



耳鸣心理声学检测方法临床意义及研究进展

李辉, 李明, 张剑宁

【关键词】 耳鸣 (Tinnitus); 心理声学 (psychoacoustics); 信号检测 (signal detection)

【摘要】 尽管目前耳鸣检测方法很多, 但尚无客观检测方法。心理声学测试是主要的耳鸣临床评估方法之一, 能为评估耳鸣性质、严重程度、对患者的影响以及选择治疗方法等, 提供有价值的信息。心理声学测试在耳鸣检测方法中占有重要地位。本文对耳鸣音调和响度匹配、最小掩蔽级测试、响度不适阈测试、残余抑制测试等常用耳鸣心理声学检测方法及其临床意义进行综述。

【Abstract】 Objective tests are still unavailable despite existing many tests for tinnitus. Psychoacoustic test is one of the most common methods for tinnitus evaluation in clinical practice, which is able to provide useful information on tinnitus properties, severity, impact on patients as well as treatment selection. Psychoacoustic methods play a very important role in tinnitus testing. In this article, we review some most commonly used psychoacoustic tests, including tinnitus pitch matching, loudness matching, minimal masking level, residual inhibition and loudness discomfort level, etc. Their clinical value is also discussed.

耳鸣是周围环境中无相应的声源或电(磁)刺激源存在的情况下, 患者自觉耳内或颅内有声的一种主观症状, 利用目前最先进的检测设备也难以查到准确的病因。可伴有睡眠障碍、心烦、恼怒、注意力不集中、抑郁等不良心理反应, 严重者甚至有自杀倾向^[1]。耳鸣是耳科三大难治疾病(耳聋、眩晕、耳鸣)之一, 严重影响患者生活质量^[2]。其分类方式多样, 但传统分类方法是按性质可分为主观性和客观性耳鸣; 按患病时间可分为急性(3个月以内)、亚急性(4个月~1年)、慢性(1年以上)耳鸣等^[3]。主观性耳鸣病因复杂, 发病机制不清, 给耳鸣诊治增加了难度。

尽管目前尚无准确客观的耳鸣检测方法, 心理声学检测仍然为耳鸣临床评估提供了有用信息。心理声学是研究声音和它引起的听觉之间关系的一门边缘学科。主要研究由外部刺激声所引起的主观感受和其他行为响应, 阐述声音的性质和声音的感觉之间的相互关系。它既是声学的一个分支, 也是心理物理学的一个分支。主要包括阈值、响度、音调、

音色、音长等。目前国际上较为公认的描述耳鸣特征的心理声学指标有耳鸣的音调、响度、掩蔽曲线、残余抑制等^[4]。虽然耳鸣心理声学检测的准确性和可靠性方面不尽如人意, 但其仍是目前应用最广泛的耳鸣评估方法。熟悉耳鸣心理声学检测方法及其结果的临床意义, 是耳鸣研究的基础。现对目前常用的耳鸣心理声学评估方法综述如下。

1 耳鸣音调匹配

耳鸣音调匹配 (tinnitus pitch matching, PM) 是利用纯音听力计, 对耳鸣耳(亦可为对侧耳)发出与耳鸣强度相似的纯音, 频率在125~8000 Hz之间, 响度为阈上10 dB, 患者感觉听到的频率与耳鸣频率相同或相近, 即为耳鸣的主调。若纯音无法匹配, 则给予窄带噪声, 其匹配的中心频率即为耳鸣的主调^[5]。Karatas等^[6]对54名单侧耳鸣患者进行频率匹配, 结果显示, 无论是左侧耳鸣还是右侧耳鸣, 其匹配的主调都主要集中在8 kHz处, 与耳鸣的偏侧无关。Martines等^[7]也认为耳鸣患者的主调以高

基金项目: 上海市科委科研计划项目 (14401971400)

李辉

上海中医药大学附属岳阳中西医结合医院耳鼻咽喉科,
耳鸣和听觉过敏中心, 上海 200437
湖北人, 硕士研究生, 主要从事内耳疾病的基础和临床研究。
Email: lh_sunshine@126.com

李明, 张剑宁

上海中医药大学附属岳阳中西医结合医院耳鼻咽喉科,
耳鸣和听觉过敏中心, 上海 200437

频为主,与听力损伤与否无关。国内也有PM的相关研究。杨静等^[8]对112例有听力损失的耳鸣患者频率匹配结果显示,61.6%患者听力损失最严重的频率与匹配频率一致,12.5%患者中两者相近,提示耳鸣的频率与听力下降的频率存在相关性。邵茵等^[9]对1240例耳鸣患者的研究亦发现耳鸣匹配频率与听力下降频率之间有密切联系。这种相关性表明耳鸣的发生可能与耳蜗基底部某处的毛细胞受损有关。Ochi等^[10]比较了耳鸣主调与病程关系,发现急性组的波形较平缓,其主调频率在各个频率分布较均匀,在8 kHz处略高,平均频率为2.96 kHz;慢性组的主调频率分布在高频处(8 kHz)有一个高峰,平均主调频率为5.81 kHz,两组之间存在差异性。

2 耳鸣响度匹配

耳鸣响度匹配(tinnitus loudness matching, LM)在测得耳鸣主调频率后,在该频率的阈上10 dB处以1 dB为一档上下调试,当患者感觉测试声与耳鸣响度一样或接近时,所测得的声音强度与该频率的听阈之差即为耳鸣响度。耳鸣响度匹配有助于我们对耳鸣严重程度进行近似定量分析,了解耳鸣响度与各种心理问题的相关性。Fowler等^[11]最早进行耳鸣响度的研究,到目前为止已经有多种方法来评估耳鸣的响度,但多采用感觉级(sensation level, SL)表示,研究结果差异较大^[8, 12, 13]。Andersson^[14]对18例耳鸣患者进行响度测试,分别用听力级(hearing level, HL)和感觉级(SL)来表示其匹配的响度,结果显示耳鸣的严重程度与耳鸣响度匹配的SL无关,而与HL关系紧密。这与Halford等^[15]的结论相同。Andersson同时还指出,与传统的LM相比,在听力最好的频率进行匹配更能反映耳鸣的严重程度。杨静等^[8]对154例耳鸣患者的响度匹配结果显示,78.6%患者的响度在10 dB内,这一结果与国外诸多研究相似^[16~19]。结果同时显示耳鸣响度与耳鸣严重程度无相关性,这可能是由于响度匹配采用SL表示的缘故。Ochi等^[10]对急慢性耳鸣进行的响度测试结果显示,急性耳鸣的平均响度为5.8 dB,峰值位于2 dB;慢性耳鸣组的平均响度为6.3 dB,峰值位于4 dB,两组无统计学差异,认为耳鸣的响度与病程无关。Martines等^[20]对比耳鸣听力正常的患者和耳鸣伴有听力损伤的患者的响度分布,结果显示,312例受试者中,听力正常组LM以5 dB处最多(38例,33.04%),其次为10 dB(35例,30.43%);听力

损伤组以10 dB处最多(83例,44.13%),其次为5 dB(50例,25.38%),两组差异显著,认为耳鸣的响度与听力受损情况有关。但有学者的类似研究结果显示听力正常组LM以10 dB为主,听力损伤组则以5 dB为多。并认为这可能是由于听力正常患者较听力下降患者听觉通路状况好,增强了听力正常者对耳鸣响度的感受体验强度^[20, 21]。耳鸣响度虽小(多在10 dB以内),却极易产生不良情绪,如,注意力不集中、烦躁、易怒、焦虑、失眠等,与不良情绪之间常常互为影响并形成恶性循环^[22]。其原因可能在于耳蜗神经背核及听觉中枢分别与脑干的非听觉结构(如网状结构)及边缘系统间的密切联系。

3 耳鸣最小掩蔽级测试

耳鸣最小掩蔽级测试(minimal masking level, MMLs)在阈值处以5 dB为一档,逐渐增加音量,刚好使患者耳鸣声消失的最小声刺激强度即为该频率的MMLs^[23]。将各个频率测得的MMLs在听力图上记录下来并连成曲线即为掩蔽曲线。Feldman^[5]将掩蔽曲线分为五型:重叠型(听力曲线与掩蔽曲线毗邻,几乎重叠或两曲线差值 ≤ 10 dB)、间距型(两条曲线距离 > 10 dB)、汇聚型(两条曲线从低频到高频距离逐渐靠拢)、分离型(两条曲线从低频到高频逐渐分开)和不能掩蔽型(任何强度的纯音或窄带噪声都不能对其掩蔽)等。并认为宽带噪声对重叠型掩蔽疗效较好,对汇聚型则无效;高频窄带噪声对汇聚型有效;任何噪声对分离型和不能掩蔽型均无效。许轶等^[24]检测108例(137耳)耳鸣患者的掩蔽曲线,并记录其与耳鸣频率、病程、频率、耳鸣掩蔽治疗效果之间的关系,结果显示,137耳中,掩蔽曲线以重叠型(64耳,46.72%)和汇聚型(34耳,24.82%)为主,五种掩蔽曲线的耳鸣患者主调都以中高频(2000~8000 Hz)为主(73%)。就病程而言,汇聚型和重叠型以急性和亚急性为主;其他三型则以慢性和亚急性为主。笔者认为重叠型掩蔽曲线的掩蔽治疗效果最好(总有效率81.25%),其次为汇聚型(有效率79.41%),其他各型的有效率不足10%。这与邱泽恒等^[25]、Jastreboff等^[26]的研究结果类似。国外研究显示MMLs也是一种简便准确的评估耳鸣患者抑郁状况的心理声学检测方法,与耳鸣患者抑郁状况存在线性关系^[27~29],目前国内尚无相关报道。

4 耳鸣残余抑制试验

给予耳鸣耳最小掩蔽级 (MMLs) 阈值上5~10 dB 的最佳掩蔽音 (通常选择根据PM得到的耳鸣主调的窄带噪声), 持续1 min后停止, 观察并记录耳鸣被掩蔽的情况。如果耳鸣减轻或消失, 则记为耳鸣残余抑制试验 (residual inhibition, RI) RI (+), 若耳鸣无变化或者加重, 则记为RI (-)。临床上RI多用于对耳鸣患者是否接受声治疗提供参考。其机制可能是掩蔽声与耳鸣声在高级加工层次上出现了竞争和混淆, 使耳鸣信号受到掩蔽^[30]。Osaki等^[31]利用PET研究观察耳鸣患者残余抑制的中枢机制, 发现耳鸣时右侧小脑脑血流量显著增加; 而抑制后颞叶皮层前部脑血流量增加, 这一现象未见于正常组。提示颞叶皮层前部可能反映耳鸣的音调特点, 与RI关系密切; 小脑可能与患者对耳鸣的关注度有关。研究表明, RI与耳鸣掩蔽疗效呈正相关, 且RI时间越长, 掩蔽疗效越好。RI与掩蔽曲线也存在一定相关性, 汇聚型和重叠型掩蔽曲线的耳鸣患者, RI多阳性, 间距型、分离型和不能掩蔽型患者RI多呈阴性^[24, 32], 故可通过耳鸣患者RI结果结合掩蔽曲线预估耳鸣声治疗的效果, 这对选择耳鸣治疗方案有一定指导意义。邱泽恒等^[25]发现55.5% (91/164) 的耳鸣患者RI阳性, 并认为RI阳性与耳鸣掩蔽治疗疗效呈正相关。Martines等^[7]发现听力正常组RI阳性40.3% (91/223), 抑制时间 12.5 ± 22.78 s; 听力下降组RI阳性50.2% (149/297) 抑制时间 16.18 ± 28.31 s, RI在两组间并无明显差异。而叶放蕾等^[33]的类似研究结果显示, 听力下降组的RI阳性检测结果明显高于听力正常组。

5 耳鸣响度不适阈测试

耳鸣响度不适阈测试 (loudness discomfort level, LDLs) 用于测试患者对声音的耐受性^[34]。检测方法是先给予测试耳一个较舒适的纯音强度, 之后以5 dB为一档逐渐加大音量, 直至患者不能耐受时停止, 同一频率检测两次, 以第二次检测结果为准。根据LDLs值可将听觉耐受下降分为4个等级: 正常 (≥ 95 dBHL)、轻度 (2个或以上频率为80~90 dBHL)、中度 (2个或以上频率为65~75 dBHL)、重度 (≤ 60 dBHL)。国外有报道认为LDLs ≤ 90 dB即认为患者有听觉过敏。而听觉过敏常与耳鸣相伴, Anari等^[35]的报道以听觉过敏为第一主诉的患者中伴有耳鸣者高达86%。对于有听觉耐受异常的患者, 不建议采用此

检测方法, 原因在于: ①检测过程对患者来说是一次不愉快的经历, 也可能导致耳鸣响度暂时的改变; ②对于那些能够耐受耳鸣的患者, LDLs检查可能是正常或与患者的主观描述不相符, 参考意义不大。故对于此类患者, 主要以患者的主观感受为主。LDLs主要用于量化患者感受, 并用于指导咨询。LDLs测试受多因素的影响, 包括患者对测试过程的理解、刺激声及测试方法等^[36~38]。Hood等^[39]的研究认为传导性听力下降者的LDLs比听力正常者高。Dillon等^[40]认为气骨导差有助于感音性听力下降者评估其LDLs值。Liu等^[41]研究LDLs与听阈的关系, 选取50例耳鸣患者, 分为两组, 传导性或混合性听力损失组25例, 感音性听力损失组25例, 分别测试500、1000、2000 Hz的LDLs, 以听阈为横坐标, LDLs为纵坐标, 绘制散点图, 观察两者之间的关系, 结果显示, 在感音性听力下降组中3个频率的听阈与LDLs均存在线性关系, 这与前人研究结果相同^[39, 40, 42], 尽管如此, 仍不能用LDLs来评估耳鸣患者听力损失情况; 在传导性和混合性听力损失组中, LDLs > 125 dB的耳数较多, 这表明与感音性听力下降相比传导性听力下降的患者的LDLs值更高, 这与临床经验相符^[43, 44]。LDLs与听力损失程度、气骨导差的大小之间的内在相关性需要进一步研究。

综上所述, 尽管对耳鸣心理声学检测结果的临床意义仍然存在质疑, 但不可否认的是, 在目前没有更客观和可靠的耳鸣检测方法的情况下, 对耳鸣的心理声学检测是主要的检测和评估方法之一, 用于对耳鸣性质、特点、严重程度及对患者的影响进行综合评估。早期推荐的耳鸣心理声学检测方法主要有PM、LM、MMLs和RI。2000年德国耳鼻咽喉头颈外科学会颁布了耳鸣诊断治疗白皮书——《德国耳鸣诊断和治疗指南》中要求对耳鸣者进行音调和响度匹配、不适阈、最小掩蔽级等进行测试。2000年美国听力学会也发表了《耳鸣患者诊断和治疗的听力学指南》, 其推荐的基本耳鸣听力学评估项目至少应包括LDLs, PM, LM和MMLs。2005年美国言语语言学会又发表了《耳鸣听力学处理临床指导: 评估和治疗》, 强调耳鸣测试除了纯音外, 还包括耳鸣频率和响度匹配、可掩蔽性如最小掩蔽级和残余抑制等检查。尽管不同组织提出的内容大同小异但均围绕着这些心理声学内容, 故目前主流的耳鸣检查方法主要包含PM、LM、MMLs、RI、LDLs。

本文通过介绍上述几种主要的耳鸣心理声学检测

方法,发现较为一致的观点是:①耳鸣的音调匹配多以高频为主,且与听力损失的频率存在相关性。②耳鸣响度匹配只能在一定程度上判断耳鸣对患者心理影响的程度,不能反映耳鸣的严重程度。耳鸣响度多在10 dB以内(听力级),与病程无关,但与听力损失与否有关。与响度的感觉级相比,听力级可能更能够反应耳鸣严重程度。③MMLs结果对掩蔽治疗有指导意义,掩蔽曲线以重叠型和汇聚型为多,且上述两型掩蔽治疗疗效较好。耳鸣响度匹配结合MMLs能对耳鸣掩蔽治疗的疗效进行预测^[45]。当MML值小于或等于耳鸣响度匹配值时,掩蔽疗效较好,反之则疗效不佳。④RI测试后响度反而增大的患者,更应该慎重选择掩蔽疗法^[46]。Segal等^[47]认为器质性耳鸣常以高频为主,且响度较低,常能被窄带所掩蔽,掩蔽曲线多为汇聚型,RI多为阳性。

⑤LDLs临床运用较少,多用于听觉过敏患者的诊断。传导性听力下降的耳鸣患者对声音的忍耐更大,且前者的LDLs与气骨导差相关,后者LDLs与中频频率相关。⑥耳鸣的听力学评估也可以简单采用PTA、LDLs和言语听阈测试为基础,PTA和LDLs对患者的评估作用是最基础的,同时对听觉过敏和恐声症患者提供有价值的信息。

目前耳鸣临床诊断依据还是患者的主观感受。Henry等^[48]认为尽管目前没有客观检测耳鸣的方法,所以也不可能存在所谓的统一方法,但发现耳鸣患者与非耳鸣患者之间的心理声学检测存在重大的差别,这也从另一方面表明耳鸣是客观存在而非单纯的主观感受。上述心理声学检测方法虽不能用于诊断耳鸣,但重在能为诊断提供有价值的线索,并为指导临床治疗提供帮助。[\[4\]](#)

参考文献

- 李明, 黄娟. 耳鸣诊治的再认识. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2009, 44: 701-704.
- Kalcioglu MT, Bayindir T, Erdem T, et al. Objective evaluation of the effects of intravenous lidocaine on tinnitus. *Hear Res*, 2005, 199: 81-88.
- 金昕. 2012耳鸣专家共识及解读. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2012, 47: 709-712.
- Henry JA, Zaugg TL, Schechter MA. Clinical guide for audiologic tinnitus management I: Assessment. *Am J Audiol*, 2005, 14: 21-48.
- Feldman H. Tinnitus. New York: Georg Thieme Verlag Stuttgart, 1998: 76-83.
- Karatas E, Deniz M. The comparison of acoustic and psychic parameters of subjective tinnitus. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2012, 269: 441-447.
- Martines F, Bentivegna D, Martines E, et al. Characteristics of tinnitus with or without hearing loss: clinical observations in Sicilian tinnitus patients. *Auris Nasus Larynx*, 2010, 37: 685-693.
- 杨静, 周慧芳, 杨东. 耳鸣响度、听力下降与耳鸣严重程度的关系研究. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2013, 27: 458-460.
- 邵茵, 黄娟, 李明. 1240例耳鸣患者的临床表现分析. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2009, 44: 641-644.
- Ochi K, Ohashi T, Kenmochi M. Hearing impairment and tinnitus pitch in patients with unilateral tinnitus: comparison of sudden hearing loss and chronic tinnitus. *Laryngoscope*, 2003, 113: 427-431.
- Fowler EP. The head of the noise in normal and disordered ears: significant, measurement, differentiation and treatment. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 1944, 39: 498.
- Chung DY, Gannon RP, Mason K. Factors affecting the prevalence of tinnitus. *Audiology*, 1984, 23: 441-452.
- Meikle M, Taylor-Walsh E. Characteristics of tinnitus and related observations in over 1800 tinnitus clinic patients. *J Laryngol Otol Suppl*, 1984, 9: 17-21.
- Andersson G. Tinnitus loudness matchings in relation to annoyance and grading of severity. *Auris Nasus Larynx*, 2003, 30: 129-133.
- Halford JBS, Anderson SD. Tinnitus severity measured by a subjective scale, audiometry and clinical judgement. *J Laryngol Otol*, 1991, 105: 89-93.
- Vernon J, Schleuning A. Tinnitus: a new management. *Laryngoscope*, 1978, 88: 413-419.
- Goodwin PE, Johnson RM. A comparison of reaction times to tinnitus and nontinnitus frequencies. *Ear Hear*, 1980, 1: 148-155.
- Tyler RS, Conrad-Arnes D. The determination of tinnitus loudness considering the effects of recruitment. *J Speech Hear Res*, 1983, 26: 59-72.
- Hulshof JH. The loudness of tinnitus. *Acta Otolaryngol*, 1986, 102: 40-43.
- Martines F, Bentivegna D, Martines E, et al. Assessing audiological, pathophysiological and psychological variables in tinnitus patients with or without hearing loss. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2010, 267: 1685-1693.
- 邹丹, 黄娟, 李量. 听觉情绪学习及其神经机制. 中国临床康复, 2006, 9: 149-151.
- Henry JA, Flick CL, Gilbert A, et al. Reliability of tinnitus loudness matches under procedural variation. *J Am Acad Audiol*, 1999, 10: 502-520.
- Henry JA, Mikel MB. Psychological acoustics measurement of tinnitus. *J is ACAD Audiol*, 2000, 11: 138-155.

24. 许铁, 周慧芳, 杨东. 耳鸣掩蔽曲线与掩蔽治疗效果关系的临床观察. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2009, 7: 588-590
25. 邱泽恒, 梁象逢, 许耀东, 等. 不同耳鸣掩蔽曲线与耳鸣治疗效果的关系. 听力学及言语疾病杂志, 2009, 17: 39-41.
26. Jastreboff PJ, Hazell JW, Graham RL. Neuro physiological model of tinnitus: dependence of the minimal masking level on treatment outcome. Hear Res, 1994, 80: 216-232.
27. Andersson G, McKenna L. Tinnitus masking and depression. Audiology, 1998, 37: 174-182.
28. Andersson G, Vretblad P, Larsen HC, et al. Longitudinal follow-up of tinnitus complaints. Arch Otolaryngol Head Neck Surg, 2001, 127: 175-179.
29. Mitchell CR, Vernon JA, Creedon TA. Measuring tinnitus parameters: loudness, pitch and maskability. J Am Acad Audiol, 1993, 4: 139-151.
30. Wang WJ, Wu XH, Li L. The dual-pathway model of auditory signal processing. Neurosci Bull, 2008, 24: 173-182.
31. Osaki Y, Nishimura H, Takasawa M, et al. Neural mechanism of residual inhibition of tinnitus in cochlear implant users. Neuroreport, 2005, 16: 1625-1628.
32. Roberts LE. Residual inhibition. Prog Brain Res, 2007, 166: 487-495.
33. 叶放蕾, 王乐, 陈蓓, 等. 耳鸣患者耳鸣的心理声学特征分析. 听力学及言语疾病杂志, 2012, 20: 339-341.
34. Jastreboff PJ. Tinnitus retraining therapy. Prog Brain Res, 2007, 166: 415-423.
35. Anari M, Axelsson A, Eliasson A, et al. Hypersensitivity to sound: Questionnaire data, audiometry and classification. Scand Audiol, 1999, 28: 219-230.
36. Borstein SP, Musiek FE. Loudness discomfort level and reliability as a function of instructional set. Scand Audiol, 1993, 22: 125-131.
37. Beattie RC, Boyd RL. Relationship between pure-tone and speech loudness discomfort levels among hearing-impaired subjects. J Speech Hear Disord, 1986, 51: 120-125.
38. Hawkins DB. Loudness discomfort level: a clinical procedure for hearing aid evaluations. J Speech Hear Disord, 1980, 45: 3-15.
39. Hood JD, Poole JP. Tolerance limit of loudness: its clinical and physiological significance. J Acoust Soc Am, 1966, 40: 47-53.
40. Dillon H, Storey L. The National Acoustic Laboratory's procedure for selecting the saturation sound pressure level of hearing aids: theoretical derivation. Ear Hear, 1998, 19: 255-266.
41. Liu TC, Chen YS. Loudness discomfort levels in patients with conductive and mixed hearing loss. Auris Nasus Larynx, 2000, 27: 101-104.
42. Kamm C, Dirks DD, Mickey MR. Effects of sensorineural hearing loss on loudness discomfort levels and most comfortable loudness judgments. J Speech Hear Res, 1978, 21: 668-681.
43. Brunt MA. Bekesy audiometry and loudness balance testing. In: Katz J, editor. Handbook of Clinical Audiology, 3rd edition. Baltimore. Williams and Wilkins, 1985: 286.
44. Newby HA, Popelka GR. Disorders of Hearing. In: Audiology, 5th edition. Englewood Cliffs, New Jersey. Prentice-Hall, 1985, 84-85.
45. Vernon JA, Meilde MB. Tinnitus masking. In: Tyler RS, Tinnitus Handbook. San Diego: Singular, 2000, 313-356.
46. 黄治物. 耳鸣的心理声学测试方法. 听力学及言语疾病杂志, 2013, 21: 97-98.
47. Segal NT, Puterman M, Shkolnik M. The role of tinnitus evaluation tests in differentiating functional versus organic tinnitus. Otolaryngology Head Neck Surg, 2007, 137: 772-775.
48. Henry JA, McMillan GP, Thielman EJ, et al. Evaluating psychoacoustic measures for establishing presence of tinnitus. J Rehabil Res Dev, 2013, 50: 573-584.

(收稿日期: 2014-08-31)

编辑 王琪 韩红蕾

周围神经修复剂
弥可保®
(甲钴胺制剂)
0.5mg 糖衣片 / 0.5mg 注射液

本专题由卫材(中国)药业有限公司协办