

# 应用锥形束 CT 评估人工耳蜗植入后 电极形态的研究\*

宋跃帅<sup>1</sup> 龚树生<sup>1</sup>

**[摘要]** 目的:探索应用锥形束 CT(CBCT)评估人工耳蜗植入术后电极形态的方法,明确 CBCT 在评估人工耳蜗电极形态中的价值。方法:选取 52 例重度-极重度感音神经性聋患者,均于人工耳蜗植入术后第 1~2 天实施植入侧颞骨 CBCT 扫描,使用 NNT Viewer 软件对扫描所得 DICOM 数据进行后处理,比较 CBCT 与 X 线平片识别手术相关结构的能力。结果:52 例患者均成功实施人工耳蜗植入术,人工耳蜗双侧植入 3 例,左侧植入 13 例,右侧植入 36 例。CBCT 可用于评估耳蜗内电极形态的方法有 Panorex 模式、MPR 模式、3D-Ceph 模式和 3D-Bone 模式 4 种方法。CBCT 识别手术相关结构的能力明显高于 X 线平片。结论:CBCT 评估手段灵活多样,在评估人工耳蜗植入术后电极形态方面有独特优势,具有临床应用价值。

**[关键词]** 听觉丧失,感音神经性;锥形束 CT;耳蜗植入术;耳蜗;电极;形态

doi:10.13201/j.issn.1001-1781.2018.18.002

**[中图分类号]** R764.43 **[文献标志码]** A

## Study of cone-beam CT in evaluating the electrode array of cochlear implantation postoperatively

SONG Yueshuai GONG Shusheng

(Department of Otolaryngology Head and Neck Surgery, Beijing Friendship Hospital, Capital Medical University, Beijing, 100050, China)

Corresponding author: GONG Shusheng, E-mail: gongss@ccmu.edu.cn

**Abstract Objective:** To explore ways of evaluating morphological information of cochlea electrode in post cochlear implantation patients, and so as to make sure its value of clinical usage. **Method:** A series of 52 patients who were diagnosed as severe to profound sensorineural hearing loss and received cochlear implantation were admitted. All the patients had cone-beam CT scanning of the operated side 1 or 2 days after operation. The software of NNT Viewer was used to proceed original DICOM data of CBCT scanning in order to evaluate the morphological information. A comparative study in recognizing the numbers of anatomic structures was carried out between CBCT and X-ray. **Result:** All the 52 patients successfully received cochlear implantation as well as CBCT scanning. The cochlear implantation was implanted bilaterally at the same time in 3 patients, left side implantation in 13 patients and 36

\* 基金项目:首都医科大学附属北京友谊医院启动课题(No:yyqdk2016-11);首都医科大学自然项目(No:PYZ2017108)

<sup>1</sup>首都医科大学附属北京友谊医院耳鼻咽喉头颈外科(北京,100050)  
通信作者:龚树生, E-mail: gongss@ccmu.edu.cn

[14] EPLEY J M. The canalith repositioning procedure: for treatment of benign paroxysmal positional vertigo [J]. Otolaryngol Head Neck Surg, 1992, 107: 399-404.

[15] HERDMAN S J, 王尔贵, 吴子明. 前庭康复: 前庭系统疾病诊断与治疗[M]. 北京: 人民军医出版社, 2004: 388-389.

[16] DEVAIAH A K, ANDREOLI S. Postmaneuver restrictions in benign paroxysmal positional vertigo: an individual patient data meta-analysis[J]. Otolaryngol Head Neck Surg, 2010, 142: 155-159.

[17] ITAYA T, E Y, H K, et al. Comparison of effec-

tiveness of maneuvers and medication in the treatment of benign paroxysmal positional vertigo[J]. ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec, 1997, 59: 155-158.

[18] POLLAK L, DAVIES R A, LUXON L L. Effectiveness of the particle repositioning maneuver in benign paroxysmal positional vertigo with and without additional vestibular pathology[J]. Otol Neurotol, 2002, 23: 79-83.

[19] 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志编辑委员会. 良性阵发性位置性眩晕诊断和治疗指南(2017)[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2017, 52(3): 173-177.

(收稿日期:2018-03-12)

cases in right side. There are four ways of evaluating the morphological information of electrode in cochlea post-operatively, including mode of Panorex, mode of MPR, mode of 3D-Ceph and 3D-Bone. A comprehensive evaluation can be achieved by the using of these four methods. The numbers of anatomic structures distinguished by CBCT is far more than X-ray. **Conclusion:** The evaluating methods of CBCT scanning is flexible and diverse, the CBCT scanning have unique values in clinical usage.

**Key words** hearing loss, sensorineural; cone-beam CT; cochlear implantation; cochlea; electrodes; morphology

人工耳蜗作为治疗重度-极重度感音神经性聋唯一有效的治疗手段已广为临床接受<sup>[1]</sup>。影响人工耳蜗植入后效果的一个重要因素是植入耳蜗的电极与螺旋神经节的契合程度,相比于神经遥测技术,影像学检查可以直接显示耳蜗内电极的位置及形态,是人工耳蜗植入术后必不可少的评估手段。目前大量应用于临床的影像学检查方式为头颅侧位平片<sup>[2-3]</sup>和颞骨高分辨率 CT<sup>[4-5]</sup>,锥形束 CT (cone-beam CT, CBCT)应用较少<sup>[6]</sup>,本研究拟探索应用 CBCT 评估人工耳蜗植入术后电极形态的方法,明确 CBCT 评估人工耳蜗电极形态的价值。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

2017-07-2017-09 首都医科大学附属北京友谊医院耳鼻咽喉头颈外科共收治 52 例重度-极重度感音神经性聋患者,男 26 例,女 26 例;年龄 7 个月~81 岁,平均 19 岁,中位年龄 9.5 岁;人工耳蜗双侧植入 3 例,左侧植入 13 例,右侧植入 36 例。均于人工耳蜗植入术后实施 CBCT 扫描以评估耳蜗电极形态。

### 1.2 手术方法

采用耳后入路,经后鼓室暴露圆窗,耳后磨制 Receiver/Stimulator 骨槽。经圆窗或圆窗前下方开窗开放耳蜗鼓阶并植入人工耳蜗电极。人工耳蜗电极可依靠自身封闭耳蜗造瘘口,除出现外淋巴漏或脑脊液外不予封堵。分三层错开分别缝合筋-骨膜、皮下组织及皮肤。

### 1.3 CBCT 设备与扫描方法

CBCT 型号为 New Tom 5G Version FP;产地:Verona, Italy。扫描参数:FSV 110kV, FOV 15 cm×12 cm,电流为自动模式,扫描时间 3.6 s,层厚 0.1 mm。扫描标志线定位:正面中心线定位于眶上缘中点,侧面中心线定位于外耳道,扫描范围包含术侧全部内耳结构。患者准备:能够执行医嘱者需按医嘱保持头部位置稳定以免产生运动伪影,无法执行医嘱的低龄儿童,需自然入睡或口服水合氯醛助眠后扫描。处理软件为 NNT Viewer, V 5.1.0 版本,操作系统平台为 Windows 7 Ultimate, Service Pack 1, 64 位。

### 1.4 CBCT 与 X 线平片对手术相关结构的识别对比

随机分别从 52 例接受 CBCT 扫描、接受 X 线

平片扫描(来自本科室人工耳蜗植入数据库)的患者中各选 10 例。入选标准:完成人工耳蜗植入术后。排除标准:未植入人工耳蜗植入体,中、内耳畸形。观察指标:不同方法识别外、中、内耳与人工耳蜗植入术相关的解剖结构的数量。外、中、内耳的目标结构:外耳道后壁、面神经垂直段、咽鼓管骨部、上半规管、外半规管、后半规管、前庭、耳蜗、内听道,共 9 个。

## 2 结果

### 2.1 手术及 CBCT 扫描结果

52 例患者均顺利完成人工耳蜗植入术,无明显手术并发症发生。患者于术后第 1~2 天均完成 CBCT 扫描,每位患者行 CBCT 扫描时间为 3.6 s。

### 2.2 CBCT 扫描评估方法

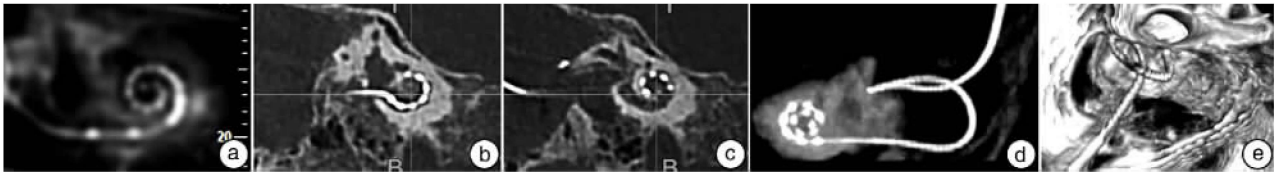
CBCT 扫描评估方法:①Panorex 模式(图 1a)。在此模式下,通过对轴位上耳蜗底周描记参考线可重建出类似头颅侧位片的平面图。该模式下可清晰辨别耳蜗内电极的形态、位置,且可通过不断调整参考线而优化耳蜗内电极的显示效果。②MPR 模式(图 1b、c)。MPR 是对原始 DICOM 数据在轴位、冠状位、矢状位 3 个方向切割重建,通过对各平面截面轴的旋转和层面的选择,可以将耳蜗内电极呈现在多个截面上。③3D-Ceph 模式(图 1d)。在 3D 模式下选择 Ceph 模式,可以去除 DICOM 数据中软组织元素、弱化骨组织元素的显示,从而可以观察耳蜗内不透射线的耳蜗电极,3D 模式下还可通过旋转图像观察耳蜗内电极的空间立体形态。④3D-Bone 模式(图 1e)。在 3D 模式下选择 Bone 模式,可以去除 DICOM 数据中软组织元素、保留骨组织元素的显示,获得骨及不透射线物质的表面重建图像,在此模式下可以很方便地观察乳突腔内电极导线的行程及其与周围结构的相互关系。

### 2.3 CBCT 与 X 线平片对手术相关结构的识别结果

10 例 CBCT 影像上均可识别所有目标结构(9 个)。10 例 X 线平片上难以识别的结构为外耳道后壁、面神经垂直段、咽鼓管骨部和后半规管,平均可识别 5 个结构,明显少于 CBCT。

## 3 讨论

影响人工耳蜗植入后康复效果的因素众多,其中,耳蜗内的电极处于一个恰当的位置并具有与耳



Panorex 模式(a)、MPR 多平面重建(b、c)、3D-Ceph 模式(d)、3D-Bone 模式(e)评估人工耳蜗电极导线在乳突内的位置及其与外耳道后壁的关系。

图 1 应用 CBCT 扫描评估人工耳蜗植入术后耳蜗内电极及电极导线的形态

蜗相契合的形态是人工耳蜗装置正常发挥作用的基础<sup>[7-8]</sup>。既往已有多位学者探讨并肯定了头颅侧位片在人工耳蜗植入术后的应用价值<sup>[1]</sup>,且根据国人的生理结构特点作了相应的技术改良。头颅侧位片的优点在于简便易行、价格低廉,同时能满足对人工耳蜗电极形态的初步评估需求;但是由于头颅侧位片为单纯的二维平面透射图像,无法在此基础上进一步实施后处理,且其对手术相关解剖结构数量的识别明显小于 CBCT,因而对耳蜗内的电极无法进行更高层次的位置和形态评估,是为其局限性。

CBCT 使用平板探测器进行成像,具有高空间分辨率和低辐射剂量的双重优势<sup>[9]</sup>,空间分辨率高达 0.07 mm<sup>[10]</sup>,CBCT 应用于人工耳蜗植入术后可以在不明显增加辐射剂量的前提下丰富观测方法。CBCT 扫描在对患者的要求方面,与头颅侧位片和高分辨率 CT 相比无明显差异,其对患者的要求均为短时间内保持头部位置相对固定,以避免运动伪影<sup>[11]</sup>。本研究 CBCT 扫描所用时间为 3.6 s,所有年龄段患者均可顺利完成。

使用 NNT Viewer(V 5.1.0)可对原始数据进行多层次多角度的分析。①Panorex 模式可以模拟出与头颅侧位片相类似的图像,可用于初步分析电极的位置和形态,电极与外侧前庭、半规管和内侧听道的位置关系。在此模式下可通过不断调整参考线而优化耳蜗内电极的现实效果。头颅侧位片为一次成像,无此功能。②通过 MPR 多平面重组,可以实现在连续层面上对耳蜗电极的连续追踪,且其空间分辨率高于头颅侧位片。③通过 3D-Ceph 模式,可以在一个视野里通过转动、拖拉、缩放等手段观察耳蜗内电极的形态。④通过 3D-Bone 模式,我们还可以重建出乳突腔内电极导线的位置和形态,评估其是否对外耳道后壁形成压迫,预估术后发生相关并发症的概率。

综上,与头颅侧位片相比 CBCT 扫描在不增加临床应用难度的基础上可以为临床提供更多的参考信息,具有相当的应用价值。

## 参考文献

- [1] 孙懿,邱建新,刘业海,等.人工耳蜗植入术后听力、言语及生活质量的评估[J].临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2015,29(18):1622-1626.
- [2] 谭颂华,唐安洲,陈平,等.人工耳蜗植入术中蜗内电极 X 线拍片的临床意义[J].临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2012,26(13):598-600.
- [3] DIRR F, HEMPEL J M, KRAUSE E, et al. Value of routine plain x-ray position checks after cochlear implantation[J]. Otol Neurotol, 2013, 34:1666-1669.
- [4] 马瑞阳,赵宁,李巍,等.多层螺旋 CT 及三维重建对人工耳蜗植入术的评估[J].临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2015,29(10):878-881.
- [5] VOGL T J, TAWFIK A, EMAM A, et al. Pre-, Intra- and Post-Operative Imaging of Cochlear Implants[J]. Rofo, 2015, 187:980-989.
- [6] RAZAFINDRANALY V, TRUY E, PIALAT J B, et al. Cone Beam CT Versus Multislice CT: Radiologic Diagnostic Agreement in the Postoperative Assessment of Cochlear Implantation [J]. Otol Neurotol, 2016, 37:1246-1254.
- [7] KRAAIJENGA V J, SMIT A L, STEGEMAN I, et al. Factors that influence outcomes in cochlear implantation in adults, based on patient-related characteristics—a retrospective study[J]. Clin Otolaryngol, 2016, 41:585-592.
- [8] FRANCIS H W, BUCHMAN C A, VISAYA J M, et al. Surgical factors in pediatric cochlear implantation and their early effects on electrode activation and functional outcomes[J]. Otol Neurotol, 2008, 29:502-508.
- [9] KAPILA S D, NERVINA J M. CBCT in orthodontics; assessment of treatment outcomes and indications for its use [J]. Dentomaxillofac Radiol, 2015, 44: 20140282.
- [10] 王振常.锥形束 CT 在颞骨影像的应用展望[J].中华医学杂志,2018,98(23):1809-1809.
- [11] SPIN-NETO R, GOTFREDSEN E, WENZEL A. Variation in voxel value distribution and effect of time between exposures in six CBCT units[J]. Dentomaxillofac Radiol, 2014, 43:20130376.

(收稿日期:2018-07-30)