

口呼吸对阻塞性睡眠呼吸暂停患者上气道结构的影响

李彦如¹ 费南希² 曹莉莉¹ 施云瀚¹ 鲜军舫²

[摘要] 目的:研究在经口或经鼻呼吸时,阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征(OSAHS)患者和正常人的咽壁组织形态结构的变化,探索相关影响因素。方法:29 例成人 OSAHS 患者及 20 例无鼾对照,分别于受试者清醒时及佩戴鼻夹经口呼吸时行 MRI 获取上气道结构测量指标。分析:①无鼾对照/OSAHS 患者口呼吸与鼻呼吸上气道结构的变化;②OSAHS 患者与对照口呼吸时上气道结构变化的差异及影响因素。结果:对照组男 15 例,女 5 例,呼吸暂停低通气指数(AHI)均 <5 次/h。OSAHS 患者男 26 例,女 3 例,平均 AHI(40.4 ± 23.1)次/h,睡眠时最低血氧饱和度(LSaO₂)平均 $79.5\% \pm 10.0\%$ 。对照组及 OSAHS 口呼吸时均观察到下颌骨与咽后壁的垂直距离变小($P < 0.05$);舌体长轴减小($P < 0.05$),舌体与软、硬腭接触区域减小。对照组软腭后及舌后气道总容积无显著改变($P > 0.05$)。而 OSAHS 患者软腭后气道最小截面积、气道体积明显减小($P < 0.001$)。OSAHS 患者口呼吸时悬雍垂平面左右径减小,与对照组趋势相反($P = 0.017$)。患者的 AHI 与口呼吸时软腭后气道容积的减小量正相关($P = 0.001$);而下颌骨与咽后壁间距的减小量与气道长度呈正相关($P < 0.001$)。结论:口呼吸导致舌体长轴缩短、软腭与舌体接触面积减小,下颌骨与咽后壁的垂直距离减小、会厌平面截面积降低。OSAHS 患者与对照的变化特点存在较大差异。口呼吸时患者软腭后气道的多个径线、面积及体积减小,且在重度患者更显著。

[关键词] 睡眠呼吸暂停,阻塞性;口呼吸;上气道

DOI:10.13201/j.issn.2096-7993.2023.07.005

[中图分类号] R766 **[文献标志码]** A

Effect of mouth breathing on upper airway structure in patients with obstructive sleep apnea

LI Yanru¹ FEI Nanxi² CAO Lili¹ SHI Yunhan¹ XIAN Junfang²

(¹Department of Otolaryngology Head and Neck Surgery, Beijing Tongren Hospital, Capital Medical University, Key Laboratory of Otolaryngology Head and Neck Surgery[Capital Medical University], Ministry of Education, Beijing, 100730, China; ²Department of Radiology, Beijing Tongren Hospital, Capital Medical University)

Corresponding author: LI Yanru, E-mail: liyanruru@aliyun.com

Abstract Objective: To compare the changes of morphology of pharynx in patients with obstructive sleep apnea hypopnea syndrome (OSAHS) and healthy individuals during oral or nasal breathing, and explore the relevant influencing factors. **Methods:** Twenty-nine adult patients with OSAHS and 20 non-snoring controls underwent MRI to obtain upper airway structural measurements while the subjects were awake and during mouth breathing with a nasal clip. The following were analyzed. ①The changes of upper airway structure of oral and nasal respiration in non-snoring control/OSAHS patients were observed; ②The differences and influencing factors of upper airway structure changes between OSAHS patients and controls were compared during breathing. **Results:** The control group consisted of 15 males and 5 females, with an apnea-hypopnea index (AHI) <5 events/h, while the OSAHS group comprised 26 males and 3 females with an AHI of 40.4 ± 23.1 events/h and the mean lowest arterial oxygen saturation (LSaO₂) was $79.5\% \pm 10.0\%$. In the both groups, the vertical distance between the mandible and the posterior pharyngeal wall decreased ($P < 0.05$); The long axis of tongue body decreased ($P < 0.05$), and the contact area between tongue and palate decreased. There was no significant change in the total volume of the retropalatal(RP) and retroglossal(RG) airway in the control group ($P > 0.05$). However, the minimum cross-sectional area and volume of the RP airway in OSAHS decreased ($P < 0.001$). The lateral diameters of uvula plane in OSAHS decreased during mouth breathing, which was contrary to the trend in the control group ($P = 0.017$). The AHI of patients was positively correlated with the reduction of the volume of the RP airway

*基金项目:国家自然科学基金(No:81970866)

¹首都医科大学附属北京同仁医院耳鼻咽喉头颈外科 耳鼻咽喉头颈科学教育部重点实验室(首都医科大学)(北京,100730)

²首都医科大学附属北京同仁医院放射科

通信作者:李彦如,E-mail:liyanruru@aliyun.com

引用本文:李彦如,费南希,曹莉莉,等.口呼吸对阻塞性睡眠呼吸暂停患者上气道结构的影响[J].临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2023,37(7):529-534. DOI:10.13201/j.issn.2096-7993.2023.07.005.

during oral breathing ($P=0.001$); The reduction of the distance between the mandible and the posterior pharyngeal wall was positively correlated with the length of the airway ($P<0.001$). **Conclusion:** Mouth breathing leads to the shortening of the long axis of the tongue, the reduction of the contact area between the soft palate and the tongue, vertical distance between the mandible and the posterior pharyngeal wall, and the cross-sectional area of the epiglottis plane. These changes vary between OSAHS patients and controls. During mouth breathing, the diameters, areas and volumes of the RP area decreased, and were more significant in severe cases.

Key words sleep apnea, obstructive; mouth breathing; upper airway

阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征(OSAHS)以睡眠时咽腔反复塌陷,呼吸暂停和低通气为特征性表现^[1]。鼻塞是 OSAHS 的危险因素^[2-3]。经口呼吸会导致上气道总阻力的升高^[4],增大咽侧壁和舌根塌陷,造成呼吸暂停低通气指数(apnea-hypopnea index,AHI)增高^[5]。大部分研究认为,鼻塞导致气道塌陷的机制与经口呼吸时气道解剖形态改变及上游鼻阻力增加引起吸气时下游(咽腔)内负压增大流速增加有关^[6-7]。口呼吸导致的气道及咽壁组织的形态结构改变是功能改变的基础。同时,结构的变化也可能影响上气道扩张肌的工作效率及气流动力学^[8]。既往研究对正常人、OSAHS 患者张口引起的气道变化进行了探索^[9-10]。部分学者认为张口导致腭后、舌后区的面积显著减小,但整体上气道体积不受影响。而部分研究认为口呼吸时下咽体积无显著变化,甚至增大^[11-12]。口呼吸对上气道结构的影响可能具有个体差异,其变化规律可能在 OSAHS 患者与正常人之间存有差异,目前这一点尚未得到证实。为了进一步探索口呼吸对咽壁组织形变及咽腔形态的影响,以及这种影响在 OSAHS 和正常人之间的差异,本研究拟比较 OSAHS 患者和正常对照者在完全经口或完全经鼻呼吸时,咽壁组织形态结构及咽腔径线、容积的变化,并分析与变化程度相关的影响因素,为阐明鼻腔上游阻力变化对咽腔阻塞的影响机制提供依据。

1 资料与方法

1.1 临床资料

OSAHS 患者 30 例,其中男 26 例,女 3 例;有 1 例因在 MRI 检查时不能耐受经口呼吸而退出研究。健康对照组 20 例,男 15 例,女 5 例。OSAHS 患者均为因打鼾、呼吸暂停、白天嗜睡等症状于睡眠医学中心进行多导睡眠监测确诊^[13],其 AHI ≥ 5 次/h,年龄 ≥ 18 岁;对照者无习惯性打鼾及呼吸暂停相关症状,且 AHI < 5 次/h,年龄 ≥ 18 岁。

排除标准:①甲状腺功能异常、发作性睡病、重症肌无力、喉返神经麻痹等特殊病因引起的睡眠呼吸障碍及中枢性 OSAHS 患者;②MRI 检查禁忌证及幽闭恐惧症者;③清醒状态下即存在完全鼻塞,无法经鼻呼吸的患者;④排除既往曾行 OSAHS 系统治疗及上气道手术史的受试者。本研究通过首都医科大学附属北京同仁医院伦理委员会

审批。

1.2 方法

1.2.1 多导睡眠监测及分析 对所有受试者进行整夜多导睡眠监测,监测及分析标准按成人 OSAHS 多学科诊疗指南的标准定义,计算受试者的睡眠时最低动脉血氧饱和度(LSaO₂)水平,AHI 及仰卧位 AHI,根据 AHI 值划分 OSAHS 病情严重程度,5 次/h \leq AHI < 15 次/h 为轻度,15 次/h \leq AHI < 30 次/h 为中度,AHI ≥ 30 次/h 为重度^[13]。

1.2.2 MRI 扫描 患者取仰卧位,眶耳平面垂直扫描床,两耳侧衬以海绵垫,将头部充分固定在 8 通道头颈联合线圈内,分别于患者清醒时及佩戴鼻夹经口呼吸时进行扫描。经鼻呼吸时要求患者闭口,上下门齿自然合拢。采用 3.0T 超导 MRI 扫描仪,整个扫描过程中嘱患者勿发声、平静呼吸、尽量避免吞咽及头颈部活动。序列包括水平位和矢状位的 T1WI(T1 加权像)^[14]。序列 1 参数:轴位 T1WI,扫描范围自鼻咽顶至声带上缘,重复时间(TR)=500 ms,回波时间(TE)=11.5 ms,激励次数(NEX)=2,视野(FOV)=24 cm,层厚 5 mm,间距 0 mm。序列 2 参数:矢状位 T1-WI SE 序列,扫描范围从一侧下颌骨支至另一侧(TR=500 ms,TE=16 ms,NEX=2,FOV=24 cm,层厚 5 mm,间距 0 mm)。

1.2.3 MRI 测量参数 上气道的划分:鼻咽部与软腭后区(retropalatal region,RP)以硬腭平面作为分界,软腭后区包括从硬腭平面到悬雍垂尖端的部分;舌后区(retroglossal region,RG)定义为悬雍垂尖端到会厌缘的部分。测量指标如下:

径线指标:①硬腭平面、悬雍垂平面、舌根后会厌缘平面咽腔横径、矢状径,测量参数平行扫描平面;②RP 及 RG 最小截面积的横径、前后径;③舌体的长轴与短轴^[15],测量示意图 1;④舌骨位置:正中矢状位测量舌骨到下颌骨的距离、舌骨到硬腭的垂直距离;⑤下颌骨下缘到咽后壁的垂直距离;⑥上气道长度:鼻咽顶至声门平面的距离。

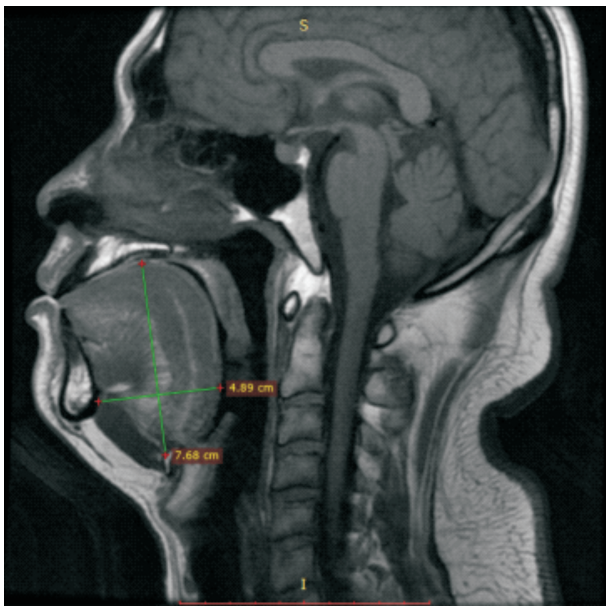
比例指标:①悬雍垂平面前后径与左右径的比例,反映了悬雍垂平面气道的形状,比例值越小表明气道越趋向扁平;②会厌平面前后径与左右径的比例,反映了会厌平面气道的形状;③舌体短轴与长轴的比例,反映了正中矢状位平面上舌体的形状。

面积指标:①硬腭平面、悬雍垂平面、舌根后会

厌缘平面咽腔面积;②RP和RG最小截面积;③记录最小截面在软腭后气道、舌后在垂直方向上的位置;最小RP截面的位置(即最小截面距硬腭平面垂直距离与软腭后气道高度的比例,用于描述在垂直方向上最小截面更接近于硬腭还是悬雍垂平面)。

角度指标:硬腭与软腭的夹角;硬腭后缘与悬雍垂尖端连线与硬腭平面间的夹角。

容积指标:①软腭后区气道容积;②舌后区的气道容积。



正中矢状位舌骨体点向舌面弧线连线,测量其中舌面至舌骨距离最远的的连线距离为舌长轴的长度,本示例为7.68 cm;舌短轴为经过下颌骨体最后下点,垂直于舌长轴的垂线的舌体径线,本示例图中为4.89 cm。

图1 正中矢状位MRI影像上测量舌体长轴

1.3 统计学分析

应用SPSS 22.0统计学软件进行资料库建立及分析。Kolmogorov-Smirnov测试用于检验数据的正态分布,符合正态分布的数据以 $\bar{X} \pm S$ 表示,采用配对 t 检验分析鼻呼吸及口呼吸状态下气道

形态指标的差异。不符合正态分布的数值以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示, Wilcoxon秩和检验分析鼻呼吸与口呼吸状态下气道形态指标的差异,计算指标的改变量。Mann-Whitney U 非参数检验比较改变量在OSAHS及健康对照之间是否存在差异, Spearman分析影响改变量的相关因素。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般情况

OSAHS患者AHI 15.9~56.5次/h,平均仰卧位AHI为 (53.1 ± 20.1) 次/h,睡眠时最低血氧饱和度平均为 $(79.5 \pm 10.0)\%$;对照组AHI为0~4.4次/h。研究对象的一般情况见表1。

2.2 无鼾对照口呼吸上气道结构的变化

口呼吸与鼻呼吸时软腭后气道测量值见表2。口呼吸时软腭后气道的总体积略减小,但差异无统计学意义($P = 0.078$)。形状变化方面,口咽部悬雍垂平面左右径增大($P = 0.002$),前后径无显著变化,前后径和左右径的比例降低,变得更加扁平($P = 0.043$)。软腭和硬腭的角度变化不显著($P = 0.751$)。软腭后气道最小截面的位置(即最小截面距硬腭平面垂直距离与软腭后气道高度的比例)仍接近于悬雍垂平面。

舌后气道相关测量数据见表3。张口呼吸状态下下颌骨逆时针旋转,下颌骨与咽后壁的垂直距离变小($P = 0.029$),舌骨到硬腭垂直间距略增大($P = 0.001$),骨性框架的减小导致会厌平面的截面积略缩小($P = 0.010$)。舌体发生了形变,在正中矢状位上,舌体长轴和短轴长度减小($P = 0.012, P = 0.007$),舌后区最小气道的左右径反而有所增加($P = 0.01$),舌后气道最小截面出现的位置(最小截面距悬雍垂平面垂直距离与舌后气道高度的比例)及舌后气道总容积无显著改变($P > 0.05$)。MRI正中矢状位的典型病例见图2。

对照组的上气道长度,鼻呼吸状态下平均为 (10.46 ± 1.05) cm,口呼吸状态下平均为 (10.69 ± 1.38) cm,差异无统计学意义($P > 0.05$)。

表1 研究对象的一般情况

组别	例数	年龄	BMI	AHI	LSaO ₂	$M(P_{25}, P_{75})$
						仰卧位 AHI
OSAHS组	29	39.0(31.0,47.5)	26.1(24.5,27.7)	42.7(15.9,56.5)	82.0(73.0,88.0)	55.0(35.4,67.9)
对照组	20	26.5(24.0,29.8)	23.8(21.3,26.1)	1.5(0.7,2.9)	94.0(92.0,94.0)	2.4(1.1,3.8)

2.3 OSAHS患者口呼吸上气道结构的变化

与鼻呼吸时比较,OSAHS患者口呼吸时软腭后区气道的多个径线、面积及体积指标显著减小(图2)。硬腭平面面积($P = 0.001$),前后径及左右径均显著减小($P = 0.002, P < 0.001$)。软腭后气

道最小截面积,前后,左右径均显著减小($P < 0.001, P = 0.002, P = 0.001$)。悬雍垂平面气道面积、左右径减小($P = 0.027, P = 0.002$)。软腭上抬,软腭硬腭间夹角稍有增大但差异无统计学意义($P = 0.135$),软腭后气道最小截面的位置略向硬

腭方向偏移($z = -1.934, P = 0.053$)。软腭后气道总体积显著减小($P < 0.001$)。

舌长轴略缩小($P < 0.001$),舌体短轴变化不显著($P = 0.296$),短轴与长轴的比例增加,舌体与软硬腭接触区域减小。下颌骨与咽后壁的距离变小($P = 0.007$)。下咽会厌缘平面的截面积减小(P

$= 0.001$),前后径、左右径均减小($P < 0.001, P = 0.022$)。舌后气道总容积略下降但差异无统计学意义($P = 0.077$)。OSAHS 患者的上气道长度,鼻呼吸状态下平均为(11.51 ± 1.30)cm,口呼吸状态下平均为(11.53 ± 1.25)cm,两者比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。

表 2 2 组口呼吸与鼻呼吸时软腭后气道相关测量参数的比较

$M(P_{25}, P_{75})$

	对照组($n=20$)			OSAHS 组($n=29$)		
	鼻呼吸	口呼吸	z/t	鼻呼吸	口呼吸	z/t
硬腭平面气道面积/cm ²	2.82(2.46,3.51)	2.59(1.52,3.58)	-1.372	2.39(1.76,3.05)	1.24(0.87,2.24)	-3.436 ²⁾
硬腭平面气道前后径/cm	1.59(1.39,1.79)	1.43(1.22,1.88)	-1.111	1.41(1.26,1.69)	1.10(0.80,1.53)	-3.124 ²⁾
硬腭平面气道左右径/cm	2.26±0.46	1.48±0.40	0.958	2.04±0.39	1.18±0.58	4.641 ²⁾
悬雍垂平面气道面积/cm ²	1.91(1.66,2.81)	2.02(1.38,3.07)	-0.240	0.69(0.52,1.02)	0.35(0.20,0.72)	-2.211 ¹⁾
悬雍垂平面形状(前后径和左右径比值,%)	81.09 (60.23,89.86)	70.38 (49.00,85.22)	-2.025 ¹⁾	94.64 (61.95,123.22)	113.92 (78.40,308.82)	-1.486
悬雍垂平面前后径/cm	1.28(1.00,1.55)	1.46(0.87,2.00)	-0.675	0.92(0.64,1.23)	0.68(0.46,1.68)	-0.144
悬雍垂平面左右径/cm	1.76(1.39,1.92)	2.05(1.84,2.27)	-3.114 ¹⁾	0.94(0.80,1.34)	0.56(0.40,1.13)	-2.908 ¹⁾
软腭后气道最小截面积/cm ²	1.28(1.11,1.68)	1.24(0.84,1.46)	-1.285	0.53(0.42,0.72)	0.25(0.00,0.35)	-3.965 ²⁾
软腭后气道最小截面积前后径	0.91(0.74,1.03)	0.79(0.66,0.96)	-1.350	0.71(0.60,0.87)	0.30(0.00,0.55)	-3.052 ²⁾
软腭后气道最小截面积左右径	1.93(1.72,2.20)	1.89(1.65,2.18)	-0.308	1.01(0.68,1.33)	0.50(0.00,0.83)	-3.189 ²⁾
软腭后气道体积/cm ³	5.30(4.06,6.43)	4.39(2.50,6.48)	-1.764	4.81(2.61,5.50)	1.64(0.52,3.78)	-3.671 ²⁾
软腭硬腭间夹角/°	125.25±8.10	124.17±10.16	0.323	123.36±6.39	126.17±12.73	-1.541

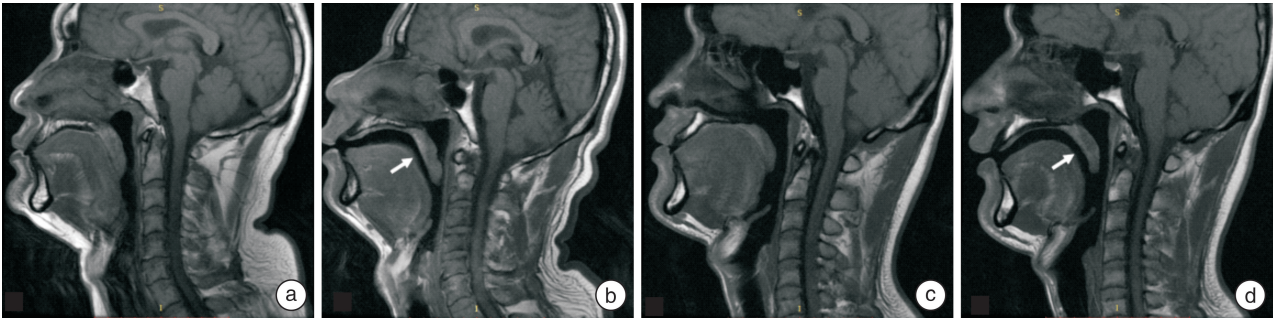
与鼻呼吸比较,¹⁾ $P < 0.05$,²⁾ $P < 0.01$ 。

表 3 2 组口呼吸与鼻呼吸时舌后气道相关测量参数的比较

$M(P_{25}, P_{75})$

	无鼾对照($n=20$)			OSAHS($n=29$)		
	鼻呼吸	口呼吸	z/t	鼻呼吸	口呼吸	z/t
会厌平面气道面积/cm ²	3.27±0.88	2.52±0.85	2.895 ¹⁾	2.69±1.40	2.02±1.04	3.665 ²⁾
会厌平面前后径/cm	1.48(1.29,1.64)	1.31(1.03,1.55)	-1.086	1.39(0.99,1.72)	1.17(0.97,1.57)	-3.762 ²⁾
会厌平面左右径/cm	2.86(2.63,3.16)	3.02(2.49,3.25)	-1.132	2.71(2.20,3.19)	2.47(2.13,2.77)	-2.295 ¹⁾
会厌平面形状(前后径和左右径比值%)	49.22 (40.48,69.93)	41.14 (36.31,57.76)	-1.372	54.26 (45.26,67.85)	54.52 (45.63,59.47)	-0.793
舌后气道最小截面积/cm ²	2.18(1.83,2.58)	2.31(1.83,2.69)	-0.370	1.27[1.05,1.86]	1.20[0.93,1.77]	-1.634
前后径/cm	1.36±0.32	1.51±0.42	-1.474	1.48±0.47	1.58±0.52	-0.899
左右径/cm	2.11(1.63,2.22)	2.28(2.10,2.59)	-2.591 ¹⁾	1.00(0.65,1.52)	0.95(0.54,1.76)	-1.224
舌后气道体积/cm ³	6.42(4.50,8.59)	6.01(5.09,9.03)	-0.414	5.13(4.16,6.67)	4.47(3.70,5.20)	-1.766
舌体长轴长度/cm	6.33±0.77	5.86±0.60	2.819 ¹⁾	7.72±0.64	7.23±0.49	5.172 ²⁾
舌体短轴长度/cm	5.98(5.45,6.27)	5.35(4.94,5.65)	-2.679 ²⁾	5.33(5.03,5.61)	5.21(4.84,5.60)	-1.045
舌短轴与长轴的比例	90.33 (87.75,97.34)	87.24 (84.09,93.63)	-0.893	69.18 (62.94,77.20)	71.70 (67.01,77.78)	-2.595 ²⁾
下颌骨与咽后壁的垂直距离/cm	7.91±0.76	7.65±0.65	2.379 ¹⁾	7.65±0.91	7.42±0.90	2.947 ²⁾
下颌骨与舌骨的距离/cm	4.72(4.31,5.42)	4.55(4.03,4.92)	-1.154	5.06(4.79,5.64)	4.97(4.46,5.59)	-0.300
舌骨到硬腭垂直间距/cm	6.56±0.67	6.83±0.67	-3.917 ²⁾	8.13±0.65	8.42±0.70	-2.136 ¹⁾

与鼻呼吸比较,¹⁾ $P < 0.05$,²⁾ $P < 0.01$ 。



a:1例中度 OSAHS 患者(BMI=27.0 kg/m²,AHI=16.1 次/h,仰卧位 AHI=57.1 次/h)闭口完全经鼻呼吸时的正中矢状位 T1WI 图像;b:同一例患者张口完全经口呼吸时的正中矢状位 T1WI 图像,箭头示舌体与软硬腭接触区域减小,软腭上抬,舌体及软腭与咽后壁的距离缩短;c:1例无鼾对照者(BMI=22.9 kg/m²,AHI=3.2 次/h)闭口完全经鼻呼吸时的正中矢状位 T1WI 图像;d:同一位对照者张口完全经口呼吸时的正中矢状位 T1WI 图像,箭头示舌体与软硬腭接触区域减小。

图2 OSAHS 患者及对照组经鼻及经口呼吸时上气道结构变化

2.4 口呼吸时 OSAHS 患者与对照上气道径线的变化特点的差异及影响因素

口呼吸时上气道径线的改变量在 OSAHS 患者与对照存在差异。主要体现:①悬雍垂平面形状:对照组的气道左右径增加,前后径比左右径张口后显著降低($z = -2.39, P = 0.017$),而 OSAHS 患者左右径显著降低;②软腭后最小前后径的变化值,OSAHS 张口后这一径线的降低较大,而对照组无显著变化($z = -2.456, P = 0.014$)。在软腭后气道容积变化的绝对值上,患者与对照并未表现出显著差异($z = -0.859, P = 0.39$);③舌体形状变化方面,OSAHS 患者舌体在矢状位的短轴与长轴的比例增加,而对照组未表现出类似变化($z = -2.016, P = 0.044$)。

AHI 与口呼吸时软腭后气道容积的减少量正相关($r = 0.304, P = 0.045$);在 OSAHS 患者组,这种相关性更加紧密($r = 0.601, P = 0.001$)。中重度患者软腭后气道容积在口呼吸状态下减少更明显。口呼吸状态下舌后气道最小前后径的减少量与 AHI 正相关($r = 0.463, P = 0.015$)。同时,在 OSAHS 患者,口呼吸时下颌骨与舌骨间距的减少量与 BMI 呈负相关关系($r = 0.442, P = 0.021$);口呼吸时下颌骨与咽后壁间距的减少量与气道长度呈正相关关系($r = 0.650, P < 0.001$)。

3 讨论

本研究比较了 OSAHS 患者及无鼾对照在经鼻呼吸及完全经口呼吸时,上呼吸道及周围结构的变化,主要发现:①口呼吸导致舌及软腭相对位置关系、下颌位置及气道形状改变,共性变化为舌体形变长轴缩短、软腭与舌体接触面积减小,下颌骨与咽后壁的垂直距离减小、舌后气道会厌平面截面积变小;②OSAHS 患者与对照上气道结构在口呼吸时的变化特点存在较大差异。主要表现在 OSAHS 患者软腭后气道的多个径线、面积及体积指

标显著减小。且重度患者的这种趋势更加明显。

3.1 口呼吸对上气道形态结构的影响

鼻塞是阻塞性睡眠呼吸暂停的危险因素。OSAHS 人群比正常人群鼻塞症状更明显^[2-3],OSAHS 患者夜间气道阻塞也会导致患者代偿性张口呼吸。Fitzpatrick 等^[4]证实,经口呼吸会增大咽侧壁和舌根塌陷的发生率。Koutsourelakis 等^[5]发现,呼吸途径对 AHI 的影响可远超 BMI 或仰卧位鼻阻力的影响。解除鼻腔阻塞能够改善 OSAHS 的程度存在较大的个体差异。可能与个体咽腔气道的结构负荷及塌陷位置存在关联。

本研究发现,从形态上,OSAHS 患者和正常对照在完全经口呼吸时,张口将导致下颌骨与咽后壁的垂直距离减小、软腭与舌体接触面积减小以让出经口呼吸通道。随下颌旋转,舌骨至下颌骨的垂直距离有减小趋势,舌体形变长轴缩短。这一方面将减少舌体与口腔内黏膜附着力,另一方面也改变了上气道最大的扩张肌—颏舌肌的形态及肌纤维的角度。这些因素可能导致气道更不稳定。Iwatani 等^[16]指出在正常人张口可引起口咽部气道变窄,使整个气道的骨性结构纵向拉伸,加大了硬腭至舌骨下缘的垂直距离。本研究发现 OSAHS 患者也有类似规律。从轴位观察,在舌后间隙,舌肌的中部呈现向前收缩的凹陷,可能为颏舌肌为对抗更大的气道阻力代偿收缩所致。

与 Hu 等^[9]的报道不同,本研究采用了完全的经口呼吸,与 OSAHS 患者软腭阻塞完全封闭腭后气道的情况类似。在 OSAHS 组也发现口咽部舌后区的截面积及部分径线减小,但 Hu 等^[9]认为软腭后咽腔体积在张口后无显著变化或增大,可能与患者经鼻呼吸有关。部分文献结合 CFD 分析发现,口呼吸时的吸气气流速度高于鼻呼吸时(张口或闭口)的吸气气流速度^[7-8]。因此如为张口并经口呼吸,可能进一步加重气道塌陷。

3.2 上气道结构的改变量与 OSAHS 病情严重程度

本研究证实 OSAHS 组与对照组上气道结构在口呼吸时的变化特点存在较大差异,主要为 OSAHS 软腭向后上位移后,RP 气道整体径线及面积下降,且重度患者的这种趋势更加明显。而对照组 RP 在部分层面的左右径有所增宽。

OSAHS 患者在清醒状态下因承受较高的解剖结构负荷,上气道扩张肌已经处于激活和代偿状态,所以在口呼吸导致气道不稳定和阻力增加的情况下,腭后区进一步塌陷且最窄平面上移;而舌后区在颊舌肌进一步收缩的状态下维持总容积不变。研究证实,AHI 越高,口呼吸造成的 RP 气道容积下降越明显,且扩张肌维持气道开放越困难。同时,改变量与气道的基线状态下形态特征也有一定关系。比如口呼吸时下颌骨与咽后壁间距的减少量与气道长度呈正相关关系,可能是气道越长,纵向牵拉作用和稳定性越差。

4 结论

口呼吸影响舌及软腭相对应的位置关系和下颌位置及气道形状,引起的上气道结构变化在 OSAHS 组与对照组之间存在差异。OSAHS 患者口呼吸时软腭后气道的容积降低,类似情况随病情严重程度加重而更加明显;而对照组气道容积受到的影响较小,气道径线的变化程度会受到气道长度及 BMI 等因素影响。总之,鼻腔阻力的增加对 OSAHS 患者不稳定气道的影响比正常人更大。

本研究主要对口呼吸时的气道形态学进行了评估,而对气道的塌陷性及影响机制还有待进一步探索,如睡眠时张口呼吸如何影响气道扩张肌工作效能及气流动力学等问题的探讨,有助于我们进一步认识和了解口呼吸影响气道塌陷性的相关机制。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Benjafield AV, Ayas NT, Eastwood PR, et al. Estimation of the global prevalence and burden of obstructive sleep apnoea: a literature-based analysis[J]. *Lancet Respir Med*, 2019, 7(8):687-698.
- [2] Värendh M, Andersson M, Björnsdóttir E, et al. Nocturnal nasal obstruction is frequent and reduces sleep quality in patients with obstructive sleep apnea[J]. *J Sleep Res*, 2018, 27(4):e12631.
- [3] Sawa A, Suzuki H, Niwa H, et al. Assessment of Screening for Nasal Obstruction among Sleep Dentistry Outpatients with Obstructive Sleep Apnea[J]. *Dent J(Basel)*, 2020, 8(4):119.
- [4] Fitzpatrick MF, McLean H, Urton AM, et al. Effect of nasal or oral breathing route on upper airway resistance during sleep[J]. *Eur Respir J*, 2003, 22(5):827-832.
- [5] Koutsourelakis I, Vagiakis E, Roussos C, et al. Obstructive sleep apnoea and oral breathing in patients free of nasal obstruction[J]. *Eur Respir J*, 2006, 28(6):1222-1228.
- [6] Hoel HC, Kvinnesland K, Berg S. Impact of nasal resistance on the distribution of apneas and hypopneas in obstructive sleep apnea[J]. *Sleep Med*, 2020, 71:83-88.
- [7] Meurice JC, Marc I, Carrier G, et al. Effects of mouth opening on upper airway collapsibility in normal sleeping subjects[J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 1996, 153(1):255-259.
- [8] Suzuki M, Tanuma T. The effect of nasal and oral breathing on airway collapsibility in patients with obstructive sleep apnea: Computational fluid dynamics analyses[J]. *PLoS One*, 2020, 15(4):e0231262.
- [9] Hu B, Yin G, Fu S, et al. The influence of mouth opening on pharyngeal pressure loss and its underlying mechanism: A computational fluid dynamic analysis[J]. *Front Bioeng Biotechnol*, 2023, 10:1081465.
- [10] Koo SK, Park GH, Koh TK, et al. Effect of mouth closure on upper airway obstruction in patients with obstructive sleep apnoea exhibiting mouth breathing: a drug-induced sleep endoscopy study[J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2020, 277(6):1823-1828.
- [11] Lee SH, Choi JH, Shin C, et al. How does open-mouth breathing influence upper airway anatomy? [J]. *Laryngoscope*, 2007, 117(6):1102-1106.
- [12] Hu B, Ye J, Yin G, et al. The influential factors on the morphological changes of upper airway associated with mouth opening[J]. *Laryngoscope*, 2018, 128(12):2902-2909.
- [13] 中国医师协会睡眠医学专业委员会. 成人阻塞性睡眠呼吸暂停多学科诊疗指南[J]. *中华医学杂志*, 2018, 98(24):1902-1914.
- [14] Sutherland K, Lowth AB, Antic N, et al. Volumetric magnetic resonance imaging analysis of multilevel upper airway surgery effects on pharyngeal structure[J]. *Sleep*, 2021, 44(12):zsab183.
- [15] Lin H, Xiong H, Ji C, et al. Upper airway lengthening caused by weight increase in obstructive sleep apnea patients[J]. *Respir Res*, 2020, 21(1):272.
- [16] Iwatani K, Matsuo K, Kawase S, et al. Effects of open mouth and rubber dam on upper airway patency and breathing[J]. *Clin Oral Investig*, 2013, 17:1295-1299.

(收稿日期:2023-03-06)