

助听器验配的新进展 ——开放耳选配技术

Advances of hearing aid fitting technology-Open Fitting

冯定香
FENG Dingxiang

【摘要】本文描述了助听器验配的新进展之一——开放耳选配技术,该技术主要解决助听器患者的堵耳效应问题。传统的做法是使用通气孔及开放的耳模,但不能做到真正的开放。开放耳选配技术的挑战在于如何提供合适的增益并控制反馈。近几年一种全新的数字信号处理技术(digital signal processing,DSP)即舒适技术(Comfortec)能够达到这一目的,提供清晰、自然的音质,还可以消除反馈和堵耳效应,确保聆听舒适。舒适技术包括复合宽动态范围和数字反馈抑制稳定器技术。此美观且配戴舒适的开放式助听器,必将给越来越多的听力障碍病人带来帮助。

【关键词】助听器验配;开放耳选配;堵耳效应;数字信号处理

【Abstract】This article described the Open Fitting technology as one of the recent hearing aid fitting development. Open Fitting was designed to solve the occlusion effect which was one of the major issues for hearing aid users, especially for mild & high frequency hearing loss. Traditionally, it was a common practice to increase the openness of hearing aid fitting through venting of the earmold or hearing aid shell. The challenge of this technology was how to provide adequate gain without producing feedback. This was achieved by advanced digital signal processing(DSP) system such as Comfortec which is characterized by WarpOpen compression system and Stabilizer DFS system. Also, the hearing aid for Open Fitting had to be designed cosmetically appealing & comfortable to wear. So the innovation combination of all features allowed fitting more and more hearing-impaired people without occluding the ear canal.

【Key words】Hearing aid fitting;Open fitting;Occlusion effect;DSP

【中图分类号】G764.5 【文献标识码】A 【文章编号】1672-4933(2006)03-0051-03

1 为什么要进行开放耳选配?——堵耳效应和开放耳选配

根据Kochkin(2002年)的调查显示,原本可以从助听器获益的听障人群中,只有不到25%拥有和配戴助听器^[1]。未配戴者中约3/4年龄在35到75岁之间,这些人多属于轻度或高频听力损失,而随着听损程度的加重配戴者的人数明显增加。这些数据显示,还有大量相对年轻的听障人士因为没有配戴助听器而失去了助听器本可以提供的帮助。戴过助听器的人都知道,当他们在寻求助听器的帮助获得听力补偿时,不得不面对以下问题:助听器塞在耳道内,具有耳朵堵塞感,不舒服,由于骨导的声波传导和放大后的声音在耳道内回旋,听自己的声音过响或很闷,这些即是通称的堵耳效应。堵耳效应是配戴助听器的人抱怨最多的问题之一,占各种抱怨的30%,这在轻度听力

障碍和低频听阈小于40 dB的听力障碍人群中更为突出^[2]。

随着助听器验配技术的不断发展,如何解决堵耳效应是近几年科研和临床人员的主要工作内容之一,并取得了重大突破,这就是开放耳选配技术和开放式助听器的研发。目前,开放耳选配技术和具有开放耳功能的助听器已被国外广大的听力学家和听障人士所接受和欢迎,这项技术也会逐渐在我国推广开来,为我国的听障人士服务。

2 如何进行开放耳选配?——开放耳选配技术和开放式助听器的研发

2.1 利用通气孔理论减轻堵耳效应,使助听器开放

为了减轻堵耳效应,在外耳道找到一个作为声音和压力流通的途径,这样既可以减轻堵塞感,又能增加空气流动,平衡耳内外的气压,增加用户聆听舒适度。由于通气孔能够减轻骨导对低频的影响,减少低

作者单位:瑞声达听力集团 亚洲中心 上海 200031

作者简介:冯定香 听力学硕士;研究方向:放大听力学

频的增益,使不需要放大的信号直接送到鼓膜,平衡耳内的压力,保持耳道与外界通风,听力学工作者一直使用通气孔这一工具。因此开放耳选配技术的最直接设计目标之一即是如何最有效的利用通气孔来达到目的,这是通过对通气孔理论的应用而实现的。

通气孔理论显示低频的声音能通过通气孔进入或离开耳道,从而减少堵塞感,通气的效率取决于通气孔的声扭(acoustic mass),并与声扭成反比,声扭是由通气孔的长度和孔径来决定的^[3]。因此,改变通气孔的长度和直径可以改变堵塞感,具体来说:增加孔径能减轻堵塞感,减少长度也可以减轻堵塞感,由此形成通气效率决定因素关系图。

根据通气效率决定因素关系图,形成了几种典型的开放耳选配中应用的通气孔、耳模、导声管和耳塞,以适合不同类型的助听器和不同程度听力损失的病人^[4]。作为开放耳选配技术和开放式助听器研发的领导者,瑞声达听力集团最先设计并广泛应用于临床的有:阶梯通气孔(StepVent),弹性通气孔耳模(FlexVent earmold),开放耳耳塞(ResoundAIR ear tip)和郁金香耳塞(Tulip dome)。其中开放耳所使用的阶梯通气孔可以减少15%的通气孔长度和15%面板的层高,总体效果减少30%的堵塞感,它改变了频响曲线的共振峰,将可能产生反馈的波峰移到助听器频响范围以外。

2.2 开放式助听器的数字信号处理系统

利用通气孔减轻堵耳效应是人们一直尝试的一种方法,但是增加通气孔的同时,也增加了高频处的增益,增加了反馈发生率,这严重限制了助听器的适配范围,而且影响助听器的频响曲线。因此,真正使助听器开放达到开放耳选配的效果很难。主要的挑战是如何利用现代的助听器数字信号处理系统控制反馈并提供合适的增益。这是开放式助听器的主要设计目标之一。各研究机构和公司都在这方面取得了进步。瑞声达听力集团率先开发出一种全新的数字信号处理技术并应用于一系列开放式助听器,这就是舒适技术(ComforTec)。它不仅可以在各频段提供合适的增益从而提供清晰、自然的音质,还可以消除反馈和堵耳效应,确保聆听舒适。

舒适技术主要包括复合宽动态范围压缩技术(WarpOpen)和数字反馈抑制稳定器技术(Stabilizer DFS)。

复合宽动态范围压缩技术(WarpOpen)系统通过使用三组宽动态范围、低失真压缩系统和独创的高精度频响补偿系统,使用高精度的最小相位FIR

(minimum-phase FIR)滤波器,避免对极低的信号处理延时不当(延时在1600 Hz时少于3.5ms)。压缩系统可以自动调整分频点,这种可以调整分频点的技术我们称之为频率复合(frequency warping),它根据输入的听力曲线特性,自动地调整压缩频段的分频点,从而有效地提高增益补偿的精度。其压缩的失真非常低。传统的压缩系统在每个频段内进行压缩处理,但是在频段与频段之间会产生“砰砰”声,因此声音失真。为了阻止这种失真的产生,该压缩系统增加了一个宽带信号输出压缩器来限制和消除这种失真。因此,复合宽动态压缩系统独一无二的设计将低处理延时、低噪音和低失真集于一身,优化了言语可懂度和聆听舒适度。特别适用于高频陡降型听力损失和进行开放耳选配的病人^[5]。

数字反馈抑制稳定器技术系统不断监测进入麦克风的信号,一旦监测到反馈的信号存在,系统立即产生一个和反馈信号大小一样,极相相反的信号来和反馈信号抵消,在反馈声被听到之前,将其消除,这样为助听器选配提供了额外的净空增益。在开放式助听器中又增加了优化校正过程,可同时对两个麦克风进行校正;增加了反相信号精度从而提高了抵消的效率,在不产生反馈的前提下,将得到更高的真耳插入增益;增加了自适应的限制范围,提高了消除反馈的精度并有效地减少啸叫的产生,这样使没有反馈的放大变成了开放耳选配的基本功能,而且让原本不适合开放耳选配的严重听损患者也有可能选配开放式助听器^[6]。

3 开放式助听器的外形设计和验配

传统助听器设计时考虑的是各种各样的听力损失群体和听力损失类型,为了进行开放耳选配而专用的开放式助听器开始主要是针对轻度听力障碍和听力障碍的年轻人,外形必须要小、轻巧、非常隐蔽、舒适和美观,这包括助听器和耳道连接装置,如开放耳导声管,开放耳耳模和开放耳耳塞。

另外,也可利用高度灵活的开放式数字信号处理平台和选配软件,将现有的助听器无须经过硬件修改就可以升级到使用开放式助听器的数字信号处理技术如舒适技术,进行开放耳选配,由传统助听器变成开放耳选配助听器(或者由开放耳选配助听器变回传统助听器)。

4 何时进行开放耳选配?——开放耳选配的适应证

开放耳选配技术主要解决的是堵耳效应,原则上适合所有的助听器病人。但是由于每一款开放式助听

器根据其性能和参数适合特定的听力障碍人士,例如在市场上最先推出的开放耳(ReSound Air)主要适合轻度听力障碍和低频陡降的听力障碍病人。目前各种不同类型不同档次的开放式助听器已经能够满足大部分病人的需要。随着开放耳选配技术和开放式助听器的飞速发展,更多的听障人可以享受开放耳选配技术。

综上所述,开放耳选配通过声音传送系统和数字信号处理系统的革新使助听器的堵耳感大大减轻,让配戴者听自己的声音音质自然,配戴美观而舒适。开放耳选配技术将使越来越多的人接受助听器,并享受配戴助听器带来的帮助。■

参考文献

1. Kochkin S. (2002). Markettrak VI-16 year trends in the hearing health industry. Paper presented at annual convention of American Academy of

收稿日期 2006-2-6

责任编辑 李原

Audiology, Philadelphia.

2. Dillon H, Birtles G, Lovegrove R. Measuring the outcomes of a national rehabilitation program: Normative data for the Client Oriented Scale of Improvement (COSI) and the Hearing Aid Users Questionnaire (HAUQ). J Am Acad Audiol. 1999; 10: 67-79.

3. Cox RM & Alexander GC. (1983). Acoustic versus electronic modifications of hearing aid low-frequency output. Ear & Hearing 4: 190-196.

4. Courtois J, Johansen PA, Larsen BV, Christensen P & Beilin J. (1988). Open moulds. In Jensen JH (ed.) Hearing Aid Fitting: Theoretical and practical views. P 175-201.

5. Pedersen BD, Groth J. (2004). GN ReSound's WarpOpen: A high definition compression system for open fitting.

6. Olsen, SO, Dyrlund, O. (2000). Feedback suppression in a digital power hearing aid. Paper presented at 3rd International Congress of Pediatric Audiology, 9-12 May, 2000.

第二次助听器验配技术学术交流会及第六次全国听力学及嗓音言语医学学术会议暨《听力学及言语疾病杂志》编委会通知

拟定于2006年6月24~29日在福建省福州市闽都大酒店召开第二次助听器验配技术学术交流会(24日报到,25日开会)及第六次全国听力学及嗓音言语医学学术会议暨《听力学及言语疾病杂志》编委会(25日报到,26~28日开会,29日撤离),具体安排详见会议正式通知。本次会议为国家级继续医学教育项目(编号2006-07-01-020,授予1类学分8分)。

第二次全国助听器验配学术交流会的主题为:老年性听力损失及助听器验配问题。

第六次全国听力学及嗓音言语医学学术会议暨《听力学及言语疾病杂志》编委会主题为:听力学方面:耳聋的临床及基础研究(包括传导性聋、听神经病、耳毒性听损伤、噪声性聋、遗传性聋等);多频稳态的基础研究及临床应用;前庭功能及疾病的基础与临床;听力康复(人工耳蜗植入相关问题、新生儿听力筛查、聋哑症的听力言语康复);听力检测技术及听力重建等。嗓音言语医学方面:喉癌术后发声重建;口吃的机理及矫治;言语障碍的康复治疗;声门闭合不全的内、外科治疗等。

来稿以500-800字中文摘要及全文(附摘要)的形式文字及电子版各一份于2006年4月30日前发送给编辑部。大会优秀论文将优先安排在《听力学及言语疾病杂志》相关栏目刊出。

来稿地址:武汉市武昌区解放路238号《听力学及言语疾病杂志》编辑部(邮编430060),信封正面标明“会议征文”。拟参加助听器验配技术学术交流会者请在信封上注明“助听器会议”。

联系人:雷培香 李翠娥

联系及咨询电话:(027)88043958 62720462 62826436 或 88041911-6459

E-mail:jasp@public.wh.hb.cn 或 jasp1@126.com Fax:(027)88043958