

论 著

管电流调制技术在减少上气道CT检查法时辐射剂量的可行性研究

北京市朝阳区安贞医院介入诊疗科
(北京 100029)

李 军 刘伟宾 邱 威

【摘要】目的 讨论CT在检查上气道时应用管电流调制技术以减少辐射剂量的可行性。**方法** 选取2014年3月到2015年2月间于我院住院治疗的阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征患者共60例,采用随机数字表法分为3组,每组20例,均行上呼吸道CT检查。常规组:管电流为250mA;Doseright组:管电流选取系统推荐剂量;Z-DOM组:管电流在人体Z轴方向自动调节。前两组管电流始终恒定,Z-DOM组随扫描变化;计算噪声比(CNR),正中矢状面所成像质量使用5分法进行评价。对3组剂量长度乘积(DLP)、辐射剂量指标CT剂量指数(CTDI)以及主观评价指标行统计学分析。**结果** 三组在辐射剂量方面具有统计学意义($P < 0.05$),Doseright组较常规组高出15%,Z-DOM组为Doseright组的20%,是常规组的25%;三组CNR值比较不具备统计学意义($P > 0.05$);主观评价比较差异具有统计学意义($P < 0.05$),两两比较,常规组与Doseright组比较不具有统计学意义($P < 0.05$),Z-DOM组比其他两组比较均具有统计学意义。**结论** 将Z-DOM技术应用于上气道CT检查中,可大幅度降低辐射剂量。

【关键词】 CT; 辐射剂量; 上气道; 综合评价法

【中图分类号】 R816.4

【文献标识码】 A

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2016.12.037

通讯作者: 李 军

The Feasibility Research to Reduce the Radiation Dose In the Upper Airway CT Examination by the Tube Current Modulation Technology

LI Jun, LIU Wei-bin, QIU Wei. Department of Interventional, Anzhen Hospital of Beijing Chaoyang District, Beijing 100029, China

[Abstract] Objective To discuss the feasibility to reduce the dose of radiation in CT examination of upper airway by CT current modulation technique. **Methods** 60 patients with obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome (OSAHS) admitted in our hospital from March 2014 and February 2015 were selected as study object, which were randomly divided into three groups, 20 patients in each group, all the patients underwent upper airway CT examination. Conventional Group: tube current of 250mA, Doseright group: tube current used recommended dose from selection system, Z-DOM group: Tube current automatically adjusted in the Z-axis direction of the human body, the tube current were constant in the former groups, the tube current were changed with the scan in Z-DOM group, calculated noise ratio (CNR), the median sagittal image quality used 5 points methods for evaluation (DLP), CT dose index (CTDI) and subjective evaluation index were analyzed statistically. **Results** There were statistically significant differences in radiation dose among the three groups ($P < 0.05$), doseright group 15% higher than the conventional group, the Z-DOM group was 20% of the doseright group, 25% of the conventional group, the CNR values of the three groups were not statistically significant ($P > 0.05$). Subjective evaluation of the difference was statistically significant ($P < 0.05$), comparison by two pairs, there was no statistically significant difference between the conventional group and the doseright group ($P < 0.05$), compared with the other two groups, the Z-DOM group was statistically significant. **Conclusion** The Z-DOM technology in the upper airway CT examination, can significantly reduce the radiation dose.

[Key words] CT; Radiation Dose; The Upper Airway; Comprehensive Evaluation

据近年来中外文献报道,约有5%的中年男性及3%的中年女性患有阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征,在我国,该疾病在普通人群中的发病在1.5%~4.3%之间,其中肥胖者发病率更高^[1]。该疾病可对机体多个重要器官造成渐进性的伤害,基于此,越早确诊即可减少患者越少的痛苦。多排螺旋CT(MDCT)可以将上气道解剖平面的各径线长度及横截面积精准计算,提供更多数据以便对患者进行手术治疗。而CT检查大剂量辐射对人体所造成的危害也愈发的被重视。随着医疗水平的不断发展,CT扫描仪的创新,薄层扫描、超范围扫描、容积扫描以及重叠扫描等多种扫描形式也使患者受辐射剂量急剧增加^[2]。其中,肥胖者受上气道CT检查所占比例较大,扫描范围包括直径较大的颅底区域、直径较小的颈部;这些部位临近眼晶体、甲状腺等对射线及其敏感的器官,因此控制辐射剂量显得尤为重要。因气道内有大量空气,使其与周围组织存在天然的对比,主要诊断目的为狭窄度的测量,从而为降低辐射剂量提供了有利条件。本文讨论如何在满足临床诊断需求的同时降低患者所受辐射剂量。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2014年3月到2015年2月间于我院住院治疗的阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征患者共60例,以随机分组的方式将其均分为3组,每组20人。常规组:男患者14例,女患者6例,年龄分布在17~74岁之间,平均年龄(43.5 ± 9.2)岁;Doseright组:男患者16例,女患者4例,年龄分布在21~63岁之间,平均年龄(39.5 ± 9.3)岁;Z-DOM组:男患者17例,女患者3例,年龄在19~71岁之间,平均(43.5 ± 12.2)岁。

排除标准:有假牙者;存在吞咽等运动伪影者;有金属植入者;不满16岁者。

1.2 扫描方法 本次试验选用飞利浦64层螺旋CT,受检者应在检查前进行如下准备:将扫描范围内高密度异物及金属佩戴物取下;受检者应将其体重影响较大的衣物脱去;受检者于颈托上取仰卧位,让检查床长轴中心线与正中矢状面相对,台面与听眦线垂直;嘱咐受试者禁做咀嚼或吞咽动作;训练受检者用鼻吸气缓缓均匀呼气。

1.3 扫描及重组参数 3组扫描参数均为120kV,螺距为1.172,旋转时间为0.75s,准直器选用 64×0.625 ,由颅底扫描至声门。常规组:管电流预设250mAs,并保持不变;Doseright组:管电流量由扫描范围及定位像计算得出,保持不变;Z-DOM组:管电流由定位像在人体Z轴方向实时调节,扫描过程中实时改变。图像均应用滤波反投影重建,软组织算法的standard(B)为滤过函数,层厚及间隔均为0.9mm,保持视野尽量最小^[3]。

1.4 图像重组 正中矢状面图像使用CTViewer软件进行重组。层厚选3mm,Aceraage模式。

1.5 客观评价 画出圆形感兴趣区(ROI)于正中矢状面图像中的二腹肌前腹中间,计算标准差(Sd)以及均值(Av);改变图像窗口为肺窗,于甲状软骨前方画出圆形ROI,同时计算标准差Sd1以及均值Av1。根据结果计算CNR。

1.6 主观评价指标 评分时,邀请4位具有多年临床经验的诊断医师行双盲法进行评分。其中需观察,鼻咽顶后壁软组织、会厌游离缘、噪声、舌根、软腭。评分标准为:边界清晰2分,比较清晰1分,不清晰0分;噪声低2分,较低1分,噪声较高0分。图像最终总分数为5个内容分数之和。

1.7 统计学分析 将结果存入电脑中,应用SPSS15.0软件进行统计学分析。满足正态分布的计量资料用($\bar{x} \pm s$)表示,不满足正态分布的使用四分位数间距以及中位数表示。剂量长度、CNR、CT剂量指数使用单因素方差法进

行统计学分析,认为 $P < 0.05$ 为具有统计学意义。当总体间差异存在统计学意义时,进行两两对比,记 $P < 0.015$ 时结果具有统计学意义。

2 结果

2.1 辐射剂量 三组辐射剂量DLP与CTDI均值结果经计算,其差异均存在统计学意义($P = 0.000$)。Z-DOM组与前两组相比明显较低,为Doseright组的20%,常规组的25%,如表1。

2.2 客观测量指标 三组图像于正中矢状面上CNR比较不存在统计学意义。将三组进行两两对比:常规剂量组与Doseright组对比,其差异不存在统计学意义($P = 0.501, P > 0.015$);Z-DOM组与前两组相比,其差异均不具统计学意义(P 值分别是0.327、0.229, $P > 0.015$),如表2。现截取三组同一层面矢状面图像,比

表1 三组上气道CT辐射剂量对比

分组	DLP (mGy. cm)	CTDI (mGy)
常规组	15.82 ± 0.00	453.78 ± 32.63
Doseright组	15.38 ± 3.12	513.48 ± 103.27
Z-DOM组	4.58 ± 2.13	36.32 ± 69.12
F	259.4	302.8
P	0.000	0.000

表2 三组上气道CT的CNR对比

分组	CNR
常规组	513.23 ± 86.23
Doseright组	535.76 ± 121.43
Z-DOM组	512.32 ± 109.43
F值	0.712
P值	0.518

表3 三组上气道CT图像质量主观评价对比

分组	主观评分
常规组	11 (10.5, 11.5)
Doseright组	11.5 (11, 12.5)
Z-DOM组	12 (11.5, 12.5)
χ^2 值	57.565
P值	0.000

较如下图1-3所示。

2.3 主观评价指标 三组于主观评价指标一项上对比,具有统计学意义。两两比较:常规组较Doseright组偏高,但结果不具有统计学意义($\chi^2=0.109$, $P=0.552$); Z-DOM组与前两组相比,其差异具有统计学意义(χ^2 值分别是40.167和37.528, P 值为0.000, $P<0.015$),如表3。

3 讨论

随着MDCT技术的不断创新,在遵循最低剂量原则的基础上将扫描方案进行优化、减少患者所受辐射剂量变得更为复杂。患者接受辐射剂量一旦达到或超过致癌剂量,就很有可能导致受辐射部位产生癌变。检查中应在辐射防护ALARA三原则(辐射防护正当化、辐射防护最优化、限制个人当量剂量)的基础上尽量减少患者所受辐射^[4]。除仪器的调整外,还需要诊断医师、CT技师以及医学物理师按操作指导使用仪器自动曝光控制(AEC),实现精确扫描。

Doseright技术可以简化mAs个性化的设置,使得技师在对参数进行调节时,操作更为简单^[5]。扫描定位像及确定范围后,系统依照受检者体型、扫描部位及X线的衰减进行计算,并给出推荐mAs值。本文中Doseright组平均剂量较常规组来说明显较高,但其离散程度也较大,

可适合更多不同体型的患者。Doseright组在主观指标及客观指标上均较常规组高,在不具备Z-DOM技术的医院内,此种扫描方式为最佳。

Z-DOM技术可以精准判断所扫描部位组织结构在X线衰减系数以及尺寸的变化^[6]。行上气道CT扫描时,扫描范围由鼻腔顶至声门水平,其中包括了骨质较多、直径较大的颅底区,也包括了骨质较少、直径较小的颈部,此时固定的mAs无法满足扫描要求。在应用Z-DOM技术进行扫描时,系统会根据定位像自动计算出每一条扫描线上的加权线性衰减系数,实时改变Z轴方向上的mAs,这样可以弥补相同mAs无法将密度不同部位清晰成像的不足^[7]。该技术可以提高不同部位的成像质量,同时实时调整mAs也大幅度降低的患者所受辐射剂量。

Z-DOM技术可将患者所受辐射剂量大幅度降低,但其CNR较其他扫描方法低^[8],产生这种现象的原因是在重组算法相同时,辐射剂量变化趋势与CT图像质量的客观评价间存在正相关;该扫描法于主观评价方面得分较高,即诊断医师认为,Z-DOM在上气道CT观察指标中,质量最好足以满足诊断要求^[9]。对图像质量的评价过程综合性强,目前为止还未出现一种客观评价方法能够准确主观评价图像^[10]。本院质量控制小组综合多种因素,最终得出结论:Z-DOM图像在各个方面均满足诊断

要求,适用临床诊断。

本文中,三组DLP分别为(453.78 ± 32.63)mGy.cm、(513.48 ± 103.27)mGy.cm、(136.32 ± 69.12)mGy.cm,CTDI分为别:(15.82 ± 0.00)mGy、(15.38 ± 3.12)mGy、(4.58 ± 2.13)mGy,其在辐射剂量方面差异具有统计学意义(DLP与CTDI的F值分别为273.12和379.78, $P<0.05$),Doseright组较常规组剂量高出15%,而Z-DOM组与前两组相比明显较低,为Doseright组的20%,常规组的25%。该结果表明于上气道CT检查时应用Z-DOM技术可显著降低患者所受辐射剂量,且该技术所成图像,经评价足以满足临床诊断上气道疾病时所需要求。

综上所述,在上气道的CT检查中,Z-DOM技术辐射剂量小,图片质量高,能完全满足临床诊断要求,值得在临床中进一步推广使用。

参考文献

- [1] Vennelle M, White S, Rha RL, et al. Randomized controlled trial of variable-pressure versus fixed-pressure continuous positive airway pressure treatment for patients with obstructive sleep apnea/hypopnea syndrome[J]. Sleep, 2013, 33(3): 267-271.
- [2] Kalra MK, Maher MM, Toth TL, et al. Strategies for CT radiation dose optimization[J]. Radiology, 2014, 230(12): 619-624.
- [3] Niu YT, Olszewski ME, Zhang YX, et al. Experimental Study and Optimization of Scan Parameters That Influence Radiation Dose in Temporal Bone High-Resolution Multidetector Row CT[J]. AJNR, 2011, 32(4): 1784-1793.
- [4] Rehani MM. Effects of low level ionizing radiations[J]. Indian J



图1 常规剂量组矢状面图像。图2 Doseright组矢状面图像。图3 Z-DOM组矢状面图像,综合图像质量较高。

- Biochem Biophys, 2013, 23 (2): 352-360.
- [5] Kalra MK, Naz N, rizzo SMR, et al. Computed Tomography Radiation Dose Optimization Scanning Protocols and Clinical Applications of Automatic Exposure Control[J]. Curr Probl Diagn Radiol, 2013, 22 (6): 342-349.
- [6] 韩德民, 倪道凤. 促进阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征临床研究的发展[J]. 中华耳鼻喉科杂志, 2012, 13 (6): 312-317.
- [7] 刘勇, 张华. ALARA理论及CT低剂量应用研究进展[J]. 中国医学影像技术, 2008, 24 (12): 17-21.
- [8] 马彦. 利用局部相位量化实现图像质量评价的方法[J]. 计算机应用于软件, 2013, 13 (12): 284.
- [9] 卢伟光, 曾怡群, 赖焕泉, 等. 16层螺旋CT低剂量扫描在儿童头部检查中价值的探讨[J]. 中国CT和MRI杂志, 2015, 13 (3): 33-36.
- [10] 刘伟伟, 李军. 低剂量扫描技术在三维CT测量DDH股骨颈前倾角中的临床应用研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2014, 12 (3): 100-102.

(本文编辑: 唐润辉)

【收稿日期】2016-10-24

(上接第 84 页)

如胆固醇为主要成分的结石则呈高信号, T2WI上呈类圆形、小结节状低信号或者中低混杂信号, 在周围胆汁高信号的衬托下表现为充盈缺损。MRCP已经取代了传统的胆道系统造影, 对于胆道结石的显示可以给临床医生一个非常直观的影像, 但它是在重T2WI基础上生成的图像, 对于一些细节如结石与胆管壁的精确位置关系以及周围组织的细微结构显示不理想, 因此选用MRCP诊断肝内胆管结石的同时, 一定要结合多序列的薄层扫描。我科引进的西门子Magnetom Verio 3.0T拥有半傅里叶采集单次快速自旋回波序列(HASTE), 可以有效避免由于呼吸等不利因素而引发的噪声伪影, 另外增加T2脂肪抑制序列(T2WI-FS)可以排除脂肪对病灶显示的影响, 具有冠状位、轴位的清晰薄层图像, 能更精确地显示微小结石的位置, 与MRCP成像形成互补。本研究中有部分病例根据病情采用了动态增强扫描, 主要用于结石与胆管起源肿瘤的鉴别, 另外对于胆管结石引起胆道梗阻从而继发周围肝脏组织炎症也有很好的鉴别诊断作用。

根据本研究结果, MRI多序列扫描结合MRCP对于肝内胆管结石

并胆道梗阻的整体确诊率为94%。结石位于肝左叶确诊率96.7%; 位于肝右叶患者确诊率87.5%; 左右肝内胆管均有结石的确诊率91.7%。数据明显优于MRI传统单一序列扫描。本次研究中有3例患者结石未能检出, 大多由于患者年龄大, 不能很好地配合呼吸门控, 从而造成移动伪影而漏诊。

综上所述, MRI多序列扫描结合MRCP, 不仅可以充分利用MRI对结石高分辨率成像的优势, 而且能够采用MRCP技术来弥补MRI对胆道梗阻确诊的不足, 从而可以提高确诊率, 降低误诊率, 为临床及早治疗提供参考, 值得临床诊断中进一步推广与应用。

参考文献

- [1] 许相丰, 万业达, 孙东辉. 多层螺旋CT曲面重组技术在肝外胆管梗阻中应用的研究[J]. 中国临床医学影像杂志, 2010, 21 (4): 288-290.
- [2] 胡洪斌. 复杂肝内胆管结石60例诊治分析[J]. 中国实用外科杂志, 2016, 36 (3): 316-318.
- [3] 王灵杰, 张瑞平, 姜增誉. 胆道梗阻性疾病的影像学检查方法的应用现状[J]. 中国CT和MRI杂志, 2011, 9 (3): 73-76.
- [4] 张学文, 杨永生, 张丹. 肝内胆管结石分型及治疗方法选择[J]. 中国实用外科杂志, 2009, 29 (9): 790-792.
- [5] 黄志强. 肝内胆管结石的治疗演变与发展[J]. 中国实用外科杂志, 2015, 35 (5): 468-470.
- [6] 杨晨, 张捷, 林圯昕, 等. 肝内胆管结石合并肝内胆管癌发病危险因素及预测指标分析[J]. 四川大学学报(医学版), 2014, 45 (4): 628-632.
- [7] 王润榕, 杨毅, 雷海燕, 等. MRCP在评价肝内胆管变异与肝内胆管结石相关性中的应用[J]. 临床放射学杂志, 2010, 29 (1): 58-61.
- [8] 潘仲林, 朱友志, 廖文彬, 等. 多序列MRI和MSCT诊断胆道结石对照研究[J]. 医学影像学杂志, 2013, 23 (4): 542-545.
- [9] 王颖, 徐荣天, 李亚明, 等. 64排螺旋CT增强扫描胰胆管曲面成像与MRCP及MRI对胆道梗阻性疾病诊断的对比研究[J]. 中国临床医学影像杂志, 2008, 19 (8): 573-576.
- [10] 黎永滨, 王成林, 谢婷婷, 等. 良恶性胆道梗阻的CT、MRI诊断(65例病例分析)[J]. 中国CT和MRI杂志, 2014, 12 (1): 57-61.
- [11] Hyun cK, Seong JP, Sung lIP, et al. Multislice CT cholangiography using thin-slab minimum intensity projection and multiplanar reformation in the evaluation of patients with suspected biliary obstruction preliminary experience[J]. J Clin Imag, 2005, 29 (1): 46-54.
- [12] 史丽静, 田建明, 宋利海, 等. MRCP结合薄层扫描对胆管结石的诊断价值(与B超比较)[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2006, 12 (3): 187-191.
- [13] 刘允怡, 赖俊雄, 刘晓欣. 肝内胆管结石诊断与治疗[J]. 中国实用外科杂志, 2009, 29 (7): 540-541.

(本文编辑: 唐润辉)

【收稿日期】2016-10-24