

# 先天性外耳道狭窄和闭锁患者圆窗龛的 CT 三维影像特点及其临床意义

陈克光 吕慧英 戴培东 杨琳 张天宇

**【摘要】 目的** 通过研究先天性外耳道狭窄、先天性外耳道闭锁患者圆窗龛及其附近龛外窝形态的差异,获得圆窗龛及龛外窝形态的参数,为人工中耳圆窗振子的外形设计及其在圆窗龛植入时的安全放置提供依据。**方法** 将 17 例(20 侧耳)先天性外耳道狭窄患者(狭窄组,男 9 例、女 8 例,年龄 7~28 岁)、15 例(20 侧耳)先天性外耳道闭锁患者(闭锁组,男 9 例、女 6 例,年龄 4~27 岁)和 10 例健康人(健康对照组,20 侧耳,男 5 例、女 5 例,年龄 12~60 岁)的颞骨 CT 序列图像导入 Mimics 软件,在 3D 重建基础上读取圆窗龛及其附近龛外窝相关标志点的三维坐标,基于 Matlab 软件编制程序计算圆窗龛龛口前后、上下径,圆窗前后、内外径,圆窗龛前、后、上、下各壁长度,圆窗龛深度,龛外窝深度及大小,对数据进行统计分析。**结果** 闭锁组圆窗龛前、后壁长度分别为  $(1.48 \pm 0.26)$  mm 和  $(2.28 \pm 0.56)$  mm,狭窄组分别为  $(1.32 \pm 0.36)$  mm 和  $(1.99 \pm 0.58)$  mm,健康对照组分别为  $(0.96 \pm 0.33)$  mm 和  $(1.55 \pm 0.53)$  mm,差异均有统计学意义( $P$  值均  $< 0.05$ );闭锁组圆窗龛上壁长度  $(1.29 \pm 0.32)$  mm,大于健康对照组的  $(1.00 \pm 0.33)$  mm ( $P < 0.05$ );闭锁组的龛外窝大小小于狭窄组,狭窄组小于健康对照组,差异均有统计学意义( $P$  值均  $< 0.05$ )。龛外窝深度在 3 组间比较差异均无统计学意义( $P$  值均  $> 0.05$ )。**结论** 随着外耳道畸形程度加重,圆窗龛前、后、上壁有变长趋势,龛外窝有变小的趋势。该结果可为人工中耳圆窗振子设计及先天性外耳道狭窄和闭锁患者圆窗振子植入的手术设计提供依据。

**【关键词】** 人工中耳; 圆窗龛; 外耳道狭窄; 外耳道闭锁

**Morphological characteristics of round window niche in congenital aural atresia as well as external auditory canal stenosis and its clinical significance** Chen Keguang, Lyu Huiying, Dai Peidong, Yang Lin, Zhang Tianyu. Department of Otorhinolaryngology Head & Neck Surgery, Eye & ENT Hospital, Fudan University, Shanghai 200031, China

Corresponding author: Dai Peidong, Department of Experimental Center, Eye & ENT Hospital, Fudan University, Hearing Medicine Key Laboratory, National Ministry of Public Health, Shanghai 200031, China  
Email: peters818@aliyun.com

**【Abstract】 Objective** To investigate the morphological difference of round window niche and outside fossa among the congenital aural atresia, the external auditory canal stenosis and the normal controls in order to obtain the reference value and provide the basis for the design and safe implantation of the transducer in the area of round window niche. **Methods** CT serial images of 20 ears of 10 health subjects including 5 males and 5 females aged 12 to 60 years, 20 ears of 17 external auditory canal stenosis subjects including 9 males and 8 females aged 7 to 28 years, and 20 ears of 15 congenital aural atresia subjects including 9 males and 6 females aged 4 to 27 years were imported into Mimics software for image processing. Three-dimensional coordinate values of landmarks of the round window niche and outside fossa were acquired. Then, anteroposterior diameter and suprainferior diameter of the round window niche opening, anteroposterior diameter and medial-lateral diameter of the round window, anterior wall, posterior wall, superior wall, inferior wall of the round window niche, the depth of round window niche and outside fossa, and the size of outside fossa were calculated by Matlab software. Finally, the data were analyzed statistically. **Results** The length of the anterior and posterior walls of the round window niche of atresia group [ $(1.48 \pm 0.26)$  mm,  $(2.28 \pm 0.56)$  mm] were found to be greater than those of stenosis group [ $(1.32 \pm 0.36)$  mm,  $(1.99 \pm 0.58)$  mm] ( $P < 0.05$ ), and their values of stenosis group were greater than those of health group [ $(0.96 \pm 0.33)$  mm,

DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-7041.2014.02.001

基金项目:上海市科委科研项目(13DZ1940902);上海市卫生局新百人计划项目(XBR2011068);复旦大学“985 工程”三期项目

作者单位:200031 上海,复旦大学附属眼耳鼻喉科医院耳鼻喉科(陈克光、吕慧英、张天宇),实验中心(戴培东、杨琳),(卫生部)听觉医学重点实验室(戴培东、杨琳、张天宇)

通信作者:戴培东, Email: peters818@aliyun.com

( $1.55 \pm 0.53$ ) mm] (all  $P$  values  $< 0.05$ ). The length of superior wall of the round window niche of atresia group ( $1.29 \pm 0.32$ ) mm was greater than that of health group [ $(1.00 \pm 0.33)$  mm] ( $P < 0.05$ ). The size of outside fossa of atresia group was smaller than stenosis group ( $P < 0.05$ ), and the size of stenosis group was smaller than that of health group (all  $P$  values  $< 0.05$ ). There was no statistical significant difference of the outside fossa depth among different groups (all  $P$  values  $> 0.05$ ). **Conclusions** With the aggravation of the external auditory canal malformation, anterior wall, posterior wall, as well as superior wall of the round window niche got longer and the size of outside fossa will get smaller, this paper provides novel information for the better design, selecting and safer implantation of the transducer in the area of round window niche.

**【Key words】** Middle ear implant; Round window niche; Congenital external auditory canal stenosis; Congenital aural atresia

人工中耳是将外界声波收集转换成电信号并放大传入到中耳振子,再通过振子振动直接驱动听骨链或圆窗的装置。人工中耳已成为传统助听器的重要补充,尤其适用于治疗耳的出生缺陷性疾病,如先天性耳道狭窄、闭锁和听骨链畸形等造成的传导性聋<sup>[1]</sup>。以奥地利 MED-EL 公司生产的振动声桥 (vibrant soundbridge, VSB) 为代表的人工中耳产品已较为成功地用于治疗中重度感音性聋、传导性聋和混合性聋,术后效果良好<sup>[2-4]</sup>。目前,人工中耳振子圆窗植入时,多从耳后乳突入路经面神经隐窝到达圆窗<sup>[5]</sup>。为了使中耳振子能准确地植入,需磨去圆窗龛前缘以及下鼓室的部分骨质,暴露圆窗膜,将振子置于圆窗区域,此手术过程具有一定的难度和风险。因此,圆窗龛形态以及龛外空间大小等解剖参数均有重要的临床意义。本研究对先天性外耳道狭窄、先天性外耳道闭锁患者和正常人圆窗龛及其附近龛外窝形态的差异进行对比观测,目的是为人工中耳圆窗振子的外形设计及术中振子选择与准确放置提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 一般资料

本研究回顾性分析 2008 年 1 月—2012 年 12 月就诊的 71 例先天性外中耳畸形患者的颞骨 CT 影像资料。采用完全随机抽取样本资料进行研究。入组标准:临床诊断为先天性外中耳畸形患儿;颞骨高分辨率 CT 检查资料完备;无中耳炎病史或是其他中耳乳突病变;无外中耳手术史。外耳道闭锁定义为先天性外耳道的完全骨性闭锁,归入闭锁组,共 15 例 20 侧耳,其中男 9 例、女 6 例,年龄 4~27 岁。外耳道狭窄定义为骨性外耳道前后径及上下径均小于 4 mm,包括外耳道的膜性闭锁或伴胆脂瘤,涉及鼓室的除外,归入狭窄组,共 17 例 20 侧耳,其中男 9 例、女 8 例,年龄 7~28 岁。健康对照组为健康人,共 10 例 20 侧耳,排除耳科、颅脑疾病和颌面发育不良,其中男 5 例、女 5 例,年龄 12~60 岁。

### 1.2 CT 扫描

颞骨高分辨率 CT (西门子,德国),按听毗线行

颅底水平位扫描,层厚 0.75 mm,层间距 0.5 mm,电压 140 kV,电流 100 mAs,矩阵  $512 \times 512$ ,每层扫描时间为 13~17 s。窗位 700 HU,窗宽 4 000 HU。扫描所得连续断层数据图像以 DICOM 格式输出刻存于光盘中,每侧耳 80~100 幅图像。

### 1.3 读取标志点坐标

将 CT 的 DICOM 数据导入 Mimics 软件,对颞骨轴位、冠位和矢状位图像逐层读片,在 3D 重建基础上,获取需要计算的关键结构标志点的 3D 坐标,主要有:圆窗龛龛口前、后、上、下标志点;圆窗前、后、内、外标志点 (图 1);龛外窝 (是后鼓室一部分,为圆窗龛后外下方一不规则小窝状结构,上方窝口平圆窗龛龛口上缘水平,下至鼓室底、前至圆窗龛龛口前缘、后至后鼓室后壁、外至后鼓室外侧壁) 中间层面 (于龛口上缘平面与鼓室底平面的正中间水平) 后点、外点、后外点;龛外窝上中间层面 (位于龛口上缘平面与龛外窝中间层面的正中间水平) 后点、外点、后外点;龛外窝下中间层面 (位于龛外窝中间层面与鼓室底平面的正中间水平) 后点、外点、后外点 (图 2)。

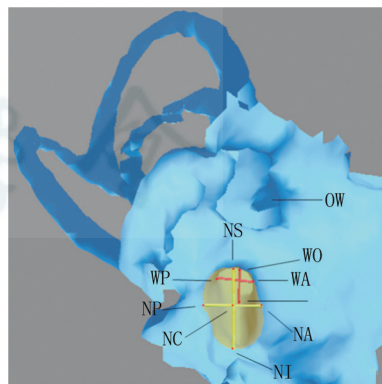


图 1 圆窗龛龛口和圆窗 CT 三维形态测量示意图 NA:圆窗龛龛口前点 NP:圆窗龛龛口后点 NS:圆窗龛龛口上点 NI:圆窗龛龛口下点 NC:圆窗龛龛口中心点 WA:圆窗前点 WP:圆窗后点 WI:圆窗内点 WO:圆窗外点 OW:卵圆窗

### 1.4 Matlab 编程和计算

根据空间解析几何原理在 Matlab 平台上编制圆窗龛和龛外窝结构的计算程序 NicheCalculation。计算圆窗龛龛口前后径 (龛口前后点距离)、上下径 (龛口上下点距离);圆窗前后径 (圆窗前后点距离)、内外径 (圆窗内外点距离);圆窗龛前壁 (龛口前点

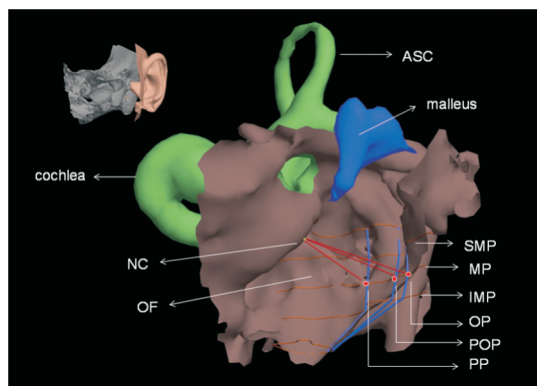


图2 龔外窩结构示意图 NC:圆窗龔窩口中心点 OF:龔外窩 SMP:龔外窩中間层面 MP:龔外窩上中間层面 IMP:龔外窩下中間层面 OP:龔外窩中間层面外点 POP:龔外窩中間层面后外点 PP:龔外窩中間层面后点 ASC:上半規管 malleus:錘骨 cochlea:耳蜗

到圆窗前点的距离)、后壁(龔口后点到圆窗后点距离)、上壁(龔口上点到圆窗外点距离)、下壁(龔口下点到圆窗内点距离)长度;圆窗龔深度(龔口、圆窗中心点连线距离);圆窗龔窩口中心点(龔口前后径与上下径的交点)到龔外窩中間层面、龔外窩上中間层面、龔外窩下中間层面后点、外点、后外点的距离及其平均值;龔外窩中間层面、龔外窩上中間层面、龔外窩下中間层面后点到外点的距离。龔外窩深度(圆窗龔上缘水平至窩底的垂直距离)。

### 1.5 统计学方法

应用 SPSS16.0 软件进行统计分析。本研究计量资料均符合正态或近似正态分布,实验数据以  $\bar{x} \pm s$  表示,采用方差分析和  $q$  检验。 $P < 0.05$  表示差异具有统计学意义。

## 2 结果

圆窗龔窩口前后径、上下径,圆窗前后径、内外径,圆窗龔下壁长度在 3 组间比较差异均无统计学意义( $P$  值均  $> 0.05$ )。狭窄组和闭锁组的圆窗龔前壁、后壁长度及圆窗龔深度均大于健康对照组,差异均有统计学意义( $P$  值均  $< 0.05$ );闭锁组圆窗龔上壁长度大于健康对照组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表 1。

在龔外窩中間层面,健康对照组的圆窗龔窩口中心点到外点、后外点以及到后点、外点、后外点距离的均值均大于狭窄组,狭窄组均大于闭锁组,差异均有统计学意义( $P$  值均  $< 0.05$ ),表明随着外耳道畸形程度加重,龔外窩有变小的趋势。在龔外窩上中間层面,狭窄组和闭锁组圆窗龔窩口中心点到外点、后外点,以及到后点、外点、后外点距离的均值小于健康对照组,差异均有统计学意义( $P$  值均  $< 0.05$ ),而狭窄组和闭锁组之间比较差异均无统计学意义( $P$  值均  $> 0.05$ )。在龔外窩下中間层面,闭锁组圆窗龔窩口中心点到后点、后外点,以及到后

点、外点、后外点距离的均值小于健康对照组和狭窄组,差异均有统计学意义,而健康对照组和狭窄组之间比较差异均无统计学意义( $P$  值均  $> 0.05$ )。狭窄组和闭锁组龔外窩中間层面、上中間层面、下中間层面外点和后点间距离均小于健康对照组,而狭窄组和闭锁组之间比较差异均无统计学意义( $P$  值均  $> 0.05$ )。龔外窩深度在三组间比较差异均无统计学意义( $P$  值均  $> 0.05$ )。见表 2。

表 1 3 组研究对象中耳圆窗龔结构比较( $\bar{x} \pm s, \text{mm}$ )

项目	健康对照组 (20 侧)	狭窄组 (20 侧)	闭锁组 (20 侧)	F 值	P 值
NAP	1.81 ± 0.45	1.63 ± 0.29	1.73 ± 0.30	1.30	0.281
NSI	2.47 ± 0.35	2.32 ± 0.51	2.62 ± 0.47	2.23	0.116
WAP	2.33 ± 0.38	2.12 ± 0.44	2.28 ± 0.43	1.35	0.267
WIO	1.70 ± 0.24	1.65 ± 0.28	1.57 ± 0.34	0.96	0.389
NAW	0.96 ± 0.33	1.32 ± 0.36 <sup>a</sup>	1.48 ± 0.26 <sup>a</sup>	13.41	0.000
NPW	1.55 ± 0.53	1.99 ± 0.58 <sup>a</sup>	2.28 ± 0.56 <sup>a</sup>	8.71	0.001
NSW	1.00 ± 0.33	1.12 ± 0.33	1.29 ± 0.32 <sup>a</sup>	3.76	0.029
NIW	1.71 ± 0.46	2.05 ± 0.91	2.23 ± 0.69	2.73	0.074
ND	1.10 ± 0.35	1.49 ± 0.40 <sup>a</sup>	1.58 ± 0.35 <sup>a</sup>	9.74	0.000

注: NAP:圆窗龔窩口前后径; NSI:圆窗龔窩口上下径; WAP:圆窗前后径; WIO:圆窗内外径; NAW:圆窗龔前壁长度; NPW:圆窗龔后壁; NSW:圆窗龔上壁长度; NIW:圆窗龔下壁长度; ND:圆窗龔深度; 与健康对照组比较, <sup>a</sup> $P < 0.05$

表 2 3 组研究对象中耳圆窗龔与龔外窩位置关系比较( $\bar{x} \pm s, \text{mm}$ )

项目	健康对照组 (20 侧)	狭窄组 (20 侧)	闭锁组 (20 侧)	F 值	P 值
M-O	6.09 ± 1.37	4.48 ± 1.15 <sup>a</sup>	3.60 ± 1.14 <sup>ab</sup>	21.41	0.000
M-OP	4.96 ± 0.91	4.16 ± 0.93 <sup>a</sup>	3.46 ± 1.26 <sup>ab</sup>	10.25	0.000
M-P	4.07 ± 0.71	3.76 ± 0.93	3.09 ± 1.34 <sup>a</sup>	4.58	0.014
M-A	5.04 ± 0.80	4.13 ± 0.82 <sup>a</sup>	3.38 ± 1.16 <sup>a</sup>	15.46	0.000
M-P-O	3.86 ± 1.20	2.73 ± 0.83 <sup>a</sup>	2.58 ± 0.72 <sup>a</sup>	11.06	0.000
T-O	5.56 ± 0.97	4.41 ± 1.00 <sup>a</sup>	3.72 ± 1.28 <sup>a</sup>	14.64	0.000
T-OP	4.82 ± 0.78	4.04 ± 0.81 <sup>a</sup>	3.76 ± 1.13 <sup>a</sup>	7.02	0.002
T-P	3.60 ± 0.55	3.45 ± 0.83	3.34 ± 1.17	0.44	0.648
T-A	4.66 ± 0.68	3.97 ± 0.68 <sup>a</sup>	3.61 ± 1.06 <sup>a</sup>	8.44	0.001
T-P-O	3.20 ± 0.79	2.69 ± 0.57 <sup>a</sup>	2.56 ± 0.60 <sup>a</sup>	5.18	0.009
B-O	5.69 ± 0.77	4.90 ± 1.26 <sup>a</sup>	4.09 ± 1.03 <sup>ab</sup>	11.96	0.000
B-OP	5.17 ± 0.74	4.82 ± 1.21	3.87 ± 1.06 <sup>ab</sup>	8.57	0.001
B-P	4.82 ± 0.86	4.75 ± 1.27	3.66 ± 1.16 <sup>ab</sup>	6.96	0.002
B-A	5.23 ± 0.72	4.82 ± 1.20	3.87 ± 1.05 <sup>ab</sup>	9.50	0.000
B-P-O	2.57 ± 0.68	1.92 ± 0.39 <sup>a</sup>	1.99 ± 0.54 <sup>a</sup>	8.73	0.000
D	6.28 ± 1.36	6.14 ± 2.03	5.15 ± 1.39	2.86	0.065

注: M-O、M-OP、M-P:圆窗龔窩口中心点(龔口前后径与上下径的交点)到龔外窩中間层面外点、后外点、后点的距离; M-A:圆窗龔窩口中心点到龔外窩中間层面外点、后外点、后点距离平均值; M-P-O,龔外窩中間层面后点到外点的距离; T-O、T-OP、T-P:圆窗龔窩口中心点到龔外窩上中間层面外点、后外点、后点的距离; T-A:圆窗龔窩口中心点到龔外窩上中間层面外点、后外点、后点距离的平均值; T-P-O:龔外窩上中間层面后点到外点的距离; B-O、B-OP、B-P:圆窗龔窩口中心点到龔外窩下中間层面外点、后外点、后点的距离; B-A:圆窗龔窩口中心点到龔外窩下中間层面外点、后外点、后点距离的平均值; B-P-O:龔外窩下中間层面后点到外点的距离; D:龔外窩深度; 与健康对照组比较, <sup>a</sup> $P < 0.05$ ; 与狭窄组比较, <sup>b</sup> $P < 0.05$



### 3 讨论

圆窗途径人工中耳植入,可以绕开外耳道和听骨链,直接刺激圆窗膜。人工中耳无论在手术上还是在听力学上都是较可靠的中耳植入装置<sup>[6]</sup>。长期随访结果表明人工中耳是安全和有效的<sup>[7-9]</sup>。Claros 和 Pujol<sup>[10]</sup>研究发现在外耳道闭锁的儿童或成人,VSB 植入后都能获得比较好的听力改善效果。人工中耳振子植入时,为了使振子能较好地与圆窗膜接触,需磨除圆窗龛前缘以及下鼓室的部分骨质,以充分暴露圆窗膜,将振子置于圆窗龛处。由于圆窗龛附近有重要的结构如圆窗膜及内耳迷路,手术磨除骨质存在一定风险。因此,掌握圆窗龛以及龛外窝等形态参数具有重要临床意义。

严世都等<sup>[11]</sup>研究结果表明圆窗区的形态大小与年龄无关,这说明出生前圆窗区已经发育成熟。Toth 等<sup>[12]</sup>的研究也表明圆窗龛在胚胎期第 16 周开始骨化,出生时已发育完全。因此,本研究数据不仅适用于成年人,同样也适用于儿童。田道法等<sup>[13]</sup>采用手术显微镜、影像分析仪和激光技术对 205 个成人颞骨标本圆窗结构进行了形态学研究,并用计算机重建圆窗模型,测得圆窗长轴为 $(2.5 \pm 0.06)$  mm,短轴 $(1.95 \pm 0.28)$  mm。与本研究健康对照组圆窗前后径 $(2.33 \pm 0.38)$  mm,内外径 $(1.70 \pm 0.24)$  mm 较为接近。Takahashi 等<sup>[14]</sup>首次利用 3D 重建测得圆窗龛龛口到圆窗膜边缘的最短距离为 $(0.66 \pm 0.16)$  mm,而本研究龛深度是 $(1.1 \pm 0.35)$  mm。推测测量结果差异的原因可能是由于选取测量的标志点和测量方法的不同造成的,本研究中龛深度是指圆窗龛龛口前后径、上下径交点与圆窗前后径、内外径交点之间的距离。

本研究结果显示,狭窄组和闭锁组圆窗龛前后壁长度均大于健康对照组,闭锁组圆窗龛上壁长度大于健康对照组,差异均有统计学意义( $P$  值均 $<0.05$ )。这些结果提示,在对先天性外耳道狭窄和闭锁患者进行圆窗振子植入时,在磨除圆窗龛前壁以及下鼓室的部分骨质以充分暴露圆窗膜的过程中要特别注意其差异性,避免损伤圆窗膜甚至内耳。本研究结果还表明,随着外耳道畸形程度加重,龛外窝有变小的趋势。从发育学角度看,龛外窝的形态变化可能与外耳道发育有一定的关系。这也与其他学者早先的研究报道一致,即外耳道发育畸形常常伴有不同程度的中耳发育不良<sup>[15]</sup>。这也提示对于先天性外耳道畸形患者应选择更小型号的中耳振子。

圆窗龛龛壁和龛外窝大小在正常人、先天性外耳道狭窄和闭锁之间存在一定的差异,提示对先天

性外耳道狭窄和闭锁患者行人工中耳圆窗振子植入时应区别对待。本研究还可为发育研究提供形态学数据,并为人工中耳振子的形态设计、植入时振子大小的选择和圆窗区域的安全放置提供依据。

### 参 考 文 献

- [1] Dumon T, Gratacap B, Firmin F, et al. Vibrant Soundbridge middle ear implant in mixed hearing loss. Indications, techniques, results[J]. Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord), 2009, 130(2):75-81.
- [2] Frenzel H, Hanke F, Beltrame M, et al. Application of the Vibrant Soundbridge to unilateral osseous atresia cases [J]. Laryngoscope, 2009, 119(1):67-74.
- [3] Boenheim K, Pok SM, Schloegel M, et al. Active middle ear implant compared with open-fit hearing aid in sloping high-frequency sensorineural hearing loss[J]. Otol Neurotol, 2010, 31(3):424-429.
- [4] Truy E, Philibert B, Vesson JF, et al. Vibrant soundbridge versus conventional hearing aid in sensorineural high-frequency hearing loss: a prospective study[J]. Otol Neurotol, 2008, 29(5):684-687.
- [5] Foyt D, Carfrae M. Minimal access surgery for the Symphonix/Med-El Vibrant Soundbridge middle ear hearing implant[J]. Otol Neurotol, 2006, 27(2):167-171.
- [6] Marino R, Linton N, Eikelboom RH, et al. A comparative study of hearing aids and round window application of the vibrant sound bridge (VSB) for patients with mixed or conductive hearing loss [J]. Int J Audiol, 2013, 52(4):209-218.
- [7] Zwartenkot JW, Hashemi J, Cremers C W, et al. Active middle ear implantation for patients with sensorineural hearing loss and external otitis: long-term outcome in patient satisfaction[J]. Otol Neurotol, 2013, 34(5):855-861.
- [8] Colletti L, Mandala M, Colletti V. Long-term outcome of round window Vibrant SoundBridge implantation in extensive ossicular chain defects[J]. Otolaryngol Head Neck Surg, 2013, 149(1):134-141.
- [9] Skarzynski H, Olszewski L, Skarzynski PH, et al. Direct round window stimulation with the Med-El Vibrant Soundbridge: 5 years of experience using a technique without interposed fascia[J]. Eur Arch Otorhinolaryngol, 2014, 271(3):477-482.
- [10] Claros P, Pujol MC. Active middle ear implants: Vibroplasty in children and adolescents with acquired or congenital middle ear disorders[J]. Acta Otolaryngol, 2013, 133(6):612-619.
- [11] 严世都, 邱治民, 邱宁生. 圆窗区显微外科解剖学观察[J]. 中华耳鼻咽喉科杂志, 1988, 23(3):144-148.
- [12] Toth M, Alpar A, Patonay L, et al. Development and surgical anatomy of the round window niche [J]. Ann Anat, 2006, 188(2):93-101.
- [13] 田道法, 刘兆煊. 圆窗的形态学观察[J]. 国外医学:耳鼻咽喉科学分册, 1985(3):147.
- [14] Takahashi H, Sando I, Takagi A. Computer-aided three-dimensional reconstruction and measurement of the round window niche [J]. Laryngoscope, 1989, 99(5):505-509.
- [15] 邹昕, 王振常, 李强, 等. 先天性外耳道狭窄的 CT 分析(附 30 例报告)[J]. 临床放射学杂志, 1997, 16(2):85-87.

(收稿日期:2013-12-05)

(本文编辑:张萍)