

悬雍垂腭咽成形术后的语音频谱变化的研究

黄夏飞^{1*}, 肖宽林², 张毅², 林岳鑫²

(1. 广州医学院第一附属医院广州呼吸疾病研究所, 广东 广州 510120;

2. 复旦大学附属眼耳鼻喉科医院耳鼻咽喉-头颈外科, 上海 200031)

摘要:【目的】探讨悬雍垂腭咽成形术(UPPP)对语音频谱的影响。【方法】对行 UPPP 的 26 例阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征成年患者,分别在术前 1 周内和术后 2 个月左右行嗓音声学分析,获取手术前后 6 个基本元音[a]、[o]、[e]、[i]、[u]、[ü]的声学频谱,并对手术前后各声学分析参数值进行统计学对比。【结果】术后有 2 例患者的[a]元音和 1 例患者的[u]元音出现鼻音共振峰;[o]、[e]及[u]元音的第 3 共振峰术后下降,而[i]元音的第 2 共振峰和[e]元音的第 4 共振峰术后升高($P < 0.05$)。【结论】UPPP 术后患者共振峰有较明显变化,对从事歌曲、播音等职业用声者可以产生一定影响,对该类患者行 UPPP 需谨慎。

关键词: 悬雍垂腭咽成形术; 共振峰; 腭咽闭合不全

中图分类号: R76 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-3554(2010)05-0726-03

Changes in Vocal Frequency Spectrum after Uvulopalato-pharyngoplasty

HUANG Xia-fei^{1*}, XIAO Kuan-lin², ZHANG Yi², LIN Yue-xin²

(1. Guangzhou Institute of Respiratory Disease, The First Affiliated Hospital, Guangzhou Medical College, Guangzhou 510120, China;

2. Department of Otorhinolaryngology, Eye Ear Nose and Throat Hospital, Fudan University, Shanghai 200031, China)

Abstract: 【Objective】To investigate the effect of uvulopalatopharyngoplasty (UPPP) on the vocal frequency spectrum. 【Methods】Twenty-six adult patients diagnosed as obstructive sleep apnea hypopnea syndrome underwent the UPPP. Acoustic analysis of vowels was made 1 week before and about 2 months after UPPP including [a], [o], [e], [i], [u], and [ü]. The pre- and post-operative articulation results were analyzed statistically. 【Results】Nasal formants were found in two subjects' vowel [a] and one subject's vowel [u]. The third formant frequencies (F3) in vowel [o], [e], and [u] decreased statistically, while the second formant (F2) in vowel [i] and the fourth formant (F4) in vowel [e] increased statistically ($P < 0.05$). 【Conclusion】UPPP had significant impact on several formants, which was important in the management of patients with concerns about postoperative vocal quality, such as singers and professional speakers.

Key words: uvulopalatopharyngoplasty; formant; velopharyngeal insufficiency

[J SUN Yat-sen Univ (Med Sci), 2010, 31(5): 726-728]

悬雍垂腭咽成形术 (uvulopalatopharyngoplasty, UPPP) 是治疗阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征 (obstructive sleep apnea hypopnea syndrome, OSAHS) 最常见的手术,但手术主要部位为腭咽,可导致腭咽闭合不全,产生过高鼻音;另外,手术改变了共鸣腔咽腔的大小和形状,可能影响音色,国外对此研究较少并且结论不一^[1-2],而国内鲜有这方面研究的报道。本文对 26 例成年 OSAHS 患者分别在术前、术后行嗓音声学分析,通过研究 UPPP 术后语音频谱的变化,探讨其对发声的影响。

1 材料与方 法

1.1 病例资料

复旦大学附属眼耳鼻喉科医院 2008 年 9 月至 2009 年 5 月收治的 26 例成年患者,经睡眠中心美国产 Alice4 多导睡眠仪 (polysomnography, PSG) 监测符合 OSAHS 诊断标准^[3],其中男性 20 例,女性 6 例;年龄 18 ~ 59 岁,平均为 35($S = 10$)岁;体质量指数 (body mass index, BMI) 22.03 ~ 30.85 kg/m²,平均 26.3($S = 2.9$) kg/m²;呼吸暂停低通气指数 (apnea hypopnea index, AHI) 17.9 ~ 85.2 次/h,平均 50 ($S = 14$)次/h;最低血氧饱和度 66% ~ 93%,平均 80% ($S = 9%$)。所有患者术前经整夜持续上气道-食管压力测定判定主要阻塞平面为腭咽部,并且均无其他咽喉、口腔及鼻部疾病等可能影响发音的疾病,既往也无相关手术史。

收稿日期: 2010-03-01

作者简介: 黄夏飞, 硕士, 住院医师, 研究方向: 阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征和过敏性疾病, E-mail: huangxf_nb@126.com

1.2 研究方法

1.2.1 手术方法 采用 Cobrator 双极射频消融手术系统。手术皆在全身麻醉下进行。先用 Cobrator 剥离双侧腭扁桃体,再在悬雍垂两侧软腭作倒“V”形切口,夹角 30° ~ 35°, 上端距硬腭下缘 1.5 ~ 2 cm, 片状消融腹侧黏膜及黏膜下组织,切缘前高后低,尽量避免损伤肌肉组织尤其是腭帆张肌和腭帆提肌。手术是保留悬雍垂的,但如果悬雍垂明显肥厚低垂,则去除游离缘 1/3。最后缝合双侧腭舌弓和腭咽弓,连同扁桃体窝内组织,以消除死腔。

1.2.2 嗓音声学分析方法 所有受试者在 UPPP 术前 1 周内和术后 2 个月左右(43 ~ 80 d)接受声学分析检查。所有患者测试时无鼻炎、咽喉炎等影响语音功能的疾病。检测在环境噪声低于 45 dB SPL 的隔音室内进行,受试者口距麦克风 5 ~ 10 cm,测试前先做短时间的发音练习,以保证发音的平稳,然后平稳发元音[a]、[o]、[e]、[i]、[u]、[ü]的舒适音各 3 s,取各声样中段平稳的部分进行分析,采样频率为 11 025 Hz,将各声音信号直接输入计算机,采用 4.0 版 Dr. Speech 软件(泰亿格电子有限公司,美国)进行分析。

1.3 统计学方法

采用 SAS 8.2 统计软件分析手术前后各基本元音声学分析参数值,数据采用平均值±标准差表示,进行正态性检验、方差齐性检验和配对 t 检验。显著性检验水平以 P < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 术后各元音共振峰形态变化

所有患者手术前后各元音共振峰包络清晰、能量明

显,术后有 2 例患者的[a]元音和 1 例患者的[u]元音出现鼻音共振峰(见图 1)。

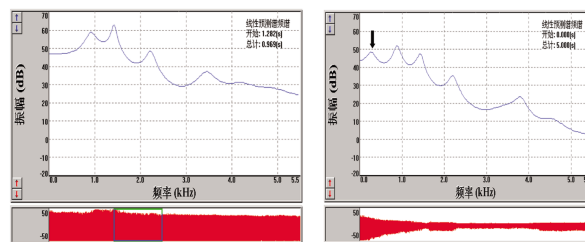


图 1 其中 1 例患者手术前后发[a]元音的频谱

Fig.1 Photograph of frequency spectrum in one subject' vowel [a] preoperatively and postoperatively

Left: preoperative; Right: postoperative

2.2 手术前后 6 个元音各声学参数值比较

[o]、[e]及[u]元音的第 3 共振峰(F3)术后下降,而[i]元音的第 2 共振峰(F2)和[e]元音的第 4 共振峰(F4)术后升高;基频、声强和微扰等其他参数手术前后无明显变化。其中基频和共振峰的变化见表 1。

3 讨论

软腭能关闭鼻咽腔,UPPP 如果切除软腭过多则可引起腭咽关闭不全,患者术后可出现进食、饮水返流和过高鼻音^[4],其中过高鼻音是由于腭咽过度开放时气流分流到鼻道所致。本研究中 26 例患者术后皆未诉出现鼻音或原有鼻音加重,但症状由患者判断,可能受到一定的主观影响。目前可采用鼻声图仪等定量检测鼻音,元音的频谱也

表 1 患者术前、术后各元音基频和峰频率

Table 1 The pre- and postoperative fundamental frequency and formant frequency of vowels ($\bar{x} \pm s$, Hz, n = 26)

Groups		F0	F1	F2	F3	F4
/a/	pre-	161 ± 49	646 ± 168	1 210 ± 136	2 519 ± 509	3 684 ± 480
	Post-	160 ± 42	677 ± 208	1 255 ± 168	2 482 ± 511	3 775 ± 530
/o/	pre-	165 ± 52	464 ± 99	894 ± 116	2 916 ± 316	3 674 ± 314
	Post-	168 ± 43	470 ± 78	871 ± 105	2 659 ± 306 ¹⁾	3 613 ± 184
/e/	pre-	169 ± 50	483 ± 89	1 256 ± 138	2 834 ± 283	3 706 ± 249
	Post-	167 ± 44	488 ± 87	1 286 ± 112	2 703 ± 216 ¹⁾	3 882 ± 354 ¹⁾
/i/	pre-	174 ± 51	298 ± 45	2 088 ± 465	2 921 ± 315	3 780 ± 320
	Post-	172 ± 45	293 ± 49	2 220 ± 490 ¹⁾	2 875 ± 303	3 722 ± 405
/u/	pre-	176 ± 56	336 ± 61	770 ± 286	2 813 ± 249	3 566 ± 353
	Post-	174 ± 49	346 ± 46	745 ± 78	2 684 ± 211 ¹⁾	3 658 ± 235
/ü/	pre-	178 ± 56	295 ± 42	1 811 ± 195	2 348 ± 206	3 212 ± 308
	post-	176 ± 48	292 ± 45	1 899 ± 187	2 372 ± 190	3 397 ± 372

F0: fundamental frequency; F1: the first formant; F2: the second formant; F3: the third formant; F4: the fourth formant. Paired t test.

1) compared with control, P < 0.05

可反映腭咽闭合功能。由于腭咽闭合功能不全,发元音时腭咽持续开放引入鼻腔共鸣可产生鼻化元音,因此术后是否产生鼻化元音可反映术后腭咽闭合功能。由于鼻腔表面积较大和鼻甲等结构对声能的阻滞吸收,鼻音在鼻腔衰减比较明显,声学能量主要集中于低频区,因此鼻化元音的主要频谱特点为“低频区出现额外峰(鼻音共振峰),高频区能量明显衰减”。本研究中26例患者术后3例出现鼻化元音,说明手术扩大了腭咽间隙,且这3例患者存在一定程度的腭咽闭合功能不全。但患者术后自觉发音未有改变,这可能是由于声音变化小,患者难以察觉,也可能与周围软组织尤其是腭帆张肌和腭帆提肌的代偿性收缩有关。另外,国外有研究^[2,4]表明,UPPP术后患者鼻音可以基本上没有变化。因此,在UPPP中,如能掌握好软腭切除的范围,尽量减少切缘疤痕,尽量保留悬雍垂,是可以做到既解除腭咽后平面狭窄,又避免出现过高鼻音等并发症。

声音的音质取决于声带以上至口唇形似喇叭的声道的共鸣作用,声道的大小、形状和腔壁的硬度影响共鸣效果,它们的变化均可引起音色的改变。UPPP改变了咽腔的大小和形状,甚至咽腔壁的硬度,理论上将引起术后声学性质尤其是共振特征的变化。声道共鸣腔对不同频率声响的影响各不相同,只有某些特定频率才能与共鸣腔最佳整合并且产生共鸣效应,这种共鸣效应被称为共振峰(formant, F)。声音通过声道时一般能有4~5个共振峰, F1和F2决定元音的特色,而F3~F5决定个人的独特音色,又称为歌唱共振峰。

从构语方面看,元音的共振峰频率大小存在以下情况: F1与舌的上下位呈负相关; F2主要与舌的前后位有关,舌位越靠前, F2就越高,另外也受其与腭之间距离的影响; F3与软腭位置和腭咽闭合有关;而F4、F5与声道形态结构之间的关系复杂,难以通过某一特定的结构来说明。UPPP并未牵涉舌本身,但改变了舌与周围结构的相对位置,改变了咽腔尤其是腭咽的形态。在本研究中,6个元音的F1值无明显变化,因为患者舌位的高低无变化。[i]元音的F2术后升高,可能是因为UPPP切除了部分软腭,扩大了腭与舌根的距离。至于其它元音的F2没有出现类似变

化,可能是舌位的这些变化对它们没有影响,也可能是样本量不够,尚不足以反映它们的变化。F3与软腭的高低、紧张度和腭咽闭合有关,UPPP切除了部分软腭,增加了软腭的紧张度,扩大了腭咽口面积,所以术后[o]、[e]及[u]元音的F3值下降。但是[a]、[i]和[ü]元音手术前后F3值没有统计学意义上的变化,是因为即使是基频相同的同一声源,发不同元音时在口咽腔形成的狭窄带的位置及形态也不同,各元音对手术造成的咽腔变化的敏感性差异也较大。[e]元音的F4术后升高, F4可能很依赖于声道尤其是口咽腔的长度和形态。咽腔是歌唱共鸣的主要器官,也是歌唱共鸣训练的主要部位,歌唱共振峰的变化尤其是F3的下降是共鸣欠佳的表现,歌唱、戏曲等职业用声者对共鸣的要求很高,对该类患者行UPPP需谨慎,必要时可以考虑其他对声道共振特征影响小的术式,如软腭射频减容术等^[5]。

参考文献:

- [1] Mora R, Jankowska B, Crippa B, et al. Effects of uvulopalatopharyngoplasty with Harmonic Scalpel on speech and voice [J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2009, 266(12): 1989-1994.
- [2] Van Lierde KM, Van Borsel J, Moerman M, et al. Nasalance, nasality, voice, and articulation after uvulopalatopharyngoplasty [J]. *Laryngoscope*, 2002, 112(5): 873-878.
- [3] 中华医学会耳鼻咽喉头颈外科学分会咽喉学组, 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志编辑委员会. 阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征诊断和外科治疗指南 [J]. *中华耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2009, 44(2): 95-96.
- [4] Greene JS, Zipfel TE, Harlor M. The effect of uvulopalatopharyngoplasty on the nasality of voice [J]. *J Voice*, 2004, 18(3): 423-430.
- [5] Birkent H, Soken H, Akcam T, et al. The effect of radiofrequency volumetric tissue reduction of soft palate on voice [J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2008, 265(2): 195-198.

(编辑 刘清海)