 47 patients without "notch" hearing loss in the P-PTA. The averaged THI score between the patients with and without "notch" showed no statistical difference after the treatment ($P > 0.05$). These data suggested that "notch" hearing loss in P-PTA has no effect on the sound therapy. ④Of 31 tinnitus patients with "notch" hearing loss, the tin-

* 基金项目:国家自然科学基金(No:81528005);珠海市科技计划项目(No:20171009E030055)

¹暨南大学附属珠海医院(珠海市人民医院)耳鼻咽喉头颈外科(广东珠海,519000)

²听力与聋病中心 纽约州立布法罗大学

通信作者:熊彬彬, E-mail: xiongb2015@126.com

nitus frequency of 22 cases was at the “notch” hearing loss and that of 9 cases was not at the “notch” hearing loss. Sound treatment showed significant between the former and the latter ($P < 0.05$). After 30 days of treatment, tinnitus frequency of four patients whose tinnitus was not at the notch hearing loss drifted to the “notch” hearing loss frequency. **Conclusion:** Customized multi-compound sound therapy can reduce the THI score of chronic subjective tinnitus patients. The treatment reduced patient’s anxiety and improved their quality of life. Sound treatment showed a better improvement in the patients whose tinnitus frequency was located at their notch hearing loss.

Key words tinnitus; sound therapy; individuation; treatment effectiveness

2014 年美国《耳鸣临床应用指南》中按耳鸣病程将耳鸣分为急性和慢性耳鸣:对耳鸣持续时间少于 6 个月的定义为急性耳鸣,而耳鸣持续时间在 6 个月以上的归于慢性耳鸣范畴^[1]。急性耳鸣的发生有相当一部分和中耳炎、突发性聋、梅尼埃病、噪声暴露等中耳和内耳疾病相关,对于能明确病因尤其是伴有听力损伤的急性患者,通过病因治疗,耳鸣症状往往能够得到很好的干预和控制。但是,临床中还有不少慢性主观性耳鸣患者常规听力学检测并没有听力障碍,也找不到发病原因,一些患者通过各种药物和非药物治疗不但无效,还导致焦虑、抑郁症等精神心理疾患。因此,本研究对这种传统纯音测听阈值正常的慢性耳鸣患者采用一种新开发的耳鸣验配平台进行精细化检测,并通过个性化定制的复合声对患者进行声干预,探讨其对慢性主观性耳鸣患者的治疗效果,以及精细化检测到的隐藏的听力损伤“切迹”和耳鸣频率之间的分布特点对治疗效果的影响。

1 资料与方法

1.1 研究对象

本文临床资料来源于 2017-03—2018-03 就诊于暨南大学附属珠海医院眩晕耳鸣门诊的主观性耳鸣患者 963 例。对其中 78 例听力正常(常规纯音测听 0.125、0.250、0.5、1.0、2.0、4.0 和 8.0 kHz 所有频率测试阈值均 ≤ 25 dB)的慢性主观性耳鸣患者采用耳鸣精细化测试和个性化定制复合声治疗的结果进行回顾性分析。78 例患者中,男 35 例,女 43 例;年龄 17~56 岁;病程 6 个月~10 年。纳入标准:单侧耳鸣持续时间 > 6 个月; ≥ 17 周岁以上的患者有良好的沟通能力,能独立完成所有的量表评估。排除标准:客观性耳鸣;患有严重精神疾病或心、脑血管疾病;有沟通障碍及不能配合的患者。

1.2 研究方法

采用佛山博智 BOZYT^M 医疗科技有限公司研发的 TinniFit 耳鸣康复治疗验配平台(SFTest330)。所有耳鸣患者均由具有资质的经过培训的同一听力师在隔声室对耳鸣患者依次进行耳鸣问诊、精细化耳鸣测试、个性化复合声治疗。

1.2.1 精细化耳鸣测试 ①精细化纯音听阈测试:在常规倍频程频率测试的基础上,增加耳鸣音调范围内 1/24 倍频程纯音测试。采用 0.3 ms 声

刺激时程。对于频率阈值最低点超过 25 dB HL 且形成“V”型分布特征的定义为“切迹”^[2](如图 1)。②耳鸣匹配:有“切迹”的,在最低点频率以阈上 5 dB 纯音(窄带噪声、脉冲纯音、转音或白噪声)持续 1.5~2.0 s 给声,让患者与自身耳鸣声进行比较,确认耳鸣音调,并在此频率以阈上 1 dB 为一档,上下反复进行测试,确认响度阈值。无切迹的在 1/24 倍频程频率范围内以阈上 5 dB 纯音(窄带噪声、脉冲纯音、转音或白噪声),持续 1.5~2.0 s 让患者与自身耳鸣声进行比较扫描,确认耳鸣主调,并在此频率以阈上 1 dB 为一档,上下反复进行测试,确认响度阈值。③残余抑制(residual inhibition, RI):根据耳鸣匹配得到的耳鸣主调,选择窄带噪声(脉冲纯音、转音或白噪声)给予耳鸣耳或对侧耳最小掩蔽级阈值上 10 dB 的最佳掩蔽音,持续 1 min 后停止,观察并记录患者耳鸣变化的情况。如果耳鸣减轻或消失,则记为 RI(+),若耳鸣无变化或者加重,则记为 RI(-)。

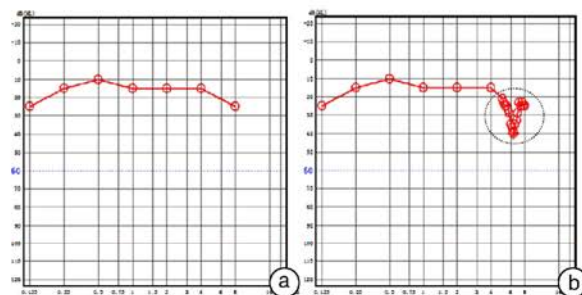


图 1 传统纯音听阈测听图(1a)和精细化纯音听阈测试图(1b)

1.2.2 个性化复合声治疗 根据耳鸣匹配和 RI 的结果给患者定制个性化声音采用耳罩式耳机给声治疗。RI 阳性的患者,如果耳鸣主频为纯音、脉冲纯音或转音,则以匹配频率为中心频率选择窄带噪声,响度的设定以刚好掩盖患者耳鸣声为标准进行设定,并将窄带噪声+自然环境背景声+音乐声通过平台自带系统进行声处理融合,其中自然环境背景声(带宽范围包含窄带噪声的带宽)和音乐声根据患者的喜好由患者自行选择,响度亦根据患者的舒适度自行选择。如果匹配的耳鸣音调为窄带噪声或白噪声,则选用与之匹配的窄带噪声或白噪

声+自然环境背景声+音乐声。窄带噪声和白噪声仅给耳鸣侧,自然环境背景声和音乐声双耳给声。如果 RI 为阴性或耳鸣匹配的频率为阴性,则仅根据患者的喜好挑选自然环境背景声+音乐声融合后双耳给声进行声治疗。疗程:前 30 d 通过平台给声,2 次/d,30 min/次,治疗期间根据患者心理声学的变化调整选用的复合声。30 d 后,通过平台将声治疗处方输入配套的 TTBOX-normal 移动声治疗设备让患者随身携带继续治疗 60 d,患者可以在任何方便的时间聆听,每天的总时间累计 2 h 以上。

1.2.3 疗效评估 根据患者治疗前、治疗第 30 天和第 90 天的耳鸣致残量表 (THI) 的评分评估疗效,治疗前后 THI 评分降低 ≥ 7 分^[3]则定义为治疗有效。

1.3 统计学方法

用 Excel 2007 数据管理软件进行数据录入,用 SPSS19.0 软件完成统计学处理,按资料类型和检验目的分别进行 *t* 检验、 χ^2 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 个性化定制复合声对慢性耳鸣患者疗效的总体分析

78 例患者,治疗前 THI 评分为 24.62 ± 15.65 ,治疗第 30 天为 15.82 ± 13.02 ,第 90 天为 13.62 ± 10.98 ,治疗第 30 天、第 90 天的 THI 评分

较治疗前均降低,差异有统计学意义(均 $P < 0.01$),但第 30 天和第 90 天的 THI 评分之间的差异无统计学意义($P > 0.05$),表明个性化定制复合声治疗能改善患者的 THI 评分。

2.2 个性化定制复合声对慢性耳鸣患者的疗效一般因素分析

78 例患者中,性别、年龄、耳鸣侧别在治疗前、治疗第 30 天和第 90 天的 THI 评分的差异均无统计学意义(表 1),提示上述因素对耳鸣的个性化复合声治疗的疗效无影响。

2.3 精细化纯音测听损伤“切迹”对个性化定制复合声的疗效分析

78 例患者中,精细化纯音听阈测试,有损伤“切迹”的 31 例,无“切迹”的 47 例,2 组间 THI 评分在治疗第 30 天和第 90 天差异均无统计学意义($P > 0.05$),见表 2,提示纯音测听损伤“切迹”对耳鸣的个性化复合声治疗的疗效无影响。

2.4 耳鸣频率的分布和损伤“切迹”之间的关系对治疗效果的分析

31 例有切迹的患者,耳鸣主调位于“切迹”频率范围的 22 例(A 组),位于“切迹”频率范围之外的 9 例(B 组),治疗第 30 天 2 组之间的疗效差异有统计学意义($P < 0.05$)。治疗第 30 天,B 组有 4 例患者的耳鸣频率发生改变,位于切迹频率范围之内,比较 2 组间治疗第 30 天和第 90 天的疗效差异均有统计学意义($P < 0.05$),见表 3。

表 1 个性化定制复合声对慢性耳鸣患者的疗效一般因素分析

因素	例数	治疗第 30 天		P_1 值	治疗第 90 天		P_2 值
		有效	无效		有效	无效	
性别							
男	42(53.8)	20(57.1)	22(51.2)	0.598	29(54.7)	13(52.0)	0.822
女	36(46.2)	15(42.9)	21(48.8)		24(45.3)	12(48.0)	
年龄/岁	36.51 ± 1.227	38.16 ± 1.772	35.02 ± 1.686	0.204	36.98 ± 1.408	35.46 ± 2.455	0.594
侧别							
左耳	45(57.7)	23(59.0)	22(56.4)	0.819	27(58.7)	18(56.3)	0.830
右耳	33(42.3)	16(41.0)	17(43.6)		19(41.3)	14(43.7)	

表 2 精细化纯音测听有损伤“切迹”组和无“切迹”组治疗前后 THI 评分比较

组别	例数	治疗前	治疗第 30 天	治疗第 90 天
有“切迹”组	31	21.23 ± 1.114	14.52 ± 1.752	11.94 ± 1.377
无“切迹”组	47	23.32 ± 1.478	15.50 ± 1.424	12.78 ± 1.212

表 3 耳鸣频率的分布和损伤“切迹”的关系对个性化定制复合声的疗效比较

组别	治疗第 30 天			P_1 值	治疗第 90 天			P_2 值
	例数	有效	无效		例数	有效	无效	
A 组	22	20	2	0.023	26	24	2	0.048
B 组	9	5	4		5	3	2	

3 讨论

耳鸣是临床常见的多种疾病的共有症状,而非一个独立的疾病或者体征。慢性耳鸣的发生大多由急性迁延不愈发展而来,绝大多数都有不同程度的听力下降和诱发病因。然而,有一部分慢性原发性耳鸣病因不明,且传统纯音测听显示听力正常,对于这样的耳鸣患者,排除了非听觉因素给耳鸣患者带来的影响和困扰,医生有时候很难给患者一个明确的解释和有效的干预。本研究通过对 78 例常规纯音测听阈值正常的慢性主观性耳鸣患者在传统倍频程的基础上增加刺激频率,采用这种精细化检测方式,发现有 31 例患者存在隐藏的损伤“切迹”。这表明常规测听检测不到的耳鸣患者的听觉问题并非一定在所谓的“超高频”区域,实际上在 0.125~8 kHz 频率范围很可能就隐藏着一些轻微的听力损伤,只是由于目前倍频程的粗略检测方式的局限性,不能准确和真实地反映听觉通路上的细节特征。而能否及时发现耳鸣患者潜在的听力损伤,不仅有助于我们对耳鸣患者的听觉状态和可能存在的发病原因进行更准确的评价和解释^[3],也能获得更为精准的耳鸣心理声学测试,从而进一步制定更为合理有效的干预措施。

众所周知,一个纯音可以通过另外一个强度的纯音进行掩蔽,窄带噪声也有类似于纯音的掩蔽特点。越接近耳鸣频率的掩蔽给声,获得 RI 阳性概率的可能性越大。RI 阳性的患者,掩蔽噪声常常能引起暂时的耳鸣抑制或者耳鸣缓解^[4-6]。因此,本研究中,对于 RI 阳性的患者,通过窄带噪声或白噪声+自然环境背景声+音乐声对患者进行干预,其中自然环境背景声(带宽范围包含窄带噪声的带宽)和音乐声的类型和响度根据患者的喜好和舒适度自行选择。而对于 RI 阴性或耳鸣频率无法匹配的患者,则仅根据患者的喜好挑选自然环境背景声+音乐声融合后双耳给声进行干预。自然环境背景声的叠加利用了通过增加听觉通路内的背景神经活动来减低对耳鸣感知的原理^[7]。而第三重音乐声的融合则运用了高度个性化的音乐和宽频声波,力求降低高级环路涉及到的耳鸣信号的认知处理和边缘系统的活化,从而减轻耳鸣诱发的负面反应和情绪障碍^[8-11]。本研究中的 78 例患者,通过个性化定制的复合声治疗第 30 天和第 90 天的 THI 评分和治疗前相比均有所降低,且差异有统计学意义($P < 0.05$)。表明这种个性化定制的复合声能够有效地减低患者对耳鸣的感知,从而避免患者因耳鸣症状产生的影响和困扰。而第 90 天的 THI 评分虽然比第 30 天的评分仍有降低,但这种差异尚无统计学意义($P > 0.05$),提示声音治疗在短时间内即可表现出一定的疗效,与近期报道的类似研究通过声音对耳鸣干预研究的结果一致^[12]。

同时,我们还对个性化复合声的影响因素进行了分析和比较,发现性别、年龄、耳鸣侧别以及有无听力损伤“切迹”对疗效无影响,但是耳鸣频率和损伤“切迹”之间的分布特点会对个性化复合声的疗效有影响。31 例有切迹的患者,耳鸣主调位于“切迹”频率范围的有 22 例,位于“切迹”频率范围之外的 9 例,治疗第 30 天 2 组之间的疗效比较差异有统计学意义($P < 0.05$)。耳鸣主调位于“切迹”频率范围的患者有效的比例更高,而治疗第 30 天,耳鸣频率位于“切迹”频率范围之外的 9 例患者有 4 例耳鸣频率发生改变,频率漂移到“切迹”频率范围之内,通过声治疗受益的患者比例增加。这与近期有一些学者观察个性化切迹音乐治疗对耳鸣患者的疗效研究结果类似,其音乐治疗效果也与耳鸣频率和相关听力学频率之间的关系有关。当耳鸣频率与损伤的边缘频率接近时,接受个性化音乐的效果可能更好^[13-14]。其原理可能同减弱耳鸣旁抑制障碍的中枢机制有关^[15-16]。

无论是由听觉问题导致的慢性耳鸣还是与非听觉问题相关的耳鸣,除了病因治疗,听觉刺激已经被公认为是最常用于耳鸣治疗的方法之一,也是最容易获益的一种干预方式^[17]。声音治疗的选择需要根据患者的个体化“量声”定制,而非千篇一律,永恒不变,声音的设定和选择需要根据耳鸣患者的情绪变化和心理声学的变化进行调制^[18]。本研究通过对 78 例慢性耳鸣患者进行个性化定制多元复合声治疗,使患者的 THI 评分明显降低,发现耳鸣频率分布在听力损伤频率范围内的患者效果较好。总之,这种基于生物-心理-社会理论基础之上的个性化定制多元复合声的干预不仅能够促进听觉通路内的神经重塑改变,也能降低大脑高级环路对耳鸣负面的感知和痛苦程度,从而使大部分耳鸣患者受益。

参考文献

- [1] TUNKEL D E, BAUER C A, SUNG H, et al. Clinical practice guideline: tinnitus[J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2014, 151 (2 Suppl):S1-S40.
- [2] ZHAO F, STEPHENS S D, ISHAK W S, et al. The characteristics of Audioscan and DPOAE measures in tinnitus patients with normal hearing thresholds[J]. *Int J Audiol*, 2014, 53:309-317.
- [3] HENRY J A. "Measurement" of Tinnitus[J]. *Otol Neurotol*, 2016, 37:e276-285.
- [4] 田如如,刁明芳,孙建军. 主观性耳鸣的声治疗——机制与频率选择的演变[J]. *实用医学杂志*, 2016, 32 (15):2581-2583.
- [5] 黄治物,常伟,陈桂芳. 耳鸣掩蔽疗法[J]. *听力学及言语疾病杂志*, 2004, 12(6):376-377.

(下转第 826 页)

[3] 夏菲,王彦君,王宁宇. 高龄老年良性阵发性位置性眩晕的特点及手法复位治疗的注意事项[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2015, 29(1): 12-16.

[4] 中国自然医学杂志编辑部. 划分中老年人年龄的标准[J]. 中国自然医学杂志, 2001, 3(4): 211-211.

[5] 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志编辑委员会, 中华医学会耳鼻咽喉头颈外科学分会. 良性阵发性位置性眩晕诊断和治疗指南(2017)[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2017, 52(3): 173-177.

[6] 田永胜,王淑珍,刘颖,等. 特发性良性阵发性位置性眩晕复发特点分析[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2018, 32(2): 118-121.

[7] KIM S Y, HAN S H, KIM Y H, et al. Clinical features of recurrence and osteoporotic changes in benign paroxysmal positional vertigo[J]. *Auris Nasus Larynx*, 2017, 44: 156-161.

[8] PÉREZ P, FRANCO V, CUESTA P, et al. Recurrence of benign paroxysmal positional vertigo[J]. *Otol Neurotol*, 2012, 33: 437-443.

[9] 翟秀云,刘博,张玉和,等. 良性阵发性位置性眩晕患者的骨密度研究与分析[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2016, 30(23): 1865-1869.

[10] GIACOMINI P G, NAPOLITANO B, ALESSANDRINI M, et al. Recurrent paroxysmal positional vertigo related to oral contraceptive treatment[J]. *Gynecol Endocrinol*, 2006, 22: 5-8.

[11] VIBERT D, KOMPIS M, HAUSLER R. Benign paroxysmal positional vertigo in older women may be related to osteoporosis and osteopenia [J]. *Ann Otol*

Rhinol Laryngol, 2003, 112: 885-889.

[12] TALAAT H S, KABEL A M, KHALIEL L H, et al. Reduction of recurrence rate of benign paroxysmal positional vertigo by treatment of severe vitamin D deficiency[J]. *Auris Nasus Larynx*, 2016, 43: 237-241.

[13] MOSTAFA B E, YOUSSEF T A, HAMAD A S. The necessity of post-maneuver postural restriction in treating benign paroxysmal positional vertigo: a meta analytic study[J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2013, 270: 849-852.

[14] OTSUKA K, SUZUKI M, SHIMIZU S, et al. Model experiments of otoconia stability after canalith repositioning procedure of BPPV [J]. *Acta Otolaryngol*, 2010, 130: 804-809.

[15] LI S, TIAN L, HAN Z, et al. Impact of postmaneuver sleep position on recurrence of benign paroxysmal positional vertigo[J]. *PLoS One*, 2013, 8: e83566.

[16] HORII A, KITAHARA T, OSAKI Y, et al. Intrac-table benign paroxysmal positioning vertigo; long-term follow-up and inner ear abnormality detected by three-dimensional magnetic resonance imaging [J]. *Otol Neurotol*, 2010, 31: 250-255.

[17] LEE J D, PARK M K, LEE B D, et al. Abnormality of cervical vestibular-evoked myogenic potentials and ocular vestibular-evoked myogenic potentials in patients with recurrent benign paroxysmal positional vertigo[J]. *Acta Otolaryngol*, 2013, 133: 150-153.

(收稿日期: 2018-04-16)

(上接第 822 页)

[6] 杨海弟,郑亿庆,张志钢. 主观性耳鸣的掩蔽及习服治疗效果分析[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2010, 24(10): 442-447.

[7] DAVIS P B, WILDE R A, STEED L G, et al. Treatment of tinnitus with a customized acoustic neural stimulus: a controlled clinical study [J]. *Ear Nose Throat J*, 2008, 87: 330-339.

[8] 黄治物,吴皓. 耳鸣中枢化机制与临床诊疗[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2014, 28(4): 222-225.

[9] JASTREBOFF P J, HAZELL J W. Tinnitus Retraining Therapy: Implementing the Neurophysiological Model[M]. *The Neurophysiological Model of Tinnitus and Decreased Sound Tolerance* [M]. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2004: 16-62.

[10] JASTREBOFF P J. Tinnitus Habituation Therapy (THT) and Tinnitus Retraining Therapy (TRT) [M]//: TYLER R S, ed. *Tinnitus Hand-book*. San Diego: Singular, 2000: 357-376.

[11] JASTREBOFF P J. 25 Years of Tinnitus Retraining Therapy[J]. *HNO*, 2015, 63: 307-311.

[12] 田如如,刁明芳,田芳洁,等. 定制音乐对慢性特发性

耳鸣疗效的初步分析[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2017, 52(5): 343-348.

[13] TEISMANN H, OKAMOTO H, PANTEV C. Short and intense tailor-made notched music training against tinnitus: the tinnitus frequency matters [J]. *PLoS One*, 2011, 6: e24685.

[14] STEIN A, WUNDERLICH R, LAU P, et al. Clinical trial on tonal tinnitus with tailor-made notched music training[J]. *BMC Neurol*, 2016, 16: 38-38.

[15] PANTEV C, WOLLBRINK A, ROBERTS L E, et al. Short-term plasticity of the human auditory cortex [J]. *Brain Res*, 1999, 42: 192-199.

[16] PANTEV C, OKAMOTO H, ROSS B, et al. Lateral inhibition and habituation of the human auditory cortex[J]. *Eur J Neurosci*, 2004, 19: 2337-2344.

[17] KIM B J, CHUNG S W, JUNG J Y, et al. Effect of different sounds on the treatment outcome of tinnitus retraining therapy [J]. *Clin Ex Otorhinolaryngol*, 2014, 7: 87-93.

[18] 苏丹,张璞,王彦茹,等. 耳鸣习服疗法[J]. 中华耳科学杂志, 2017, 15(4): 498-502.

(收稿日期: 2018-04-11)