

DOI:10.11798/j.issn.1007-1520.202103129

· 论著 ·

# 耳外科手术患者全麻气管插管前后的 嗓音声学分析

方静蕾<sup>1</sup>, 张海中<sup>2</sup>, 张玉波<sup>2</sup>, 王亚波<sup>1</sup>, 单春光<sup>2</sup>

(1. 河北省眼科医院耳鼻咽喉科, 河北 邢台 054000; 2. 河北医科大学第二医院耳鼻咽喉一科, 河北 石家庄 050000)

**摘要:** **目的** 探讨全麻气管插管对耳外科手术患者嗓音的影响。**方法** 对2017年1月—2017年10月河北医科大学第二医院耳鼻咽喉一科行耳外科手术治疗且均全麻下行气管插管术的成年患者52例插管前1 d、插管后第1天、插管后第3天进行嗓音声学分析,比较患者插管前后的基频( $F_0$ )、基频微扰(Jitter)、绝对音调微扰(Jita)、振幅微扰(Shimmer)、扰动商(APQ)、噪谐比(NHR)等参数值变化。**结果** 与插管前1 d的Jitter和Jita相比,插管后第1天患者的Jitter和Jita呈现增加趋势,且均具有显著性差异( $P < 0.05$ )。但在插管后第3天参数值回降至术前水平。除 $F_0$ 插管前后无明显变化。其他参数插管后第1天与插管前1 d相比,前者也具有上升趋势,但均无显著性差异( $P > 0.05$ ),且在插管后第3天时回降至术前水平大小。**结论** 全麻下气管插管可以导致部分声学参数的一过性改变,但未引起正常音调的改变及声音嘶哑,对嗓音没有显著影响。

**关键词:** 嗓音学; 声学参数; 客观声学分析

中图分类号: R767.92

## Acoustic analysis and comparison of voice before and after endotracheal intubation in patients undergoing ear surgery

FANG Jinglei<sup>1</sup>, ZHANG Haizhong<sup>2</sup>, ZHANG Yubo<sup>2</sup>, WANG Yabo<sup>1</sup>, SHAN Chunguang<sup>2</sup>

(1. Department of Otolaryngology, Hebei Eye Hospital, Xingtai 054000, China; 2. Department of Otolaryngology, the Second Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050000, China)

**Abstract:** **Objective** To explore the effect of endotracheal intubation on the voice of patients undergoing ear surgery. **Methods** Fifty-two adult patients who underwent ear surgery under general anaesthesia with endotracheal intubation in our department from Jan 2017 to Oct 2017 were included. Voice acoustic analysis was performed one day before intubation, 1 and 3 days after intubation in all the patients. The changes in acoustic parameters including fundamental frequency ( $F_0$ ), fundamental frequency perturbation (Jitter), absolute tone perturbation (Jita), amplitude perturbation (Shimmer), perturbation quotient (APQ) and noise-harmonic ratio (NHR) were measured and compared. **Results** Compared with the Jitter and Jita of one day before intubation, those on the first day after intubation showed increasing trends, with significant differences (both  $P < 0.05$ ). However, their values returned to the preoperative level on the third day after intubation. The change of  $F_0$  before and after intubation was insignificant. The other parameters on the first day after intubation were higher than those before intubation with statistically insignificant differences (all  $P > 0.05$ ), and returned to the preoperative level on the third day after intubation. **Conclusion** Endotracheal intubation may cause transient changes in some acoustic parameters without normal tone changes and hoarseness, and therefore has no significant effect on voice of patients undergoing ear surgery.

**Keywords:** Voice; Acoustic Parameter; Objective acoustic analysis

气管插管作为一种侵入性操作,不可避免地会对咽喉部软组织产生不同程度的损伤,可能引起咽喉部黏膜及声带的充血水肿、神经麻痹、声带肉芽肿、环杓关节脱位等情况<sup>[1]</sup>,导致患者出现不同程度的咽喉部不适<sup>[2]</sup>,喉部结构或功能的改变均可以导致嗓音的改变,以不同的方式干扰嗓音信号并使其发生变化<sup>[3]</sup>。目前嗓音客观声学分析在国际上得到广泛的应用,其可以对嗓音信号中的各种参数进行客观定量分析,高度准确地确定患者是否存在嗓音障碍<sup>[4]</sup>。在这项研究中,我们比较和分析了插管麻醉下接受耳外科手术的52例患者的插管前后客观声学参数的变化,旨在分析气管插管是否对患者嗓音产生影响,并观察其变化规律,进而为术后嗓音问题的处理提供客观依据,以提高患者嗓音质量。

## 1 材料与方 法

### 1.1 研究对象

本研究收集2017年1月—2017年10月河北医科大学第二医院耳鼻咽喉一科因慢性化脓性中耳炎需行耳外科手术治疗,且均全麻下行气管插管术的患者52例,其中男30例,女22例,年龄在16~69岁,平均年龄40岁。其发音正常,无烟酒嗜好,无神经系统疾病,无咽喉部疾病,纤维喉镜下排除声带病变及嗓音障碍性疾病,近3个月内无咽喉部不适、鼻部不适及呼吸系统疾病,上述所有患者手术前后均未行雾化吸入等咽喉部特殊治疗。

### 1.2 麻醉方法

由同一麻醉医师对患者行全身麻醉可视喉镜下经口气管插管,操作顺利。依据身高、体重、年龄、性别等因素选取适合的气管导管。男性导管内径一般选择7.5~8.0 mm,女性选择7.0~7.5 mm。

### 1.3 嗓音声学检测方法

应用美国 Kay 公司研发的多维嗓音分析系统 MDVP 进行声学参数的测定。测试者在环境噪音小于45 dB 的隔声室内录制,采样时的频率为44 100Hz,嘱受试者取端坐位,保持上身直立,下颌微向前倾斜,放松颈部,口角与麦克风处于同一水平并保持约15 cm 的距离(仪器自带15 cm 标尺,固定在麦克风上,嘱受试者鼻部紧贴于标尺,口角稍向右偏),并对所有受试者在声音录制前进行发声培训,使其学会以自己舒适的状态平稳发长元音/a:/,声样持续不少于4 s,每次连续测试3次,结果取每个参数的3次平均值,以获得更准确的数据。分别对所有患者于插管前1 d,插管后第1天及第3天进行客观的嗓音声学分析测试1次。测试参数主要有:F<sub>0</sub>、Jitter、Jita、Shimmer、APQ、NHR。

### 1.4 统计学方法

所得声学检测参数数值采用统计软件 SPSS 21.0 进行统计学处理,对于符合正态分布的连续性资料,插管前后的嗓音声学参数的比较采用配对 *t* 检验,*P* < 0.05 为差异具有统计学意义。

## 2 结果

本研究所得插管前后各参数值的比较采用配对 *t* 检验,患者气管插管术后的 F<sub>0</sub> 值较术前均有增加,然而差异均无统计学意义(*P* > 0.05)。与插管前1 d 的 Jitter 值和 Jita 值相比,插管后第1天呈现增加趋势,且两者差异具有统计学意义(*P* < 0.05)。其他各参数 Shimmer、APQ 及 NHR 值与插管前1 d 参数相比,差异均无统计学意义(*P* > 0.05),却具有相同的变化规律,在插管后第1天时增大,第3天时回降至术前水平大小。

表1 患者插管后第1天、第3天与插管前1 d 对比 (*n* = 52,  $\bar{x} \pm s$ )

参数	插管前1 d	插管后第1天	插管后第3天	<i>P</i> <sub>1</sub>	<i>P</i> <sub>2</sub>
F <sub>0</sub> (Hz)					
男	155.040 ± 39.250	156.070 ± 39.820	160.330 ± 38.020	0.800	0.253
女	226.300 ± 31.340	226.000 ± 34.750	225.110 ± 36.900	0.941	0.861
Jitter (%)	0.720 ± 0.460	0.910 ± 0.590	0.780 ± 0.550	0.034	0.537
Jita (%)	40.020 ± 22.430	51.030 ± 32.130	42.400 ± 26.230	0.031	0.602
Shimmer (%)	3.950 ± 1.590	4.560 ± 2.810	3.920 ± 2.050	0.143	0.921
APQ (%)	2.958 ± 1.198	3.198 ± 1.750	2.930 ± 1.399	0.369	0.879
NHR (%)	0.138 ± 0.042	0.142 ± 0.305	0.136 ± 0.282	0.556	0.684

注:*P*<sub>1</sub>为插管后第1天与插管前1 d 对比;*P*<sub>2</sub>为插管后第3天与插管前1 d 对比。

### 3 讨论

人类的发音需要多个系统严密配合,任何一部分发生病变,均可能出现嗓音障碍<sup>[5]</sup>。其中振动器官-声带的结构和振动功能一直是嗓音研究的重点。声带振动是声带黏膜、韧带、喉肌肉及肺呼出的气流共同作用的结果,所有影响声带黏膜柔韧性的病变,都将引起黏膜波的改变,导致振动器官-声带的振动模式发生改变,进而出现嗓音障碍,严重者表现为声音嘶哑。

本次研究重点是气管插管造成的咽喉部损伤引起的声音嘶哑,插管时难免造成咽喉部黏膜的机械性损伤,导致声带充血水肿和黏膜下出血肿胀,患者出现术后声嘶、咽喉痛或异物感等症状。Jaensson等<sup>[6]</sup>研究发现术后咽喉疼痛和声音嘶哑的发生率与气管导管型号成正比。而House等<sup>[7]</sup>的研究发现喉部损伤的发生率及严重程度与插管时间、导管大小没有明显相关性,而与气管导管的留置时间成正比;若导管留置时间超过48 h,术后声音嘶哑发生率将会增加。但是,我国学者孙安科等<sup>[8]</sup>研究患者存在困难气道或插管操作者缺乏经验、技术欠佳是导致声嘶的主要危险因素。麻醉诱导时适量肌松药的使用可以松弛喉部肌肉降低插管阻力,减少术后声音嘶哑的发生率。若在喉部肌肉松弛不充分的情况下行气管插管,可能造成咽喉部软组织的机械性损伤,加大术后声音嘶哑的发生率<sup>[9]</sup>。气管套囊压力过高、气管导管留置时间过久致使气管黏膜受压,血流受阻,造成喉部和声带黏膜缺血损伤,引起咽喉部疼痛、声音嘶哑等不适,甚至可发生气道狭窄等危及生命的严重并发症<sup>[10]</sup>。

近年来气管插管造成患者咽喉部不适感、发音不畅、声音嘶哑等并发症被频繁报道。咽喉部并发症导致患者与医护人员及其家属沟通不畅,这不仅给医护人员了解患者术后情况增加了困难,同时导致患者对麻醉及手术疗效的满意度降低,增加了医患矛盾<sup>[11]</sup>。本文主要通过嗓音声学分析,利用物理学检测方法记录嗓音信号,对声音的频率、强度及音色进行客观的分析、定量的评估,有利于嗓音疾病的早期诊治和嗓音障碍程度的判断,计算机嗓音声学分析旨在以非侵入的方式量化嗓音声学信号,对嗓音多种参数进行评估,方便实用<sup>[12]</sup>,在临床中最为常用<sup>[13]</sup>。其中 $F_0$ 、Jitter、Shimmer及NHR是声学检测中最常用的参数指标<sup>[14-15]</sup>。除此以外,本研究

还增加了参数Jita、APQ。

$F_0$ 反应音调的高低,其值越大,音调越高。插管前后 $F_0$ 值变化甚小,没有统计学差异( $P < 0.05$ ),这与Yonick等<sup>[16]</sup>、Paulauskiene等<sup>[17]</sup>研究结果一致。Hamdan等<sup>[18]</sup>研究发现气管插管后24 h的 $F_0$ 值较插管前增大,然而Toran等<sup>[19]</sup>研究插管后48 h  $F_0$ 值较插管前减小,但其结果均无统计学意义( $P > 0.05$ )。虽然这些结果与我们的不同,但都说明气管插管没有改变患者的正常音调。

Jitter与Jita反映在声带震动时音调的稳定性,Shimmer与APQ反映在声带震动时振幅的稳定性。NHR是可以描述嗓音情况、评估声音嘶哑程度、解释嗓音障碍的病理生理机制。本研究结果显示插管后第1天的Jitter与Jita较插管前明显提高,有统计学意义( $P < 0.05$ ),在第3天时明显回降,较插管前无统计学意义( $P > 0.05$ )。Shimmer、APQ及NHR插管前后均无统计学意义( $P > 0.05$ ),在插管术后第1天较插管前明显增加,在第3天又下降至插管前水平。据Paulauskiene等<sup>[17]</sup>报道插管术后2 h Jitter值较插管前明显增大,且存在统计学意义( $P < 0.05$ ),Shimmer及NHR值亦增大,却无统计学意义( $P > 0.05$ ),Jitter及Shimmer值在插管后24 h即下降至术前水平,与插管前相比无统计学意义( $P > 0.05$ ),这与我们的结果部分相同。Hamdan等<sup>[18]</sup>的研究与我们亦不尽相同,其研究的各参数在插管术后2 h均有增大,在插管后24 h Jitter及Shimmer值下降,NHR未见改变,其均无统计学意义( $P > 0.05$ )。这些声学参数的增大与声带黏膜水肿导致声带内在振动的变化相关,其变化规律与声带黏膜继发性的水肿后再脱水的规律性变化相关,黏膜表面黏稠的黏液也影响这些参数的变化,且其主要影响声带振动过程中音调的稳定性,可导致音调的增高或降低<sup>[20]</sup>。然而在本研究中虽然Jitter与Jita有过短暂性的增大,表明气管插管影响了声带振动周期中音调的稳定性,这是本次研究最大的发现,但 $F_0$ 值并没有明显的改变,表示正常音调并没有受到影响;其他各参数虽然存在波动性的变化,但都没有显示出声音嘶哑的发生。虽然我们可以证明声带黏膜在插管后第3天已恢复至插管前水平,但还没有办法证明其恢复的具体时间,因为据Toran等<sup>[19]</sup>报道气管插管术后48 h声学各参数变化亦无统计学意义,但因声学分析软件和病例的不同,无法进行数据比较,需要进一步深入探讨。

## 4 结论

全麻下气管插管可以导致部分声学参数的一过性改变,但未引起正常音调的改变及声音嘶哑,对嗓音没有显著影响。

### 参考文献:

- [1] Chen CY, Kuo CJ, Lee YW, et al. Benzylamine hydrochloride on postoperative sore throat: a meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Can J Anaesth*, 2014,61(3):220-228.
- [2] Evman MD, Selcuk AA. Vocal cord paralysis as a complication of endotracheal intubation[J]. *J Craniofac Surg*, 2020,31(2):e119-e120.
- [3] Yokonishi H, Imagawa H, Sakakibara K, et al. Relationship of various open quotients with acoustic property, phonation types, fundamental frequency, and intensity[J]. *J Voice*, 2016,30(2):145-157.
- [4] 王晓雨,魏梅,林鹏,等.单侧声带麻痹患者发声功能损害的客观特征及在言语治疗中的应用[J]. *中华耳鼻咽喉头颈外科杂志*,2019,54(9):685-688.
- [5] 叶京英,韩德民,张永杰,等.阻塞性睡眠呼吸暂停综合征患者上气道的形态学研究[J]. *中华耳鼻咽喉科杂志*,2000,35(4):278-281.
- [6] Jaensson M, Olowsson LL, Nilsson U. Endotracheal tube size and sore throat following surgery: a randomized-controlled study[J]. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2010,54(2):147-153.
- [7] House JC, Noordzij JP, Murgia B, et al. Laryngeal injury from prolonged intubation: a prospective analysis of contributing factors[J]. *Laryngoscope*, 2011,121(3):596-600.
- [8] 孙安科,董卫东,王桂茹,等.气管插管后持续性声嘶原因的相关危险因素分析[J]. *听力学及言语疾病杂志*,2003,11(4):272-274.
- [9] Mencke T, Echtermach M, Plinkert PK, et al. Does the timing of tracheal intubation based on neuromuscular monitoring decrease laryngeal injury? A randomized, prospective, controlled trial[J]. *Anesth Analg*, 2006,102(1):306-312.
- [10] 郭加书,黄金剑,马岩伟.气管插管与气管黏膜损伤进展[J]. *中国实用医药*,2010,5(31):256-257.
- [11] Lehmann M, Monte K, Barach P, et al. Postoperative patient

complaints: a prospective interview study of 12,276 patients[J]. *J Clin Anesth*, 2010,22(1):13-21.

- [12] Karlsen T, Sandvik L, Heimdal JH, et al. Acoustic voice analysis and maximum phonation time in relation to voice handicap index score and larynx disease[J]. *J Voice*, 2020,34(1):161.e27-161.e35.
- [13] Roy N, Barkmeier-Kraemer J, Eadie T, et al. Evidence-based clinical voice assessment: a systematic review[J]. *Am J Speech Lang Pathol*, 2013,22(2):212-226.
- [14] Zhang Y, Jiang JJ. Acoustic analyses of sustained and running voices from patients with laryngeal pathologies[J]. *J Voice*, 2008,22(1):1-9.
- [15] Godino-Llorente JJ, Osma-Ruiz V, Sáenz-Lechón N, et al. The effectiveness of the glottal to noise excitation ratio for the screening of voice disorders[J]. *J Voice*, 2010,24(1):47-56.
- [16] Yonick TA, Reich AR, Minifie FD, et al. Acoustical effects of endotracheal intubation[J]. *J Speech Hear Disord*, 1990,55(3):427-433.
- [17] Paulauskiene I, Lesinskas E, Petrulionis M. The temporary effect of short-term endotracheal intubation on vocal function[J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2013,270(1):205-210.
- [18] Hamdan AL, Sibai A, Rameh C, et al. Short-term effects of endotracheal intubation on voice[J]. *J Voice*, 2007,21(6):762-768.
- [19] Toran KC, Lal BK. Does short-term endotracheal intubation affects the acoustic characteristics[J]. *Kathmandu Univ Med J (KUMJ)*, 2010,8(29):35-39.
- [20] Garrett KL, Healey EC. An acoustic analysis of fluctuations in the voices of normal adult speakers across three times of day[J]. *J Acoust Soc Am*, 1987,82(1):58-62.

(收稿日期:2020-07-01)

**本文引用格式:**方静蕾,张海中,张玉波,等.耳外科手术患者全麻气管插管前后的嗓音声学分析[J]. *中国耳鼻咽喉颅底外科杂志*,2021,27(2):187-190. DOI:10.11798/j.issn.1007-1520.202103129

**Cite this article as:** FANG Jinglei, ZHANG Haizhong, ZHANG Yubo, et al. Acoustic analysis and comparison of voice before and after endotracheal intubation in patients undergoing ear surgery[J]. *Chin J Otorhinolaryngol Skull Base Surg*, 2021,27(2):187-190. DOI:10.11798/j.issn.1007-1520.202103129