

Clinical Application of HRCT 3D Reconstruction in Cochlear Implantation*

LI Yan-rong*, TIAN Guo, ZENG Qun, QIN Rong-xian.

Department of Radiology, Affiliated Hospital of Zunyi Medical University, Zunyi 563003, Guizhou Province, China

论 著

HRCT三维重建在人工耳蜗植入术的临床应用研究*

李彦蓉* 田果 曾群

秦溶鲜

遵义医科大学附属医院放射科

(贵州遵义 563003)

【摘要】目的 探讨高分辨率CT(HRCT)三维重建在人工耳蜗植入术(CI)的临床应用。**方法** 选取2021年6月~2023年4月在本院确诊的60例神经性耳聋患者,均行CI术治疗,术前和术后采用美国GE Optima CT680进行扫描,HRCT扫描期间采用三维容积再现(VRT)、多平面图像(MPR)、曲面重建(CPR)、斜面重组(OPR)、最大密度投影(MIP)等技术。记录CI术后耳蜗相关参数[线性植入深度(LID)、角度植入深度、耳蜗底转直径及周长(A值、R值)],比较HRCT在术前、术后实测结果。**结果** 在CI术后,LID、角度植入深度、A值和R值等耳蜗相关参数均符合取值范围。CI术前、术后,HRCT检测的面神经到蜗窗、面神经到前庭窗、面神经隐窝到蜗窗、面神经隐窝到前庭窗等距离均无统计学差异($P>0.05$)。**结论** HRCT三维重建可较为清晰显示神经性耳聋患者内耳解剖结构,且可为CI术提供耳蜗相关参数,具有较好的临床应用。

【关键词】 高分辨率CT; 三维重建; 人工耳蜗植入术; 临床应用

【中图分类号】 R4

【文献标识码】 A

【基金项目】 遵义市科技计划合作项目
[遵市科合HZ字(2021)42号]

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2024.05.017

ABSTRACT

Objective To explore the clinical application of high-resolution CT (HRCT) 3D reconstruction in cochlear implantation (CI). **Methods** A total of 60 patients with inner nerve deafness confirmed in the hospital were enrolled between June 2021 and April 2023, all were treated with CI. The patients underwent scans by GE Optima CT680 before and during the surgery. During HRCT scan, 3D volume rendering technique (VRT), multi-planar reconstruction (MPR), curved-planar reformation (CPR), oblique-planar recombination (OPR) and maximum intensity projection (MIP) were applied. The cochlear related parameters [linear insertion depth (LID), angular insertion depth, rotation diameter and circumference of cochlear base (A value, R value)] during CI were recorded. The measured results of HRCT (distance from facial nerve to cochlear window, distance from facial nerve to vestibular window, distance from facial nerve recess to cochlear window, distance from facial nerve recess to vestibular window) before and during CI were compared. **Results** During CI, LID, angular insertion depth, A value and R value were consistent with the value range. There was no significant difference in distance from facial nerve to cochlear window, distance from facial nerve to vestibular window, distance from facial nerve recess to cochlear window or the distance from facial nerve recess to vestibular window before and during CI ($P>0.05$). **Conclusion** HRCT 3D reconstruction can clearly display the anatomical structure of nerve deafness in patients with inner ear malformation, which can provide cochlear parameters during CI, with good clinical application value.

Keywords: High-resolution CT; Three-dimensional Reconstruction; Cochlear Implantation; Clinical Application

人工耳蜗植入术(cochlear implantation, CI)是通过置入人工耳蜗,耳内电极将环境的声音信号转换成电信号^[1-2],刺激患者残存的听觉神经元,并将植入电极频率和耳内听觉神经元的敏感频率一致,从而提高患者的听觉。近年来,CI得到快速发展,已成为重度或极重度感音神经性耳聋患者恢复听力的主要有效治疗手段,但由于内耳解剖结果较为精细复杂,在一定程度上提高了手术难度,常规CT虽可检测耳部结构^[3],但检测耳部细微结构仍具有局限性。颞骨高分辨率CT(HRCT)利用三维容积再现(VRT)、多平面图像(MPR)、曲面重建(CPR)、斜面重组(OPR)、最大密度投影(MIP)等技术^[4-5],在较为准确定位以及测量内耳结构的基础上,提高CT图像的质量,为临床进行手术提供客观图像。本研究旨在探讨HRCT三维重建在人工耳蜗植入术的临床应用,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2021年6月至2023年4月在本院确诊的60例的神经性耳聋患者。

纳入标准: 经术前评估符合CI植入标准;接受听力学检查,提示为重度感音神经性耳聋;植入侧耳蜗均无明显重度畸形;经医院伦理委员会通过,患者本人或监护人签署同意书。**排除标准:** 心肺功能异常;耳部手术史或头颅手术史;伴中枢性耳聋。

男33例,女27例;年龄1~48岁,平均(7.52±2.34)岁;畸形类型:感音神经性耳聋52例、双侧内耳畸形7例、耳蜗底圈变窄1例。

1.2 CI方法 嘱CI患儿取仰卧位,头向非手术方向侧并行全身麻醉。采用常规入路(乳突-面神经隐窝)、皮下浸润麻醉,切口选取患侧的耳后,进行骨膜分离。分离后,充分暴露枕骨骨质、乳突区后切割骨槽。在患儿植入体骨槽下方和乳突腔上方之间的区域进行磨骨,磨出电极骨槽。开放面神经隐窝、后鼓室,扩展面神经隐窝,开窗口使圆窗龛和鼓岬充分暴露。使用地塞米松冲洗开窗处骨渣并放入植入体,电极放置于鼓阶,缝合伤口,加压包扎,并进行相关试验。

1.3 HRCT检查方法 分别在CI术前及术后,采用美国GE Optima CT680对患者进行扫描。扫描前:患者下颌稍内缩,取仰卧位。扫描基线:听眶线,双侧外耳孔与台面等距;扫描乳突尖至岩骨上缘;参数:层厚、层间距0.625mm。小儿患者均加穿铅防护服保护,必要时进行患儿镇静,提前按照剂量为0.5mL/kg,予以10%水合氯醛口服或灌肠。

将扫描图像上传至GE Optima CT680 3D工作站进行VRT、MPR、CPR、OPR和MIP,采用骨算法(卷积核AH90)进行重建。

数据测量: (1)观察电极植入的位置、形态等植入情况,具体包括电极是否均全部植入、植入位置(前庭阶或鼓阶)、走行形态(有无缠绕或打折)。在VRT、MPR、CPR、OPR、MIP图像上观察电极植入的圈数、电极对数目。(2)重建患者斜矢状面图像,在清晰显示耳蜗、半规管等部位后,测量相关数据距离。(3)线性植入深度(linear insertion depth, LID):在VRT、MPR、CPR、OPR、MIP图像上清晰显示耳蜗底转电极,测量

【第一作者】 李彦蓉,女,主管技师,主要研究方向:CT扫描技术及图像后处理。E-mail: lyr5055@163.com

【通讯作者】 李彦蓉

最后一电极对尾端-圆窗中心的距离D, $LID=D+$ 电极长度。(4)角度植入深度:在VRT、MPR、CPR、OPR、MIP图像上确定电极植入圈数,经圆窗中心-蜗轴中心连线为 0° 刻度线,其与第1电极对蜗轴中心连线的夹角为 θ 角。根据电极植入圈数及 θ 角计算1号电极所对应的角度。(5)耳蜗底转直径及周长:在VRT、MPR、CPR、OPR、MIP图像上,底转直径(A)为自圆窗中心点,经蜗轴中心-耳蜗外侧壁的距离,从圆窗中心开始沿耳蜗底转外侧壁勾画曲线得到底转周长(R)测量值。

图像分析:由科内2名放射科医师对HRCT图像进行诊断和相关参数的数据测量,所得结果须一致,如不一致需经协商统一。

1.4 观察指标 在CI术后,观察并测量LID、角度植入深度、A值和R值。LID取值范围23.10~30.00(mm),角度植入深度取值范围为 $443\sim 760^\circ$,A值取值范围为7.8~11.00(mm),R值取值范围为21.20~28.80(mm)。

分别在CI术前及术后,观察并测量面神经到蜗窗、面神经到

前庭窗、面神经隐窝到蜗窗、面神经隐窝到前庭窗的距离。

1.5 统计学处理 采用SPSS 22.0统计学软件对本研究中纳入的60例神经性耳聋患者数据资料进行分析整理,计量资料采用均数±标准差表示,采用t检验行不含时间因素组间差异的比较, $\alpha=0.05$ 提示有统计学意义。

2 结果

2.1 病例分析 患儿,女,2岁,采用HRCT的MPR、MIP测量A值(图1A、C)、LID(图1B)、 θ 角(图1D)、R值(图1E)、电极对数目和植入情况(图1F)。

2.2 CI术后耳蜗相关参数 在CI术后,LID、角度植入深度、A值和R值等耳蜗相关参数均符合取值范围。

2.3 比较HRCT在CI术前及CI术后实测结果 CI术前及CI术后,HRCT检测的面神经到蜗窗、面神经到前庭窗、面神经隐窝到蜗窗、面神经隐窝到前庭窗等距离均无统计学差异($P>0.05$),见表2。

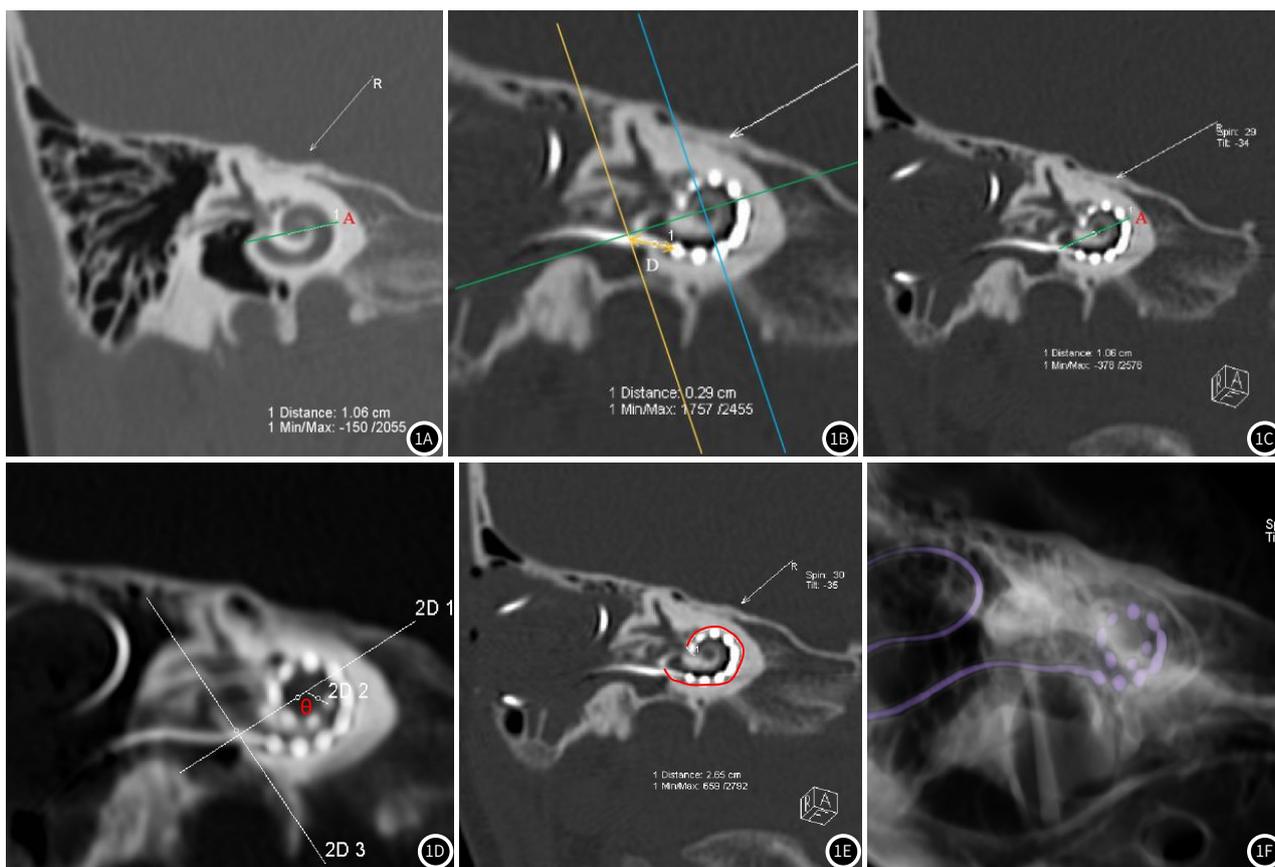


图1A CI术前耳蜗底转直径A的测量;

图1B CI术后测量最后一个电极至圆窗中心的距离D;

图1C CI术后耳蜗底转直径A的测量;

图1D 圆窗与第1电极对的夹角(θ 角)的测量;

图1E 术后耳蜗底转直径的测量;

图1F 显示电极对数目和植入情况

表1 CI术后耳蜗相关参数

观察指标	例数(n)	均值
LID(mm)	60	26.57±1.84
角度植入深度($^\circ$)	60	624.52±54.18
A值(mm)	60	8.87±0.53
R值(mm)	60	24.64±1.75

表2 比较HRCT在CI术前及CI术后实测结果(mm)

HRCT检测时间	例数(n)	面神经到蜗窗	面神经到前庭窗	面神经隐窝到蜗窗	面神经隐窝到前庭窗
术前	60	4.18±0.64	4.65±0.75	3.14±0.52	3.98±0.58
术后	60	4.21±0.58	4.67±0.68	3.19±0.59	4.05±0.67
t		0.269	0.153	0.492	0.612
P		0.788	0.879	0.623	0.542

3 讨论

神经性耳聋是由神经受损所造成,依据神经可塑性的原则^[6-8],目前临床常采用CI手术为主要治疗方案,可让小儿患者的语言能力继续发展。CI原理是先行后鼓室入路,充分暴露圆窗膜,再开放内耳鼓阶并将电极无损植入。但在临床实际操作中,每位患者耳部解剖结构均具有一定的差异性,从而增加手术神经损伤的风险。HRCT是高清显示植入CI耳部解剖及电极植入的重要手段。

在本研究中,在CI术后,LID、角度植入深度、A值和R值等耳蜗相关参数均符合取值范围。分析本研究结果,面神经隐窝是CI的重要解剖位置,其解剖界限是由上方砧骨窝、内侧面神经、外侧鼓索神经;面神经隐窝前外侧为鼓膜和鼓环。在CI术前,需针对每位患者耳蜗结构的特殊性选择耳蜗。HRCT运用VRT、MPR、CPR、OPR和MIP多种后处理可以准确测量这些参数,可以更好的评估人工耳蜗电极准确植入情况。有研究显示^[9-11],人工耳蜗定位以及神经隐窝的大小对CI手术的顺利实施具有重要意义,可一定程度上减少并发症的发生。

在本研究中,CI术前及CI术后,HRCT检测的面神经到蜗窗、面神经到前庭窗、面神经隐窝到蜗窗、面神经隐窝到前庭窗等距离均无统计学差异。分析本研究结果,首先,HRCT是成像质量高且可评价耳蜗鼓阶同人工耳蜗植入的CT,HRCT三维重建在展现耳蜗解剖结构、生理曲度变化和和功能活动情况的基础上,不仅可快速、清晰、立体、多角度的显示高质量图像,高清立体显示耳蜗形态和角度、耳蜗圆窗、卵圆窗、蜗轴、骨蜗管的方位^[12-13],而且在采集图像后,运用VRT、MPR、CPR、OPR和MIP多种后处理,按照点、线、面、体的顺序重建耳蜗三维结构,充分显示面神经到蜗窗、到前庭窗的距离,面神经隐窝到蜗窗、到前庭窗的距离。其次,HRCT三维重建采用的VRT、MPR、CPR、OPR、MIP等技术,VRT可较为准确、清晰地展现耳蜗解剖结构;MPR可在不需要重复扫描的情况下对测量耳部结构进行不同角度的测量,行多角度图像重组(二维图像),已成为神经性耳聋诊断的最常用后处理技术之一。最后,CI以小儿为主要手术对象,HRCT三维重建一方面利用多技术将二维和三维结合起来^[14-15],不仅清晰显示CI术最为重要的面神经、隐窝到前庭窗结构及距离,为推测面神经隐窝可开放大小提供依据,而且可从多角度和多方面显示耳部细微解剖,可更加精准了解患儿内耳发育及病变情况;另一方面,HRCT具有图像层厚薄、减少扫描时间的优势,在一定程度上可提高小儿的配合度。

综上所述,HRCT三维重建可较为清晰显示患者内耳解剖结构,并为CI术推测面神经隐窝开放大小提供客观依据。临床可采用HRCT三维重建在人工耳蜗植入术的临床应用。因本研究纳入样本量较少,需进一步扩大样本量。

参考文献

- [1] 马登滨,李嘉怡,陆玲,等.临床路径在人工耳蜗植入手术治疗中的实施效果及评价[J].实用医学杂志,2019,35(11):1861-1864.
- [2] 张帆,何白慧,沈佳丽,等.人工耳蜗植入术中电诱发听性脑干反应检测及其临床意义[J].中国听力语言康复科学杂志,2022,20(4):277-280.
- [3] 孟蒙,王波,雷鹰.面神经垂直段及毗邻结构的CT测量在儿童人工耳蜗植入术前的临床应用[J].贵州医药,2018,42(11):1392-1393.
- [4] 魏璐璐,黄维平,尹中普,等.人工耳蜗植入术前颞骨HRCT与内耳MR的评估价值[J].中国CT和MRI杂志,2018,16(12):37-40.
- [5] 刘永刚,魏璐璐.颞骨轴位高分辨CT在人工耳蜗植入中的指导作用及术后评估价值研究[J].中国CT和MRI杂志,2022,20(10):20-21,24.
- [6] 闫一敏,陈子涵,刘永刚,等.MRI内耳水成像对内耳畸形的诊断及人工耳蜗植入的术前指导价值分析[J].中国CT和MRI杂志,2022(7):31-33.
- [7] 邓志,龙志清,罗铭华,等.人工耳蜗植入术中因内耳畸形发生"井喷"的危险因素分析[J].中国耳鼻咽喉头颈外科,2022,29(1):33-36.
- [8] 赵天峰,陈俊,任寸寸,等.复杂内耳畸形患儿人工耳蜗植入术后疗效分析[J].听力学及言语疾病杂志,2021,29(5):504-508.
- [9] Bettman R H,Appelmana M,Van Olphen F,et al.Cochlear orientation and dimensions of thefacial recess in cochlear implantation[J].ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec,2003,65,353-358.
- [10] 文艺,唐蕴樵,冯爱华,等.970例人工耳蜗植入患者的术后并发症分析[J].中国听力语言康复科学杂志,2023,21(1):109-112.
- [11] 胡明,程岩,刘丽华.伴内耳畸形的人工耳蜗植入术后自发性脑脊液耳漏的治疗[J].中华耳鼻咽喉头颈外科杂志,2020,55(9):858-860.
- [12] 石琴,张文,田野,等.颞骨HRCT多平面重组及MinIP在评估内耳畸形中的价值[J].广东医学,2019,40(18):2662-2666.
- [13] 陈敏,高军,刘薇,等.儿童内耳畸形相关脑脊液耳漏的影像学特点[J].中华耳鼻咽喉头颈外科杂志,2023,58(5):452-459.
- [14] 袁丽琼,牟肖霖,肖亮.MSCT评估人工耳蜗植入术后电极形态及位置的初步研究[J].放射学实践,2020,35(4):467-472.
- [15] 程广,覃文华,卢林民,等.小儿人工耳蜗植入术前颞骨高分辨率CT及磁共振成像评估[J].听力学及言语疾病杂志,2018,26(2):186-188.

(收稿日期:2023-06-15)

(校对编辑:姚丽娜)