

• 头颈部影像学专题 •

显示内耳结构的 CT 后处理技术探讨

胡明秀, 曹厚德, 庄奇新, 王纪龙, 李长富

【摘要】 目的:探讨螺旋 CT 后处理技术在耳内耳的应用及其临床价值。**方法:**25 例患者(50 耳)采用 16 层 CT 行颞骨容积扫描,于工作站上采用多平面重组(MPR)、表面遮盖法(SSD)、最大密度投影(MIP)和容积再现(VR)等技术进行后处理,观察内耳的结构。**结果:**VR 对内耳的主要结构显示最为清晰,MPR 在耳蜗、半规管和内听道的显示上较有优势,SSD 和 MIP 在显示内耳结构上不及前两种方法。**结论:**VR 在内耳 CT 后处理技术中成像质量最佳,MPR 后处理最为方便直观,螺旋 CT 后处理技术的合理应用,有助于内耳细微结构和相关病变的显示,能为临床提供有价值的诊断依据。

【关键词】 体层摄影术, X 线计算机; 内耳; 图像处理, 计算机辅助

【中图分类号】 R814.42; R764.4 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2011)03-0264-03

CT post-processing techniques for demonstration of inner ear structures HU Ming-xiu, CAO Hou-de, ZHUANG Qi-xin, et al. Department of Radiology, Jinshan Branch of the Sixth People's Hospital, Shanghai 201500, P. R. China

【Abstract】 Objective: To investigate the application of spiral CT post-processing technology for inner ear and its clinical value. **Methods:** 16-slice CT scanning of the temporal bone was performed in 25 patients (50 ears), and post-processing techniques including MPR, SSD, MIP and VR were performed for demonstration of inner ear structures. **Results:** VR could provide best pictures of the main inner ear structure, while MPR had the advantage of displaying cochlea, semicircular canal and internal auditory meatus. SSD and MIP did not work as good as the former two in these aspects. **Conclusion:** Among all these four, VR can be the first choice in order to get the pictures of the highest quality, while MPR is the most convenient way to provide clear pictures, so, the reasonable application of spiral CT post-processing techniques contributes to the display of subtle inner ear structure and related lesions, as well as providing valuable basis for clinical diagnosis.

【Key words】 Tomography, X-ray computed; Inner ear; Image processing, computer assisted

内耳位于颞骨岩部内,结构细微复杂。X 线平片仅能显示颞骨的较大结构,其临床应用价值正逐渐缩小^[1]。随着 CT 及计算机硬件、软件的发展,CT 三维成像技术能够直观准确地显示内耳结构,常用的后处理方法有多平面重组、表面遮盖法、最大密度投影和容积再现等。本文旨在探讨内耳螺旋 CT 的各种常见后处理方法的应用及其价值。

材料与方法

2010 年 1 月~2010 年 3 月在本院行颞骨 CT 检查的患者 25 例(50 耳),年龄 11~68 岁,平均 42.2 岁,男 16 例,女 9 例。其中 8 例确诊为中耳炎,其余患者均无明显耳部病变。

检查方法:使用 Philips Brilliance 16 层 CT 机。所有受检者取仰卧位,下颌稍内收,以听眉线为基线,扫描范围自岩骨上缘至外耳孔下缘。扫描参数:层厚 1.5 mm,重建间隔 0.8 mm,filter: sharp(C),螺距 0.44,C:600 W:4095,扫描视野 200~240 mm,矩阵 512×512,电压 120 kV,电流 400 mAs。以内耳为中心对原始图像进行薄层重建,重建层厚 0.8 mm,间隔

0.4 mm,视野 120 mm×120 mm,矩阵 512×512,得到 120~180 帧图像,将图像传输至工作站(Philips V4.0.2.145),分别进行 MPR、SSD、MIP 和 VR 后处理,重点显示耳蜗、半规管、蜗窗、前庭窗和内听道等结构。

MPR 重组步骤:选择患者数据后,点击 slab 按钮,进入操作界面,在常规横轴面基础上作矢状面、冠状面和斜面图像重组。观察窗位 400~1000 HU,窗宽 2000~4095 HU。SSD:点击 volume 按钮,再选择 Tissue Segmentation,进入 SSD 操作界面,选择冠状位向足侧或头侧进行切割,旋转到合适位置观察,然后存储图像,也可以利用 Target volume 移动滑块划定兴趣区,观察阈值 600~1800 HU。MIP:点击 volume 按钮,选择 MIP 界面,重建方法同 SSD,窗位 1200~1500 HU,窗宽 1500~2000 HU。VR:点击 volume 按钮,再点击 clip 按钮,进入操作界面,在横轴面图像上依次用涂色工具将半规管、前庭、耳蜗、内听道等结构涂色,然后选择结果图像显示,此法可快速显示内耳迷路的精细结构及邻近结构的相互关系,图像立体直观,也可以直接放大后利用剪切工具去除非兴趣结构,此法操作时间较长且依赖操作者水平,但成像效果好。

评估方法及标准:由两位高年资医师及一位工程师根据显示的内耳结构共同观察,采用 3 级评价法。0 级:显示差,无法用于诊断;1 级:尚能显示,但不能满

作者单位:201500 上海,上海市第六人民医院金山分院放射科
作者简介:胡明秀(1971-),女,上海金山人,主管技师,主要从事放射影像学技术工作。
通讯作者:曹厚德, E-mail: caohoude@163.com

足诊断;2 级:显示良好且满足诊断。

统计学分析:对内耳结构显示良好且满足诊断的病例按 4 种后处理技术进行归类计数,并将 VR 与另外 3 种后处理技术分别进行比较并作 χ^2 检验, $P < 0.05$ 为差异有显著性意义。

结 果

四种后处理技术显示内耳主要结构的评价结果及比较见表 1、2。

表 1 显示内耳结构满足诊断要求的 4 种后处理技术的比较 (只)

内耳结构	MPR	SSD	MIP	VR
半规管	49	31	5	48
耳蜗	48	28	3	47
蜗窗	0	0	0	45
前庭窗	0	0	0	44
内听道	48	13	0	49

表 2 VR 与其它后处理技术在显示内耳结构上的比较

内耳结构	VR 与 MPR		VR 与 SSD		VR 与 MIP	
	χ^2 值*	P 值	χ^2 值	P 值	χ^2 值	P 值
半规管	0.00	>0.05	17.42	<0.05	74.23	<0.05
耳蜗	0.00	>0.05	19.25	<0.05	77.44	<0.05
内听道	0.00	>0.05	55.01	<0.05	—	—

注:当 $1 \leq T < 5$ 且 $n > 40$ 时,采用连续性校正卡方检验。

VR 能清晰显示耳蜗、半规管、前庭、前庭窗、蜗窗和内耳道等主要结构(图 1),而 MPR 在半规管、耳蜗及内听道的显示上与 VR 无显著差异,对于蜗窗、前庭窗却无法显示(图 2),SSD 虽能显示半规管、耳蜗及内听道(图 3),但效果明显低于前两种方法,MIP 的显示效果最差。

讨 论

1. 内耳螺旋 CT 后处理技术的应用

内耳位于颞骨深部,结构复杂,虽然 HRCT 可显示其细微结构,但是仅用二维图像不利于观察及诊断,而螺旋 CT 利用滑环技术,对兴趣区作连续扫描,获取容积数据,再利用内插法修正原始数据重组出图像,螺旋 CT 可以在扫描范围内的任意位置上重组图像,保证了扫描容积内组织结构的连续性和空间关系,比较客观地显示解剖结构的形态及其与周围组织的关系^[2]。在工作站上可行内耳的横轴面、冠状面及矢状面等多平面重组及三维立体结构的图像观察、存储,达到最佳显示病变和诊断的视角。

2. 螺旋 CT 图像后处理技术的特点

MPR 是将扫描范围内所有的横轴面图像叠加起来,再对重组线所指定的组织进行冠状面、矢状面或任意角度斜面图像重组,可获得该平面的二维重组图像,既可以是任何方向的重组,又可以实时显示而不需要重复扫描,其缺点是难以直观显示复杂细微的空间结构。MPR 是观察内耳最常用的二维后处理技术,特别是曲面重组方法,即使在患者体位不正的情况下也可以把两侧颞骨拉开展作双侧对照。

SSD 采用像素阈值的方法,对组织的表面轮廓进行重组,实质器官的表面和内部结构被作为同等密度重组,因此获得的图像只能显示器官外表面的形态轮廓,而不能显示内部结构,其优点是相对符合人们的视觉经验,以较强的真实感效果显示立体形态,其缺点是

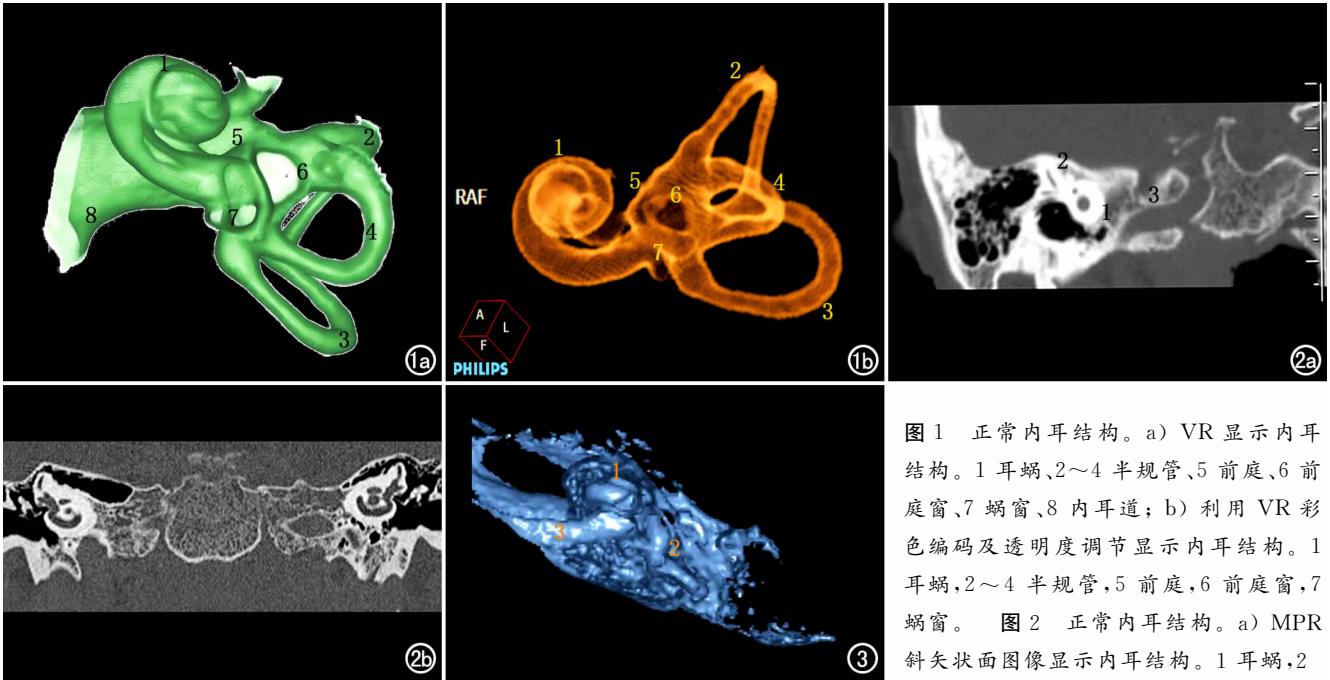


图 1 正常内耳结构。a) VR 显示内耳结构。1 耳蜗、2~4 半规管、5 前庭、6 前庭窗、7 蜗窗、8 内耳道; b) 利用 VR 彩色编码及透明度调节显示内耳结构。1 耳蜗、2~4 半规管、5 前庭、6 前庭窗、7 蜗窗。 图 2 正常内耳结构。a) MPR 斜矢状面图像显示内耳结构。1 耳蜗、2 半规管、3 内听道; b) 曲面重组图像显示双侧内耳,便于对照观察。 图 3 SSD 图像显示骨迷路的结构。1 耳蜗、2 半规管、3 内听道。

阈值的选取对结果影响很大,结果图像不提供密度信息,故 SSD 主要用于显示内耳道等骨性结构。因 SSD 后处理只利用了近 10% 的数据来成像,成像结果会损失大量信息,故一般不能单独用来诊断^[3],须参考横断面及 VR、MPR 图像才能做出准确全面的判断。

MIP 在容积扫描数据中对每条径线上每个像素的最大强度值进行编码并投射成像,MIP 的灰阶度反映 CT 值的相对大小,且比较敏感。此技术主要应用于具有相对明显密度差异的组织结构和结构,对于内耳来说,MIP 显示效果一般。Tomandl 等^[4]认为 MIP 不适合显示骨性结构较多的颞骨,比较适于膜迷路的 MRI 三维成像。这与本次几种后处理方法比较的结果是相符的。

VR 是投影线通过容积数据对扫描容积内全部像素总和的影像显示,可利用扫描容积内 100% 的容积数据,保证了扫描容积内各种组织结构的连续性和空间关系,较为真实地显示扫描容积内解剖结构的形态和空间关系^[5]。VR 作为耳部横轴面扫描后最常用的三维重组技术,结合使用彩色编码和透明化调节技术,能清晰显示耳蜗、半规管、前庭、前庭窗和蜗窗等结构,内耳的膜迷路也能显示,对早期诊断内耳畸形、骨折、听神经瘤及胆脂瘤等疾病有重要意义^[6]。

常见的后处理技术还有仿真内窥镜(VE)和 MinIP,但是 VE 较常用于肠道、气管支气管和胰胆管等较大管腔的检查,在耳部也多用于观察听小骨。内耳的 VE 应用报道较少,由于软件功能的限制,VE 在显示内耳结构上目前也没有其它几种方法有效;而 MinIP 虽能显示内耳的膜迷路等结构,但效果不及 VR^[6]。

3. 内耳的 CT 和 MRI 成像特点

CT 扫描可以清晰显示耳蜗的骨性形态,但是对耳蜗的通畅程度、淋巴液的有无尚不能显示^[7],而内耳的 MRI 水成像方法正好可以解决这个问题,所以结合 MRI 图像观察更有助于对内耳疾病的诊断。

4. 内耳螺旋 CT 后处理技术的价值

螺旋 CT 检查时间短、密度及空间分辨力较高,而且利用强大的 CT 图像后处理技术可以多方位、多视角的观察内耳的细微结构,为临床在诊治听力受损、耳鸣及眩晕等疾病提供直观的、有价值的依据,而且对人工耳蜗植入等手术能提供指导作用,所得到的立体图像还可以应用于医学教育中。因此,笔者认为螺旋 CT 后处理技术实有着广阔的临床应用前景^[8]。

参考文献:

- [1] 吴恩惠. 医学影像学[M]. 北京:人民卫生出版社,2003. 333.
- [2] 孟庆玲,韩卉,柏亚,等. 15 例成人国人颞骨内部结构 CT 解剖学[J]. 中国临床解剖学杂志,2007,25(5):509-510.
- [3] 黄勇,王仪生. 听骨链和迷路螺旋 CT 三维重建技术初步临床应用报告[J]. 中华放射学杂志,1998,32(10):678-680.
- [4] Tomandl BF, Hastreiter P, Eberhardt KE, et al. Virtual labyrinthoscopy: visualization of the inner ear with interactive direct volume rendering[J]. RadioGraphics, 2000, 20:547-558.
- [5] 王士兴,吴金兴,华晓. 成人内耳结构多层螺旋三维成像方法初探[J]. 中国临床医学影像杂志,2006,17(8):426-427.
- [6] 唐作华,钱雯,宋济昌,等. 耳部正常结构多层螺旋 CT 容积重建技术(VR)评估[J]. 临床放射学杂志,2005,24(8):682-683.
- [7] 袁越,杜敏安,韩玉成,等. 耳蜗的磁共振成像方法[J]. 中华放射学杂志,1997,31(1):262-262.
- [8] 曹厚德. 可视化图像处理技术在医学影像学中的应用[J]. 世界医疗器械,2010,16(10):11-13.

(收稿日期:2011-01-04)

欢迎订阅 2011 年《放射学实践》

2009 年《放射学实践》再次入选北京大学图书馆和北京高校图书馆期刊工作研究会共同主持的国家社会科学基金项目“学术期刊评价及文献计量学研究”成果——《中国核心期刊要目总览》特种医学类核心期刊。

《放射学实践》是由国家教育部主管,华中科技大学同济医学院主办,与德国合办的全国性影像学学术期刊,由国内著名影像专家郭俊洲教授担任主编,创刊至今已 26 周年。本刊坚持服务广大医学影像医务人员的办刊方向,关注国内外影像医学的新进展、新动态,全面介绍 X 线、CT、磁共振、介入放射及放射治疗、超声诊断、核医学、影像技术学等医学影像方面的新知识、新成果,受到广大影像医师的普遍喜爱。

本刊为国家科技部中国科技论文统计源期刊、中国科学引文数据库统计源期刊,在首届《中国学术期刊(光盘版)检索与评价数据规范》执行评优活动中,被评为《CAJ—CD 规范》执行优秀期刊。

主要栏目:论著、继续教育园地、研究生展版、图文讲座、本刊特稿、实验研究、影像技术学、外刊摘要、学术动态、读片追踪、病例报道、知名产品介绍、信息窗等。

本刊为月刊,120 页,每册 12 元,全年定价 144 元。

国内统一刊号:ISSN 1000-0313/CN 42-1208/R 邮政代号:38-122

电话:(027)83662875 传真:(027)83662887

E-mail:fsxsj@yahoo. cn radio@tjh. tmmu. edu. cn 网址: <http://www.chmed.net>

编辑部地址:430030 武汉市解放大道 1095 号 同济医院《放射学实践》编辑部