

论著

Guiding Role and Postoperative Evaluation Value of Temporal Bone Axial High-Resolution CT in Cochlear Implantation

LIU Yong-gang*, WEI Lu-lu.

Department of Otolaryngology, the Affiliated Hospital of Zhengzhou University Nanyang Central Hospital, Nanyang 473000, Henan Province, China

ABSTRACT

Objective To explore the guiding role and postoperative evaluation value of temporal bone axial high-resolution CT (HRCT) in cochlear implantation (CI). **Methods** From May 2018 to May 2020, 86 cases (108 ears) of patients with sensorineural hearing loss (SNHL) undergoing CI were selected. All patients had HRCT examination before and after surgery, and the image quality of HRCT examination, detection of preoperative inner ear developmental malformations, examination effect of inner ear anatomical structure and postoperative electrode implantation were analyzed. **Results** The HRCT image quality of the patients before and after surgery could meet the diagnostic needs, and the excellent and good rates were up to 97.67% and 96.51% respectively. 52 patients (68 ears) were found to have inner ear malformations before surgery, including 28 ears with enlarged vestibular aqueducts, 16 ears with cochlear malformations, 11 ears with semicircular canal developmental malformations, 8 eyes with cochlear nerve dysplasia and 5 eyes with internal auditory auditory canal malformations. There were statistically significant differences in the distance from facial nerve to vestibular window, the distance from facial nerve to cochlear window and the horizontal cross section distances from facial nerve recess to vestibular window and to cochlear window measured before HRCT compared with those of intraoperative measured results ($P>0.05$). HRCT examination after CI showed that a total of 12 cases (11.11%) had abnormal electrode implantation, and the incidence rate of abnormal implantation without inner ear malformations was significantly lower than that of with inner ear malformations (2.50% vs 16.18%) ($P<0.05$). **Conclusion** HRCT for preoperative and postoperative examination of CI patients can have good image quality, and can objectively show the inner ear development and anatomical structure. It is helpful to guide the smooth operation and evaluate the electrode implantation effect. Thus it is worthy of clinical application

Keywords: Sensorineural Hearing Loss; Cochlear Implantation; High-Resolution CT; Preoperative Guidance; Postoperative Evaluation

人工耳蜗植入(cochlear implants,CI)是一种利用特殊声-电转换电子装置替代原有耳蜗功能的术式，可将环境中机械声信号转化为电信号，并经电极传入耳蜗，刺激残存听觉神经元，让患者产生听觉，是当前重度或极重度感音神经性耳聋(sensorineural hearing loss,SNHL)唯一有效治疗方式^[1]。CI手术重点在于将电极完全植入耳蜗内，同时避免耳蜗损伤，但耳蜗位于颞骨深部，其解剖结构精细、形态复杂，且存在较大个体差异，如何精确显示内耳解剖结构是保障手术安全、有效进行以及评价手术效果的关键^[2]。近些年来，随着CT影像技术发展，高分辨率CT(high-resolution CT,HRCT)因成像质量高、清楚显示耳蜗解剖、评价耳蜗鼓阶同人工耳蜗关系等，在CI术前及术后评估应用越来越多^[3]。本研究将颞骨轴位HRCT用于人工耳蜗植入中，旨在分析其对患者术前指导及术后评估价值，为提高CI手术效果及安全性提供参考。

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

刘永刚* 魏璐璐

郑州大学附属医院南阳市中心医院耳鼻喉科(河南南阳 473000)

【摘要】目的 探究颞骨轴位高分辨CT(HRCT)在人工耳蜗植入(CI)中的指导作用及术后评估价值。**方法** 研究选取2018年5月至2020年5月86例(108患耳)行CI治疗的感音神经性耳聋(SNHL)患者，所有患者术前、术后均有HRCT检查，分析HRCT检查图像质量、术前内耳发育畸形检出情况、内耳解剖结构检查效果及术后电极植入情况。**结果** 患者术前、术后HRCT图像质量均可满足诊断需求，优良率分别达97.67%、96.51%；术前检出52例患者(68耳)存在内耳畸形，其中前庭导水管扩大28耳，耳蜗畸形16耳，半规管发育畸形11耳，耳蜗神经发育不良8例，内听耳道畸形5例；HRCT术前所测面神经到前庭窗、蜗窗距离及面神经隐窝到前庭窗、蜗窗水平截面距离与术中实测结果比较差异均无统计学意义($P>0.05$)；CI术后HRCT检查显示，共12例(11.11%)电极植入异常，其中不伴内耳畸形植入异常发生率2.50%，明显低于伴内耳畸形的16.18%($P<0.05$)。**结论** HRCT用于CI患者术前、术后检查，图像质量好，可客观显示患者内耳发育情况及解剖结构，有利于指导手术顺利进行，评价电极植入效果，值得临床应用。

【关键词】 感音神经性耳聋；人工耳蜗植入；高分辨率CT；术前指导；术后评估

【中图分类号】 R445.3

【文献标识码】 A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2022.10.008

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2018年5月至2020年5月86例(108患耳)行CI治疗的SNHL患者，纳入标准：经听性脑干反应、声导抗、前庭功能等检查明确SNHL诊断，佩戴助听器、行常规训练无法改善，拟行CI手术，家属或患者签署知情同意；排除标准：既往外耳道或内耳损伤、手术史，合并中枢性耳聋，存在耳蜗未发育、神经纤维瘤、急性化脓性中耳炎、Michel畸形等手术绝对禁忌症。86例患者男49例，女37例，年龄1~33岁，平均(10.85±4.07)岁，患耳右侧36例，左侧28例，双侧22例。

1.2 方法 采用GE Lightspeed 64排多层螺旋CT，于术前、术后行颞骨轴位扫描，扫描范围：以上眶耳线为基线，自外耳孔下缘到岩骨上缘，涵盖整个中耳、内耳。对无法配合的患儿检查前予以10%水合氯醛灌肠，小儿患者检查时均加穿铅防护服保护。参数设置：管电压140kV，管电流300mA，扫描层厚0.625mm，层间距0.625mm，螺距0.562:1，扫描完成后，采用骨加算法重建，完成MPR、CPR、MIP、VRT重建。将图像质量分为4级，差：伪影明显，细微结构难以分辨，无法观察；一般：存在小片状伪影，细微结构显示欠轻，尚可诊断；良：有少许线状伪影，细微结构显示较轻，但不影响诊断；优：无伪影，细微结构显示清晰，方便诊断，统计优良率；观察耳蜗、前庭、上外侧半规管等结构，测量面神经至前庭窗、蜗窗距离，面神经隐窝到前庭窗、蜗窗水平截面距离。患者手术及术中测量由同一医师完成；术后行HRCT观察电极位置、形态

【第一作者】刘永刚，男，副主任医师，主要研究方向：耳鼻喉头颈外科。E-mail: l123yg@sina.com

【通讯作者】刘永刚

等。HRCT结果由具有丰富的经验1名手术医师、2名的放射科医师共同评估后达成一致。

1.3 统计学分析 采用SPSS 19.0软件, 计数资料用n(%)描述, 行 χ^2 检验或Fisher精确概率法, 计量资料用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)描述, 行配对样本t检验; P<0.05为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 HRCT术前及术后重组图像质量评分情况 86例患者术前HRCT图像质量评级中, 差0例, 一般2例(2.33%), 良5例(5.81%), 优79例(91.86%), 优良率达97.67%; 术后图像质量评分中, 差0例, 一般3例(3.49%), 良5例(5.81%), 优78例(90.70%)优良率达96.51%; 术前、术后HRCT图像质量均可满足诊断需求。

2.2 HRCT术前内耳发育畸形检出情况 术前颞骨轴位HRCT结果显示, 86例(108耳)患者52例(68耳)存在内耳畸形, 其中前庭导水管扩大28耳(见图1); 耳蜗畸形共16耳, 其中耳蜗发育不全7耳(见图2), 不完全分隔型5耳, 共腔畸形4耳; 半规管发育畸形11耳(见图3); 耳蜗神经发育不良8例; 内听道畸形5例(见图4)。

2.3 HRCT术前检查与术中实测结果比较 HRCT术前所测面神经到前庭窗、蜗窗距离及面神经隐窝到前庭窗、蜗窗水平截面距离与术中实测结果比较差异均无统计学意义(P>0.05)。

2.4 人工耳蜗植入术后电极植入异常情况 86例108患耳人工耳蜗植入术后, 经HRCT检查, 共12例(11.11%)电极植入异常, 其中不伴内耳畸形植入异常发生率2.50%, 明显低于伴内耳畸形的16.18%(P<0.05)。

表1 HRCT术前检查与术中实测结果比较(mm)

组别	n	面神经到前庭窗距离	面神经到蜗窗距离	面神经隐窝到前庭窗	面神经隐窝到蜗窗
颞骨HRCT	108	4.72±0.78	4.31±0.51	4.15±0.43	3.18±0.46
术中实测	108	4.69±0.73	4.35±0.62	4.17±0.46	3.21±0.41
t		0.292	0.518	0.330	0.506
P		0.771	0.605	0.742	0.613

表2 人工耳蜗植入术后电极植入异常情况[n(%)]

组别	n	位置异常	未完全植入	形态异常	总发生率
不伴内耳畸形	40	0(0.00)	0(0.00)	1(2.50)	1(2.50)
伴内耳畸形	68	2(2.94)	5(7.35)	4(5.88)	11(16.18)
χ^2	--	--	--	--	4.770
P		0.529	0.155	0.649	0.029

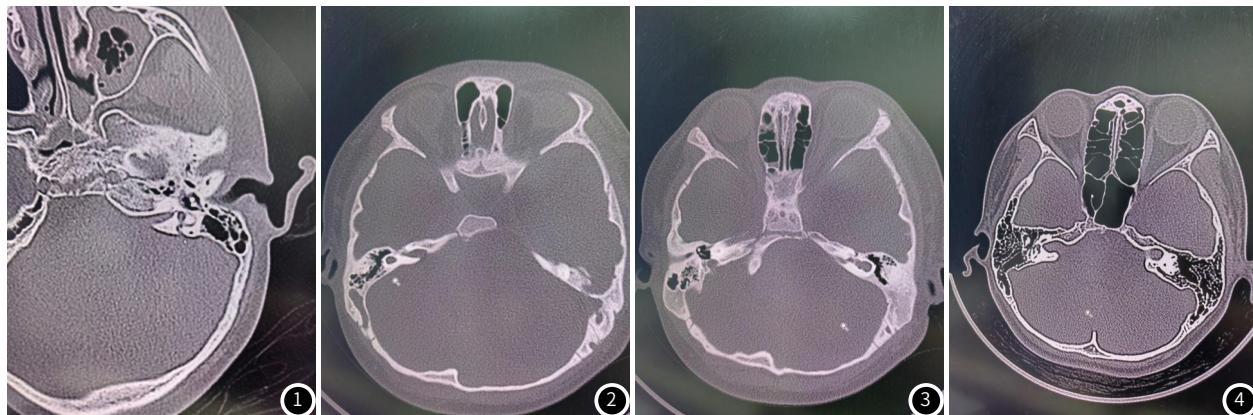


图1 患儿3岁, 男, HRCT提示前庭导水管扩大。图2 患儿4岁, 女, HRCT提示耳蜗发育不全。图3 患儿5岁, 男, HRCT提示前庭半规管发育畸形。
图4 患儿4岁, 男, HRCT提示内耳道扩大。

3 讨 论

CI自上世纪70年代问世以来, 让无数SNHL患者听觉或听力获得不同程度恢复, 尤其对于小儿患者, 其应用使得其语言能力得以继续发展, 对患者人生影响重大^[4]。CI最经典的术式主要步骤包括行后鼓室入路, 开放面神经隐窝, 将圆窗龛与圆窗膜暴露, 最后开放内耳鼓阶、将电极植入, 但在实际操作中, 因患者内耳发育情况及个体解剖差异较大, 手术医师常面临面神经隐窝及圆窗暴露困难问题, 使得手术难度及术中神经损伤风险增加, 因此准确进行术前评估, 评价患者手术可行性、难易程度及手术风险, 并以此制定合适手术方案及应急预案十分重要^[5]。

既往X线在CI术前及术后评估中有一定应用, 但其对颞骨解剖、深部耳蜗等重要结构显像差, 已逐步为成像质量更好的CT、MRI等检查替代^[6]。HRCT是CT技术的进一步发展, 其可在较短的扫描时间内, 获得良好空间分辨率, 能清楚显示细微结构, 在骨骼检

查、眼耳鼻喉检查、胸部检查等方面展现出了良好应用前景^[7]。将HRCT用于CI术前及术后检查, 主要有以下优势: (1)图像层厚薄(一般1mm内), 经后期三维重建可提高空间分辨率; (2)图像为断层显像, 能清晰显示骨迷路及其他细微解剖结构; (3)综合应用多种三维重建模式, 能从多角度、多方面显示细微解剖, 了解内耳发育情况及病变; (4)可通过影像测量面神经到前庭窗、蜗窗等距离, 为术中推测面隐窝可开放大小提供依据; (5)术后检查可直接显示电极植入长度、形态及在耳蜗内位置, 了解手术效果; (6)CI以小儿多见, 而HRCT因扫描时间短, 较常规CT扫描提高了小儿配合度^[8]。本研究将HRCT用于CI术前及术后评估中, 结果显示, 患者术前、术后获得的HRCT图像质量均可满足诊断需求, 且优良率分别达97.67%、96.51%, 提示HRCT适用于CI术前及术后评估。

(下转第 24 页)

改变以缺氧、缺血、代谢异常造成的细胞内水肿为主，具体表现为细胞外水分子减少，细胞内水分子增加，水分子扩散受限，故DWI呈高信号^[8]；病变处T₁WI信号可呈现不均匀的低信号，少数为等信号或稍低信号伴有出血的患者则呈现高信号影^[9]；T₂WI呈现高信号，FLAIR呈现高信号影且边界清晰，强化灶多数为脑回样、斑片状，少数为环形或斑点状^[10]。

本研究中，MRI诊断普通脑炎组患者阳性率为42.11%(16/38)，重症脑炎组患者阳性率为96.00%(48/50)，且两组MRI分级差异有统计学意义，表明MRI对普通脑炎患者MRI诊断则灵敏度较低，对重症病毒性脑炎诊断灵敏度高，且MRI对患者病情程度具有一定的判断价值。其原因在于，病变早期脑组织结构尚无变化，但在病毒侵袭下，神经细胞发生功能、代谢紊乱，MRI对脑组织水分变化较为敏感，通过多参数、多维成像，可较为灵敏、准确地反应病灶位置、大小、数量、程度^[11]。病毒性脑炎通常预后不佳，存活的患者可能伴随不同程度后遗症。文献报道显示，入院GCS评分10分以内者，MRI常见T₁WI或T₂WI信号异常^[12]。另有研究认为，病毒性脑炎患者MRI信号改变与后遗症神经学解剖学结果一致，MRI检测异常程度越轻，神经后遗症症状则越轻，预后越理想^[13]。本研究结果显示，MRI分级与GCS评分分级呈负相关关系，随着MRI异常等级增加，患者病死率、植物生存率显著增加，与文献研究结论一致，提示MRI检测可为病毒性脑炎患者干预后评估提供依据。

综上所述，作为一种无创性检查，MRI在病程早期尤其是重症病毒性脑炎的诊断中灵敏度较高，在病情程度判断及预后评价提供参考。

参考文献

- [1] 钟亚敏, 朱焰. MRI和EEG对病毒性脑炎合并惊厥患儿预后的评估价值 [J]. 中国妇幼健康研究, 2018, 29(1): 70-73.
 - [2] 谢怀珍, 陈兰举. 小儿病毒性脑炎的诊断与治疗 [J]. 中华全科医学, 2018, 16(1): 5-6.
 - [3] 洪莲, 任鸿萍, 刘华, 等. 病毒性脑炎患者头部MRI影像学特点及其对预后的诊断价值 [J]. 检验医学与临床, 2017, 14(16): 2361-2363.
 - [4] Chaiwat O, Sharma D, Udomphorn Y, et al. Cerebral Hemodynamic Predictors of Poor 6-Month Glasgow Outcome Score in Severe Pediatric Traumatic Brain Injury [J]. Journal of Neurotrauma, 2009, 26(5): 657-663.
 - [5] 孔延亮, 黄勇, 胡重灵, 等. 病毒性脑炎的CT和MRI诊断价值研究及对比分析 [J]. 中国CT和MRI杂志, 2016, 14(12): 7-9.
 - [6] 王维, 李佳, 王立利, 等. 振幅整合脑电图与磁共振成像对儿童病毒性脑炎急性期诊断及预后的评估价值分析 [J]. 实用心脑肺血管病杂志, 2019, 27(2): 88-91.
 - [7] 苏建红. 视频脑电图和MRI联合应用在成人病毒性脑炎的早期诊断价值研究 [J]. 中国ct和mri杂志, 2018, 16(12): 45-47.
 - [8] 刘春英, 赖华, 刘莲花, 等. 小儿病毒性脑炎MRI特点分析 [J]. 实用放射学杂志, 2018, 34(12): 1922-1924.
 - [9] Yuepeng Wu, Meihua Chen, Yu Cui, et al. Viral encephalitis in quantitative EEG [J]. Journal of Integrative Neuroscience, 2018, 17(2): 1-9.
 - [10] 宁建东. 小儿病毒性脑炎MRI诊断及应用价值评定 [J]. 中国CT和MRI杂志, 2017, 15(8): 50-51.
 - [11] Zhang X H, Zhang J M, Han W, et al. Viral encephalitis after haplo-identical hematopoietic stem cell transplantation: Causative viral spectrum, characteristics, and risk factors [J]. European Journal of Haematology, 2017, 98(5): 450-458.
 - [12] 刘喜娟, 邱红, 陆丽骏, 等. NMDAR抗体水平和脑干听觉诱发电位以及磁共振成像在儿童脑炎鉴别诊断中的应用 [J]. 中华实验和临床病毒学杂志, 2019, 33(2): 202-206.
 - [13] 许愿愿, 金丹群, 孙静敏, 等. EV71病毒致儿童中枢神经系统并发症MRI影像特点及预后 [J]. 体立定向和功能神经外科杂志, 2016, 29(3): 155-158.

(收稿日期: 2020-04-25)

(校对编辑: 阮 靖)

(上接第 21 页)

SNHL发病与先天性内耳畸形密切相关，对先天性内耳畸形的准确诊断及分类有助于评估CI手术可行性、难易程度及并发症风险等，从而为临床精准化、个体化治疗提供参考^[9]。本研究86例患者中，有52例(68耳)存在内耳畸形，其中前庭导水管扩大28耳，耳蜗畸形16耳，半规管发育畸形11耳，耳蜗神经发育不良8例，内听耳道畸形5例，这些内耳畸形的检出对指导手术进行具有重要意义。以前庭导水管扩大为例，患者耳蜗水管相比正常内耳解剖患者宽度明显增加，且常伴有不完全分隔畸形，术中出现脑脊液“井喷”风险升高，而脑脊液“井喷”会增加电极植入难度及颅内感染风险，因此术前评估需重视其发生可能性，做好以下应急准备：首先，对该类患者术中将面神经隐窝充分暴露；再者，如遇到“井喷”时，可适当将圆窗或耳蜗开窗口扩大，在鼓阶打开后，可不必将电极急于植入，而应等脑脊液涌出压力稳定后，再将电极缓慢植入，最后用少许肌肉组织将圆窗和鼓阶严密封闭，耐心观察约10min确认封闭可靠，进而降低术后脑脊液漏及颅内感染风险^[10]。本研究对比HRCT术前所测面神经到前庭窗、蜗窗距离及面神经隐窝到前庭窗、蜗窗水平截面距离与术中实测结果，发现二者之间比较差异均无统计学意义，提示术前HRCT检查可内耳解剖形态可精确显示，可供术中面隐窝开放大小等参考，有利于提高手术精确性、降低面神经等损伤风险，与魏璐璐等^[11]发现类似。人工耳蜗电极准确植入是CI手术成功的关键，理想状态下电极应位于鼓阶内，可使得电极更接近听神经，并可提示手术为对骨螺旋板、基底膜等完整性造成损害，若发现异常，应及时处理^[12]。本研究显示，86例108患耳人工耳蜗植入术后，有12例存在电极植入异常，且不伴内耳畸形植入异常发生率2.50%，明显低于伴内耳畸形的16.18%，说明HRCT对术后电极植入异常有检测作用，且对于术前伴内耳畸形者，且检测尤为必要。

综上所述，HRCT检查用于CI患者术前、术后评估，具有图像质量好、能客观显示内耳发育情况及解剖结构特点，可有效评估患者术前内耳发育情况及术后电极植入效果，利于手术指导及术后评估，值得临床应用。

参考文献

- [1] 江泰峰, 彭皎皎, 郑虹, 等. 四川地区277例人工耳蜗植入患者耳聋基因热点突变筛查结果分析 [J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2018, 32(15): 58-63.

[2] 方军杰, 胡宝华, 王建锋, 等. 高分辨率CBCT对人工耳蜗植入术后耳蜗内电极评估价值研究 [J]. 浙江医学, 2018, 40(19): 30-34.

[3] 黄宏明, 周正根, 葛润梅, 等. 内耳畸形CT分类在人工耳蜗植入手术中的应用 [J]. 中华耳科学杂志, 2018, 16(5): 49-53.

[4] 孙建松, 杨秀海. 圆窗入路与鼓阶入路耳蜗开窗人工耳蜗植入术比较 [J]. 听力学及言语疾病杂志, 2018, 26(1): 83-86.

[5] 高搏, 蒋刈, 王强, 等. Otoplan重建在人工耳蜗植入术前评估和电极选择中的应用 [J]. 中华耳科学杂志, 2018, 16(6): 79-83.

[6] 周霞, 施桂权, 吴永彦, 等. 先天性重度、极重度感音神经性聋患儿内耳及颅脑影像学评估 [J]. 听力学及言语疾病杂志, 2020, 28(1): 83-86.

[7] 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): 82-84.

[8] 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.

[9] 仵倩, 徐百成, 郭玉芬. 内耳畸形的分类与人工耳蜗植入研究 [J]. 国际耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2019, 43(6): 320-324.

[10] 吴少华, 马秀岚. 前庭导水管扩大患者的影像学特征及其与听力损失的相关性 [J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2019, 54(10): 734-740.

[11] 吴璐璐, 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): 41-44.

[12] 范新泰, 王娜, 倪凌霄, 等. 锥形束CT对人工耳蜗植入术后电极位置的评估 [J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2019, 54(8): 566-570.

(收稿日期: 2020-06-25)

(校对编辑：阮 靖)