

术中 CT 辅助定位在疑难病例人工耳蜗植入术中的应用

张帆¹ 卢星¹ 张文静¹ 李璐¹ 轩晗¹ 秦兆冰¹

[摘要] **目的:**总结严重内耳畸形和解剖异常等疑难病例中应用 CT 引导人工耳蜗植入的手术经验,探讨术中 CT 辅助定位在疑难病例人工耳蜗植入术中的应用价值。**方法:**回顾性分析 2015 年 1 月—2022 年 1 月在郑州大学第一附属医院耳科应用术中 CT 辅助完成的 23 例疑难人工耳蜗植入术病例的临床资料。术中 CT 辅助定位,获取电极位置的信息并及时反馈,且允许修改以确保电极位置精准植入。**结果:**23 例(27 耳)中双侧植入 4 例,不完全分割 I 型(IP-I)6 例、不完全分割 II 型(IP-II)1 例、不完全分隔 III 型(IP-III)10 例、共同腔畸形 3 例和脑膜炎后耳蜗骨化 3 例。术中发现面神经解剖异常 9 例,脑脊液严重“井喷”14 例,电极位置异常需术中调整电极位置 3 例,解剖困难需术中 CT 辅助寻找解剖标志 2 例,电极不完全植入 3 例。**结论:**面对具有挑战性复杂颞骨解剖结构的疑难病例时,术中 CT 可以精确评估电极位置并提供术中解剖细节,必要时允许对电极位置立即进行调整,为疑难病例的人工耳蜗植入术提供安全保障,确保电极精准植入。

[关键词] 人工耳蜗植入术;颞骨 CT;内耳畸形;术中成像

DOI:10.13201/j.issn.2096-7993.2023.05.002

[中图分类号] R764.35 **[文献标志码]** A

Application of intraoperative CT-assisted positioning in difficult cases of cochlear implantation

ZHANG Fan LU Xing ZHANG Wenjing LI Lu XUAN Han QIN Zhaobing

(Department of Otolaryngology, the First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou, 450052, China)

Corresponding author: QIN Zhaobing, E-mail: qzb@zzu.edu.cn

Abstract Objective: To report the experience of using CT-guided cochlear implant surgery in difficult cases such as severe inner ear deformities and anatomical abnormalities, and to discuss the application value of intraoperative CT-assisted localization in difficult cases of cochlear implant surgery. **Methods:** Retrospectively analyzed the clinical data of 23 cases of difficult cochlear implant surgery cases completed by our team with the assistance of intraoperative CT, and collected their medical data, including preoperative imaging manifestations, surgical conditions, and intraoperative imaging images for evaluation. **Results:** During the study period, 23 difficult cases (27 ears) underwent cochlear implantation under the guidance of intraoperative CT, and 4 cases were bilaterally implanted. Including 6 cases of incomplete segmentation type I (IP-I), 1 case of incomplete segmentation type II (IP-II), 10 cases of incomplete segmentation type III (IP-III), 3 cases of common cavity deformity (CC) and 3 cases of cochlear ossification after meningitis. Facial nerve anatomy was abnormal in 9 cases, cerebrospinal fluid "blowout" was serious in 14 cases, electrode position was abnormal in 3 cases requiring intraoperative adjustment of electrode position, anatomical difficulties required intraoperative CT to assist in finding anatomical landmarks in 2 cases, and electrodes were not fully implanted in 3 cases. **Conclusion:** When faced with difficult cases with challenging and complex temporal bone anatomy, intraoperative CT can accurately evaluate the electrode position and provide intraoperative anatomical details, allowing immediate adjustment of the electrode position if necessary, providing safety guarantee for difficult cases of cochlear implant surgery and ensure accurate implantation of electrodes.

Key words cochlear implantation surgery; temporal CT; congenital malformation; intraoperative imaging

人工耳蜗植入术已成为重度和极重度感音神经性聋的有效治疗方法,随着技术的发展成熟,人工耳蜗植入经历了从解剖结构正常的常规手术向

解剖严重畸形的疑难复杂手术的转变,疑难病例接受人工耳蜗植入的比例逐渐增加,且手术难度增大,手术相关并发症发生率相对较高^[1-2]。如何准确识别重要解剖标志,确保电极精准植入以避免二次翻修手术,已受到耳外科医生广泛关注,术中成

¹ 郑州大学第一附属医院耳科(郑州,450052)
通信作者:秦兆冰, E-mail: qzb@zzu.edu.cn

像有利于实现这一目标^[3-4]。2015 年 1 月—2022 年 1 月郑州大学第一附属医院耳科开展了应用术中 CT 辅助定位,获取电极位置的及时反馈信息,有助于确保电极精准植入,取得满意效果。本研究旨在探讨术中 CT 辅助定位在疑难病例人工耳蜗植入术中的应用价值。

1 资料与方法

1.1 临床资料

23 例(27 耳)疑难病例在术中 CT 辅助下行人工耳蜗植入术(含双侧植入 4 例),其中男 18 例,女 5 例;年龄 1~19 岁。不完全分割:I 型(IP-I) 6 例、II 型(IP-II) 1 例、III 型(IP-III) 10 例;共同腔畸形 3 例及脑膜炎后耳蜗骨化 3 例。10 例 IP-III 畸形患者中 6 例与 *POU3F4* 突变有关。

1.2 手术方法及术中 CT 检查方法

收集所有患者的临床资料、术前的影像学检查结果、植入体类型、手术细节、术中的影像学图像等进行评估。手术在具有射线防护的 CT 手术室中进行,手术间内配置有一台 CT 扫描机、一对可延伸滑轨和一张能够灵活升降且与 CT 位置相匹配的手术床。CT 检查采用 SIEMENS SOMATOM Definition AS,辐射量明显小于传统诊断型螺旋 CT 的辐射剂量,扫描过程快速,术中除扫描部位暴露外,其他部位均给予隔离防护。

手术均由同一位经验丰富的术者完成,采用耳后切口,乳突切开,面神经隐窝入路进入后鼓室,暴露圆窗;对于共同腔畸形暴露外半规管隆突,根据内耳畸形的种类及植入电极的类型,采用经圆窗、圆窗前下方开窗或外半规管隆突开窗等方法,开放耳蜗鼓阶或共同腔后植入电极。对于脑脊液严重“井喷”的患者,采用肌肉和筋膜严密封堵。电极植入后,立即行术中 CT 辅助定位,明确电极位置,必要时术中及时调整电极位置。术中同步进行面神经监护,最大限度地保护面神经功能。

2 结果

17 例患者经圆窗/圆窗前下方开窗植入电极,3 例共同腔畸形患者通过外半规管隆突开窗“U”形植入电极,2 例耳蜗骨化患者磨除 1/4~1/2 耳蜗底转骨化组织后植入电极,1 例耳蜗骨化严重患者磨除部分耳蜗底转甚至中转外侧壁后暴露鼓阶腔隙植入电极。术中发现面神经解剖异常 9 例,脑脊液严重“井喷”14 例,电极位置异常需术中调整电极位置 3 例,解剖困难需术中 CT 辅助定位寻找解剖标志 2 例,电极不完全植入 3 例,见表 1。

3 典型病例报告

3.1 术中 CT 在显示解剖细节方面优于二维 C 臂透视

例 1,男,14 岁,语前聋,佩戴助听器 10 年,耳聋基因检测示 *POU3F4* 突变,术前影像学检查示

双侧 IP-III 畸形。其弟弟 1 岁,同样患有 *POU3F4* 突变相关的 IP-III 畸形,2 年前在术中 C 臂透视确认下选用 AB HiRes90k HiFocus 1j 装置进行了人工耳蜗植入术,术后随访表现良好。例 1 患儿也在术中 C 臂透视的帮助下选用同样的装置进行了右耳人工耳蜗植入术,但与其弟弟相似,术中也遇到了圆窗骨化及脑脊液严重“井喷”,C 臂透视结果显示植入电极弯曲度及形态正常,然而,术后锥束 CT (cone beam CT, CBCT)显示电极进入内听道并在内听道内弯曲,而不是在耳蜗内。翻修手术通过改变插入角度,在术中 CT 的辅助引导下,成功将电极植入耳蜗(图 1)。这是本研究团队首例术中 CT 辅助定位下的人工耳蜗植入术。

表 1 CT 引导下疑难病例人工耳蜗植入术中术中发现

	面神经 例数	脑脊液 严重 “井喷” 常	术中调 整电极 位置	术中定位 寻找解剖 标志	电极不 完全植 入
IP-I	6	3	3	0	0
IP-II	1	0	0	0	0
IP-III	10	5	10	2	0
共同腔畸形	3	1	1	1	1
耳蜗骨化	3	0	0	0	1
合计	23	9	14	3	2

3.2 术中 CT 可获得电极位置的即时信息,并允许立即进行调整,避免电极阵列错位的发生

例 2,男,4 岁,语前聋,无家族史,术前影像学检查示双侧 IP-III 畸形,耳蜗植入体型号为 CI24RE (ST)。术中见面神经乳突段宽大畸形,打开圆窗膜后见脑脊液严重“井喷”,第 1 次植入电极后,术中 CT 扫描发现电极是通过耳蜗底转与内听道底的骨质缺损处进入内听道(图 2a),则立即扩大圆窗并调整电极植入角度再次植入,第 2 次术中 CT 扫描确认电极阵列植入正确(图 2b),避免了二次手术。

3.3 面对更为复杂颞骨解剖结构时,术中 CT 可辅助定位寻找解剖标志

例 3,男,19 岁,术前影像学检查示右侧米歇尔畸形,左侧耳蜗前庭半规管融合成不规则共同腔。左耳长期佩戴助听器且有部分语言基础,残余听力缓慢进行性下降。耳蜗植入体型号为 CI24RE (ST)。术中见乳突发育气化差、中颅窝脑板极度低位、乳突腔标志不清、鼓窦狭小、听骨链畸形及颞骨解剖结构复杂,难以确定外半规管隆突位置。将显影纱线(图 3a)放置疑似外半规管隆突的位置,行术中 CT 扫描,明确解剖标志后再行外半规管隆突开窗,见脑脊液严重“井喷”,压力降低后将电极

植入共同腔内,再次行术中CT扫描见电极位置(图3b)。

3.4 术中CT可以明确确定疑难病例中电极阵列的位置

例4,女,3岁,4个月前因化脓性脑膜炎后出现双耳极重度感音神经性听觉丧失,术前影像学检查显示双侧耳蜗、前庭及半规管不同程度骨化,右侧骨化更加严重(图4a、4b),故选择左侧植入。术中磨除左侧耳蜗底转内部分骨化组织后,未找到明显鼓阶腔隙,进而磨除外耳道后壁及耳蜗中转外侧

壁,清除骨化组织后,找到鼓阶腔隙,植入CI24RE(CA)电极,术中CT定位显示电极成功植入耳蜗部分中转及顶转(图4c)。

例5,男,2岁,无家族史,语前聋且没有助听器使用经验,影像学检查示双侧共同腔畸形,术前检查示左侧有部分残余听力且MRI显示左侧听神经正常,通过左侧外半规管隆突开窗方法,“U”形植入Med-EL Sonata Compressed电极,术中未观察到脑脊液涌出,CT证实电极阵列位置正确且贴壁良好(图4d)。

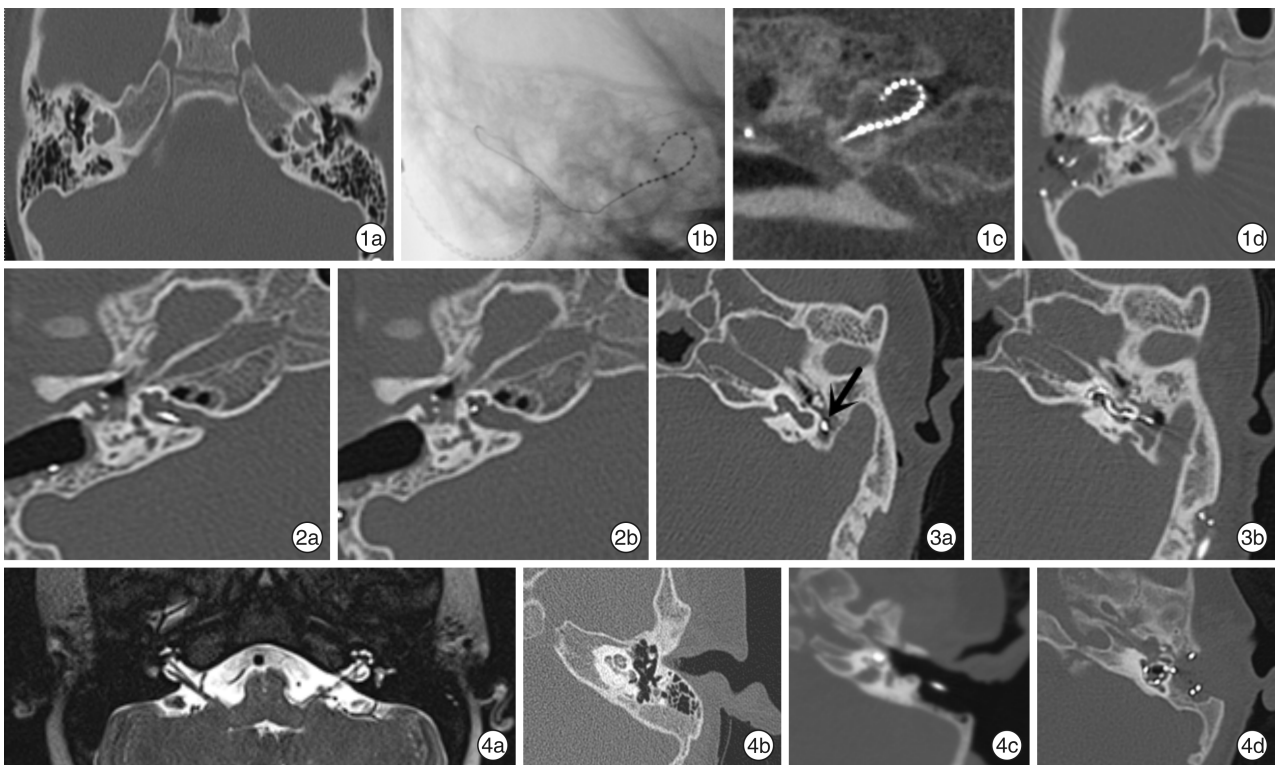


图1 术中CT在显示解剖细节方面优于二维C臂透视 1a:术前颞骨CT示双侧IP-III;1b:第1次手术中C臂透视提示电极弯曲度及曲线正常;1c:术后CBCT显示电极错位至内听道;1d:在CT手术室取出电极重新植入耳蜗,经术中CT确认电极阵列位置正确;

图2 术中CT及时发现电极位置异常,并允许立即进行调整,避免电极阵列错位的发生

2a:IP-III患者第1次植入,术中CT发现电极进入内听道;2b:立即调整电极位置,再次植入,术中CT显示电极阵列位置良好;图3 面对复杂颞骨解剖结构时,术中CT可辅助定位寻找解剖标志 3a:左侧共同腔畸形患者解剖困难,术中CT辅助定位寻找解剖标志;3b:电极植入后,术中CT显示电极阵列位置良好;图4 术中CT可以明确疑难病例人工耳蜗植入术中电极阵列的位置 4a:脑膜炎后内耳骨化患者MRI检查内耳水成像显示双侧耳蜗、前庭及半规管显影欠佳;4b:颞骨CT显示耳蜗底转及中转骨化;4c:电极植入后,术中CT显示电极植入部分中转及顶转;4d:共同腔畸形患者术中CT示电极阵列位置正确且贴壁良好。

4 讨论

随着技术的发展和临床经验的积累,严重内耳畸形和解剖异常等疑难病例接受人工耳蜗植入术的比例越来越高,此类患者的手术难度和手术相关并发症相对较高,如解剖困难标志欠佳、面神经走行异常、脑脊液“井喷”、电极阵列错位或植入不完全等,这引起了人们对识别重要解剖标志和将电极阵列准确放置在耳蜗以产生最佳听力学效果的能力的广泛关注^[1,5-6]。既往研究表明,严重内耳畸形

是电极阵列错位最常见的诱发因素^[7-10],随着解剖结构复杂性的增加,疑难病例出现电极阵列相关并发症的发生率也相应增加,Heman-Ackah等^[11]报道4例电极误植内听道的患者,均为先天性内耳严重畸形,其中2例合并共同腔畸形,2例为IP-III畸形;Sennaroglu^[12]也报道电极阵列错位病例,并指出在IP-I、IP-III和共同腔等严重内耳畸形病例中,插入内听道的风险会明显增加,并且电极阵列错位大多是在术后影像学扫描时才发现,通常需

要二次翻修手术。因此,对于疑难病例的人工耳蜗植入术,不但要避免并发症的发生,而且更要在术中获得电极位置的即时反馈信息,必要时允许修改,以确保电极精准植入并对耳蜗内残余螺旋神经节形成有效刺激产生最佳听觉,并避免再次手术。

电生理监测如阻抗测量、神经反应遥测等,可以在植入后立即进行,间接反馈电极阵列的位置正确与否,但对于内耳畸形等疑难病例,术中电生理监测能够提供的有效性显著降低,并且部分报道指出在电极位置异常患者中,电生理检测结果可以是正常或者接近正常的^[13],所以,电生理监测对检测电极的完整性是有益的,但不能作为评价电极阵列放置正确与否的唯一指标。对于疑难人工耳蜗植入术的患者,有研究者提倡使用术中成像来帮助外科医生定位电极位置可以保证手术的成功^[1,14],术中 C 臂透视最为常见,C 臂透视对于确认插入深度或识别电极扭结或尖端折叠等非常有用,但由于二维局限性且分辨率不高,有一定的局限性,文献报道和我们自己的经历均提示 C 臂透视有时会误导判断,即使在错位时,电极阵列也可以在射线照片上显示出适当的弯曲及形态。Shin 等^[15]报道了电极错位在前庭、外半规管、上半规管内的病例,但术后 X 线检查显示电极卷曲 360°,形态与正常耳蜗成像大致相同;本研究中,病例 1 也说明 C 臂透视的局限性,虽然术中 C 臂透视显示电极弯曲度合适,但结果是电极在内听道内弯曲,而不是在耳蜗内。与传统术中 C 臂透视相比,术中 CT 可以提供精细成像并对电极位置进行三维评估,精确反馈电极的位置,电极位置不佳或位置错误时,允许对电极位置进行调整,虽然手术时机略有延长,但可立即发现和纠正电极错位,从而避免了术后影像学检查和翻修手术的可能^[16]。

对于颞骨解剖正常的患者不用常规应用术中 CT,术中 CT 主要应用于 IP-I 畸形、IP-III 畸形、共同腔畸形、耳蜗管纤维化与骨化、内耳畸形合并外中耳畸形、影响耳蜗骨质结构的综合征等具有复杂颞骨解剖结构的疑难病例。在 IP-I 畸形人工耳蜗植入术中,电极容易进入前庭腔;在 IP-III 和共同腔畸形中,电极容易通过内听道底的骨质缺损区进入内听道,且共同腔畸形要求电极尽可能贴附于共同腔的外侧壁;耳蜗管纤维化与骨化,有时骨化严重难于寻找鼓阶腔隙;内耳畸形合并外中耳畸形,解剖复杂,确定解剖标志困难等,术中 CT 辅助定位的应用可很好地解决上述难题。本文探讨了 5 例典型的疑难人工耳蜗植入术病例,以说明术中 CT 辅助定位的应用价值。例 2 患者术中 CT 应用被证明是非常有价值的,术中 CT 能很及时地发现并显示电极阵列插入的错误位置,并允许外科医生对电极阵列立即进行调整,避免了二次手术;例 3 患

者中难以识别的复杂颞骨解剖结构对外科医生提出了极大的挑战,术中 CT 辅助定位寻找解剖标志后成功植入耳蜗;例 4、例 5 患者由于术中 CT 图像显示电极位置准确,因此在植入电极后行术中 CT 扫描,并未做任何调整,表明术中应用 CT 辅助可以明确疑难病例人工耳蜗植入术中电极阵列的位置,以保证术后效果。

总之,面对具有极其复杂的颞骨解剖结构的疑难病例时,术中 CT 辅助定位可以精确评估电极位置并提供术中解剖细节,必要时允许对电极位置立即进行调整,不但扩展了人工耳蜗的适应证范围,更为疑难病例的人工耳蜗植入术提供了术中安全保障,确保电极精准植入,避免二次手术的发生。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 杨仕明,侯昭晖,李佳楠. 疑难复杂人工耳蜗植入术中 CT 导航[J]. 中国医学文摘(耳鼻咽喉科学),2015,30(5):245-248.
- [2] 龚树生,熊伟. 疑难病例人工耳蜗植入[J]. 山东大学耳鼻喉眼学报,2017,31(5):4-9.
- [3] Viccaro M, Covelli E, De Seta E, et al. The importance of intra-operative imaging during cochlear implant surgery[J]. Cochlear implants international, 2009,10(4):198-202.
- [4] 黄健健,夏巍,唐翔龙,等. 锥形束 CT 在人工耳蜗植入中的研究进展[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2021,35(6):567-572.
- [5] Jia H, Torres R, Nguyen Y, et al. Intraoperative Cone-beam CT for Assessment of Intracochlear Positioning of Electrode Arrays in Adult Recipients of Cochlear Implants[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2018, 39(4): 768-774.
- [6] Ishiyama A, Risi F, Boyd P. Potential insertion complications with cochlear implant electrodes[J]. Cochlear Implants International, 2020, 21(4): 206-219.
- [7] 刘攀,王林娥. 不完全分隔内耳畸形患者人工耳蜗植入研究进展[J]. 中华耳科学杂志,2021,19(2):362-366.
- [8] Kim CS, Maxfield AZ, Foyt D, et al. Utility of intraoperative computed tomography for cochlear implantation in patients with difficult anatomy[J]. Cochlear Implants Int, 2018, 19(3): 170-179.
- [9] Shah S, Walters R, Langlie J, et al. Systematic review of cochlear implantation in patients with inner ear malformations [J]. PLoS One, 2022, 17(10): e0275543.
- [10] 赖若沙,伍伟景,李葳,等. 内耳畸形人工耳蜗植入手术难点及其处理[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2020,34(10):919-924.
- [11] Heman-Ackah SE, Friedmann DR, Cosetti MK, et al. Revision cochlear implantation following internal auditory canal insertion [J]. Laryngoscope, 2013, 123(12):3141-3147.

鼻内镜下经鼻底开窗治疗上颌骨牙源性 囊肿的临床分析*

唐志元¹ 曾宪海¹ 张秋航¹ 李定波¹ 王再兴¹

[摘要] 目的:探讨鼻内镜下经鼻底开窗治疗上颌骨牙源性囊肿的手术进路及方法的可行性及临床效果。
方法:回顾性分析鼻内镜下经鼻底开窗治疗 23 例上颌骨牙源性囊肿的临床资料。所有患者术前均行鼻内镜、CT 检查。手术先经鼻底开窗切除囊肿顶壁黏膜,减压并清除囊液,修整及扩大鼻底骨性开口至囊肿边缘,再观察术中情况及术后疗效。**结果:**全部患者均能在鼻内镜直视下良好暴露,最大限度地切除囊肿顶壁使囊腔与鼻底沟通,术后无鼻泪管损伤、无鼻甲萎缩、坏死及面部麻木等并发症。随访 6~12 个月,所有患者术后临床症状逐渐消失,下鼻甲形态良好,囊腔引流通畅,囊壁上皮化,未见囊肿复发。**结论:**鼻内镜下经鼻底开窗治疗上颌骨牙源性囊肿,手术操作方便、创伤小、并发症少且疗效满意,值得临床推广。

[关键词] 上颌骨牙源性囊肿;鼻内镜检查;经鼻开窗术

DOI:10.13201/j.issn.2096-7993.2023.05.003

[中图分类号] R765.9 **[文献标志码]** A

Clinical analysis of the treatment of maxillary odontogenic cyst by nasal endoscope fenestration through nasal base

TANG Zhiyuan ZENG Xianhai ZHANG Qiuhan LI Dingbo WANG Zaixing

(Department of Otolaryngology, Longgang E. N. T. Hospital & Shenzhen Key Laboratory of E. N. T., Institute of E. N. T., Shenzhen, 518172, China)

Corresponding author: WANG Zaixing, E-mail: entzxwang@126.com

Abstract Objective: To investigate the feasibility and clinical effect of the surgical approach and method of transnasal fenestration under nasal endoscope for the treatment of maxillary odontogenic cyst. **Methods:** The clinical data of 23 cases with maxillary odontogenic cysts treated by nasal endoscopy through nasal fenestration were retrospectively analyzed. All cases underwent nasal endoscopy and CT examination before the operation. The mucosal membrane of the parietal wall of the cyst was excised through fenestration of the nasal base. The cyst fluid was removed by decompression, and the bony opening of the nasal base was trimmed and enlarged to the edge of the cyst. The intraoperative and postoperative effects were observed. **Results:** All cases were well exposed under the direct vision of nasal endoscope. The top wall of the cyst was removed to maximize the communication between the cyst cavity and the nasal floor. There were no complications such as nasolacrimal duct injury, turbinate atrophy, necrosis, and facial numbness. All patients were followed up for 6-12 months, and the clinical symptoms gradually disappeared after surgery. The inferior turbinate was in good shape, the cyst cavity was smooth, the cyst wall was determined, and no cyst recurrence was observed. **Conclusion:** The treatment of odontogenic

*基金项目:深圳市医学重点学科建设经费资助(No:SZXK039);深圳市龙岗区科技发展专项资金(No:LGKCYLWS2020097)

¹深圳市龙岗区耳鼻咽喉医院耳鼻咽喉科 深圳市耳鼻咽喉研究所(广东深圳,518172)

通信作者:王再兴,E-mail:entzxwang@126.com

引用本文:唐志元,曾宪海,张秋航,等.鼻内镜下经鼻底开窗治疗上颌骨牙源性囊肿的临床分析[J].临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2023,37(5):333-337. DOI:10.13201/j.issn.2096-7993.2023.05.003.

[12] Sennaroglu L. Cochlear implantation in inner ear malformations—a review article [J]. Cochlear Implants Int, 2010, 11(1): 4-41.

[13] Ying YL, Lin JW, Oghalai JS, et al. Cochlear implant electrode misplacement: incidence, evaluation, and management [J]. Laryngoscope, 2013, 123(3): 757-766.

[14] Appachi S, Schwartz S, Ishman S, et al. Utility of intraoperative imaging in cochlear implantation: A systematic review [J]. Laryngoscope, 2018, 128(8):

1914-1921.

[15] Shin TJ, Totten DJ, Tucker BJ, et al. Cochlear Implant Electrode Misplacement: A Case Series and Contemporary Review [J]. Otol Neurotol, 2022, 43(5): 547-558.

[16] 张德军,高搏,戴朴.术中CT在疑难人工耳蜗植入手术中的应用[J].中华耳科学杂志,2018,16(6):812-815.

(收稿日期:2023-02-07)