

OSAHS 患者上气道形态与顺应性改变的 MSCT 研究

杨阳¹ 刁楠² 史河水² 肖英³ 陈雄³

【摘要】 目的:应用 128 层螺旋 CT 结合不同呼吸时相对 OSAHS 患者上气道形态及咽腔顺应性的改变进行研究。方法:对 49 例 OSAHS 患者于清醒状态行平静呼吸及 Müller 呼吸时相 CT 扫描,测量软腭后区及舌后区相关二维径线及气道容积,并计算软腭后区及舌后区咽腔顺应性,并根据 AHI 将 OSAHS 患者分为非重度组与重度组,进行多个组间比较。结果:①Müller 呼吸时软腭后区及舌后区最小截面积,软腭后区前后径、左右径,舌后区左右径,气道及软腭后区总容积及平均容积均小于平静呼吸,软腭长度大于平静呼吸,且差异有统计学意义($P < 0.01$)。②重度组软腭后区咽腔各顺应性大于舌后区,非重度组软腭后区总顺应性大于舌后区,且差异有统计学意义($P < 0.05$);重度组与非重度组咽腔顺应性差异无统计学意义。③重度组 Müller 呼吸软腭后区及舌后区左右径、软腭后区平均容积均小于非重度组,且差异有统计学意义($P < 0.05$)。④两种呼吸状态下软腭后区形态均趋于横椭圆形,舌后区趋于纵椭圆形。结论:上气道多时相 CT 扫描结合后处理技术,二维及三维数据的测量可对 OSAHS 患者上气道形态及顺应性的改变进行定位、定量的评估。

【关键词】 睡眠呼吸暂停低通气综合征,阻塞性;上气道;咽壁顺应性;呼吸暂停低通气指数

doi:10.13201/j.issn.1001-1781.2019.03.015

【中图分类号】 R563.8 **【文献标志码】** A

The morphology and resilience change of upper airway in patients with OSAHS: A MSCT study

YANG Yang¹ DIAO Nan² SHI Heshui² XIAO Ying³ CHEN Xiong³

(¹Department of Radiology, the Central Hospital of Wuhan, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan, 430014, China; ²Department of Radiology, the Union Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology; ³Department of Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery, the Union Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology)

Corresponding author: SHI Heshui, 13871089008@163.com

Abstract Objective: To analyse the morphology and resilience of upper airway in patients with OSAHS using 128-slice MSCT. **Method:** CT imaging of the upper airway in 49 patients with OSAHS was acquired in two respiratory status (quiet respiration and Müller maneuver). The two-dimensional measurements of retropalatal and retroglossal regions, airway volume, and airway resilience were measured in patients with severe OSAHS and non-severe OSAHS. And the results were compared between those two groups. **Result:** ① The following measurements during Müller maneuver were smaller than those during quiet respiration: the smallest cross section area of retropalatal and retroglossal region, the anteroposterior diameters(AP) and lateral diameters(L) of retropalatal region, L of retroglossal region, volume and average volume of upper airway and retropalatal area($P < 0.01$). ② The pharyngeal wall resilience of retropalatal region was larger than those of retroglossal region in patients with severe OSAHS. The total resilience of retropalatal was larger than that of retroglossal region in patients with non-severe OSAHS. The pharyngeal wall resilience between severe and non-severe OSAHS had no significant difference. ③ L of retropalatal and retroglossal region, and average area of retropalatal region, were smaller in patients with severe OSAHS than those with non-severe OSAHS during Müller maneuver($P < 0.05$). ④ The cross-section of upper airway tend to be horizontal oval in retropalatal regions, and vertical oval in retroglossal regions. **Conclusion:** 128-slice MSCT scan can achieve both positioning and quantitative analysis of the morphology and resilience changes of the upper airway in patients with OSAHS.

Key words sleep apnea hypopnea syndrome, obstructive; upper airway; pharynx wall resilience; AHI

¹华中科技大学同济医学院附属武汉中心医院影像诊断科(武汉,430014)

²华中科技大学同济医学院附属协和医院放射科

³华中科技大学同济医学院附属协和医院耳鼻咽喉头颈外科

通信作者:史河水,E-mail:13871089008@163.com

阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征 (obstructive sleep apnea hypopnea syndrome, OSAHS) 发病的主要机制是睡眠中咽部气道狭窄或阻塞, 气道狭窄的主因是解剖结构狭窄与咽壁顺应性增加^[1]。本文采用 128 层螺旋 CT 对 OSAHS 患者进行平静呼吸及 Müller 呼吸状态下的上气道扫描, 运用 CT 丰富的后处理软件从多方面对 OSAHS 患者咽腔形态及咽壁顺应性进行研究, 以期进一步了解 OSAHS 患者的发病机制。

1 资料与方法

1.1 临床资料

2010-12-2011-09 经华中科技大学同济医学院附属协和医院耳鼻咽喉头颈外科确诊的 OSAHS 患者 49 例, 男 47 例, 女 2 例; 年龄 (41.31±9.56) 岁; BMI 为 27.29±3.06; Epworth 嗜睡量表 (Epworth sleepiness score, ESS) 评分为 (15.76±4.78) 分; 呼吸暂停低通气指数 (apnea and hypopnea index, AHI) 为 53.36±23.39; 重度组 39 例 (AHI≥30), 非重度组 10 例 (5<AHI<30); LSAO₂ 为 (68.71±14.73)%。所有患者检查前均签署知情同意书。

1.2 扫描方法

使用 Siemens Definition AS+ 128 层螺旋 CT 机。扫描参数如下: 准直器为 128×0.6 mm, 机架旋转时间 1.0 s, 螺距 1.0, 参考管电流 165 mAs, 均使用自动管电流调制技术 (Care Dose 4D), 管电压 80 kV, 图像重建层厚 1.0 mm, 间隔 0.7 mm, 卷积核 B20s。患者清醒状态下仰卧、头颈部屈曲正中位进行扫描, 扫描过程中嘱患者闭合双唇, 避免说话及吞咽动作。首先患者在平静呼吸状态下完成一次扫描, 范围由额窦中部至环状软骨水平。完成后患者保持体位不动, 以棉球和胶布堵住患者双侧鼻孔, 嘱闭嘴深吸气, 同时行 CT 扫描, 保证在一次 Müller 动作过程中完成扫描 (所有患者均于检查前进行 Müller 动作的反复练习), 扫描范围同前。

1.3 后处理方法

两种呼吸状态下 CT 扫描所获得的原始图像传至 CT 后处理工作站进行图像重组。

1.3.1 数值测量 分别测量每位患者两种呼吸状态下腭后区及舌后区最小截面积 (minimal cross-section area, mXSA)、最小截面积层的前后径 (anteroposterior dimension, AP) 及左右径 (lateral dimension, L), 两种呼吸状态下软腭的长度。并分别计算出腭后区及舌后区咽腔顺应性、平静呼吸及 Müller 动作时 AP/L 的比值。咽腔顺应性 = (平静呼吸相指标 - Müller 相指标) / 平静呼吸相指标。

1.3.2 平均容积测量 腭咽及舌咽腔是 OSAHS 患者最常见的狭窄与塌陷阻塞部位^[2], 因此将这段气道定义为总气道, 分别截取两种呼吸状态下硬腭下缘至悬雍垂尖 (腭咽部) 与硬腭下缘至杓状软骨水平 (口咽部及喉咽部) 的 CT 原始图像。将图像用 Siemens 后处理软件 Volume 进行重组, 调整 CT 值的范围, 使重组的咽腔仅显示气体部分, 根据尹国平等 (2008) 的文献, CT 值范围取 -1 024 ~ -150 HU, 计算出各部分容积的数值。因患者气道长度不一, 在本研究中计算单位长度内的容积, 即平均容积, 其计算公式为: 平均容积 = 气道总容积 / 气道长度 (每 1 cm 气道容积)。

1.4 统计学方法

使用 SPSS 16.00 统计软件进行统计分析, 采用 *t* 检验比较两组间差异, 以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

两种呼吸状态下上气道各径线及容积的比较见表 1; 非重度与重度 OSAHS 患者间上气道前后壁与侧壁顺应性比较见表 2; 软腭后区与舌后区顺应性比较见表 3。图例见图 1、2。

图 1 为 47 岁男性患者, BMI 为 26.78, 颈围为 41 cm, 主诉入睡打鼾多年, 经 PSG 确诊符合 OSAHS 诊断, AHI 为 70.8, LSAO₂ 为 62%; 图 2 为 34 岁男性患者, BMI 为 30.0, 颈围为 46 cm, 主诉入睡打鼾多年, 经 PSG 确诊符合 OSAHS 诊断, AHI 为 84.6, LSAO₂ 为 69%。

Müller 呼吸时 49 例 OSAHS 患者软腭后区及舌后区 mXSA、AP、L 值, 除舌后区 AP 外, 均较平静呼吸时缩小, 总气道及软腭后区气道总容积、平均容积亦缩小, 差异有统计学意义 ($P < 0.01$)。舌后区最小截面积层前后径总体呈减小趋势。Müller 动作时有 11 例患者出现腭后区的完全闭塞, 2 例同时出现舌后区的完全闭塞。Müller 动作时软腭长度较平静呼吸时增长, 且差异有统计学意义 ($P < 0.01$)。平静呼吸及 Müller 动作时软腭后区最小截面积层 AP/L < 1, 舌后区最小截面积层 AP/L > 1, Müller 动作时 AP/L 均小于平静呼吸, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。分别对比平静呼吸及 Müller 呼吸非重度组与重度组多径线的差别, 平静呼吸两组间各径线数值差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。Müller 呼吸重度组软腭后区、舌后区 L 值及软腭后区平均容积均小于非重度组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。

对比 49 例患者软腭后区与舌后区各咽腔顺应性指标, 除非重度组 AP 及 L 顺应性外, 余软腭后区顺应性均大于舌后区, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。非重度组与重度组间各顺应性无明显统计学差异 ($P > 0.05$)。

表 1 两种呼吸状态下上气道各径线及容积的比较

$\bar{x} \pm s$

	平静呼吸	Müller 动作	T 值	P 值	平静呼吸				Müller 动作			
					非重度组 (n=10)	重度组 (n=39)	T 值	P 值	非重度组 (n=10)	重度组 (n=39)	T 值	P 值
软腭后区												
mXSA/cm ²	0.47±0.21	0.14±0.16	10.877	0.000	0.54±0.27	0.45±0.19	-1.198	0.237	0.20±0.20	0.12±0.15	-1.501	0.140
AP/cm	6.44±2.33	3.82±3.10	5.135	0.000	6.36±1.77	6.46±2.47	0.123	0.903	4.56±2.06	3.64±3.26	-0.843	0.404
L/cm	9.84±4.00	4.53±3.99	7.422	0.000	10.05±3.75	9.78±4.11	-0.184	0.855	6.81±5.00	3.94±3.54	-2.099	0.041
AP/L	0.81±0.49	0.79±0.68	0.192	0.848	0.81±0.52	0.81±0.41	-0.460	0.964	1.02±0.81	0.73±0.64	-1.229	0.225
舌后区												
mXSA/cm ²	1.31±0.55	0.90±0.56	6.503	0.000	1.45±0.56	1.27±0.55	-0.901	0.372	1.15±0.54	0.83±0.56	-1.600	0.116
AP/cm	12.32±4.50	11.16±6.05	1.284	0.205	11.48±4.93	12.54±4.48	0.658	0.514	11.27±5.41	11.13±6.27	-0.660	0.947
L/cm	14.52±6.83	11.23±6.15	3.512	0.001	16.92±4.88	13.90±7.17	-1.256	0.215	17.03±6.13	9.74±5.27	-3.781	0.000
AP/L	1.38±1.84	1.31±1.37	0.226	0.822	0.81±0.41	1.44±1.50	2.319	0.025	0.85±0.56	1.51±2.03	1.023	0.312
软腭长度/cm	4.18±0.46	4.45±0.69	-4.366	0.000	4.08±0.53	4.21±0.44	0.783	0.438	4.36±0.67	4.48±0.70	0.495	0.623
总容积/cm ³												
总气道	21.23±7.55	17.2±7.08	2.690	0.008	20.45±6.97	21.43±7.76	0.364	0.718	16.45±4.23	17.46±7.67	0.397	0.639
软腭后区	3.88±1.45	2.97±1.70	2.832	0.006	4.14±2.05	3.82±1.30	-0.618	0.540	2.94±1.58	2.98±1.75	0.063	0.950
平均容积/cm ³												
总气道	2.15±0.69	1.75±0.65	5.005	0.000	2.16±0.60	2.14±0.72	-0.094	0.925	1.78±0.46	1.74±0.70	-0.155	0.878
软腭后区	0.61±0.27	0.47±0.27	3.746	0.000	0.70±0.37	0.59±0.24	-1.204	0.235	0.63±0.28	0.43±0.26	-2.186	0.034

表 2 非重度与重度 OSAHS 组间上气道前后壁与侧壁顺应性比较

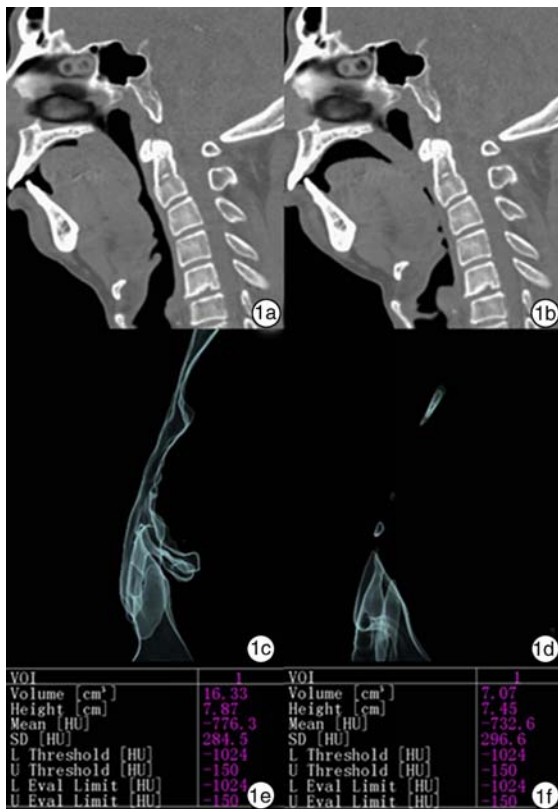
$\bar{x} \pm s$

	非重度	重度	t 值	P 值
软腭后区				
咽前后壁顺应性	0.25±0.34	0.43±0.46	1.134	0.262
咽侧壁顺应性	0.37±0.30	0.54±0.42	1.248	0.218
舌后区				
咽前后壁顺应性	-0.10±0.38	0.06±0.52	0.375	0.709
咽侧壁顺应性	-0.06±0.44	0.19±0.52	1.440	0.156

表 3 软腭后区与舌后区顺应性比较

$\bar{x} \pm s$

	软腭后区	舌后区	t 值	P 值
前后壁顺应性				
总数(n=49)	0.39±0.44	0.42±0.49	3.700	0.000
非重度(n=10)	0.25±0.34	-0.01±0.38	1.600	0.130
重度(n=39)	0.43±0.46	0.06±0.52	3.348	0.001
左右壁顺应性				
总数(n=49)	0.51±0.40	0.14±0.51	3.932	0.000
非重度(n=10)	0.37±0.30	-0.06±0.44	2.560	0.200
重度(n=39)	0.54±0.42	0.20±0.52	3.256	0.002
总顺应性(最小截面积)				
总数(n=49)	0.69±0.31	0.32±0.36	5.464	0.000
非重度(n=10)	0.61±0.32	0.18±0.39	2.723	0.014
重度(n=39)	0.71±0.31	0.36±0.35	4.763	0.000



1a、1b:为患者平静呼吸及 Müller 呼吸时正中矢状位气道 MPR 图像;1c、1d:为两种呼吸状态下气道三维重组图像;1e、1f:为两种呼吸状态下 Volume 软件所计算出的气道容积结果。该患者 Müller 动作时软腭后区及舌后区气道几近闭塞,容积计算结果数值亦表明气道容积明显减小。

图1 1例47岁男性患者的临床资料

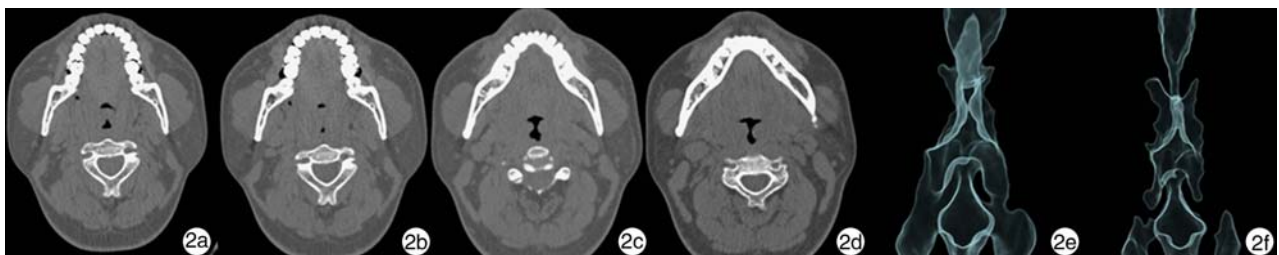
3 讨论

上气道最窄横截面积及前后径、左右径的变化是目前最常用于评价 OSAHS 患者气道狭窄的指标。但上气道截面是一个二维的图像,且很多 OSAHS 患者上气道存在多层面狭窄,上气道气体模式下的三维图像能更直观、准确地观察咽腔的整体形态和上气道狭窄塌陷的部位、范围,同时可定量测量咽腔容积。

本研究对确诊的 OSAHS 患者行平静呼吸及 Müller 呼吸状态下的 CT 扫描。Müller 呼吸是

模拟 OSAHS 患者呼吸暂停后的吸气状态,研究表明 OSAHS 患者 Müller 呼吸与药物诱导睡眠后所测得的气道阻塞平面具有较高的一致性,可以对外科手术定位进行指导^[3]。本研究观察到 OSAHS 患者 Müller 呼吸时上气道处于狭窄状态,以腭后区狭窄最为普遍,可同时合并多个层面狭窄,伴软腭长度增加和咽腔容积缩小。Müller 呼吸重度组软腭后区及舌后区 L 值及软腭后区平均容积均小于非重度组,这与 Huang 等^[4]的研究结果一致。但平静呼吸两组无差异。由此我们推测不同程度的 OSAHS 患者平静呼吸时气道狭窄程度无明显差别,但在气道负压的情况下,随 AHI 程度的增加,气道的侧壁更易塌陷。在非重度组与重度组间气道总容积、腭后区总容积无明显差异,表明气道容积大小与 OSAHS 的严重程度无明显关联,这与 Roderigues 等^[5-6]的研究一致。但在本研究中,重度组 Müller 呼吸时腭后区的平均容积小于非重度组,说明剔除气道长度的影响后,腭后区的容积变化与 OSAHS 患者的严重程度有关,平均容积能更准确地提示 OSAHS 患者上气道容积变化。综上所述,联合二维和三维测量指标能更精准地评价 OSAHS 患者气道狭窄的定位与狭窄程度。

本研究得出重度 OSAHS 患者咽腔的咽腔顺应性大于舌咽部,咽腔前缘的软腭与悬雍垂均是脂肪易沉积区,OSAHS 患者咽旁间隙及下颌脂肪增多^[7-8],头颈部脂肪沉积可使上气道壁的顺应性变大^[9],且咽腔周围无过多骨性结构牵拉,因此咽腔更易塌陷。非重度组患者咽腔总顺应性大于舌咽部,差异有统计学意义,但前后径与左右径顺应性无明显差异,这可能与非重度患者的 BMI、神经肌肉代偿作用有关,需进一步研究。重度组的咽腔顺应性绝对值均大于非重度组,但差异无统计学意义,我们观察到非重度组中有些患者虽咽腔顺应性较高,但咽腔解剖形态狭窄不明显,重度组部分患者虽咽腔顺应性不高,但因咽壁、软腭、舌体肥厚,解剖结构狭窄较明显。因此推测 OSAHS 患者气道的狭窄程度由多种因素参与,不能仅依靠咽腔顺应性的高低判断 OSAHS 的严重程度。



2a、2b:分别为患者平静呼吸及 Müller 呼吸时软腭后区轴位图像;2c、2d:为两种呼吸状态下舌后区轴位图像,均可见 Müller 动作时出现的气道狭窄,以左右径减小为主,舌后区气道形态呈前后径>左右径表现;2e、2f:为两种呼吸状态下气道三维重组图像,可以明确显示气道狭窄的形态及范围。

图2 1例34岁男性患者的临床资料

本研究中, Müller 呼吸时舌后区前后径并无明显缩小, OSHAS 患者软腭后区上气道的形态以左右径为主轴的横椭圆形为主($AP/L < 1$), 舌后区则是以前后径为主轴的纵椭圆形为主($AP/L > 1$), 这种不一致的咽腔形态改变与以往研究认为以前后径为主轴的气道形态增加了气道塌陷的发生率^[10]的结论不完全一致。舌后区矢状径较大, 可能是一种自身的保护代偿机制, 可能的原因分析如下: 颏舌肌是上气道中最主要的扩张肌之一, OSAHS 患者在清醒状态下, 由于神经调节, 气道 CO_2 增加和 O_2 减少的刺激, 颏舌肌的活性增加, 牵拉舌骨前移, 舌骨前移可以通过牵拉附着于会厌上的舌会厌韧带及与舌相连的舌骨舌肌增大口咽部及下咽部的咽腔, 从而对抗上气道内负压, 有助于维持上气道的通畅, 而在睡眠过程中这种保护机制受到损害^[10-12]。在清醒状态下 Müller 呼吸时患者的颏舌肌维持着舌根使其不后坠, 且咽侧壁的顺应性较大, 因此舌后区呈纵椭圆形。因此虽然很多 OSAHS 患者上气道存在着解剖结构的狭窄, 但是在清醒状态下仍保持气道的通畅, 这是一个复杂的病理生理学过程。

OSAHS 患者上气道的改变由多种因素参与, 因此在对患者气道狭窄程度的评估、狭窄部位的定位、气道形态的分析中需要参考多个因素, 本研究应用二维与三维数值相结合的方式精准定位气道狭窄的部位, 分析影像学指标与 OSAHS 患者严重程度之间的关联, 观察 OSAHS 患者上气道形态及顺应性的变化。在以后的深入研究中会增加匹配的正常对照组, 扩大样本量, 丰富气道及周围结构的测量参数, 为临床的诊断与治疗方式的选择(包括外科治疗患者术前定位和术式选择)提供客观依据。

参考文献

- [1] 唐世雄, 王耀文, 江远明, 等. 非内视镜下 Müller 动作检测上气道顺应性[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2016, 26(18): 779-782.
- [2] 李彦如, 韩德民, 叶京英, 等. 阻塞性睡眠呼吸暂停患者咽腔阻塞的整夜定位及影响因素分析[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2006, 41(6): 437-442.
- [3] JUNG A R, KOH T K, KIM S J, et al. Comparison of level and degree of upper airway obstruction by Müller's maneuver and drug-induced sleep endoscopy in obstructive sleep apnea patients[J]. *Auris Nasus Larynx*, 2017, 44: 571-575.
- [4] HUANG J F, CHEN G P, WANG B Y, et al. Assessment of Upper-Airway Configuration in Obstructive Sleep Apnea Syndrome With Computed Tomography Imaging During Müller Maneuver[J]. *Respir Care*, 2016, 61: 1651-1658.
- [5] RODERIGUES M M, PEREIRA FILHO V A, GABRIELLI M F R, et al. Volumetric evaluation of pharyngeal segments in obstructive sleep apnea patients[J]. *Braz J Otorhinolaryngol*, 2018, 84: 89-94.
- [6] BOUTET C, ABDIRAHMAN MOHAMED MOUSSA S, CELLE S, et al. Supra-epiglottic upper airway volume in elderly patients with obstructive sleep apnea hypopnea syndrome [J]. *PLoS One*, 2016, 11: e0157720.
- [7] 段祥强, 郑宏良. OSAHS 发病机制与治疗方式选择的探讨[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2017, 31(17): 1376-1380.
- [8] 吴绯红, 彭德昌, 苏筱芮, 等. 128 层螺旋 CT 对阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征咽旁间隙脂肪及颌下脂肪的研究[J]. 中国医学影像学杂志, 2016, 24(4): 253-255, 260.
- [9] 阮玉婷, 孙嘉, 蔡德鸿, 等. 肥胖与阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征[J]. 国际内分泌代谢杂志, 2012, 32(4): 234-235, 238.
- [10] FOGEL R B, MALHOTRA A, WHITE D P. Pathophysiology of obstructive sleep apnoea/hypopnoea syndrome[J]. *Thorax*, 2004, 59: 159-163.
- [11] LIAO Y F, CHUANG M L, HUANG C S, et al. Upper airway and its surrounding structures in obese and nonobese patients with sleep-disordered breathing[J]. *Laryngoscope*, 2004, 114: 1052-1059.
- [12] VAN DE GRAAFF W B, GOTTFRIED S B, MITRA J, et al. Respiratory function of hyoid muscles and hyoid arch[J]. *J Appl Physiol*, 1984, 57: 197-204.

(收稿日期: 2018-10-11)