耳聋与助听设备的选择

银力1 屠文河2 高姗仙1 童丹阳3 滕晓芳4 许泽荣4 曹永茂5 胡宝华6 曾凡钢7

- 1 浙江诺尔康神经电子科技股份有限公司 (杭州 310000)
- 2 英国曼切斯特大学 (M13 9PL)
- 3 浙江大学 (杭州 310000)
- 4 浙江中医药大学 (杭州 310000)
- 5 武汉大学人民医院耳鼻咽喉 头颈外科 (武汉 430000)
- 6 宁波医学院附属第二医院 (宁波 315000)
- 7美国加州大学尔湾分校 (CA 92697)

文章编号: 1006-6586(2016)03-0023-07 中图分类号: TH785+.1 文献标识码: A

内容提要:发生耳聋后,患者和他们的家人会面临许多选择,包括治疗、选用助听设备、康复学习等。本文就耳聋与助听设备的选择进行阐述。助听设备的选择与发生耳聋的侧别、性质和程度是密切相关的。比如双侧中度感音神经性耳聋就应首选助听器验配,而深度(极重度)感音神经性聋就应积极考虑人工耳蜗植入。为了能更好地理解耳聋和助听设备,本文先回顾耳的解剖和生理,进而讲解耳聋和助听设备的分类,最后将不同的耳聋与相应的助听设备相匹配,帮助有需要的听障人士根据其耳聋情况选取不同的助听设备。无论采用哪种类型的助听设备,佩戴者要有很高的听声动机和适宜的期望值,要坚持佩戴使用,要根据佩戴者的情况进行短期或长期的听力和言语训练,最终才可能达到获得或恢复听力,产生语言的效果。

关键词: 耳聋种类 助听设备 助听设备选择

Deafness and Hearing Aid or Prostheses Selection

YIN Li¹ TU Wen-he² GAO Shan-xian¹ TONE Dan-yang³ TENG Xiaofang⁴ XU Ze-rong⁴ CAO Yong-mao⁵ HU Bao-hua⁶ ZENG Fan-gang⁷

- 1 Nurotron Biotechnology inc., Hangzhou, Zhejiang (Hangzhou 310000)
- 2 The University of Manchester (M13 9PL)
- 3 Zhejiang University (Hangzhou 310000)
- 4 Zhejiang Chinese Medical University (Hangzhou 310000)
- 5 Department of Otolaryngology-Head and Neck Surgery, People's hospital of Wuhan University (Wuhan 430000)
- 6 Department of Otolaryngology-Head and Neck Surgery, The Second Affiliated Hospital of Ningbo University (Ningbo 315000)
- 7 The university of California, Irvine, USA (CA 92697)

Abstract:

When deafness occurred, the patient and their family will face a lot of choices, including medical treatment, selection of hearing aid or prostheses, rehabilitation and so on. This paper presents the deafness classification and hearing aid or prostheses selection. Selection of hearing aid or prostheses is closely related to the side, the nature and degree of deafness, such as bilateral moderate sensorineural hearing loss should first consider hearing aid fitting, while profound sensorineural hearing loss should consider cochlear implants first. For a better understanding of deafness and hearing aid or prostheses, this paper will review anatomy and physiology of ear firstly, then expound the classification of the deafness and hearing aid or prostheses, and finally match different

收稿日期: 2015-11-28

作者简介: 银力,医学、听力 学、管理学三学位; 研究方向:听力学 和人工耳蜗 deafness with different hearing aid or prostheses, which will help people in need choose different hearing aid or prostheses according to different deafness. User of hearing aid or prostheses should have very high motivation but appropriate expectations and keep using the device, no matter which type of hearing aid or prostheses will be used. Besides, short term or long term of hearing and speech training should be taken according to the individual condition of the recipients. Thus, the optimal outcome may be achieved.

Key words: classification of dearfness, hearing aids and prosthesis, selection of hearing aids and prothesis

0. 概述

人耳分为外耳、中耳和内耳; 耳聋分为传导性、感音神经性聋、混合性和神经性, 又分为轻度、中度、重度、深度以及单侧和双侧耳聋。助听辅助设备有气导助听器、骨导助听系统(BCHS)、

人工耳蜗和听性脑干植入等。每一种助听辅助设备可以用于一种或多种以上所罗列的耳聋类型。 医生或听力师会根据患者情况作出推荐,由患者或其家属作出最终选择。

1 耳的解剖和生理

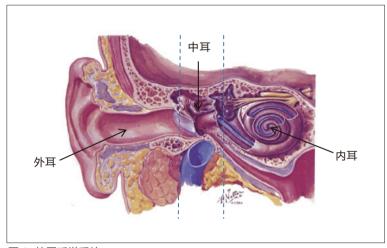


图 1. 外周听觉系统注:图 1 来自临床听力学第 5 版教学书。

人体的听觉系统分为外周和中枢两部分。外周听觉系统包括外耳、中耳和内耳(见图1)。其中外耳由耳廓、外耳道组成,起到聚集、传递声波,形成共振和提高声压的作用;中耳具有六个壁,鼓室内有听骨链、咽鼓管、肌腱等组织和结构。由于中耳结构介于外耳空气和内耳液体传导之间,起到了匹配两种传导介质的阻抗差异,从而起到将声能从外耳传递至内耳的功用;内耳中重要的结构包括耳蜗、前庭和半规管,主要起到听声和维持人体平衡的作用。中枢听觉系统是指耳蜗后的听神经直至大脑颞叶听中枢的部分(见

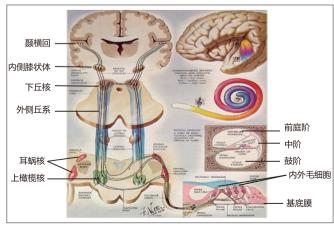


图 2. 中枢听觉系统注:图 2 来自临床听力学第 5 版教学书。

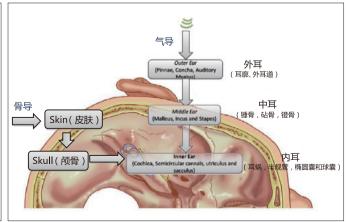


图 3. 气骨导传输原理图

图 2)。我们能听到声音是依靠空气传导和骨传导两种途径传入的(见图 3)。在正常情况下,声音

经由耳廓、外耳道、中耳传递至内耳,同时声音 也可通过颅骨振动直接传递至内耳。

2. 听力损失的定义和分类

根据耳聋发生的侧别可以分为单侧和双侧耳聋,根据耳聋发生的性质可以分为传导性聋,感音神经性耳聋、混合性耳聋及神经性耳聋,又根据耳聋的发生的程度分为轻度、中度、重度及深度耳聋。世界卫生组织(WHO)(1997)根据言语频率即 0.5 kHz、1 kHz、2kHz 和 4 kHz 的气导平均听阈对听力损失分级如下:轻度听力损失:26~40 dBHL,中度听力损失:41~60 dBHL,重度听力损失:61~80 dBHL,深度听力损失:≥80 dBHL。一般可以通过听力图判断听力损失的侧别、程度和性质,图 4 中的 4 张听力图分别反映了正常听力(a)、中度传导性聋(b),中重度感音神经性聋(c),中重度混合性聋的听力图(d)。

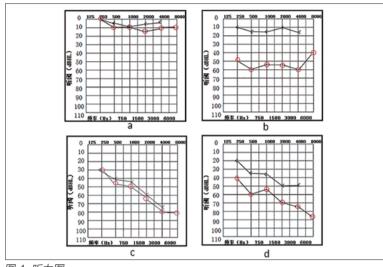


图 4. 听力图

3. 耳聋的病因

传导性聋往往是由外耳和/或中耳病变引起, 比如先天性外中耳畸形,分泌性中耳炎,急、慢 性化脓性中耳炎等。感音神经性耳聋往往是由内 耳及耳蜗后病变引起,比如遗传性聋、老年性聋、 药物中毒性聋、噪声性聋、突发性聋、听神经瘤等。 混合性聋往往是同时伴有中耳和内耳病变,比如 耳硬化症等。

4. 耳聋的治疗

传导性聋可以通过用药、手术等手段恢复或 提高听力,比如取出外耳道栓塞的耵聍,修补穿 孔的鼓膜,抽吸或置管引流中耳积液,切除胆脂 瘤以及人工听小骨植人等。而对感音神经性耳聋 缺乏有效的治疗方法,其中的突发性耳聋是值得 医学治疗的感音神经性耳聋,由于该病病因多样,治疗方法多样包括应用糖皮质激素、溶栓药物、抗生素、抗病毒药物、B族维生素、高压氧治疗等,但该病的预后多样,特别是那些合并耳鸣、眩晕和8KHz听力消失的突发性耳聋患者预后差。

5. 助听设备的种类

对于正规的医学治疗效果不好或无效的耳聋 均可以尝试采用助听设备进行听力干预,以期达 到恢复或提高听力的效果。助听设备可以分为声波气导放大、骨导(振动)放大、电刺激听神经



图 5.(气导)助听器



图 6. 骨导助听器 (a) 骨锚助听器 (b)

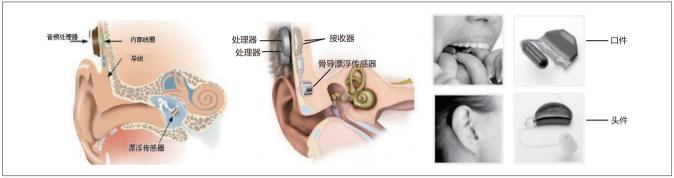


图 7. a 振动声桥; b 骨桥; c 口内振动骨导助听器(Soundbite) 注:图 7a 来自参考文献[12]、7b 来自参考文献[14]、7c 来自参考文献[11]。

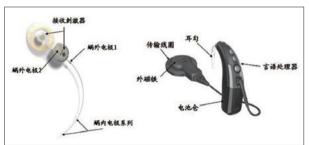


图 8. 人工耳蜗



图 9. 声电联合刺激注:图 9 来自文献 [13]

的辅助听力装置。气导放大的装置被称为气导助 听器或助听器(Hearing Aid),根据佩戴方式分为 耳背式、耳道式、耳内式等(图 5)。骨导放大装

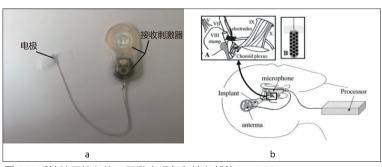


图 10. 听性脑干植入体 a 及整套设备和植入部位 b (ABI) 注:图 10b 来自文献 [15]

置又称为骨导助听系统(BCHS),分为骨导助听器、骨锚助听器、振动声桥(VSB)(图 7a)、骨桥(BB)(图 7b)、口内振动骨导助听器(Soundbite)(图 7c)等。骨导助听器仅有体外部分,不需要手术(图 6a)。骨锚助听器有体内和体外部分协同工作,需要手术植入体内部分,术后验配体外部分,两部分协同工作(图 6b)。电刺激是通过将声信号转换为电流并刺激残存听神经末梢或听神经核团,从而产生神经冲动,依据植入部位分为人工耳蜗(CI)(图 8),声电联合刺激(EAS)或称混合听力设备(图 9)。听性脑干植入(ABI)(图 10)和听性中脑植入(AMI)(图 11)四等。

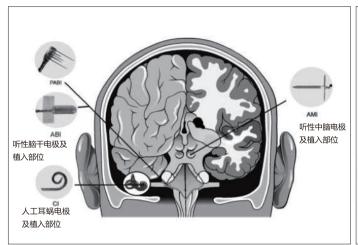


图 11a. 各种听性植入体及植入部位

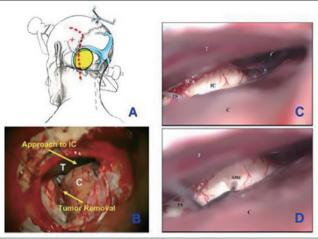


图 11b. 听性中脑植入体及植入部位(AMI)(A图: 头部位置固定示意图和皮肤切口(红色虚线,红星位置为 AMI 植入位;黄色区域为开颅位置;蓝色标记为乙状窦区;B图: 开颅后看到的下丘、小脑等结构。C图: 看到下丘;D图: AMI 植入后图;)注:图 11ab 来自参考文献 [1]。

6. 各种助听设备适应证

6.1 (气导) 助听器适应证 [2]:

原则上需要经过专业医师的诊断和/或治疗 后,有听力损失者且有以下情况的可配戴(气导) 助听器。

- (1)传导性听力损失者,不能恢复听力的患者待病情稳定后配戴助听器;
- (2)感音性听力损失者,一般病变时间超过 3个月,听力没有恢复的,可配戴助听器;
- (3)听力呈波动性变化或者呈渐进性下降,如大前庭导水管综合征、梅尼埃病等,选择助听器时注意有较多的预留增益空间,并经常随访调试助听器。
- 一般而言,轻、中度和部分重度听力损失者 配戴助听器的效果较好,深度听力损失者可以先 配戴助听器,随访无效或效果不佳,应尽早考虑 行人工耳蜗植入。
- 6.2 骨导助听器适应证[3]:
 - (1) 无耳廓或耳廓畸形无法挂持设备;
- (2) 外耳道闭锁、狭窄,无法放置声管和/ 或设备;
 - (3) 无法治愈的耳漏,不适于在外耳道长期

放置声管和/或设备;

- (4)单侧聋患者。
- 6.3 骨锚助听器适应证[4]:
- (1)传导性聋:不能或不愿意佩戴传统的 气导或骨导助听器、骨导平均听阈等于或优于 35~45dBHL:
- (2)混合性聋和感音神经性聋:骨导阈值小 于佩戴的体外声音处理器提供的最高骨导阈值。
- (3)骨锚助听器植入体仅可用于成人及5岁以上的儿童。5岁以下可以佩戴软带骨锚助听器:
 - (4)单侧聋患者。
- 6.4 振动声桥适应证[5]:
- (1)大于18岁的中度至重度感音神经性聋, 对传统助听器效果不满意或不愿佩戴助听器者;
- (2) 听力无波动和渐进性下降,或近2年来 听力波动≤15dB;
 - (3)气骨导差≤10dB;
 - (4)言语辨别率在50%以上;
 - (5) 无慢性中耳炎、中耳手术史, 无蜗后病变;
 - (6) 植入部位皮肤无异常,能够放置言语处

理器;

- (7)发育正常,大脑功能正常,有正确的期 坚持使用放大装置; 望值。
- 6.5 骨桥适应证 [6]:
 - (1)单侧聋患者;
 - (2) 中耳炎等疾病导致的混合性耳聋;
 - (3) 小耳畸形等疾病导致的传导聋。
- 6.6 口内骨导助听器 (Soundbite) 适应证 [7]:

主要适用一般气导助听器无效的单侧聋患者。

- 6.7 人工耳蜗适应证:
 - (1) 语前 意思者的 选择标准 [8]:
 - ①儿童语前聋:
 - (a) 双耳重度或深度感音神经性聋;
- (b) 植入年龄通常为12个月~6岁。目前 不建议为6个月以下的患儿植入人工耳蜗,但脑 膜炎导致的耳聋因面临耳蜗骨化的风险, 建议在 手术条件完备的情况下尽早手术。6岁以上的儿 童或青少年需要有一定的听力言语基础, 自幼有 助听器配戴史和听觉言语康复训练史的可以考虑 植入:
 - (c)佩戴最优化助听器无效或效果不佳;
 - (d) 无手术禁忌证;
- (e) 监护人和/或本人对人工耳蜗植入有较 高的动机和恰当的期望值;
 - ②成人语前聋:
 - (a) 双侧重度或深度感音神经性耳聋, 长期

- (b) 具备部分听和说交流能力;
- (c)本人具备积极动机、渴望进入有声世界:
- (d)对植入效果有正确的期望值;
- (2)语后聋患者的选择标准:
- (a) 发生双耳重度和深度耳聋的时长不超过 20年; 个别案例可延长到30年;
 - (b) 助听器无效或效果不佳;
 - (c) 无手术禁忌证;
- (d) 患者对人工耳蜗植入有高的动机和恰当 的期望值。
- 6.8 声电混合刺激适应证[6]:
- (1) 低频有轻度至中度损失而高频听力损失 达到重度或以上,即呈陡降型听力;
 - (2)单纯佩戴助听器补偿听力效果不佳;
 - (3) 无手术禁忌症;
- (4)患者本人和/或监护人对人工耳蜗植入 有较高的动机和恰当的期望值。
- 6.9 听性脑干植入适应证:

耳聋是由双侧听神经瘤(NF-2)导致的。也 有人尝试给非肿瘤(Non-Tumor NT)如颞骨骨折, 耳蜗严重畸形和骨化, 甚至植入人工耳蜗后不明 原因无效的患者植入听性脑干设备[9]。

6.10 听性中脑植入 (AMI) 适应证 [10]:

NF-2 手术患者。

7. 各种助听设备的工作原理

7.1(气导)助听器:麦克风接收声音并将其转化 为电信号,放大器将其电信号进行前置处理。受 话器又将电信号转化成声信号通过放在外耳道的 耳模或耳塞传入,经过中耳、内耳逐级上传到大 脑皮层。

7.2 骨导助听系统:可以仅有体外部分或有植入体。 处理器的麦克风接收到声音信号并将其转化为电 信号, 放大的电信号转化成机械能后, 直接或间 接通过植入体振动耳蜗内部结构来传递声音,逐

级上传到大脑皮层。

7.3 人工耳蜗和中枢植入: 两者只是植入体的植入 部位不同,均分体内和体外两部分;体内部分收 集声音信号,将声音信号转化成并进行前置处理 信号编码,通过电磁波将语码无线传播到体内的 植入体,体内的植入体将接收到的信号进行解码, 通过电极刺激到对应的部位,产生神经冲动,逐 渐上传到大脑皮层。

| 表 1. 耳聋与助听设备选择 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|-----------|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|
| 耳聋性质 | 传导性 | | | | 感音性 | | | | | | 混合性 | | | | 神经性 | | | |
| 耳聋程度 | 轻、中度 | | 重度 | | 轻、中度 | | 重度 | | 极重度 | | 轻、中度 | | 重度 | | 轻、中度 | | 重、极重度 | |
| 耳聋侧别 | 双侧 | 单侧 | 双侧 | 单侧 | 双侧 | 单侧 | 双侧 | 单侧 | 双侧 | 单侧 | 双侧 | 单侧 | 双侧 | 单侧 | 双侧 | 单侧 | 双侧 | 单侧 |
| 气导助听器 | $\sqrt{}$ | \vee | $\sqrt{}$ | $\sqrt{}$ | $\sqrt{}$ | $\sqrt{}$ | $\sqrt{}$ | $\sqrt{}$ | T | T | $\sqrt{}$ | \vee | $\sqrt{}$ | $\sqrt{}$ | T | T | T | T |
| 骨导助听器 | $\sqrt{}$ | \checkmark | × | $\sqrt{}$ | × | $\sqrt{}$ | X | $\sqrt{}$ | X | $\sqrt{}$ | $\sqrt{}$ | $\sqrt{}$ | X | $\sqrt{}$ | X | X | X | X |
| 骨锚助听器 | \vee | \vee | \times | $\sqrt{}$ | \times | $\sqrt{}$ | \times | \vee | \times | \vee | $\sqrt{}$ | \vee | \times | $\sqrt{}$ | \times | \times | \times | \times |
| 振动声桥 | X | X | X | X | $\sqrt{}$ | $\sqrt{}$ | $\sqrt{}$ | $\sqrt{}$ | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 骨桥 | \vee | \vee | \vee | $\sqrt{}$ | \times | \times | \times | \vee | \times | \vee | $\sqrt{}$ | \vee | M | $\sqrt{}$ | \times | \times | \times | \times |
| 口内振动骨导 助听器 | × | × | × | × | × | × | × | $\sqrt{}$ | × | \checkmark | × | × | × | $\sqrt{}$ | × | × | × | X |
| 人工耳蜗 | \times | \times | \times | \times | \times | \times | $\sqrt{}$ | \vee | \vee | $\sqrt{}$ | X | \times | M | M | \times | \times | M | M |
| CROS | X | X | X | $\sqrt{}$ | X | $\sqrt{}$ | × | $\sqrt{}$ | × | $\sqrt{}$ | $\sqrt{}$ | $\sqrt{}$ | X | $\sqrt{}$ | × | X | X | X |
| 双模式听力 | / | / | / | / | / | / | M | / | M | / | / | / | M | M | / | / | / | / |
| 混合听力 | / | / | / | / | / | / | M | M | M | M | / | / | / | / | / | / | / | / |
| 中枢听觉植入 | \times | \times | \times | \times | \times | \times | M | \times | M | \times | \times | \times | X | X | X | X | \vee | \times |

备注: √: 可以; X: 不可以; /: 不相关; M (Maybe): 可能; T (Try): 尝试; 骨锚助听器: BAHA, SOPHONO, PONTO, BB; 双模式听力: 一耳佩戴人工耳蜗, 对侧耳佩戴助听器; 混合听力: 同一耳即植入人工耳蜗, 又佩戴助听器; CROS: 环绕助听, 耳聋侧佩戴麦克风, 接收声信号后无线传递到对侧耳; 中枢听觉植入: ABI, AMI。

8. 听力损失与助听设备选择

针对耳聋发生的侧别、程度、性质和聋人需求选择不同的助听设备,分述如下:

8.1 传导性聋:无论耳聋侧别和程度如何,均可采用气导助听器、骨导助听器、骨锚助听器、振动声桥、骨桥等装置。但均不可用人工耳蜗。当无耳廓(如小耳畸形),无法治愈的外耳道漏,外耳道术后改变(如开放式乳突术后)等要考虑使用骨导助听器系统。

8.2 感音性耳聋:轻、中度,单和双侧聋均可以使用助听器,双侧可以尝试振动声桥。重度双侧聋可以尝试使用气导助听器、振动声桥和人工耳蜗。重度单侧聋可以考虑骨导助听系统和人工耳蜗植入。深度双侧聋可以根据情况进行助听器验配试验,但应积极尽早考虑人工耳蜗植入。深度单侧聋可以尝试骨导助听系统,人工耳蜗植入。如果双侧或不对称聋只是植入一侧人工耳蜗而对侧耳

有可助听残余听力时,对侧耳可以佩戴助听器即达到双模式听力的效果。若单耳或双耳听力呈陡降型,则可以考虑混合(电声刺激)听力。所谓混合听力是指植入人工耳蜗通过电刺激提高高频听力,并在植入同侧耳佩戴助听器提高低频听力。当患有耳蜗严重骨化、畸形等无法或难以植入人工耳蜗以及植入后不明原因效果不佳时也可以考虑听性脑干植入。但要慎重,特别是得到患者及家人对预期效果的充分理解和支持。

8.3 混合性聋:混合性聋可以尝试进行医学治疗,可以使用(气导)助听器、骨导、骨锚助听器、骨桥等助听设备。

8.4 神经性聋: 部分神经性聋如听神经谱系综合症 植入人工耳蜗多有效,其他原因引起的神经性聋 或蜗后性聋,可以使用听性脑干或听性中脑植人。

以上耳聋与助听设备选择可以归纳为表 1。

9. 康复训练

进行规范化操作。说明书的编写十分重要,不仅 涉及设备的操作方法,还有附件所能承受的最大 电压,输出功率的曲线图,对医生手术过程中调 节输出有很大的帮助,希望生产企业通过本文能 够真正的理解编写说明书的要求。

参考文献

- [1] GB9706.4-2009《医用电气设备 第二部分:高频手术设备安全专用要求》
- [2] IEC 60601-2-2 Medical electrical equipment-Part 2-2: Particular requirements for the safety of high frequency surgical equipment.

(上接第29页)

好的心态坚持长期佩戴和适应,要根据自身情况 进行短期或长期的听力和言语训练,进入或达到

恢复听力和产生语言、最终达到融入有声世界的 效果。

10. 总结

耳聋一旦发生就需要积极治疗或干预,以避免听神经功能退化对患者学习、生活及心理造成重大影响。一旦确定耳聋无法治疗或治疗无效,应根据耳聋的性质、程度和侧别(单侧或双侧)以及患者的自身需求决定干预方式。最常见的干

预方式是非手术验配和手术植入声刺激或电刺激 以及声电联合刺激等方法。验配后需要坚持佩戴, 适应和学习,必要时要得到专业人士及时、有效 的指导,更有利听力和语言的培建。

参考文献

- [1] Hubert H. Lim, PhD, MinooLenarz, MD, and Thomas Lenarz, MD, PhD.Auditory Midbrain Implant: A Review[J]. Trends in amplification ,2009 ,9:149-180.
- [2] 曹永茂. 助听器的验配和验证 [J]. 中国医学文摘(耳鼻咽喉科学),2009,2:80.
- [3] 许时昂. 助听器的基本知识及应用 (上)[J]. 听力学及言语疾病杂志,1996,4(4):206-210
- [4] 夏寅,董博雅. 骨导听觉植人装置(BAHA)临床应用适应证 [J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2013,27(16):861-864.
- [5] 李佳楠,杨仕明,于丽玫,韩东一,杨伟炎.振动声桥[J].临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2007,21:190-191.
- [6] 敖丽颖,刘勇智.人工听觉植入装置的发展[J].内蒙古医学杂志,2014,46:378.
- [7] Listen To What The Teeth Say: Soundbite Hearing System. A Technological Advancement
- [8] 人工耳蜗植入工作指南(2013)
- [9] Eisenberg LS, Johnson KC, Martinez AS, et al. Comprehensive evaluation of a child with an auditory brainstem implant[J]. Otol Neurotol, 2008, 29(2):251-257.
- [10] 李菊兰, 蔡华成, 赵宇.人工听觉植入技术进展 [J]. 重庆医学,2013,42(11):1300.
- [11] "The Technology." Sonitus Medical. 12 Dec. 2011. http://www.sonitusmedical.com/product/scientific-info.cfm
- [12] 冀飞. 植入式助听装置简介 [J]. 中国医疗器械信息 ,2009,15(01):60.
- [13] Von Ilberg CA, Baumann U, Kiefer J, et al. Electric-acoustic stimulation of the auditory system: a review of the first decade[J]. Audiology and Neurology,2011,16(9):1-30.
- [14] A.M. Huber, J.H. Sim, et al. The Bonebridge: Preclinical evaluation of a new transcutaneously-activated bone anchored hearing device[J]. Hearing Research 301(2013)93-99.
- [15] Kalamarides M, Grayeli A B, Bouccara D, et al. Hearing restoration with auditory brainstem implants after radiosurgery for neurofibrom atosis Type 2:Report of three cases[J]. Journal of neurosurgery, 2001,95(6):1028-1033.