

正常成人上气道多层螺旋 CT 研究及临床价值

郑文龙 吴爱琴 滕陈迪 余振磊 陈伟军 余 清

摘 要 **目的** 探讨正常成人不同呼吸时相上气道 CT 影像形状和各平面测量参考值。**方法** 搜集无睡眠呼吸疾病史健康成人 65 例,于清醒状态下行多层螺旋 CT 仰卧位扫描,扫描范围从蝶窦中部至气道食管分界点水平。每位研究对象均扫描平静呼吸、深吸气末、深呼气末及闭口堵鼻深吸气(Müller's)4 个呼吸时相,分别测量鼻咽区、腭咽区、舌咽区和会厌区的前后径、左右径、截面积,软腭的长径和厚径,鼻咽顶壁的厚径,以单侧 95% 可信区间确定各测量指标参考值,采用仿真内镜重建观察上气道形状。**结果** 上气道整体基本形状呈两端略宽椭圆柱形,左右横径大于前后矢状径。各部位咽腔截面形状有所不同,仿真内镜能清楚观察腔内结构。不同呼吸时相各测量径线数值无统计学差异,并确定各径线的正常值范围。**结论** 正常成人上气道 CT 影像形状和各部位测量参考值的确定为临床正确诊断 OSAS 提供了客观依据。

关键词 上气道 解剖 体层摄影术 X 线计算机

MSCT in Upper Airway of Healthy Adult and Clinical Value. Zheng Wenlong, Wu Aiqin, Teng Chendi, Yu Zhenlei, Chen Weijun, Yu Qing. Department of Radiology, The Second People's Hospital of Wenzhou, Zhejiang 325000, China

Abstract Objective To investigate the CT shape and reference value of measurement on every plane of upper airway at different respiratory phase in healthy adults. **Methods** 65 cases of healthy adults without any apnea or snoring symptoms were scanned by MSCT from middle sphenoid to cut-off point level of esophagus and airway at awake state in supine position. Four respiratory phases of calm respiration, deep inspiration, deep expiration and Müllers action were scanned in every case. The anteroposterior diameter, transverse diameter, cross-sectional area at nasopharyngeal, velopharyngeal, glossopharyngeal and epiglottis area, the length and thickness of soft palate, the nasopharynx top wall were measured. The normal extent of every variable was determined by unilateral 95% confidence interval. The shape of upper airway was observed by CT virtual bronchoscopy (VE). **Results** The base shape of upper airway was elliptic with slightly wider at both ends and the transverse diameter was larger than anteroposterior diameter. The cross-sectional shape of each part of pharyngeal was different. The cavity structure was clearly observed by VE. It had no statistical difference in the value of measured diameters at different respiratory phase, and the normal range of diameters were determined. **Conclusion** The determination of CT imaging shape and measuring reference value of upper airway in health adults can provide an objective evidence to correctly clinical diagnosis of OSAS.

Key words Upper airway; Anatomy; Tomography; X-ray computed

上气道形态特殊,解剖结构复杂,临床缺乏有效手段观察和测量该部位的形态和大小。多层螺旋 CT 扫描及后重建处理功能能够全面了解上气道解剖形状,精确测量咽腔各解剖经线、截面积及咽壁厚度,为临床提供全面、精确的影像学资料。但目前有关螺旋 CT 正常成人上气道的解剖形状、各解剖径线及截面积研究资料尚少,本文研究 65 例正常成人上气道的螺旋 CT 影像资料,力求能提供正常成人上气道 CT 影像形状和测量参考值。

材料与方法

1. 研究对象:资料来源于笔者医院的无睡眠呼吸疾病史的健康成人 65 例,男性 37 例,年龄 27 ~ 67 岁,平均年龄 36.33 ± 6.92 岁,女性 28 例,年龄 27 ~ 64 岁,平均年龄 43.00 ± 6.67 岁。平均体重指数:男性 $26.78 \pm 3.12 \text{ kg/m}^2$,女性 $25.42 \pm 2.48 \text{ kg/m}^2$ 。所有受试者均无睡觉时打鼾、憋气、呼吸暂停,无晨起头痛、精神不佳、白天嗜睡等症状,临床体检无下颌发育不良、舌体肥大、软腭过长及扁桃体肥大等疾病。所有人员均自愿参与,并签定研究知情同意书。

2. 方法:65 例研究对象均于清醒状态下行 GE LightSpeed Pro16 层螺旋 CT 仰卧位扫描,勿吞咽和咀嚼,上下齿自然对合,紧闭嘴巴,扫描前训练病人各呼吸时相均经鼻呼吸。扫描范围:蝶窦中部至气道食管分界点水平。每位研究对象均扫描平静呼吸、深吸气末、深呼气末、闭口堵鼻深吸气(Müller's)4 个呼吸时相。扫描参数 120kV、360mAs,螺距 1.375:1 扫描时间 6.8s,重建层厚 1.25mm,层间距 0.625mm。将扫描原始

基金项目:温州市科技计划项目(Y20090364)

作者单位:325000 温州市第二人民医院放射科(郑文龙、滕陈迪、余振磊);五官科(陈伟军);温州医学院附属第二医院放射科(吴爱琴);温州医学院公共卫生学院(余清)

数据传输至 CT 工作站,应用重建软件进行多平面重建 (multi-planar reconstructions, MPR),在正中矢状位 MPR 图像和相对应的轴位图像上应用 CT 机自带测量软件测量上气道各径线和截面积,采用仿真内镜 (virtual bronchoscopy, VE) 重建技术观察上气道形状。

3. 上气道测量的解剖分区和测量点:将上气道人为划分为 4 个区:鼻咽区、腭咽区、舌咽区和会厌区,以后鼻棘点至咽后壁的垂直连线作为鼻咽区和腭咽区分界平面;以软腭游离缘至咽后壁的垂直连线作为腭咽区和舌咽区分界平面;以会厌游离缘至咽后壁垂直连线作为舌咽区和会厌区分界平面;以气道食管分界点水平作为会厌区下界,即上气道下界。各区均测量前后径、左右径、截面积。鼻咽区和腭咽区分界平面连线作为鼻咽区前后径测量点;软腭后缘至咽后壁的最窄垂直连线作为腭咽区前后径测量点;舌根后缘最凸点至咽后壁的垂直连线作为舌咽区前后径测量点;会厌上缘至咽后壁的垂直连线作为会厌区前后径测量点。各平面左右径和截面积均以矢状位前后径连线相对应的轴位平面为测量点。软腭长径测量从后鼻棘点沿软腭中线至游离缘的弧线,厚径测量软

腭最大横径,鼻咽顶壁厚径测量鼻咽穹隆缘至颅底斜坡垂直线。

4. 统计学方法:采用 SPSS 14.0 统计分析软件包对所得数据进行统计学处理,多样本均数间的比较采用方差齐性检验后进行 *F* 检验,参考值范围的确定采用单侧法。

结 果

1. 上气道 CT 影像形状分析:从各扫描层面和仿真内镜观察,上气道整体基本形状呈两端略宽椭圆柱形,左右横径大于前后矢状径。但各部位咽腔形状略有不同,鼻咽区呈类四方形或多角形,腭咽区、舌咽区呈类似横椭圆形,会厌区呈类似横扁椭圆形 (图 1)。仿真内镜从鼻咽区向下观看能清楚观察会厌区结构,反方向观察能清楚查看鼻咽顶壁及后鼻道结构 (图 2)。不同呼吸时相鼻咽区形状基本相似,腭咽区、舌咽区、会厌区因软腭、舌根和会厌位置改变而有所不同。

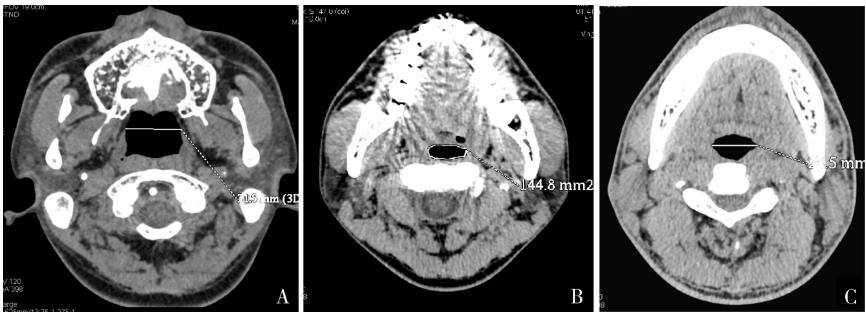


图 1 正常成人上气道不同呼吸时相 CT 轴位图像

A. 平静呼吸时相鼻咽区呈类四方形,并示左右径测量法及数值;B. 平静呼吸时相腭咽区呈横置椭圆形,并示截面积测量法及数值;C. 呼气末时相舌咽区呈横置椭圆形,并示左右径测量法及数值

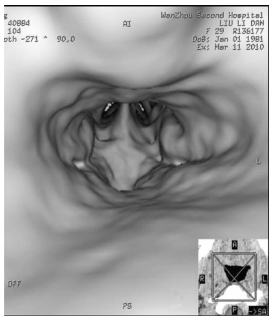


图 2 正常成人上气道 CT 仿真内镜图像

鼻咽区图像,从腭咽区向上能清楚观察鼻咽顶壁及后鼻道结构

2. 软腭长径、厚径和鼻咽顶壁厚径各呼吸时相测量径线比较:上气道软腭长径、厚径和鼻咽顶壁厚径各呼吸时相数据见表 1,经 *F* 检验,各呼吸时相数据无统计学差异 (图 3A)。结合临床实际情况,软腭和鼻咽顶壁各呼吸时相长、厚径参考值范围的确定采用单侧法,取 95% 可信区间,确定上限值 (表 2)。

3. 上气道各咽腔不同呼吸时相测量径线和截面积比较:上气道各咽腔不同呼吸时相径线和截面积测量数据见表 3。对各径线和截面积的不同呼吸时相

表 1 软腭和鼻咽顶壁各呼吸时相长、厚径数据 ($\bar{x} \pm s$, mm)

径线		平静呼吸	吸气末	呼气末	Muller's	<i>F</i>	<i>P</i>
软腭	长径	45.02 ± 4.72	46.13 ± 5.70	46.60 ± 5.01	45.81 ± 5.43	0.58	> 0.05
	厚径	8.39 ± 1.56	8.85 ± 2.27	8.83 ± 1.68	8.85 ± 1.79	0.53	> 0.05
鼻咽顶壁	厚径	4.84 ± 2.24	5.01 ± 2.37	4.98 ± 2.29	4.99 ± 2.13	0.04	> 0.05

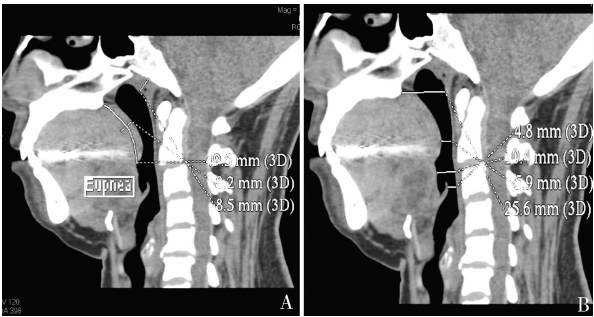


图 3 正常成人上气道 CT 重建正中矢状位图像
A. 平静呼吸时相正中矢状位上气道软腭长径、厚径和鼻咽顶壁厚径测量法及数值;B. 平静呼吸时相正中矢状位上气道鼻咽区、腭咽区、舌咽区和会厌区前后径测量法及数值

测量数据进行统计学 F 检验均无统计学差异(图 3B)。结合临床实际应用情况,上气道各呼吸时相测量径线和截面积参考值范围的确定采用单侧法,取 95% 可信区间,确定下限值(表 4)。

表 2 软腭和鼻咽顶壁各呼吸时相长、厚径参考值上限(mm)

径线		平静呼吸	吸气末	呼气末	Muller's
软腭	长径	52.784	55.507	54.841	54.742
	厚径	10.956	12.584	11.594	11.795
鼻咽顶壁	厚径	8.525	8.909	8.747	8.494

表 3 上气道各呼吸时相径线测量数据($\bar{x} \pm s$; 截面积: mm^2 , 其他: mm)

径线		平静呼吸	吸气末	呼气末	Muller's	F
鼻咽区	前后径	26.06 $\pm$ 2.90	25.92 $\pm$ 2.82	25.98 $\pm$ 2.96	26.08 $\pm$ 2.96	0.02
	左右径	24.02 $\pm$ 3.30	24.23 $\pm$ 3.46	24.44 $\pm$ 3.96	24.32 $\pm$ 3.76	0.09
	截面积	477.08 $\pm$ 106.46	491.36 $\pm$ 133.40	489.63 $\pm$ 133.67	487.87 $\pm$ 126.25	0.09
腭咽区	前后径	8.54 $\pm$ 2.55	7.81 $\pm$ 2.86	7.29 $\pm$ 2.79	7.62 $\pm$ 2.27	1.44
	左右径	17.96 $\pm$ 4.95	17.14 $\pm$ 6.62	16.04 $\pm$ 5.47	17.09 $\pm$ 5.39	0.71
	截面积	144.78 $\pm$ 62.94	132.54 $\pm$ 61.49	114.24 $\pm$ 53.51	124.23 $\pm$ 57.43	1.34
舌咽区	前后径	13.33 $\pm$ 2.43	12.68 $\pm$ 2.82	11.71 $\pm$ 2.55	12.35 $\pm$ 2.60	2.44
	左右径	25.79 $\pm$ 5.38	26.36 $\pm$ 6.47	25.00 $\pm$ 5.91	27.26 $\pm$ 7.47	0.81
	截面积	264.31 $\pm$ 61.21	253.96 $\pm$ 97.96	223.09 $\pm$ 73.61	256.29 $\pm$ 100.14	1.64
会厌区	前后径	7.48 $\pm$ 2.07	7.17 $\pm$ 2.66	6.17 $\pm$ 2.22	7.32 $\pm$ 2.56	2.19
	左右径	29.78 $\pm$ 4.16	28.98 $\pm$ 5.43	28.26 $\pm$ 5.07	29.23 $\pm$ 5.31	0.57
	截面积	333.63 $\pm$ 145.69	328.66 $\pm$ 170.05	290.51 $\pm$ 135.57	343.71 $\pm$ 182.32	0.77

P 均 > 0.05

表 4 上气道各呼吸时相径线参考值下限
(单位:截面积, mm^2 , 其他: mm)

径线		平静呼吸	吸气末	呼气末	Muller's
鼻咽区	前后径	21.290	21.281	21.111	21.211
	左右径	18.592	18.538	17.926	18.135
	截面积	301.953	271.917	269.743	280.189
腭咽区	前后径	4.345	3.105	2.700	3.886
	左右径	9.801	6.250	7.042	8.223
	截面积	42.244	31.389	26.216	29.758
舌咽区	前后径	9.333	8.041	7.515	8.073
	左右径	16.940	15.717	15.278	14.972
	截面积	163.620	92.816	101.982	91.560
会厌区	前后径	4.075	2.794	2.518	3.109
	左右径	22.937	20.048	19.920	20.495
	截面积	93.970	48.928	67.497	43.794

讨 论

正常成人上气道形态观察和径线测量并由此而

产生的参考值范围对诊断阻塞性睡眠呼吸暂停综合征(obstructive sleep apnea syndrome, OSAS)有着重要临床意义。以往曾采用头颅侧位片测量分析上气道,但其仅能测量前后径,对左右径、截面积及会厌的长径和厚径则无能为力。随着 CT 和 MRI 的问世,上气道研究也有了显著的发展,刘昌盛等^[1]对中南地区正常成人上气道行 MRI 研究,但 MRI 扫描时间长,易在扫描过程中产生运动伪影而影响上气道形态观察和测量结果。李树华等^[2]应用 CT 扫描做了较大样本的正常成人上气道测量,并对不同年龄段和男女不同性别的上气道做了探讨,建立北方正常人群的上呼吸道 CT 扫描测量的参考值。本文对正常成人上气道不同呼吸时相时多层螺旋 CT 重建后形态和径线测量进行研究,以期能提供上气道正常影像学形状和测量参考值。

上气道多层螺旋 CT 采用容积扫描,扫描速度快,能在单一的呼吸状态下完成 1 次扫描,缩短了患者屏气时间,减少了呼吸所致的运动伪影,提高了上气道影像评价的准确性^[3]。本组扫描 1 个呼吸时相上气道仅需 6.8s,完全能够满足不同患者对屏气时间的容许;扫描体位采用仰卧位,患者易于接受,且仰卧位检查接近睡眠时的体位,有利于反应上气道结构的真实形态和径线大小;MPR 后重建图像可以任意角度观察和评价上气道^[4],直观显示上气道形态、结构,明确观察软腭、舌根、会厌的形态、位置,能够精确测量上气道各平面的前后径、左右径、截面积;仿真内镜技术可直观地观察上气道内腔形态、结构变化,清楚显示软腭、会厌、梨状窝、会厌溪等结构,可减少和避免应用鼻咽镜、纤维喉镜检查所引起的不适和由此导致的咽腔改变,但 VE 图像仅能观察和评估咽腔各平面的形态和大小,不能测量和获得咽腔各平面的准确数值,且不能观察咽腔黏膜颜色的变化。

在以往研究中^[5~7],多数文献在 CT 上气道测量方法中采用固定层面作为测量点,以利于比较,但其缺点是不能真实反映上气道内腔径线和截面积的大小,特别在腭咽区、舌咽区和会厌区,因软腭、舌根和会厌的位置不同,有时不能代表其最小径线和截面积。本文采用多层螺旋 CT 扫描和 VR 技术,在后重建图像上,以正中矢状位 MPR 图像为基础,测量各咽区最窄前后径;在相对应的轴位图像上测量左右径和截面积,所得数据能真实反映上气道各径线和截面积的大小。

不同呼吸时相 CT 仿真内镜观察和测量结果表明:4 种呼吸时相上气道形态基本相似,均呈两端略宽椭圆柱形,无论从上往下观察或从下往上观察均能清楚观察到咽腔内结构。因鼻咽区测量点位置相对固定,故 4 种时相测量径线相近,内腔呈类四方形或多角形;腭咽区、舌咽区因软腭、舌根在不同呼吸时相时位置会有所改变,咽壁顺应性也有所不同,且其测量点位置不易固定,故不同呼吸时相其测量径线数值一致性较差,但无统计学差异,内腔形态基本呈类似横椭圆形;会厌区因不同呼吸时相会厌位置变化较

大,左右径明显比前后径宽大,不同呼吸时相其测量径线数值一致性最差,内腔呈类似横扁椭圆形。

鼻咽顶壁厚径和软腭长径、厚径在 4 种呼吸时相因不同个体有所差异,上气道各平面咽腔径线及截面积在不同呼吸时相也有所不同,但均无统计学差异。根据本组资料分析,各呼吸时相鼻咽顶壁厚径上限值均小于 9mm,软腭长径、厚径上限值最大为 55mm 和 12mm,故笔者建议鼻咽顶壁厚径上限值大于 10mm 为增厚,软腭长径、厚径上限值大于 55mm 和 12mm 可诊断为过长和肥厚。鉴于本组资料例数尚少,以上数值是否妥切,有待于进一步总结资料进行更深入细致的研究。

综上所述,正常成人上气道多层螺旋 CT 扫描及后重建技术对咽腔结构显示良好,测量准确真实,重复性好。准确测量和正确认识上气道各呼吸时相径线数值和咽腔形态,对正确诊断 OSAS 具有显著临床意义。

参考文献

- 1 刘昌盛,张端莲,罗志宏,等.中南地区正常成人上呼吸道的 MRI 测量及其临床价值[J].武汉大学学报(医学版),2006,27(4):481-484
- 2 李树华,曲胜,董莘,等.正常成人上呼吸道 CT 测量及其意义[J].中国临床解剖学杂志,2002,20(6):447-450
- 3 高萍,李五一,金征宇.平静呼吸状态下 MSCT 评价上气道狭窄[J].中国医学影像技术,2010,26(3):464-467
- 4 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[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2005, 26(10): 2624-2629
- 5 曹艳,陈克敏,潘自来,等.阻塞性睡眠呼吸暂定低通气综合症上气道的多层螺旋 CT 研究[J].中华放射学杂志,2004,38(9):967-970
- 6 李树华,董莘,石洪金,等. CT 测量在阻塞性睡眠呼吸暂定综合症上呼吸道狭窄定位诊断中的意义[J].中华耳鼻咽喉科杂志,2002,37(2):133-136
- 7 周玫,江满杰,程友,等.螺旋 CT 在诊断阻塞性睡眠呼吸暂定低通气综合症患者咽部阻塞平面中的应用[J].临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2008,22(13):600-602

(收稿:2010-12-14)

(修回:2010-12-27)