

论 著

# Flash CT扫描对OSAS患者的动态成像及辐射剂量研究\*

1.新疆医科大学第五附属医院CT室  
2.新疆医科大学口腔颌面外科  
(新疆 乌鲁木齐 830000)

何桂茹<sup>1</sup> 杨进军<sup>1</sup> 刘艳<sup>1</sup>  
古丽巴哈<sup>2</sup> 杨君<sup>1</sup> 李江红<sup>1</sup>

**【摘要】目的** 探讨Flash CT在阻塞性睡眠呼吸暂停综合征(OSAS)诊断中的应用价值。**方法** A组: 11例OSAS患者在睡眠前、后分别进行大螺距Flash CT扫描, 然后进行气道三维重建, 多层面重建(MPR), 容积显示(VR)进行观察, 测量上气道的矢状径、冠状径及截面积; B组: 常规MSCT扫描OSAS患者11例, 分析比较两组病例的辐射剂量。**结果** OSAS患者睡眠呼吸暂停时气道最狭窄处面积比清醒时明显变小, 在悬雍垂区差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。A组有效辐射剂量ED( $0.43 \pm 0.019$ ) msv, B组为( $0.76 \pm 0.033$ ) msv, A组比B组减少了43.43%的有效辐射剂量, 有统计学差异( $P < 0.05$ )。**结论** 双源CT flash扫描可动态观察气道, 并对狭窄部位和范围进行定位, 为选择治疗方案包括外科手术方式提供可靠依据, 并可降低辐射剂量。

**【关键词】** 睡眠呼吸暂停综合征; 双源CT; 大螺距; 动态成像; 低剂量

**【中图分类号】** R445.3

**【文献标识码】** A

**【基金项目】** 201211A030; 新型逐步法前导下颌的双颌垫矫治器的研究

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2015.03.33

通讯作者: 古丽巴哈

# Study of Dynamic Scanning in High-pitch Spiral by Flash CT on Obstructive Sleep Apnea Syndrome and Radiation Dose\*

HE Gui-ru, YANG Jin-jun, YANG Jun, et al., The Fifth Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi 830000, P.R.China

**[Abstract] Objective** To assess the application value of flash CT among the patients with obstructive sleep apnea syndrome (OSAS). **Methods** 11 patients with OSAS were scanned by high-pitch spiral scanning in sleeping and nonsleeping status respectively, and upper airway were reconstruct in group A, and the cross-section area with its corresponding sagittal, axial, coronal diameters were measured respectively. In MSCT scanning mode were applied in group B. The CT dose (ED) were compared between two groups. **Results** OSAS patients were obviously smaller in sleeping status than in nonsleeping status. There are statistically significant difference at the uvula levels ( $P < 0.05$ ). The ED in group A and B was ( $0.43 \pm 0.019$ ) msv and ( $0.76 \pm 0.033$ ) msv ( $P < 0.05$ ). The effective dose was decreased by 43.43% for group A. **Conclusion** Flash CT helps evaluating the degree and range of stenosis of the upper airway in OSAS patients and is useful in treatment planning. The diagnosis of OSAS disease using flash scan mode can reduce radiation exposure than using MSCT scanning mode.

**[Key words]** OSAS; Dual-source CT; High-pitch Spiral; Dynamic Scanning; Low Dose

双源flash CT机与常规螺旋CT比较, 螺距更大, 可以达到更快的扫描速度, 在很短的时间内(1秒内)采集完目标部位, 甚至可以在一个心动周期内完成整个图像的采集。阻塞性睡眠呼吸暂停综合征(OSAS)病人是睡眠时发生呼吸紊乱, 其上气道在睡眠时反复出现完全或部分塌陷, 但患者的CT检查多在清醒时扫描。OSAS患者在清醒状态下与睡眠后发生暂停时气道变化是否一致, 病变的程度如何, 扫描的方法及所受辐射剂量在临床上尚未引起重视。本研究将观察OSAS患者的上气道, 分别在清醒时和睡眠呼吸暂停进行扫描, 揭示其动态变化。OSAS患者CT检查具有多种不同扫描模式, 本研究即评价其大螺距Flash模式与常规螺旋扫描(MSCT)的辐射剂量的差别。

## 1 材料与方法

**1.1 搜集在我院治疗的OSAS患者**(2013年1月~2013年12月)22例, 分为A、B两组, 各为11例。A组: 男9例, 女2例, 年龄34~57岁, 平均45.5岁, BMI(体重指数)= $25.3 \pm 1.92$ 。B组: 男10例, 女1例, 年龄38~56岁, 平均47.3岁, BMI(体重指数)= $24.86.3 \pm 2.34$ 。以上患者均排除鼻部狭窄所致的OSAS。

## 1.2 设备及扫描方法

A组: 采用双源CT大螺距(德国西门子)扫描条件: 120kV, 50mAs, 螺距3.0, 层厚4mm, 层间距4mm, 重建层厚1mm, 扫描范围声门至鼻咽顶壁; 第一遍大螺距扫描是在清醒时进行, 然后给予安定20mg静推, 促使患者睡眠, 根据睡眠状态监测, 引出睡眠呼吸暂停症状后进行第二遍大螺距扫描, 扫描范围一致, 两次采集的数据传至后处理工作站, 进行图像后处理。

B组：采用双源CT常规螺旋（德国西门子）扫描：120kV，50mAs，螺距0.8，层厚4mm，层间距4mm，重建层厚1mm，层间距1mm，扫描；范围与A组相同。

**1.3 测量方法** 图像进行冠、矢位MPR重建后，以矢状位为基准将气道分为三部分，即悬雍垂后区、舌后区和会厌后区（以会厌根部、会厌尖游离缘、悬雍垂、硬腭为标志）各区结合横断位及冠状位，只取最狭窄平面进行测量，测量各最狭窄处的冠状径、矢状径、截面积，软腭长度、厚度、并观察气道的整体形态，最狭窄处面积由手工描出轮廓，由计算机程序自动计算出数值。

**1.4 X线辐射剂量的计算** 扫描范围有效辐射剂量的计算方法：有效辐射剂量（effective dose, ED）=剂量长度乘积（dose-length product, DLP）×受检部位转换系数k， $ED=DLP(mGy \cdot cm) \times 0.0054[mSv/(mGy \cdot cm)]$ ，颈部 $k=0.0054mSv/(mGy \cdot cm)$ 。

**1.5 统计学分析** 采用SPSS 18.0软件进行统计分析，计量数据以 $(\bar{X} \pm s)$ （正态分布变量）或中位数和范围表示。辐射剂量使用两独立样本的t检验；以 $P < 0.05$ 为有统计学差异。

## 2 结果

在所得横断面图像中，清醒状态下大部分OSAS患者最狭窄处的上气道为横椭圆形，冠状径大于矢状径，部分为近圆形或不规则形状；仅少部分矢状径大于冠状径，横断面上表现为纵椭圆形或其它不规则形的气道，在睡眠呼吸暂停时横断面最狭窄处多近为圆形。A组患者清醒状态下软腭平均长度为434mm，平均厚度124mm；在睡眠呼吸暂停时软腭平均长度为423mm，平均厚度139mm。清醒状态下气道最狭窄处平均面积为 $250mm^2$ ，OSAS发作时，一例患者呼吸暂停时上气道最狭窄处几近闭塞，10例患者暂停时上气道悬雍垂区及舌后区最狭窄处面积比清醒时面积明显变小（图

示），最狭窄处面积为 $25.13mm^2$ ，用配对计量资料比较检验方法进行显著性检验，睡眠呼吸暂停时气道在悬雍垂区最狭窄处面积之间有显著性差异， $p < 0.01$ ，而在舌后区及会厌后区无显著性差异。同时通过CT后处理软件，对扫描图像可进行三维重建，通过各种角度观察，可以详尽的显示气道的形态，并可对最狭窄处进行定位。

使用常规MSCT技术的B组患者的有效剂量ED（Effective dose, ED）为 $(0.76 \pm 0.033)mSv$ ；Flash大螺距A组扫描的有效辐射剂量ED $(0.43 \pm 0.019)mSv$ 。A组比B组减少了43.43%的辐射剂量。

## 3 讨论

**3.1 OSAS是一种具有潜在危险性的疾病**<sup>[1]</sup>，可能导致多种并发症，如心血管意外等。对阻塞部位的判断是OSAS患者的诊断和治疗的关键，以往多采用头颅侧位片来测量呼吸道的径线<sup>[2]</sup>，但头颅侧位片因不能反映真实的气

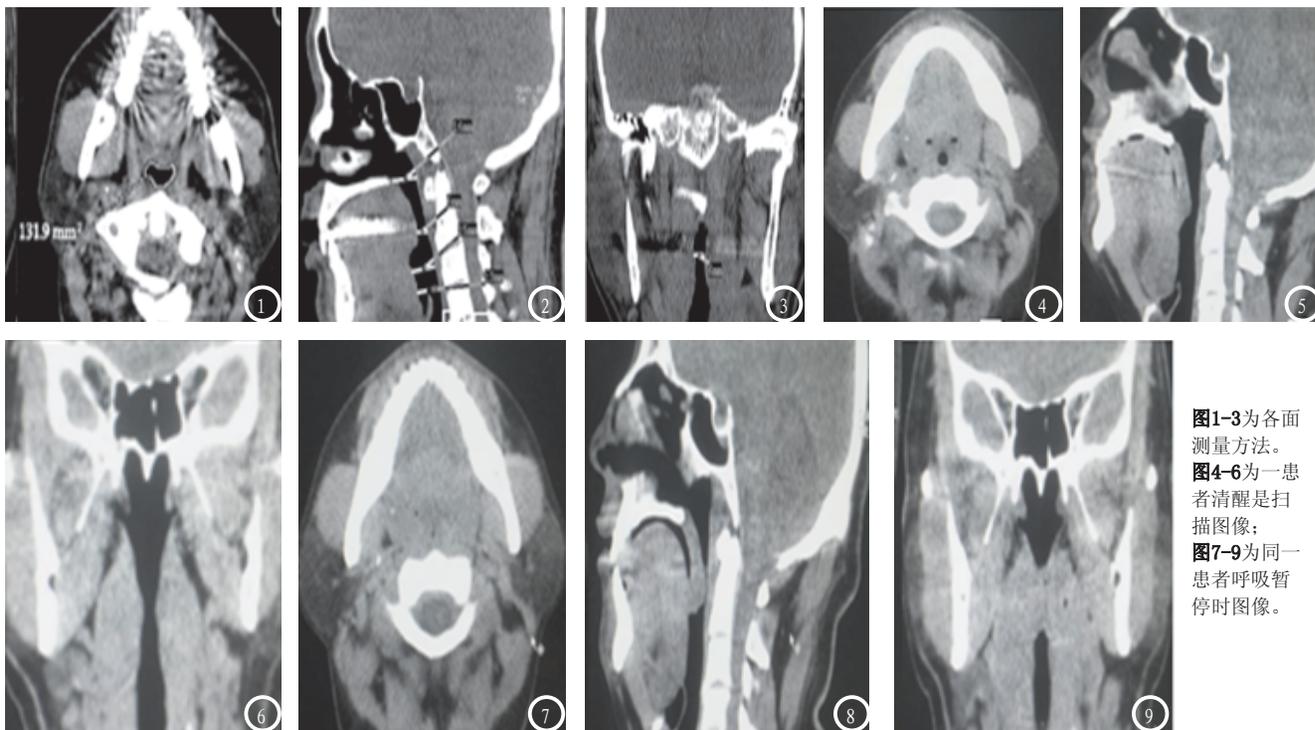


图1-3为各面测量方法。  
图4-6为一患者清醒是扫描图像；  
图7-9为同一患者呼吸暂停时图像。

表1 OSAS患者上气道最狭窄区测量所得数据

项目	分组	矢状径/mm	冠状径/mm	截面积/mm <sup>2</sup>	P值
悬雍垂区	睡眠前	11.01 ± 2.65	15.01 ± 5.43	228.01 ± 28.65	< 0.01
	睡眠后暂停时	2.34 ± 1.39	3.34 ± 0.24	28.34 ± 3.07	
舌后区	睡眠前	10.67 ± 3.98	20.83 ± 6.13	427.25 ± 65.45	0.17
	睡眠后暂停时	9.80 ± 4.01	24.03 ± 4.21	390.71 ± 79.59	
会厌后区	睡眠前	22.55 ± 1.68	26.34 ± 4.24	522.43 ± 77.64	0.68
	睡眠后暂停时	20.94 ± 3.98	25.03 ± 6.38	485.67 ± 89.90	

表2 A组与B组的辐射剂量统计结果比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	n	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	CTDIvol (mGy)	DLP (mGy · cm)	ED (mSv)
A组	20	25.3 ± 1.92	5.01 ± 0.34	80 ± 3.44	0.43 ± 0.019
B组	20	24.86 ± 2.34	7.22 ± 1.63	141 ± 6.16	0.76 ± 0.033
P值		0.569	0.000	0.000	0.000

道形态改变,目前基本已淘汰,螺旋CT检查已是术前常规,但OSAS患者的上气道可能不止一个阻塞部位,阻塞通常发生在最小截面积处,有研究者认为<sup>[3]</sup>清醒时检查发现的阻塞部位比睡眠时观察所见的少,提示清醒状态下检查发现的阻塞部位并不能完全反映呼吸暂停的阻塞现象。

本研究组其中一例OSAS患者在首次检查时(清醒)仅表现为鼻部狭窄,行鼻部矫形术后效果不佳,再次在睡眠后呼吸暂停时CT扫描,示悬雍垂区明显狭窄,几近闭塞,并且上气道最狭窄处截面积比清醒时明显变小(见表1),因此只有睡眠后呼吸暂停时气道的形态才能反映OSAS患者上气道的真实病理情况。

本研究选择了悬雍垂后区、舌后区和会厌上三个区域的横断位、矢状位、冠状位进行测量和观察,结果显示,OSAS患者(A组)最常见的上呼吸道阻塞部位是悬雍垂水平。与Tommaso等<sup>[4]</sup>的研究结果相似。Dama Theresa等<sup>[5]</sup>认为典型的上气道阻塞位于咽部。在吸气过程中,咽腔的面积反应了咽腔内气流的负压与咽部肌肉提供的扩张力的平衡。在本研究中OSAS患者在清醒状态下气道狭窄不明显,而在睡眠后悬雍垂区狭

窄明显;原因可能睡眠后过长的悬雍垂后坠,以及周围脂肪组织过多的沉积在咽壁的结构中,引起上气道肌肉的松弛,继而引起气道的狭窄。

**3.2 大螺距扫描优势:**螺旋CT检查上上气道有很多优势,如扫描速度快,实用方便,卧位检查接近睡眠时的体位等<sup>[6]</sup>,并通过CT后处理软件对气道进行任意旋转,观察气道的全景,狭窄部位的定位,可通过重建的矢状位,冠状位精确测量狭窄处的大小、范围、面积,但是螺旋扫描存在患者遭受辐射剂量大的问题,而且在清醒状态时,气道的狭窄的判断易出现假阴性率、假阳性率;不能真实反映气道软组织狭窄;因此寻找良好的扫描方法及扫描时机成为关键。flash CT机的螺距从传统的0.2左右变为3.2~3.4,这就意味着扫描速度越快,甚至可以在一个心动周期内完成整个图像的扫描,本研究中应用大螺距flash扫描的患者在0.7s左右即可完成扫描,而常规螺旋扫描要在6s左右完成扫描;大螺距扫描能够在呼吸暂停的短暂时间内抓住扫描期,能够更加精确反映最狭窄部位,并能量化咽腔的狭窄;同时放射剂量可以减小到常规螺旋扫描剂量的

56.57%(见表2)两者之间辐射剂量有统计学差异(P<0.05);美国药品与食品管理委员会最近发表了美国心脏委员会的声明,认为10mSv的CT辐射剂量就会使2000个CT检查过的患者中有1个患上恶性肿瘤<sup>[8]</sup>。调查研究课增加睾丸癌的风险。因此作为影像医师或技师在行CT检查时在保证优质图像质量的同时,一定要考虑到X线辐射剂量对人体的伤害,尽可能的减少辐射剂量。因此应用大螺距扫描既能达到更低的辐射剂量。

SAS患者应用许多研究证明阻塞部位主要发生在腭咽段,目前,OSAS有效的手段之一是外科手术,其目的在解除气道的狭窄及阻塞点,但部分患者术后效果不佳,原因可能为术前对OSAS患者阻塞点没能达到全面评估,阻塞点数量及最狭窄部位未能真实反映(本研究组患者中既有先天所致的小颌畸形所致的前鼻道狭窄,又有悬雍垂水平狭窄),定位不够精准,缺乏个性化的手术设计,导致手术结果不尽人意。笔者认为OSAS患者在呼吸暂停时应用大螺距扫描所得的数据对狭窄部位数量和定位更加精确,为治疗方案包括外科手术方式提供可靠依据,同时可以达到低剂量扫描,使患者少受辐射危害。

## 参考文献

1. Yaggi HI, Concato J, Kernan WN, et al. Obstructive sleep apnea as a risk factor for stroke and death. *N Engl J Med*, 2005, 353(10): 2034.
2. A. Mattei, G. Tabbia, S. Baldi. Diagnosis of sleep apnea. *Minerva Med*. 2004, 95(2): 213.
3. 李五一, 倪道凤, 姜鸿, 等. 阻塞性呼吸暂停综合征睡眠时咽腔观察[J]. *中华耳鼻喉杂志*, 1999, 34(1): 38-41.
4. Tommaso Cosentini, Donatalh Mancini. Magnetic resonans imaging of the upper airway in obstructive sleep apnea. *Radiol Med*, 2004, 108(2): 404.
5. Danm Thenesa T. Paje, Michael J. Kremer. The Perioperative Implications of Obstructive Sleep Apnea. *Orthopaedic Nursing*, 2006, 25(5): 291.
6. Danm Theresa T, Michael J. Kremor. The perioperative implications of obstructive sleep apnea. *Orthopaedic Nursing*, 2006, 25(5): 291.
7. 沈比先, 李元歌, 等. 双源CT冠脉CTA、CAG及IVUS对诊断冠脉粥样硬化价值的对比研究[J]. *中国CT和MRI杂志*, 2011, 3: 31-35+64.
8. Rusner, Carsten/C; Stang, Andreas/A; Dieckmann, Klaus-Peter/KP; Friedel, Heiko/H; Frequency of computed tomography examinations in the follow-up care of testicular cancer patients—an evaluation of patterns of care in Germany. *Onkologie*. 2013; 36(4): 188-92.
9. 高云云, 张秀华, 曾海环, 等. 阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征相关因素的初步分析[J]. *中国医刊*, 2010, 45(2): 54-56.

(本文编辑: 黎永滨)

【收稿日期】2015-01-21

(上接第 109 页)

增强扫描为病因诊断可作很好的提示。

本组病例NESH均压迫脊髓, 但仅3例表现为脊髓损伤, 出现稍长T2信号。我们推测NESH多发生于颈胸段脊髓背侧, 硬膜外空间狭小, 少量出血既可以造成占位效应, 压迫脊髓; 另一方面, 硬膜外空间也同时限制了出血的进展, 血肿自凝, 出血量较少, 或出血可沿硬膜外空间蔓延, 较少在一处大量聚集, 所以脊髓损伤的发生率不高。

**3.4 鉴别诊断**NESH在临床上需要与多种肿瘤及非肿瘤性病变鉴别: (1)硬膜外脓肿: 呈长T1长T2信号, 边缘强化, 常伴有椎间盘炎或椎体骨髓炎, 临床上有感染征象; (2)椎间盘破裂脱出: 常位于椎体后缘, 呈等信号, 与椎间盘关系密切, 增强后因周围组织炎症反应可有环形强化; (3)转移瘤或淋巴瘤: 呈稍长T1稍长T2信号或等信号, 淋巴瘤多发生于腰段椎管, 形状不规则, 常有椎体及附件的骨质破坏, 增强后不均匀强化 椎管内血管瘤: 形态不

定, 呈长T1长T2信号, 在椎管及椎间孔区蔓延生长, 可有椎体或附件受累, 明显强化, 如果发生出血, 与NESH鉴别较为困难; (5)特发性硬膜外脂肪增多症: 多位于胸段椎管脊髓背侧, 脂肪抑制可以有效鉴别。

NESH的早期诊断和治疗, 直接影响患者预后。对于表现为轻偏瘫、伴有颈部疼痛、头部MR无阳性发现者, 需要考虑NESH的诊断, 行脊柱MR扫描。

## 参考文献

1. 洪澄, 丁永红, 王承缘, 等. 自发性脊髓硬膜外血肿的MRI诊断[J]. *临床放射学杂志*. 1999. 18(4): 2051.
2. Kreppel D, Antoniadis G, Seeling W, et al. Spinal hematoma: a literature survey with meta-analysis of 613 patients[J]. *Neurosurg Rev*. 2003. 26: 1-49.
3. Chang, Mine-Ok, Koh, Eun Sil, Kim, et al. QJM-AN International Journal of Medicine[J]. 2012. 105(7): 705-706.
4. Lunardi P, Mastronardi L, Lo Bianco F, et al. Chronic spontaneous spinal epidural hematoma simulating a lumbar stenosis[J]. *Eur Spine J*. 1995. 4(1): 64-66
5. Groen RJ, Groenewegen HJ, Van Alphen HA, et al. Morphology of the human internal vertebral venous plexus: a cadaver study after intravenous Araldite CY 221 injection[J]. *Anat Rec*. 1997. 249(2): 285-294.
6. Gundry CR, Heithoff KB. Epidural hematoma of the lumbar spine: 18 surgically confirmed cases[J]. *Radiology*. 1993. 187(2): 427-431.
7. Kato S, Seki H, Koshu K. Acute cervical spinal epidural hematoma with Spontaneous resolution: case report (Review) [J]. *Neurol Med Chir*. 1994. 34: 232-26.
8. Qiu W, Sun W, Guo C, et al. Diagnosis and microsurgery of symptomatic spontaneous spinal epidural hematoma[J]. *Ir J Med Sci* 2011. 180: 241-245.
9. 温新东, 郭献日, 李建筑等. 自发性脊髓硬膜外血肿的MRI表现. *中华放射学杂志*[J]. 2003. 37(5): 399-401.
10. Petra B, Khuram K, Pablo NM et al. MRI findings in spinal subdural and epidural hematomas[J]. *European Journal of Radiology*. 2007. 64: 119-125.

(本文编辑: 唐润辉)

【收稿日期】2015-01-26