

## 双源 CT CARE Dose 4D 技术在儿童牙齿扫描中的应用\*

曾宪春, 蒲伟, 徐睿<sup>△</sup>, 王玉权, 刘莉

(贵州省人民医院影像科, 贵阳 560002)

**[摘要]** **目的** 探讨双源 CT CARE Dose 4D(管电流调节技术)在儿童牙齿 CT 扫描中的运用价值。**方法** 疑牙齿畸形行 CT 平扫及重建了解根尖情况的患儿 70 例,按时间先后分 A、B 两组,A 组常规扫描(100 kVp/150 mAs),B 组开启 CARE Dose 4D 扫描(100 kVp/参考电流 150 mAs),其余条件保持不变。比较 A、B 两组扫描方案的辐射剂量及所得图像的平均 CT 值、噪声、信号噪声比(SNR)、对比噪声比(CNR)、主观评分等。**结果** A、B 两组辐射剂量差异有统计学意义( $t = -2.24, P = 0.03$ )。与 A 组比较,B 组有效剂量(ED)下降约 23.15%;图像的平均 CT 值、噪声、SNR、CNR 及主观评分比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。**结论** 应用双源 CT CARE Dose 4D 技术行儿童牙齿 CT 扫描,在降低辐射剂量的同时,不影响图像质量,值得临床推广。

**[关键词]** 双源 CT; CARE Dose 4D; 牙齿扫描; 辐射剂量**[中图分类号]** R445.3**[文献标识码]** A**[文章编号]** 1671-8348(2016)28-3925-03

## Application of dual source CT CARE Dose 4D technology in Children's teeth scanning\*

Zeng Xianchun, Pu Wei, Xu Rui<sup>△</sup>, Wang Yuquan, Liu Li

(Department of Medical Imaging, the People's Hospital of Guizhou Province, Guiyang, Guizhou 560004, China)

**[Abstract]** **Objective** To investigate application value of CARE Dose 4D dual source CT(tube current modulation)in children's teeth scanning. **Methods** Totally 70 patients with suspected tooth deformity who underwent CT plain scan and reconstruction in children with apical were selected, according to the time sequence, patients were divided into group A, B, group A took routine scan(100 kVp/150 mAS), group B took CARE dose 4D scanning(100 kVp/refer to the current, 150 mAS), other conditions remained unchanged. The scan scheme of radiation dose and the image of the average CT value, noise, SNR, CNR and subjective ratings, etc. were compared between the two groups. **Results** The radiation doses between group A and B had statistical significance ( $t = -2.24, P = 0.03$ ). Compared with group A, ED in group B decreased by about 23.15%; The image of the average CT value, noise, SNR, CNR and subjective ratings had no significant difference between the two groups ( $P > 0.05$ ). **Conclusion** Application of dual source CT CARE dose 4D technology in dental CT scanning, can reduce the radiation dose, does not affect the image quality, is worth clinical promotion.

**[Key words]** dual source CT; CARE Dose 4D; tooth scanning; radiation dose

牙列紊乱影响患者面部美观和咀嚼功能患者需接受牙齿的正畸治疗。埋伏牙造成恒牙移位是牙列紊乱的重要原因之一<sup>[1]</sup>。埋伏牙治疗方案的选择与所在部位和生长形式相关。清楚显示埋伏牙及其与周围牙的位置关系和牙列整体对于牙齿正畸的治疗尤为重要。口腔全景片是将颌骨展开成二维的平面图像,因变形、放大、重叠等缺点而对埋伏牙位置关系及其相应测量存在局限<sup>[2]</sup>。而锥体束 CT 虽能很好地显示埋伏牙但目前普及应用不够<sup>[3]</sup>。文献报道 CT 三维重建仍是当前显示埋伏牙最主要的方法,但受辐射剂量限制,且埋伏牙显示多为儿童患者,因而降低牙齿 CT 扫描剂量更为重要<sup>[4-5]</sup>。本文探讨 CARE Dose 4D(管电流自动调节)技术在儿童牙齿 CT 扫描中降低剂量及保证图像质量的可行性。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 收集 2015 年 1~9 月行牙齿 CT 检查患儿 70 例,其中,男 38 例,女 32 例,年龄 6~13 岁,平均(99.21±2.32)个月。扫描前所有患儿监护人均签署知情同意书。

**1.2 方法** 采用德国 Siemens 公司 SOMATOM Definition CT(SOMATONM Definition CT, Siemens Healthcare, Forchheim, Germany)扫描。按照时间先后分为 2 组, A 组:2015 年 3~7 月,采用 100 kVp/150 mAs 扫描; B 组 2015 年 8~11 月,

开启 CARE Dose 4D,采用管电压 100 kVp,参考电流 150 mAs 扫描,其余条件与 A 组不变。扫描前将自制牙托放入患儿口腔防止咬合致上下牙重叠,并用铅围裙和铅围脖对非检查部位进行遮盖防护,仰卧轴位扫描。扫描范围:从下颌骨体部下缘到额窦顶部;其他扫描参数:螺距 1.0,准直 64.0 mm×0.6 mm,球管旋转时间 0.5 s,间距、层厚均为 5 mm。骨窗(窗宽 100 HU/窗位 900 HU),软组织窗(窗宽 100 HU/窗位 45 HU)。在工作站 MMWP 行冠状位、矢状位、曲面重建及 VR 重建。

**1.3 辐射剂量** 主要根据容积 CT 剂量指数(CTDI<sub>vol</sub>)、剂量长度乘积(DLP)、有效剂量(effective dose, ED)3 个指标评价。CTDI<sub>vol</sub> 值反映整个扫描容积的平均剂量; DLP 值用来评价受检者一次完整 CT 扫描总辐射剂量; CTDI<sub>vol</sub> 和 DLP 均用机器自动生成; ED 根据公式  $ED = DLP \times K$ , 单位为 mSv, K 为换算因子,采用欧洲 CT 质量标准指南头颅平均值 0.021<sup>[6]</sup>。

**1.4 图像质量分析** 图像质量的评价包括主观评分和客观评价,主观评价由两名高年资主治医师分别在隐藏扫描参数和患者信息后双盲法评判分析,根据打分进行图像质量的量化评估分析,若有分歧请上级医生综合分析达成共识。客观评价从平

\* 基金项目:贵州省卫生计生委科学技术基金资助项目(gzwwk2014-1-056)。

作者简介:曾宪春(1979-),副主任医师,硕士,主要从事

影像诊断工作。△ 通讯作者, Tel:15286061024; E-mail:354040905@qq.com。

均 CT 值及噪声、信号噪声比(signal-to-noise ratio, SNR)、对比噪声比(contrast-noise ratio, CNR)几个方面进行评判。

**1.4.1 图像质量主观评分** 评分标准如下<sup>[7]</sup>, 5 分:解剖细节及病灶显示清晰, 图像质量佳; 4 分:解剖结构和细节及病灶较清楚, 图像质量较好; 3 分:大部分解剖结构及病灶可以满足诊断, 但少数图像不能评价; 2 分:解剖结构及病灶显示不清, 细节显示不良; 1 分:解剖结构及病灶显示不清, 图像质量差。其中, 5 分图像质量最好, 其余图像质量依次降低。图像质量评分达 3 分以上均能满足诊断要求, 即不影响病灶的观察。其中解剖细节包括病灶大小、形态、范围及边缘等信息。

**1.4.2 图像质量客观评价** 平均 CT 值及噪声:选择鼻翼下肌肉、同层面皮下脂肪及背景空气为感兴趣区(ROI), 范围为 1.0 cm<sup>2</sup>, 测 3 次后, 取其平均 CT 值; 噪声为平均 CT 值的标准差(SD), 机器自动生成。SNR 为平均 CT 值与其 SD 的比值, 即平均 CT 值/SD<sup>[6]</sup>。CNR 为两种组织信号强度的相对差别为对比度, 差别越大则图像对比越好。具体为 CNR=(CT 鼻翼下肌肉-CT 皮下脂肪)/SD。

**1.5 统计学处理** 采用 SPSS17.0 软件进行统计学分析, 计数资料用率表示, 组间比较采用  $\chi^2$  检验, 以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

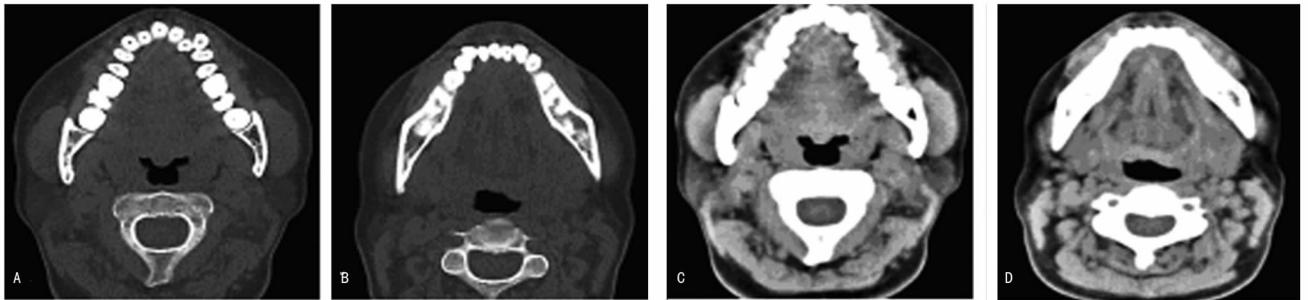


图 A、C 为 A 组方案; 图 B、D 为 B 组方案; 图 A 评分为 4.78 分、图 B 评分为 4.76 分、图 C 评分为 4.47 分、图 D 评分为 4.52 分。

图 1 两种扫描方案骨窗及软组织窗的比较

**2.3 A、B 两组扫描方案 CT 值、噪声、SNR 及 CNR 比较** 两组扫描方案图像上鼻翼下肌肉、皮下脂肪 CT 值比较, 差异无统计学意义( $P > 0.05$ ), 即两组扫描方案对 CT 值无影响。两组扫描方案鼻翼下肌肉区图像噪声、SNR、CNR 比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ ), 见表 3、4。

表 3 两组扫描方案平均 CT 值及噪声的比较( $\bar{x} \pm s$ , HU)

组别	鼻翼下肌肉 CT 值	皮下脂肪 CT 值	背景空气 CT 值	鼻翼下肌肉噪声
A 组	37.19 ± 2.38	-46.14 ± 2.35	-997.11 ± 16.22	5.16 ± 2.25
B 组	38.62 ± 2.41	-45.22 ± 2.32	-1001.02 ± 17.18	5.34 ± 2.19
<i>t</i>	2.38	2.43	2.17	2.21
<i>P</i>	0.84	0.82	>0.94	0.75

表 4 两组扫描方案 SNR、CNR 比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	鼻翼下肌肉 SNR	皮下脂肪 SNR	CNR
A 组	7.21 ± 0.46	8.94 ± 0.52	16.15 ± 0.92
B 组	7.23 ± 0.34	8.45 ± 0.84	15.70 ± 0.89
<i>t</i>	2.16	2.14	2.73
<i>P</i>	0.035	0.037	0.021

## 2 结 果

**2.1 A、B 两组扫描方案辐射剂量比较** 两组辐射剂量比较采用配对样本 *t* 检验, 差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。与 A 组比较, B 组辐射剂量显著降低, ED 降低约 23.15%, 见表 1。

表 1 两组扫描方案辐射剂量比较( $\bar{x} \pm s$ )

辐射剂量	A 组	B 组	<i>t</i>	<i>P</i>
CTDIvol(mGy)	2.17 ± 0.15	1.81 ± 0.16	-2.12	0.02
DLP(mGy × cm)	51.36 ± 3.72	39.52 ± 3.85	-2.37	0.03
ED(mSv)	1.08 ± 0.08	0.83 ± 0.08	-2.24	0.03

**2.2 A、B 两组扫描方案图像质量评分比较** 不同扫描方案所得纵隔窗、骨窗图像质量评分采用 *t* 检验比较, 结果显示两组差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ), 可认为两种扫描方式所得图像质量无明显差异。两种方案图像评分均在 4 分以上, 均能达到诊断要求, 见表 2、图 1。

表 2 两组方案图像质量评分比较( $\bar{x} \pm s$ , 分)

扫描方式	A 组	B 组	<i>t</i>	<i>P</i>
骨窗	4.83 ± 0.30	4.82 ± 0.27	1.67	0.26
软组织窗	4.81 ± 0.33	4.81 ± 0.22	1.47	0.23

## 3 讨 论

牙列紊乱影响面部美观和咀嚼功能<sup>[8]</sup>, 而牙列紊乱的重要原因之一是埋伏牙造成恒牙移位的同时, 对邻牙产生压迫、导致其根部吸收, 继发牙髓炎和根周炎, 严重者造成间隙感染、全身败血症<sup>[9]</sup>。不同部位和不同生长形成的埋伏牙治疗方法不同。因此牙齿正畸前, 除对牙齿位置、牙列、牙弓进行观察外, 清楚地显示埋伏牙及其与周围牙的位置关系和牙列整体对于牙齿正畸的治疗尤为重要。随着 CT 技术的发展, CT 在牙齿检查中所占比重越来越大。但随之而来的是增加了患者的医源性辐射剂量<sup>[10]</sup>。CARE Dose 4D 是根据人体受检组织厚度和密度的不同而自动调节管电流的技术, 在不影响诊断的情况下可大幅度减少患者受辐射量<sup>[11]</sup>。但运用于牙齿的研究未见报道, 本研究在于探讨 CARE Dose 4D 技术在儿童牙齿 CT 扫描中降低辐射剂量及保证图像质量的可行性。

本组资料显示, 与常规牙齿扫描比较, 开启 CARE Dose 4D 扫描组辐射剂量 ED 有显著降低, 且差异有统计学意义( $t = -2.24, P = 0.03$ )。开启 CARE Dose 4D 后辐射剂量 ED 较常规剂量组降低约 23.15%, 与相关文献相一致<sup>[12-13]</sup>。对于两组扫描方案主观评分的比较, 开启 CARE Dose 4D 与常规剂量在骨窗、软组织窗上主观评分差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。两种扫描方案所有图像评分均在 4 分以上, 图像质量评分研究结果一致性与在不同个体间相同部位的文献报道相

同<sup>[14-15]</sup>。对于客观图像评价的比较,不同组织的 CT 值、相应区域的噪声、SNR 及 CNR 差异均无统计学意义( $P>0.05$ ),说明两种检查方法客观评价具有较准确的一致性。

综上所述,在牙齿 CT 检查中,运用双源 CT CARE Dose 4D 技术在不影响图像质量的同时,还能有效降低患儿检查中的辐射剂量,值得临床推广运用。

#### 参考文献

- [1] 桂亚婕,赵信义,李石保,等.六种牙齿充填修复材料的释氟与再充氟性能研究[J].中华口腔医学杂志,2015,50(1):28-32.
- [2] 陈英,钟雅静,李书琴,等.青少年男性下颌第二磨牙根生长与骨龄相关性研究[J].重庆医学,2015,44(28):3950-3952,3955.
- [3] 黄成龙,肖金刚,罗世洪,等.锥形束 CT 在定位和拔除上颌埋伏阻生牙中应用的临床研究[J/CD].中华临床医师杂志(电子版),2015,5(5):763-766.
- [4] 曾宪春,付隽,韩丹,等.CARE kV 联合 CARE Dose 4D 技术在眼眶 CT 扫描中的应用[J].放射学实践,2014,9(29):1035-1039.
- [5] 康绍磊,曾宪春,韩丹,等.智能最佳 kV 扫描联合 CARE Dose 4D 技术降低成人胸部 CT 扫描辐射剂量的价值[J].中国医学影像技术,2013,29(4):636-640.
- [6] Hausleiter J, Martinoff S, Hadamitzky M, et al. Image quality and radiation exposure with a low tube voltage protocol for coronary CT angiography results of the PROTECTION II Trial[J]. JACC Cardiovasc Imaging, 2010, 3(11): 1113-1123.
- [7] Behrendt FF, Schmidt B, Plumhans C, et al. Image fusion

in dual energy computed tomography: effect on contrast enhancement, signal-to-noise ratio and image quality in computed tomography angiography [J]. Invest Radiol, 2009, 44(1): 1-6.

- [8] 胡开进,李永锋,吴迪.微动力系统 在牙拔除术中的应用[J].华西口腔医学杂志,2015,33(1):1-5.
- [9] 李雅巍,孙晓梅,滕利,等.牙齿种植骨量不足的相关研究进展[J].组织工程与重建外科,2015,11(1):50-54.
- [10] 李青青,吴莉,江杰,等.CARE kV 联合 CARE Dose 4D 技术降低颈部肿大淋巴结 CT 扫描的辐射剂量[J].中国医科大学学报,2016,45(1):48-52.
- [11] 陈晶,李香营,陈建强,等.降低下肢深静脉及肺动脉 CT 血管成像辐射剂量的 CARE Dose 4D 及 CARE kV 技术探讨[J].临床放射学杂志,2015,34(6):997-1000.
- [12] 李剑,郑敏文,石明国,等.低 kV 和 CARE Dose 4D 技术对降低双源 CT 主动脉成像辐射剂量的价值[J].临床放射学杂志,2011,30(10):1528-1531.
- [13] 李昂,罗松,沈君姝,等.模拟婴幼儿头颅 70 kV CT 扫描的图像质量和辐射剂量[J].中国医学影像技术,2014,9(30):1424-1427.
- [14] 杨晶,高艳,李坤成,等.比较两种低剂量 CT 迭代重建法与常规剂量滤波反投影重建法的图像质量[J].中国医学影像技术,2014,30(1):117-121.
- [15] 张艳,袁慧书.70 kV 低剂量新技术-低剂量扫描与高质量图像的有效结合[J].中国医疗设备,2012,27(5):144-147.

(收稿日期:2016-06-18 修回日期:2016-07-05)

(上接第 3924 页)

- [7] 宋怀东.弥漫性甲状腺肿伴甲状腺功能亢进症致病易感基因识别鉴定研究的现状[J].中华内分泌代谢杂志,2011,27:961-966.
- [8] Inoue N, Watanabe M, Yamada H, et al. Associations between autoimmune thyroid disease prognosis and functional polymorphisms of susceptibility genes, CTLA4, PTPN22, CD40, FCRL3, and ZFAT, previously revealed in genomewide association[J]. J Clin Immunoc, 2012, 32(6):1243-1252.
- [9] Yang J, Qin Q, Yan N, et al. CD40 C/T-1 and CTLA-4 A/G(49) SNPs are associated with autoimmune thyroid diseases in the Chinese population[J]. Endocrine, 2012, 41(1):111-115.
- [10] Esteghamati A, Khalilzadeh O, Mobarra Z, et al. Association of CTLA4 gene polymorphism with Graves' disease and ophthalmopathy in Iranian patients[J]. Eur J Intern Med, 2009, 20(4):424-428.
- [11] Namó CA, Longui CA. Graves' disease in Brazilian children and adults: lack of genetic association with CTLA4 + 49A>G polymorphism[J]. Horm Res, 2008, 70(1):36-41.

- [12] Han SZ, Zhang SH, Li R, et al. The common -318C/T polymorphism in the promoter region of CTLA4 gene is associated with reduced risk of ophthalmopathy in Chinese Graves' patients[J]. Int J Immunogenet, 2006, 33(4):281-287.
- [13] Khalilzadeh O, Moiazi AH, Tahvihtari M, et al. Pretibial myxedema is associated with polymorphism in exon 1 of CTLA4 gene in patients with Graves' ophthalmopathy[J]. Arch Dermatol Res, 2009, 301(10):719-723.
- [14] Bednarczuk T, Telichowska A, Skoeka A, et al. Association of CTLA4 gene polymorphism with clinical characteristics of Graves' disease[J]. J Endocrinol Invest, 2001, 24(suppl 6):60.
- [15] Chen XM, Hu ZQ, Li W, et al. Synergistic combined effect between CD40-1C>T and CTLA-4 + 6230G>A polymorphisms in Graves' disease[J]. Gene, 2015, 567(2):154-158.
- [16] Brand OJ, Gough S. Genetics of thyroid autoimmunity and the role of the TSHR[J]. Mol Cell Endocrinol, 2010, 322(1/2):135-143.

(收稿日期:2016-06-11 修回日期:2016-07-01)