

## MSCT evaluation for narrowing of upper airway under quiet breathing

GAO Ping<sup>1</sup>, LI Wu-yi<sup>2</sup>, JIN Zheng-yu<sup>1\*</sup>

(1. Department of Radiology, 2. Department of Otolaryngology, Peking Union Medical College Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences & Peking Union Medical College, Beijing 100032, China)

**[Abstract]** **Objective** To assess the value of upper airway narrowing with MSCT under quiet respiration in patients with the obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome (OSAHS). **Methods** CT scan of upper airway was performed in 63 patients with OSAHS during inspiration, expiration and quiet respiration respectively with 16-slice spiral CT. The state of the soft palate, the area of the smallest cross-sectional area of retropalatal and retroglossal space of the upper airway during the different respiratory phase were compared. The correlation between these dimensions and the polysomnography (PSG) results were analyzed. **Results** Some particular pattern of events occurred in 14 patients during the different phase of respiration, such as hooking of the soft palate, raising of the soft palate, artifacts, etc. These events occurred more often in the expiration phase. The cross-sectional area of the retropalatal space was the smallest during quiet breathing. There were statistically significant differences in the smallest cross-sectional area of retropalatal space among different phases of respiration ( $F = 4.602$ ,  $P < 0.05$ ), also between inspiration and expiration, quiet breathing groups. No statistically significant difference was found between expiration and quiet breathing, nor in the smallest cross-sectional areas of retroglossal space among the three groups ( $P > 0.05$ ). There was positive correlation between the smallest area of retropalatal space and  $LSaO_2$  in quiet breathing and expiration groups ( $r = 0.511$ ,  $0.300$ ,  $P < 0.05$ ). **Conclusion** MSCT scan of upper airway may be a better way to evaluate upper airway narrowing under quiet breathing when patients failed to carry out the required mode (keeping exhalation) or some undesirable events occurred.

**[Key words]** Sleep apnea, obstructive; Upper airway; Tomography, X-ray computed

## 平静呼吸状态下 MSCT 评价上气道狭窄

高萍<sup>1</sup>, 李五一<sup>2</sup>, 金征宇<sup>1\*</sup>

(1. 中国医学科学院 北京协和医学院 北京协和医院放射科, 2. 耳鼻喉科, 北京 100032)

**[摘要]** 目的 观察平静呼吸状态下应用多层螺旋 CT 判定阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征(OSAHS)患者上气道狭窄的价值。方法 应用 16 层螺旋 CT 对 63 例 OSAHS 患者分别行吸气、呼气、平静呼吸状态下的上气道扫描, 对比分析不同呼吸时相下软腭的状态及腭后区、舌后区咽腔最狭窄处的大小, 并与多导睡眠监测结果进行相关性分析。结果 14 例患者在不同呼吸时相中均有出现悬雍垂远端上翘、软腭上抬及运动伪影等情况, 其中呼气时相出现的机会较多。平静呼吸时相的腭后区最小面积最小, 三种不同呼吸时相间差异有统计学意义( $F = 4.602$ ,  $P < 0.05$ ), 其中吸气时相的腭后区最小面积与平静呼吸、呼气时相的差异有统计学意义, 呼气时相与平静呼吸时相组间差异无统计学意义; 舌后区最小面积于不同呼吸时相间差异无统计学意义。呼气时相和平静呼吸的腭后区最小面积均与  $LSaO_2$  呈正相关,  $r$  值分别为 0.300 和 0.511 ( $P < 0.05$ )。结论 当患者不能配合或者呼气时相出现不利于测量的因素时, 平静呼吸状态下的上气道 MSCT 扫描是评价上气道狭窄的较好方法。

**[关键词]** 睡眠呼吸暂停, 阻塞性; 上气道; 体层摄影术, X 线计算机

**[中图分类号]** R766; R814.42 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-3289(2010)03-0464-04

[基金项目] 国家十五攻关基金项目(2004BA720A17)。

[作者简介] 高萍(1964—), 女, 北京人, 硕士, 副主任医师。研究方向: 头颈部影像诊断。E-mail: ping198186@sina.com

[通讯作者] 金征宇, 中国医学科学院 北京协和医学院 北京协和医院放射科, 100032。E-mail: jin-zhengyu@163.com

[收稿日期] 2009-10-11 [修回日期] 2009-12-09

阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征 (obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome, OSAHS) 患者上气道有无狭窄以及狭窄原因、部位的判定有助于指导临床选择手术治疗方案。多层次螺旋 CT (multi-slice CT, MSCT) 可通过上气道扫描确定其最小轴面积, 了解上气道周围软组织情况, 因此临幊上用于评价上气道阻塞<sup>[1-6]</sup>, 然而不同学者选择的扫描呼吸时相各不相同。MSCT 扫描速度较快, 能够分别在吸气、呼气等不同呼吸时相进行上气道的扫描。本组通过对吸气、呼气、平静呼吸三种状态下上气道的扫描, 测量并对比分析不同呼吸状态下腭后区、舌后区咽腔最狭窄处的面积, 了解软腭的状态, 观察 MSCT 在平静呼吸状态下判定上气道狭窄的意义。

## 1 资料与方法

1.1 临床资料 2006 年 2 月—2007 年 5 月, 我院耳鼻咽喉科 84 例患者接受上气道 CT 检查, 其中 63 例住院患者纳入本研究, 男 58 例, 女 5 例; 年龄 23~66 岁, 平均 ( $41.0 \pm 9.3$ ) 岁。

纳入标准: 成年患者; 临床资料完整; 无明显颜面部发育畸形、咽气道手术史及颈部肿瘤; 全部患者均有睡眠打鼾, 白日困倦等症状, 并经多导睡眠监测 (polysomnography, PSG) 符合 OSAHS。患者平均呼吸暂停及低通气指数 (apnea and hypopnea index, AHI) 为 ( $49.51 \pm 21.30$ ) 次/小时, 平均最低血氧饱和度 (lowest arterial O<sub>2</sub> saturation, LSaO<sub>2</sub>) 为 ( $68.89 \pm 10.35$ ) %。21 例患者由于如下因素被排除: 图像因义齿所致伪影而影响评价; 患者曾在外院进行过 OSAHS 相关手术; 临床资料不全。

### 1.2 CT 扫描及图像测量

1.2.1 设备与扫描方法 应用 GE LightSpeed 16 CT 机进行上气道扫描, 分别在患者平静呼吸、吸气和呼气状态下 (无屏气) 进行上气道检查。患者在清醒状态下取仰卧、头正位, 颈部保持屈曲正中位, 扫描过程中嘱患者闭合双唇、经鼻呼吸、避免吞咽及说话。扫描参数: 螺旋连续扫描, 层厚: 0.625 mm, Pitch: 1.375, 1,100 kV, 300 mA。扫描范围:蝶窦中部至 C5 椎体下缘。扫描时间约 7~8 s。标准化窗宽 350 HU, 窗位 40 HU。

1.2.2 CT 图像的重组及测量 对扫描所得原始数据进行矢状位重组, 在重组的正中矢状位图像上再进行垂直于咽后壁的轴位重组 (上界为鼻咽顶部与鼻中隔后部相交处, 下界为 C5 椎体前上缘, 层厚及间距均为 1 mm), 观察重组后的轴位图像并确定腭后区和舌后区的最小面积层 (难以确定最小面积时, 先对面积较小的多个层面进行面积测量, 根据测量结果确定最小面积)。



图 1 最小轴面积测量的 CT 图像

图 2 CT 示上气道运动伪影

图 3 CT 示软腭上抬, 抵住咽后壁

图 4 CT 示悬雍垂远端上翘, 尖端接近咽后壁

**最小面积测量:** 上气道分为鼻咽、口咽和喉咽三个区, 其中口咽又分为腭后区和舌后区: 腭后区为硬腭至软腭游离缘, 舌后区为软腭游离缘至舌骨水平<sup>[7]</sup>。成人 OSAHS 患者为上气道腭后区和(或)舌后区的闭塞或狭窄<sup>[7]</sup>。随着 OSAHS 手术治疗方法的不断改进, 确切的评价狭窄位置及原因更有利干手术方式的选择, 因此本组分别测量口咽的腭后区和舌后区, 即在重组后的腭后区和舌后区最小面积层进行面积测量 (图 1)。

**软腭形态及伪影:** 患者在上气道扫描过程中, 有时会出现运动伪影 (图 2)、软腭上抬 (图 3) 以及悬雍垂远端上翘 (图 4) 的情况, 本研究同时了解了不同呼吸时相出现运动伪影、软腭上抬及悬雍垂远端上翘的情况。

1.2.3 评价方法 在重组的正中矢状位图像上确定有无悬雍垂远端上翘、软腭上抬及伪影的出现。当软腭上抬, 与硬腭几乎呈一直线, 远端弯曲, 无论是否抵住咽后壁, 均定为软腭上抬 (图 3); 悬雍垂远端与软腭长轴间的角度  $\geq 30^\circ$ , 设定为悬雍垂远端上翘<sup>[2]</sup> (图 4)。

1.3 统计学分析 应用 SPSS 13.0 统计软件进行统计学分析。计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示。采用单因素方差分析比较 (没有出现悬雍垂远端上翘、软腭上抬及运动伪影的病例) 平静呼吸、吸气和呼气状态下腭后区、舌后区最小轴面积。应用 Pearson 相关分析分析不同呼吸时相各区最小面积与 AHI、LSaO<sub>2</sub> 的相关性。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 本组 63 例 OSAHS 患者中,49 例软腭在各呼吸时相均呈自然放松状态,14 例患者于不同呼吸时相分别出现悬雍垂远端上翘、软腭上抬、运动伪影等情况,且呼气时相出现的机会相对较多(表 1)。

表 1 悬雍垂远端上翘、软腭上抬和运动伪影在不同呼吸时相出现的情况(例)

不同情况	平静呼吸	吸气	呼气
悬雍垂远端上翘	1	2	7
软腭上抬	0	1	4
运动伪影	1	0	1

2.2 49 例于各呼吸时相均未出现悬雍垂远端上翘、软腭上抬或运动伪影的 OSAHS 患者平静呼吸、吸气和呼气时相腭后区最小面积分别为  $(53.11 \pm 25.08) \text{ mm}^2$ 、 $(73.93 \pm 47.71) \text{ mm}^2$  和  $(56.71 \pm 32.36) \text{ mm}^2$ ; 舌后区最小面积分别为  $(163.36 \pm 89.25) \text{ mm}^2$ 、 $(180.67 \pm 88.03) \text{ mm}^2$  和  $(171.91 \pm 85.29) \text{ mm}^2$ 。

2.3 统计学分析显示平静呼吸、吸气和呼气时相腭后区最小面积间差异有统计学意义 ( $F = 4.602, P = 0.012$ ), 其中吸气时相与平静呼吸、呼气时相的差异有统计学意义, 呼气时相与平静呼吸时相的差异无统计学意义; 舌后区最小面积不同呼吸时相组间差异均无统计学意义 ( $F = 0.479, P = 0.620$ )。

2.4 相关性分析 呼气时相和平静呼吸的腭后区最小面积与  $\text{LSaO}_2$  呈正相关(表 2)。

## 3 讨论

OSAHS 是以反复发生部分或完全上气道阻塞为特点的睡眠呼吸障碍的一种常见表现, 是睡眠时上气道塌陷阻塞引起的呼吸暂停和通气不足, 伴有打鼾、睡眠结构紊乱, 频繁发生血氧饱和度下降、白天嗜睡等病征<sup>[8]</sup>。上气道的病因病理学研究显示 OSAHS 患者咽腔较健康人狭窄, 其原因包括气道和相关颅面解剖结构的异常<sup>[9]</sup>, 而脂肪的渗透、颈部软组织的增多或咽肌状态的下降都可能是气道狭窄的原因。PSG 可以测量和记录睡眠中的生理变化, 是临床诊断 OSAHS 的主要方法, 其不足是不能提供相关的解剖结构信息<sup>[10]</sup>, 即不能了解咽腔狭窄或阻塞的部位及其原因。

MSCT 可以进行任意角度的重组并确定和评价最小轴面积, 了解上气道周围软组织的情况, 临幊上已被用于上气道狭窄的评价<sup>[1-6]</sup>。虽然绝大多数的上气道扫描是在清醒状态下进行的, 而患者的呼吸暂停事件是发生在睡眠过程中, 但 MSCT 仍然能够很好地评价上气道的狭窄, 是因为 OSAHS 患

者的上气道在清醒状态下也是狭窄的<sup>[6]</sup>, 虽然清醒和睡眠状态下上气道形态不同, 但清醒状态下上气道的形态要比清醒和睡眠状态下上气道形态的差异更为重要<sup>[11]</sup>。Lan 等<sup>[12]</sup>认为清醒状态下的上气道径线能够反映睡眠状态下的上气道情况, 清醒和睡眠状态下的上气道测量径线高度相关, 因此清醒状态下应用 MSCT 评价 OSAHS 患者的上气道狭窄很有价值。

在以往的研究<sup>[14,10]</sup>中, 不同学者选择的上气道扫描呼吸时相各不相同。近年 MSCT 广泛应用, 扫描速度快, 得以在患者单一呼吸状态下进行上气道扫描, 对上气道的评价更为准确。有学者<sup>[3,4]</sup>研究认为呼气状态下的上气道最为狭窄, 用其评价上气道狭窄更有意义。笔者在先前的研究<sup>[5]</sup>中也得到了相同的结果, 同时发现在 OSAHS 患者上气道的扫描中可能会出现悬雍垂远端上翘、软腭上抬或运动伪影等情况, 即使重复扫描仍可能会出现, 影响对上气道的准确评价。本研究对 63 例患者进行了吸气、呼气、平静呼吸状态下的上气道扫描, 发现出现悬雍垂远端上翘、软腭上抬或运动伪影等情况(表 1), 其中呼气时相出现这些情况的机会相对较多, 而平静呼吸状态下最少。这些现象出现在 14 例患者的不同呼吸时相扫描过程中, 可能是某种原因导致的一过性表现。Pépin 等<sup>[2]</sup>也发现 OSAHS 患者有出现悬雍垂远端上翘者, 认为悬雍垂远端上翘可能与软腭肌肉不恰当的活动有关, 也可能是气流和上气道阻力变化之间相互作用而产生的。笔者认为软腭上抬可能由于患者紧张所致, 也可能与软腭的不恰当活动有关, 确切原因尚有待进一步研究。

本研究显示腭后区的最小面积吸气时相与呼气时相差显著, 可能是由于上气道扩张肌的张力在整个呼吸周期中在神经调控下发生动态变化: 吸气时上气道扩张肌张力增加, 气道面积扩大, 以满足吸气的需要; 呼气时上气道扩张肌松弛, 气道面积小于吸气时相, 即咽腔随着呼吸的变化而变化。Bhattachatyya 等<sup>[4]</sup>研究证实, 无论正常人还是 OSAHS 患者, 上气道的大小均随呼吸而发生动态变化。

平静呼吸状态进行上气道扫描的缺点是不能够了解扫描时的呼吸状态, 而且因为咽腔的大小是随着呼吸的变化而变化的, 故不建议常规用于上气道的评价<sup>[5]</sup>。但本组统计学分析资料显示腭后区最小面积在平静呼吸状态下最小, 与呼气时相腭后区的最小面积差异无统计学意义, 而与吸气时相的腭后区最小面积差异有统计学意义。这可能是由于正常通气的吸气与呼气时间之比通常为 1:4~1:2<sup>[13]</sup>, 即呼气时间是吸气时间的 2~4 倍, 因此在平静呼吸状态下扫描时, 患者处于呼气状态的时间相对较长, 且相对于吸气和呼气, 平静呼吸状态中患者的上气道周围肌肉可能更为放松。相关性研究显示平

静呼吸状态下与呼气时相下腭后区最小面积都与  $\text{LSaO}_2$  呈正相关, 因此笔者认为平静呼吸状态下的上气道扫描也可作为评价上气道狭窄的较有意义的手段。

总之, 平静呼吸评价上气道的优点是较少产生悬雍

表 2 AHI、 $\text{LSaO}_2$  与不同呼吸时相腭后区、舌后区最小面积的相关性分析结果

指标	腭后区最小面积				舌后区最小面积			
	吸气		呼气		平静呼吸		吸气	
	r	P	r	P	r	P	r	P
AHI	-0.184	0.207	-0.008	0.959	-0.169	0.245	0.029	0.845
$\text{LSaO}_2$	0.215	0.137	0.300	0.036	0.511	0.000	-0.081	0.579
							-0.039	0.792
							-0.169	0.247

垂远端上翘、软腭上抬或运动伪影等不利于测量的情况；上气道轴位最小面积与呼气时相无显著差异，患者更为自然、放松；缺点是不能确定扫描当时的呼吸时相。常规上气道 MSCT 扫描应首选呼气时相。当患者不能配合或当呼气时相出现不利于测量的因素时，平静呼吸状态下的上气道 MSCT 扫描是较好的方法。

### [参考文献]

- [1] Chen NH, Li KK, Li SY, et al. Airway assessment by volumetric computed tomography in snorers and subjects with obstructive sleep apnea in a Far-East Asian population (Chinese). *Laryngoscope*, 2002, 112(4): 721-726.
- [2] Pépin JL, Veale D, Ferretti GR, et al. Obstructive sleep apnea syndrome: hooked appearance of the soft palate in awake patients—cephalometric and CT findings. *Radiology*, 1999, 210(1): 163-170.
- [3] Yucel A, Unlu M, Haktanir A, et al. Evaluation of the upper airway cross-sectional area changes in different degrees of severity of obstructive sleep apnea syndrome: cephalometric and dynamic CT study. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2005, 26(10): 2624-2629.
- [4] Bhattachatya N, Blake SP, Fried MP. Assessment of the airway in obstructive sleep apnea syndrome with 3-dimensional airway computed tomography. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2000, 123(4): 444-449.
- [5] 高萍, 李五一, 党玉庆, 等. OSAHS 不同呼吸时相上气道变化的多层次螺旋 CT 评价. 中国临床医学影像杂志, 2008, 19(8): 536-540.
- [6] 高萍, 李五一, 神平, 等. 上气道多层 CT 和测压法对 OSAHS 阻塞定位的比较研究. 中国医学影像技术, 2007, 23(12): 1784-1788.
- [7] Kryger MH, Roth T, Dement WC. Principles and practice of sleep medicine. 4th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders, 2005: 983-1000.
- [8] 中华医学会耳鼻咽喉科学分会, 中华耳鼻咽喉科杂志编委会. 阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征诊断依据和疗效评定标准暨悬雍垂腭咽成形术适应证(杭州). 中华耳鼻咽喉科杂志, 2002, 37(6): 403-404.
- [9] Battagel JM, Johal A. A cephalometric comparison of normal weight and obese subjects with obstructive sleep apnoea. *Radiography*, 2000, 6(4): 283-292.
- [10] Li HY, Chen NH, Wang CR, et al. Use of 3-dimensional computed tomography scan to evaluate upper airway patency for patients undergoing sleep-disordered breathing surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2003, 129(4): 336-342.
- [11] Vos W, De Backer J, Devolder A, et al. Correlation between severity of sleep apnea and upper airway morphology based on advanced anatomical and functional imaging. *J Biomech*, 2007, 40(10): 2207-2213.
- [12] Lan Z, Itoi A, Takashima M, et al. Difference of pharyngeal morphology and mechanical property between OSAHS patients and normal subjects. *Auris Nasus Larynx*, 2006, 33(4): 433-439.
- [13] 俞森洋, 蔡柏蔷. 呼吸内科主治医生 410 问. 北京: 中国协和医科大学出版社, 1998: 92.

## 《中国医学影像技术》杂志入选中国精品科技期刊

国家科技部中国科学技术信息研究所于 2008 年 12 月首次公布了中国精品科技期刊名单,这是在国内 6000 多种科技期刊中评选出的学科内质量和水平较高的、具有较高影响且具有一定发展潜力的 300 种科技期刊。《中国医学影像技术》杂志(下称本刊)位列其中。

国家科技部从 2000 年起开始提出打造精品科技期刊的概念,旨在凝聚和培养高水平编辑人才队伍,加强我国科技期刊资源建设,提高我国科技期刊总体水平,增强国际竞争力,更好地为我国科技自主创新提供支撑和保障。

此次评选经过公开征集社会各界意见和多次专家研讨及中国精品科技期刊遴选指标体系综合评价。中国精品科技期刊的遴选指标由定量指标和定性指标两部分组成,定量指标主要包括学术质量水平指标和国际竞争力水平指标。定性指标主要是指期刊的可持续发展潜力指标。

本刊创刊于 1985 年,是中国科学院主管、中国科学院声学研究所主办的医学影像类学术期刊。本刊一向坚持严密的学术性与严谨的科学性,追求创新和前沿,信息量大、发刊周期短,注重医、理、工相结合,是影像医学发展和学术交流的良好平台。20 多年来,本刊得到了广大医务工作者和科研人员的充分认可,也被国内外多家数据库收录。此次入选“中国精品科技期刊”得益于编委和编辑部全体成员的共同努力,也非常感谢作者及读者的大力支持。