

扫描方式对 64 层螺旋 CT 头颅 CTA 图像质量和辐射剂量影响的研究

戴贵东, 肖正远, 兰永树, 梁卡丽

【摘要】 目的:探讨 64 层螺旋 CT 扫描方式对头颅 CTA 图像质量和辐射剂量的影响。**方法:**采用 GE Lightspeed VCT 对 100 例需要行头颅 CTA 检查的患者进行对比研究, 50 例行螺旋扫描, 另 50 例行轴层扫描。两组数据经过 VR、MIP、去骨 VR 和多平面重组等方法后处理, 然后由 3 组医师通过 5 分评价法对 CTA 图像质量进行主观评价, 取其均值纳入统计学分析; 记录每组扫描的容积剂量指数(CTDIvol)和剂量长度乘积(DLP)。对两组数据进行两独立样本 t 检验。**结果:**轴向扫描图像质量评分是(4.66±0.42)分、螺旋扫描 CTA 的成像质量评分(4.67±0.38)分; 两组数据差异无统计学意义($P>0.05$)。轴向扫描、螺旋扫描的 CTDIvol 分别是 45.71 和 54.18mGy; DLP 分别是 731.43 和 954.68mGy·cm。两组间差异有统计学意义($P<0.05$), 轴层扫描方式辐射剂量更低。**结论:**64 层 CT 头颅 CTA 轴扫可以显著降低辐射剂量而不降低图像质量, 在临床运用中值得关注。

【关键词】 血管造影术; 辐射量; 图像质量; 体层摄影术, X 线计算机

【中图分类号】 R814.42; R543.4 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2012)11-1271-03

Comparison study of image quality and radiation dose between helical and axial CT angiography of the head with 64-slice helical CT

DAI Gui-dong, XIAO Zheng-yuan, LAN Yong-shu, et al. Department of Radiology, Affiliated Hospital of Luzhou Medical College, Sichuan 646000, P. R. China

【Abstract】 Objective: To compare the difference in image quality and radiation dose between helical and axial CT angiography of the head with 64-slices helical CT. **Methods:** 100 patients with suspected or confirmed cerebrovascular disease in our hospital, were divided into two groups to accept CTA examination: helical scanning group (50 cases) and axial scanning group (50 cases). Except the parameter of scanning method, each group was examined with the same scan parameters and equipment. 80ml contrast medium was injected (via a cubital vein) by 4.3ml/s and followed by 35ml normal sodium at the same speed. The cerebral vessels were imaged by these postprocessing methods: maximum intensity projection (MIP) volume rendering (VR), and "Auto Select" technique. Three group of doctors evaluated the image quality by means of 5-point scoring subjective evaluation. The radiation dose report was auto-generated, the average value of volume CT dose index (CTDIvol) and dose length product (DLP) were taken into the sheet. All the data were processed by SPSS 13.0 and t test of independent sampler was used. **Result:** The image quality score of helical CTA was 4.67±0.38 and the axial was 4.66±0.42, there was no significant difference in image quality ($P>0.05$). Two kinds of scan both met the demand of diagnosis. The CTDIvol of axial CTA and helical CTA was 45.71 and 54.18mGy, the DLP was 731.43 and 954.68mGy·cm respectively, the difference of CTDIvol, DLP between two scan type was significant ($P<0.05$). As compared with the helical group, the radiation dose of axial group was significantly decreased, including the DLP reduced by 34%, the CTDIvol reduced by 16%. **Conclusion:** Axial scanning led to significant reduction of effective dose at head CTA with 64-slice CT, without evident loss of image quality.

【Key words】 Angiography; Radiation dose; Image quality; Tomography, X-ray computed

64 层 CT 因其覆盖范围大、扫描时间快, 已经广泛应用于各个系统的血管成像和器官的多期扫描。检查范围的增加必然导致患者接受的 CT 辐射量增加, 其对患者安全和健康可能造成的隐患已经越来越得到全世界的重视, 在不影响影像诊断准确性的前提下降低照射剂量已经变得非常迫切。CT 低剂量检查也不

断在临床中得到应用, 笔者尝试扫描方式的改变和优化扫描参数来达到低剂量的目的, 现报道如下。

材料与方法

2009 年 1 月—2010 年 6 月因怀疑或确诊有脑血管疾病在本院行头颅 CTA 检查的患者 100 例, 抽取各 50 例行螺旋方式和轴向 CTA 检查, 螺旋扫描组男 30 例, 女 20 例, 年龄 16~75 岁, 平均 48.8 岁; 轴扫组男 28 例, 女 22 例, 年龄 9~79 岁, 平均 51.2 岁。

两组均采用 GE Lightspeed VCT 64 层螺旋 CT

作者单位: 646000 四川, 泸州医学院附属医院放射科(戴贵东、肖正远、兰永树); 646000 四川, 泸州医学院附属中医院(梁卡丽)
作者简介: 戴贵东(1982—), 男, 四川绵阳人, 技师, 从事 CT 扫描和图像后处理工作。
通讯作者: 兰永树, E-mail: lyblue2008@yahoo.com.cn

机, Ulrich 双筒高压注射器, AW4.3 工作站, 对比剂为碘海醇(300 mg I/mL)。采用触发技术, 经肘正中静脉以 4.3 ml/s 推注对比剂 80ml, 再以同样流率推注 35 ml 生理盐水, 延时 8 s 后在第四颈椎位置进行同层动态扫描, 检测到颈内动脉出现对比剂即按下扫描按钮, 延时 3 s 后开始自寰枢椎水平向颅顶扫描。轴层扫描参数: 120 kV, 400 mA, 扫描范围 16 cm, 重建层厚 0.625 mm, 球管旋转时间 0.6 s/r, 对比剂 300 mg I/mL 碘海醇, 注射流率为 4.3 ml/s。螺旋扫描: 螺距为 0.984, 其它参数均在与轴向扫描一致的条件下进行。

将两组数据发送至 AW4.3 工作站进行后处理, 采用容积再现(VR)、最大密度投影(MIP)和多平面重组等后处理方式。影像质量的分析和评价由 3 组主治以上医师或技师进行 5 分法评价。每组 2 位医师, 组内达成一致, 组间采用双盲法评估。图像质量评价标准如下。5 分: 头颅大血管边缘平滑锐利, 分支显示好, 远端显示较好; 4 分: 大血管显示好, 分支及远端显示较好; 3 分: 大血管及近端分支显示较好, 远端分支及末端显示欠佳; 2 分: 血管边缘毛糙, 大血管及分支显示欠佳; 1 分: 血管粗糙, 有断裂, 分支及远端血管显示不清, 无法诊断。三组数据取其均值纳入统计分析。辐射剂量的评估: 扫描结束将自动生成剂量报告值, 包括单次扫描 CT 剂量加权指数(volume CT dose index, CTDIvol)和剂量长度乘积(dose-length product, DLP)。结果按照组别取其均值入表进行分析。

采用 SPSS 13.0 统计软件。图像质量和剂量的比较均采用独立样本 t 检验, 以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 图像质量的比较

轴层扫描和螺旋扫描 CTA 图像的质量评分分别是 4.66 ± 0.42 和 4.67 ± 0.38 , 两组间差异无统计学意义($P > 0.05$)。两种扫描方式均能满足诊断要求(图 1~4)。

2. 辐射剂量的比较

轴层扫描和螺旋扫描 CTA 单次扫描 CTDIvol 分别为 45.71 和 54.18 mGy, 平均 DLP 分别为 731.43 和 954.68 mGy·cm, 两种扫描方式下 CTDIvol 和 DLP 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。轴层扫描的 CTDIvol 和 DLP 仅为常规螺旋扫描 CTA 的 84% 和 77%。

讨 论

64 层螺旋 CT 机由于扫描速度更快、覆盖范围更广、重建层厚更薄, 且具有高的时间分辨率和空间分辨率, 能获得清晰的脑血管及颅骨结构的三维立体影像, 其诊断准确性和敏感性均接近于 DSA 的水平^[1]。CT 高质量图像的显示必然会导致射线剂量的增加^[2]。CT 成像技术的日益更新, 使得 CT 的应用领域越来越广泛, 全球接受 CT 检查的人数呈不断上升的趋势^[3]。临床对于 CT 检查的过度依赖, 也会造患者接受辐射风险的增加。对于儿童受检者来讲, 他们比成人对 X 线的辐射更加敏感, 发育器官致癌的概率更大^[4]。合理的降低患者的 CT 辐射剂量, 是必须引起全社会医疗工作者高度关注的问题之一。

影响 CT 辐射剂量的因素很多, 包括球管曝光条件、探测器参数及曝光范围和次数等, 同时这些因素的改变也会影响图像质量。在图像质量和辐射量之间加以平衡, 是如今影像技术发展的方向^[6]。电压的降低, 虽然降低了曝光剂量, 但是增加了人体吸收 X 线的比例, 反而增加了辐射危害。本次研究将两组扫描方式的电压值均设置为 120kV, 对大部分成人均适用, 在对儿童进行扫描时可以适当降低 KV, 降低辐射剂量。

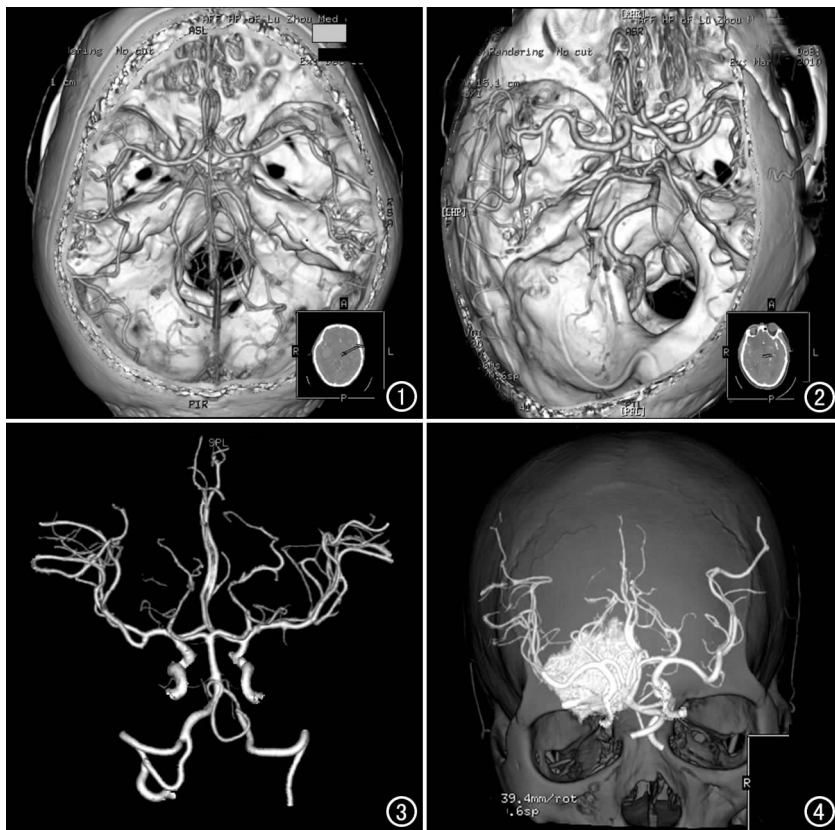


图 1 轴向扫描 VR 图, 颅内动脉及分支显示清晰。图 2 轴层扫描 VR 图, 清晰显示动脉夹及主要动脉分支。图 3 轴层扫描去骨 VR 图, 显示血管光滑连续, 分支显示清晰。图 4 螺旋扫描颅内血管 VR 图, 显示血管光滑连续。

由于 mAs 与曝光剂量成线性正相关,降低 mAs 可以直接减少辐射剂量,但是随 mAs 的降低图像信噪比会下降,图像密度分辨率下降,图像质量下降。本研究中取 400mA,两组图像评分均在 4.5 分以上,完全能满足诊断要求。螺距的增加理论上会降低曝光剂量,但是螺距的增加使得单位长度内 X 线量下降,Z 轴空间分辨率会下降,从而使得图像质量下降^[7]。自动毫安秒技术的应用,使得螺距的改变不会改变曝光剂量,不同的机型在应用中应该根据不同目的来设置螺距和管电流^[8]。Lee 等^[9]通过自动毫安秒技术,使得头颈部 CTA 与固定管电流方式相比辐射剂量降低了 18%。本研究中轴层扫描方式使得检查的辐射剂量相对于常规螺旋 CTA 降低了 34%,其应用优势已经得到显现。赵晶等^[10]认为在曝光条件一致的前提下轴扫在密度分辨率和噪声上均优于螺旋扫描。本次研究在扫描范围一致、球管旋转速度相同、螺旋扫描螺距接近 1 的前提下,曝光时间上轴层扫描减少了 0.7s,直接减少了曝光剂量。此外,由于螺旋扫描采用插值算法,层面数据通过内插法得到,对于脑血管内的微小软化斑块、钙化斑块以及动脉瘤栓塞术后栓塞剂大小、形态的显示与真实值比较都会有一定误差,而轴层扫描时数据的采集更加真实,对于微小病变的观察会更准确。

64 层螺旋 CT 的覆盖范围达 40mm,扫描速度快,头颅 CTA 扫描范围相对较窄以及头颅相对固定,因此在实验组采用轴层扫描的方法完成 CTA 检查,图像质量同样达到了诊断要求,且辐射剂量明显下降。因轴层扫描中途停顿会延长整个检查时间,本文通过适当增加生理盐水推注,使得扫描后期对比剂仍在颅内血管充盈,且扫描方向自颈椎向颅顶,与动脉血流方向一致,能够保证颅内血管及分支显示清晰。本研究中轴层扫描共扫描 4 次,中间总间隔时间为 5.1s,如果扫描范围加大,间隔时间将更多,要保证血管内对比剂充盈就必然要增加对比剂的用量,但是这对患者肾功能会造成潜在的危害^[4],且不符合对比剂低剂量的

发展趋势。轴层扫描对于临床急诊以及不配合或烦躁患者,其头颅因不能保持固定而不适用。此外,间隔时间是否会造成血管期相差异而使血管的显示产生变化,体循环速度对图像质量的影响等问题还需要进一步研究。随着 256 排甚至 320 排 CT 机的不断问世,其单次扫描覆盖范围将更宽,对于头颈部、四肢等部位的血管成像,轴层扫描的优越性将更进一步得到体现。

参考文献:

- [1] Chappell ET, Moure FC, Good MC. Comparison of computed tomographic angiography with digital subtraction angiography in the diagnosis of cerebral aneurysms: a metaanalysis[J]. Neurosurg, 2003, 52(3): 624-631.
- [2] Mettler FA, Wiest PW, Locken JA, et al. CT scanning: patterns of use and dose[J]. J Radiol Prot, 2000, 20(4): 353-359.
- [3] 张博, 龚建平. CT 检查辐射致癌风险的研究进展[J]. 国际医学放射学杂志, 2009, 32(3): 217-220.
- [4] Brody AS, Frush D, Huda W, et al. Radiation risk to Children from computer tomography[J]. Pediatrics, 2007, 120(3): 677-682.
- [5] 路鹤倾, 朱国英, 卓维海, 等. 医用 X 射线 CT 辐射剂量影响因素研究[J]. 上海医学影像, 2008, 17(2): 93-96.
- [6] Donnelly LF, Emery KH, Brody AS, et al. Minimizing radiation dose for pediatric body applications of single detector helical CT: strategies at a large children's hospital[J]. AJR, 2001, 176(2): 303-306.
- [7] 刘昌盛, 查云飞, 李茂进, 等. 头颈部 CTA 两种扫描方式及其辐射剂量的比较分析[J]. 放射学实践, 2009, 24(12): 1364-1366.
- [8] 宋少娟, 王巍, 刘传亚. 多层 CT 螺距与辐射剂量的关系探讨[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2006, 26(5): 526-528.
- [9] Lee EJ, Lee SK, Agid R, et al. Comparison of image quality and radiation dose between fixed tube current and combined automatic tube current modulation in craniocervical CT angiography[J]. AJNR, 2009, 30(11): 1754-1759.
- [10] 赵晶, 康德强, 郭英, 等. 64 层螺旋 CT 肺部高分辨图像质量影响因素的体模研究[J]. 中华放射学杂志, 2009, 43(12): 1247-1250.
- [11] 张龙江, 祁吉. 对比剂肾病: 一个值得关注的问题[J]. 中华放射学杂志, 2007, 41(8): 882-884.

(收稿日期: 2012-02-16 修回日期: 2012-06-22)