

下颌前伸矫治器治疗睡眠呼吸暂停综合征 的三维影像学评估

李德宏, 杨向红, 周静, 张凌鹏, 舒文
(昆明市延安医院 口腔科, 云南 昆明 650051)

[摘要] 目的: 研究下颌前伸矫治器对阻塞性睡眠呼吸暂停综合征(OSAS)患者的疗效及机制。方法: 采集 80 例 OSAS 患者应用下颌前伸矫治器治疗前、后的 CT 数据, 利用三维影像重建技术测量上气道结构及容积变化, 评价口腔矫治器(OA)的疗效及机制, 采用 SPSS17.0 软件包对数据进行方差分析。结果: 下颌前伸矫治器治疗 OSAS 多数患者主观症状缓解或消失, 客观检测指标相应改善。OSAS 患者存在上呼吸道的解剖性狭窄, 戴入 OA 后, 气道各分段截面积和容积均有变化, 咽咽、喉咽段增大($P<0.01$), 口咽段减小($P<0.05$)。结论: OSAS 存在形态学病因机制, 下颌前伸矫治器通过前伸下颌骨, 使上气道减小, 内部变化而更平滑稳定, 减小涡流和狭窄, 进而发挥治疗效果。

[关键词] 睡眠呼吸暂停综合征; 下颌前伸矫治器; 上气道; 截面积

[中图分类号] R783.9

[文献标志码] A

[文章编号] 1006-7248(2016)02-0208-04

Radiographic study on the efficacy of mandibular advancement in patients with obstructive sleep apnea syndrome

LI De-hong, YANG Xiang-hong, ZHOU Jing, ZHANG Ling-peng, SHU Wen. (Department of Stomatology, Yan'an Hospital of Kunming City, Kunming 650051, Yunnan Province, China)

[Abstract] PURPOSE: To investigate the efficacy and mechanism of mandibular advancement device (MAD) treatment on obstructive sleep apnea syndrome (OSAS) patients. **METHODS:** Eighty OSAS patients treated with a mandibular protraction appliance were included in the study. Three-dimensional reconstruction technique was used as to measure the changes of upper airway structure and volume before and after MAD treatment. The data was analyzed using SPSS 17.0 software package. **RESULTS:** The anatomic structure and the reinforcement of soft tissue's collapse in the upper airway changed after application of MAD in OSAS patients; velopharyngeal and laryngopharynx configuration was significantly increased ($P<0.01$), while oropharyngeal configuration was significantly decreased ($P<0.05$). **CONCLUSIONS:** This study demonstrated that pathogeny of OSAS based on morphological characteristics may be removed by mandibular advancement device, the mechanism of efficacy of MAD treatment can be the reduction of airway internal fluctuation and vortex of air.

[Key words] Obstructive sleep apnea syndrome; Mandibular advancement device; Upper airway; Cross section area

Shanghai J Stomatol, 2016, 25(2): 208-211.

阻塞性睡眠呼吸暂停综合征 (obstructive sleep apnea syndrome, OSAS) 的发病率逐年上升, 上呼吸道解剖性狭窄是其发病原因之一^[1], 而下颌前伸矫治器是针对该病因治疗 OSAS 的有效方法。本研究通过对 OSAS 患者戴入下颌前伸矫治器前、后双源螺旋 CT 扫描影像进行三维重建, 确定 OSAS 患者上气道

扫描所需的骨性位点及平面, 对治疗前、后上呼吸道解剖径线、截面积和体积进行比较, 探讨下颌前伸矫治器对 OSAS 患者的疗效及机制。

1 病例与方法

1.1 病例选择

2009 年 10 月—2013 年 9 月间 80 例昆明市延安医院就诊的打鼾及睡眠憋醒患者, 经夜间多导睡眠监测确诊为 OSAS。其中, 男 50 例, 女 30 例; 年龄 40~60 岁; 平均身高 (163.82 ± 13.23) cm; 平均体重 (63.25 ± 11.15) kg。耳鼻咽喉科排除鼻腔、鼻中隔、口

[收稿日期] 2015-03-02; **[修回日期]** 2015-06-26

[基金项目] 云南省科技厅-昆明医科大学联合专项(2009CD205);

云南省科技厅应用基础研究面上项目(2012FB209);

云南省科技厅科技惠民计划-社会发展(2014RA068)

[作者简介] 李德宏(1980-), 男, 硕士, 主治医师,

E-mail: 473309778@qq.com

[通信作者] 杨向红, E-mail: 1229793951@qq.com

©2016 年版权归《上海口腔医学》编辑部所有

咽部和喉咽部可能导致气道阻塞的疾病及解剖异常,口腔科排除明显的牙周疾病和颞下颌关节疾病,口内存留牙单颌超过 10 颗。

OSAS 诊断标准^[2]:根据睡眠监测结果,确定每夜 7 h 睡眠中呼吸暂停及低通气反复发生 >30 次或呼吸紊乱指数(AHI)≥5 次/h,并有典型的临床症状;每次呼吸暂停 10 s 以上;呼吸暂停时,胸腹式呼吸仍然存在。

1.2 下颌前伸矫治器的制作

取牙颌模型并咬蜡,确定下颌位置后,上 ■ 架,用透明压膜塑料覆盖全牙列的 ■ 面及轴面,厚约 2 mm,上、下颌两部分使用磁性连接,并通过增减连接部分自凝胶的厚度,改变下颌前伸的程度,制作个体化口腔矫治器(图 1)。

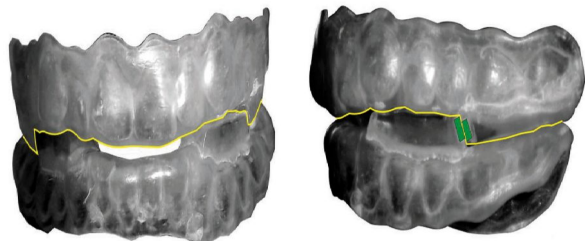


图 1. 磁性口腔矫治器
Figure 1. Magnetic mandibular protraction appliance

1.3 上气道各分段三维形态测量

1.3.1 CT 扫描原图像采集 采用双源螺旋 CT (Somatom Definition, Siemens, 德国), 扫描电压 120 kV, 功率 200 kW (2×100 kW), 层厚 0.455 mm, 层间距 0.700 mm。戴入下颌前伸矫治器前、后分别行头颅 CT 扫描。患者取仰卧位,头部绑带固定,眶耳平面垂直于地面,下颌处于正中咬合位,平静呼吸,扫描过程中嘱其勿吞咽及讲话。采集范围:轴位,患者眶下缘至第 5 颈椎下缘水平。每次扫描时间约为 5.6 s。戴入下颌前伸矫治器后进行第 2 次扫描,患者体位及采集范围同前。

1.3.2 上呼吸道的骨性位点分区及测量平面确定 将获得的标准 CT 影像数据导入专门开发的软件“OSAS 治疗分析 3D 医疗影像系统”,拟合并建立三维断面图像(图 2),构建上气道及其周围软、硬组织。选择较为稳定和明显的骨性标志点,即腭骨水平板后锥突点 PNS(A)和咽结节点 TP(B)(图 3),经过 AB 连线垂直于矢状面的平面 TP-PNS 平面为上气道的上界。以经过第 5 颈椎上缘平行于 TP-PNS 的平面为上气道的下界。经过腭垂点和会厌点平行于

TP-PNS 平面的平面将上气道分为腭咽、口咽、喉咽 3 部分。

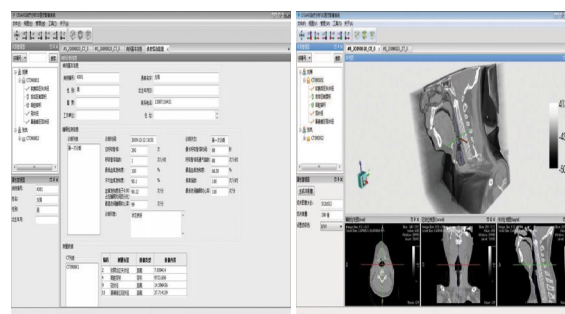


图 2. OSAS 治疗分析 3D 医疗影像系统
Figure 2. 3D OSAS medical imaging system

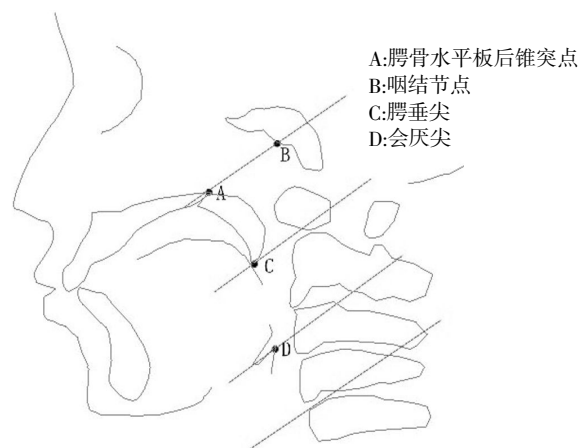


图 3. 上气道分段
Figure 3. Sections of upper airway structure

1.3.3 下颌前伸矫治器位置的确定 患者开口前伸下颌至最大前伸位,然后缓慢回缩,直至获得一个既无不适又略呈反 ■ 的下颌位。嘱患者重复以上动作并反复多次达到同一位置且保持下颌中线关系时,用烤软的蜡片制取蜡 ■ 记录,取出后,置于凉水中浸冷、变硬,再置入口内校准,并在口内保持 10 min 左右。如戴入后出现肌肉疲劳或颞下颌关节疼痛,则减小下颌前伸的距离。垂直打开咬合的距离应足以使上、下颌牙弓间形成一个通气道,一般为 4~6 mm。

1.3.4 上呼吸道的骨性位点分区 腭咽、口咽、喉咽各分段各测量 4 个平面,分别是矢状向和冠状向最大径和最小径平面,观察戴入下颌前伸矫治器前、后上气道变化区域,测量各分段上气道的截面积和体积变化,由同一操作者利用“OSAS 治疗分析 3D 医疗影像系统”描述所要测定的面积和容积,读取上气道变化区域轴位截面面积及容积。重复测量 3 次,取平均值。

1.4 主观症状及客观指标检测

1.4.1 主观症状检测 以鼾声减轻或次数减少记为缓解,无鼾声记为消失,改变不明显记为无变化;睡眠憋醒次数减少或起床后头痛等症状减轻记为缓解,夜间无憋醒记为消失,改变不明显记为无变化;白天困意减轻,工作和活动中瞌睡次数减少记为缓解,白天无异常记为消失,改变不明显记为无变化。

1.4.2 客观症状检测 所有患者治疗前及戴入下颌前伸矫治器后进行夜间 PSG 检查,客观监测指标包括呼吸暂停指数(每小时睡眠时间内呼吸暂停次数,AI)、低通气指数(每小时睡眠时间内呼吸低通气的次数,HI)、呼吸紊乱指数(每小时睡眠时间内呼吸暂停加低通气的次数,AHI)、血氧饱和度(血液中血氧的浓度, SaO_2)及呼吸暂停最长时间(MAT)。

1.5 统计学分析

采用 SPSS17.0 软件包对数据进行方差分析,比较各测量指标之间的差异。 $P<0.05$ 为差异具有显著性。

2 结果

2.1 主观症状改变

80 例患者主观症状改变明显,各症状变化见表 1。

表 1. 80 例患者戴用下颌前伸矫治器后主观症状改变

Table 1. Changes of subjective symptoms in 80 OSAS patients after application of mandibular protraction appliance

症状	缓解	消失	无变化
鼾声	64	16	0
睡眠憋醒	56	20	4
白天嗜睡	53	25	2

2.2 客观监测指标改变

客观监测结果见表 2。

2.3 上气道各分段三维形态变化

在上气道各分段三维重建模型中,患者戴入下颌前伸矫治器前、后,腭咽、口咽、喉咽均发生变化,截面积改变见表 3,容积改变见表 4。

表 3. 上气道各分段截面积变化($\bar{x}\pm s, \text{mm}^2$)

Table 3. Changes of section area in upper airway after application of mandibular protraction appliance ($\bar{x}\pm s, \text{mm}^2$)

时间	腭咽	口咽	喉咽
治疗前	93.48±146.52	210.57±164.68	152.38±102.41
治疗后	151.06±109.25**	164.52±128.31*	177.95±79.91**

注:与治疗前相比,* $P<0.01$,** $P<0.001$

表 2. 80 例患者戴用下颌前伸矫治器前后 PSG 监测结果($\bar{x}\pm s$)

Table 2. PSG results in 80 OSAS patients after application of mandibular protraction appliance($\bar{x}\pm s$)

时间	AI(n/h)	HI(n/h)	AHI(n/h)	$\text{SaO}_2(\%)$	MAT(s)
治疗前	24.35±16.30	19.22±10.92	41.38±17.83	70.89±12.33	30.15±10.15
治疗后	3.52±3.80**	7.31±7.85*	10.59±10.32**	87.27±8.34**	15.72±8.23*

注:与治疗前相比,* $P<0.01$,** $P<0.001$

表 4. 上气道各分段容积($\bar{x}\pm s, \text{mm}^3$)

Table 4. Changes of volume in upper airway after application of mandibular protraction appliance ($\bar{x}\pm s, \text{mm}^3$)

时间	腭咽	口咽	喉咽
治疗前	3893.48±2536.75	7747.90±3867.08	5935.65±2324.56
治疗后	5567.06±2007.63**	6188.26±3328.72*	7284.63±2257.47**

注:与治疗前相比,* $P<0.01$,** $P<0.001$

3 讨论

3.1 上气道周围软组织测量的可靠性

OSAS 是中老年人的常见病和多发病,发病率逐年上升,其治疗方法主要有手术治疗和非手术治疗。由于手术并发症多、效果不稳定甚至复发、费用高等问题,患者多倾向于非手术治疗^[3],其中口腔矫治器因其摘戴随意、舒适、费用低,多数患者效果明显,越来越受到医患双方的欢迎^[4]。上呼吸道是有一定曲度的软性管道,易形成解剖性狭窄和局部软组织塌陷,随着头颈部的伸曲活动而产生三维方向上的形态改变。头颅姿势及其与颈椎的角度、周围软组织的严格定位是准确测量上气道截面积、容积的基本条件^[5]。多层螺旋 CT 成像评估上气道三维结构可根据需要调节所采集 CT 图像的对比度和亮度,根据窗宽不同分别对颌面部软组织(窗宽-562~225 HU)、硬组织(窗宽 226~2198 HU)进行分析测量。结合三维重建或逆向工程技术,可准确观察、分析上气道阻塞部位、形态及严重程度^[6]。

3.2 OSAS 患者戴入下颌前伸矫治器前、后的上气道形态变化

由统计结果及三维重建结果可知,患者戴入下颌前伸矫治器前、后上气道形态发生了明显变化。OSAS 患者最常见的上呼吸道阻塞部位是腭咽段^[7],统计结果显示,腭咽段治疗前平均截面积为(93.48±146.52) mm^2 ,平均容积为(3893.48±2536.75) mm^3 ,戴入下颌前伸矫治器后腭咽段平均截面积为(151.06±109.25) mm^2 ,平均容积为(5567.06±2007.63) mm^3 ;喉咽段治疗前平均截面积为(152.38±102.41) mm^2 ,平均容积为(5935.65±2324.56) mm^3 ,治疗后平均截面积为(177.95±79.91) mm^2 ,平均容积为(7284.63±2257.47) mm^3 。腭咽段与喉咽段的截面

积和容积较治疗前均增大,与 Cosentini 等^[8]的研究结果相似。口咽段治疗前截面积和容积在各分段中最大,平均截面积为 $(210.57 \pm 164.68) \text{ mm}^2$,平均容积为 $(7747.90 \pm 3867.08) \text{ mm}^3$,治疗后该分段截面积和容积均减小,平均截面积为 $(164.52 \pm 128.31) \text{ mm}^2$,平均容积为 $(6188.26 \pm 3328.72) \text{ mm}^3$ 。OSAS 患者吸气过程中,上气道内气流产生的负压与肌肉提供的扩张力不平衡,且过多的脂肪组织沉积在气道侧壁的结构中,引起肌肉进一步松弛而使软组织的活动性增加,造成气道塌陷^[9-11],导致阻塞发生。本研究结合三维重建图像和统计结果分析可知,应用下颌前伸矫治器前伸下颌、牵引上气道前壁而改变气道结构,腭咽段和喉咽段截面积和容积增大,减轻了上气道塌陷,使阻塞位点减少或消失,进而使患者症状减轻或消失;同时,喉咽段阻塞位点减轻且最狭窄部上移至口咽段,治疗前较为紧张的口咽段软组织形态改变,截面积和容积均减小。

3.3 下颌前伸矫治器治疗 OSAS 患者机制探讨

本研究选择腭咽部、口咽部、喉咽部 3 个分段进行测量^[12-14],应用双源螺旋 CT 扫描后进行多层面三维重建,重建图像的软组织分辨率较高,是目前可靠的检查方法之一^[15]。应用下颌前伸矫治器治疗后,绝大多数患者主观症状缓解或消失,客观检测指标也予以证实。三维重建显示,矫治器使下颌前伸的过程中,引起上气道三维方向的形状变化,通过牵引喉咽部上气道前壁向上向前移动而增大其截面积和容积,同时舌根部向前移动,致其相应的腭咽部随之开大,通畅气道;口咽部治疗前在 3 个分段中截面积和容积均最大,气道经过最狭窄的腭咽部进入最大的该分段时产生涡流而易发出鼾声和组织塌陷。应用下颌前伸矫治器后,口咽部截面积和容积均减小,从上到下各分段的形状呈逐渐增大的趋势而形成较稳定的形态。综合分析,整个上气道结构在戴入矫治器后内侧壁变“平坦”,减小了塌陷和涡流形成的可能,稳定了上气道结构,进而缓解患者症状,发挥治疗作用。

利益冲突声明:无。

[参考文献]

[1] Liu Y, Lowe AA, Fleetham JA, et al. Cephalometric and

- physiologic predictors of the efficacy of an adjustable oral appliance for treating obstructive sleep apnea [J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2001, 120(6): 639-647.
- [2] McNicholas WT. Diagnosis of obstructive sleep apnea in adults [J]. *Proc Am Thorac Soc*, 2008, 5(2): 154-160.
- [3] Pataka A, Riha RL. The obstructive sleep apnoea/hypopnoea syndrome—an overview [J]. *Respir Med CME*, 2009, 2(3): 111-117.
- [4] Iwamoto T, Takata Y, Kitamura N, et al. Prognostic predictors on the efficacy of oral appliance therapy for obstructive sleep apnea syndrome [J]. *Open J Stomatol*, 2012, 2(3): 210-221.
- [5] Ogawa T, Enciso R, Shintaku WH, et al. Evaluation of cross-section airway configuration of obstructive sleep apnea [J]. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2007, 103(1): 102-108.
- [6] Mello Junior CF, Guimarães Filho HA, Gomes CA, et al. Radiological findings in patients with obstructive sleep apnea [J]. *J Bras Pneumol*, 2013, 39(1): 98-101.
- [7] 曹艳, 刘嘉玲, 缪飞, 等. 多层螺旋 CT 在阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征中的应用价值 [J]. *临床放射学杂志*, 2007, 26(1): 34-38.
- [8] Cosentini T, Le Donne R, Mancini D, et al. Magnetic resonance imaging of the upper airway in obstructive sleep apnea [J]. *Radiol Med*, 2004, 108(2): 404-416.
- [9] Paje DT, Kremer MJ. The perioperative implications of obstructive sleep apnea[J]. *Orthop Nurs*, 2006, 25(5): 291-297.
- [10] Caballero P, Alvarez-Sala R, García-Río F, et al. CT in the evaluation of the upper airway in healthy subjects and in patients with obstructive sleep apnea syndrome[J]. *Chest*, 1998, 113(1): 111-116.
- [11] Ryan CF, Love LL, Peat D, et al. Mandibular advancement oral appliance therapy for obstructive sleep apnoea: effect on awake calibre of the velopharynx [J]. *Thorax*, 1999, 54(11): 972-977.
- [12] Inoko Y, Morita O. Relationship between mandibular position and oropharyngeal space in obstructive sleep apnea syndrome patients with dental oral appliance [J]. *Prosthodont Res Pract*, 2007, 6(3): 194-199.
- [13] Li HY, Engleman H, Hsu CY, et al. Acoustic reflection for nasal airway measurement in patients with obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome [J]. *Sleep*, 2005, 28(12): 1554-1559.
- [14] 曾韶华, 刘月华. 口腔矫治器对阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征患者上气道影响的磁共振研究 [J]. *实用口腔医学杂志*, 2011, 27(6): 777-781.
- [15] 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 [J]. *Laryngoscope*, 2002, 112(4): 721-726.