

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2019.10.011
文章编号: 1005-8982 (2019) 10-0058-04

职业用嗓人群音域图和嗓音疲劳测试分析*

徐丹¹, 刘雪莱², 周诗侗², 方红雁¹

(1. 西南医科大学附属医院 耳鼻咽喉头颈外科, 四川 泸州 646000; 2. 重庆市人民医院 耳鼻咽喉头颈外科, 重庆 400013)

摘要: 目的 通过比较分析职业用嗓人群中无声带病变者的音域图和嗓音疲劳测试结果差异, 探讨其在评估该人群嗓音功能中的价值。**方法** 选取2017年3月—2018年3月于重庆市人民医院耳鼻咽喉头颈外科就诊的职业用嗓者112例(包括主持人、销售员、教师、话务员及导购员等), 根据症状和体征将其分为正常组和病理组, 正常组无明显声嘶及发音障碍, 检查声带无明显病变(如慢性声带炎、声带小结及声带息肉等), 病理组有声嘶或发音障碍, 检查声带存在病变。分别予以音域图和嗓音疲劳测试检查, 量化评估两组嗓音功能。**结果** 正常组最大声强、最高频率、最低频率、最长发声时间及嗓音障碍指数高于病理组($P < 0.05$), 而最小声强、频率微扰低于病理组($P < 0.05$)。正常组嗓音疲劳测试失败率低于病理组($P < 0.05$)。正常组比病理组嗓音疲劳测试失败率低($P < 0.05$)。**结论** 音域图和嗓音疲劳测试指标可用于评估职业用嗓人群嗓音功能和嗓音疲劳状况, 可作为评价其嗓音质量的重要手段。

关键词: 发音障碍; 声带; 嗓音疲劳/疲劳

中图分类号: R767.92

文献标识码: A

Application of voice range profile and voice fatigue test in evaluating the voice function of occupational voice users*

Dan Xu¹, Xue-lai Liu², Shi-tong Zhou², Hong-yan Fang¹

(1. Department of Otolaryngology Head and Neck Surgery, Affiliated Hospital of Southwest Medical University, Luzhou, Sichuan 646000, China; 2. Department of Otolaryngology Head and Neck Surgery, Chongqing General, Chongqing 400013, China)

Abstract: Objective To discuss the value to evaluate voice function in the group by comparing and analyzing the differences of voice range profile and voice fatigue test in occupational voice users who were with or without the vocal cord lesion. **Methods** According to inclusion and exclusion criteria, 112 occupational voice users were randomly divided into normal group and pathological group. There were no obvious hoarseness, dysphonia and vocal lesions (such as chronic vocal cord inflammation, vocal cord nodules, vocal cord polyps, etc) in the normal group. The pathological group had hoarseness, dysphonia or vocal cords. The voice range profile and voice fatigue test were separately examined to quantify the voice functions of the two groups. **Results** Compared with the normal group, the average frequency of the fundamental frequency perturbation increased ($P < 0.05$), the average minimum sound intensity increased ($P < 0.05$), and the failure rate of voice fatigue test increased ($P < 0.05$), but the average of the maximum sound intensity decreased ($P < 0.05$), the average of the maximum frequency decreased ($P < 0.05$), the average of the minimum frequency decreased ($P = 0.003$), the average of maximum phonation time decreased ($P < 0.05$), dysphonia severity index decreased ($P < 0.05$) in pathological group. **Conclusions** The voice range

收稿日期: 2018-11-28

* 基金项目: 重庆市卫生计生委医学科研项目(No: 2015MSXM068)

[通信作者] 方红雁, E-mail: guosl999@sina.com.cn; Tel: 13608345405

profile and voice fatigue test are capable to evaluate the voice function and voice fatigue in occupational voice users, and can be used as important measures to evaluate the voice quality.

Keywords: dysphonia; vocal cords; voice fatigue/ fatigue

职业用嗓人群因其职业的特殊性, 较普通人群更易罹患嗓音疾病, 如何及早识别其嗓音障碍问题, 帮助其改善嗓音质量具有重要意义。嗓音客观评估作为嗓音评估的主要手段, 可量化嗓音质量和障碍程度, 与硬性喉镜、纤维喉镜相比, 具有无创、患者更易接受、操作简单等优点^[1-3]。本研究应用音域图和嗓音疲劳测试对职业用嗓者进行嗓音录制, 旨在了解职业用嗓人群嗓音特点和嗓音疲劳状况, 探讨嗓音客观评估在职业用嗓人群嗓音质量的评估作用。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2017 年 3 月—2018 年 3 月于重庆市人民医院耳鼻咽喉头颈外科就诊的职业用嗓人员 136 例, 经频闪喉镜检查筛选出 112 例。将声带无明显病变 (如慢性声带炎、声带小结及声带息肉等)、无明显声嘶、发音障碍的 49 例用嗓人员作为正常组。其中, 男性 22 例, 女性 27 例; 年龄 22 ~ 55 岁, 平均 (34.24 ± 13.23) 岁。将声带存在病变和伴有声嘶、发音障碍的 63 例用嗓人员作为病理组。其中, 男性 29 例, 女性 34 例; 年龄 25 ~ 61 岁, 平均 (36.74 ± 11.56) 岁。纳入标准: ①职业用嗓人群; ②每日持续用嗓时间 > 1 h; ③年龄 18 ~ 65 岁; ④未进行过嗓音或声乐培训; ⑤无心理疾病所致发声障碍或痉挛性发声障碍; ⑥既往无喉部手术史和外伤史; ⑦近期末服用对声带有影响的药物; ⑧同意参加此项研究并签署知情同意书; ⑨具有良好的理解和配合能力。排除标准: ①非职业用嗓者; ②进行过或正在进行嗓音或声乐培训; ③心理因素导致的发声困难或痉挛性发声障碍; ④喉部存在手术、外伤史者; ⑤存在上呼吸道感染; ⑥烟酒嗜好者; ⑦因其他原因不能完成训练者; ⑧同时伴有神经、内分泌及精神系统疾病者。

1.2 方法

采用德国 XION DIVAS 系统中音域图测试模式和嗓音疲劳测试模式对所有受试者进行录制。

1.2.1 音域图 对所有受试者进行音域图检测, 获取由最大发音强度范围—最大发音频率范围所构成的曲线^[4]。每条曲线都对 4 个曲线边界点进行了分析, 包

括最高频率、最低频率、最大强度及最低强度。最大强度点是高强度曲线中最高的强度值。而最低强度点是低强度曲线中最低的强度值。高强度曲线和低强度曲线在最高发音频率和最低发音频率处的会合点即分别形成了最高频率点和最低频率点。根据客观嗓音障碍指数 (dysphonia severity index, DSI) 分类, 分为正常: ≥ 4.2 ; 轻度: $1.8 \sim <4.2$; 中度: $-1.2 \sim <1.8$; 重度: <-1.2 。DSI = $0.13 \times$ 最长发声时间 (maximum phonation time, MPT) (s) + $0.0053 \times$ 最大基频 (Hz) - $0.26 \times$ 最小声强 (dB) - $1.18 \times$ 频率微扰 (以下称为 Jitter) (%) + 12.4 ^[5]。

1.2.2 嗓音疲劳测试 对受试者进行嗓音疲劳测试, 具体测试步骤参考王刚等的方法^[6]。受试者均需朗诵 10 min 的文字, 1 min 为 1 个段落, 共计 10 段, 奇数段声强需达到 75 dB, 偶数段声强需达到 80 dB。检查进行前需向被检者叙述检查具体步骤及注意事项, 以便取得配合, 录制 10 min 后自动结束, DIVAS 系统进入回放模式。

1.3 统计学方法

数据分析采用 SPSS 19.0 统计软件, 计量资料以均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 比较用 *t* 检验或方差分析, 等级资料用秩和检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组音域图测试结果、DSI 严重程度分级比较

两组最大声强、最小声强、最高频率、最低频率、MPT、DSI 及 Jitter 比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。正常组中 DSI 严重程度分级如下: 正常 32 例 (65%), 轻度 17 例 (35%), 中度 0 例, 重度 0 例; 病理组中 DSI 严重程度分级如下: 正常 0 例, 轻度 14 例 (22%), 中度 26 例 (41%), 重度 23 例 (37%)。正常组与病理组 DSI 严重程度分级比较, 采用秩和检验, 差异有统计学意义 ($Z = 3.761, P = 0.000$), 正常组轻于病理组。见表 1。

2.2 两组嗓音疲劳测试结果比较

正常组与病理组在不同时间段嗓音疲劳测试失败率比较, 采用重复测量设计的方差分析。结果: ①不同时间段嗓音疲劳测试失败率比较, 差异有统计学意义 ($F = 10.322, P = 0.000$); ②两组嗓音疲劳

测试失败率比较, 差异有统计学意义 ($F=126.034$, $P=0.000$), 正常组比病理组嗓音疲劳测试失败率低, 病理组较正常组更易出现发声疲劳; ③两组嗓音疲劳测试失败率变化趋势比较, 差异有统计学意义差别

($F=18.653$, $P=0.000$)。声强要求低时, 失败率较低, 声强要求高时, 失败率增加, 因不同时间段嗓音强度要求不同, 呈交替性变化, 所以两组各时间段失败率也呈现出高低起伏变化。见表 2 和图 1。

表 1 两组音域图测试结果比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	最大声强 /dB	最小声强 /dB	最高频率 /Hz	最低频率 /Hz	MPT/s	DSI	Jitter/%
正常组	49	90.33 ± 4.14	45.41 ± 4.29	499.67 ± 36.01	140.45 ± 7.37	23.64 ± 1.05	5.43 ± 0.79	0.87 ± 0.23
病理组	63	85.50 ± 3.69	67.26 ± 5.40	359.86 ± 29.48	131.28 ± 12.15	14.92 ± 1.91	-2.89 ± 1.86	1.46 ± 0.85
t 值		2.357	-2.785	2.624	3.072	5.251	4.645	-3.386
P 值		0.023	0.008	0.012	0.003	0.000	0.000	0.001

表 2 两组各时间段嗓音疲劳测试失败率比较 ($\%, \bar{x} \pm s$)

组别	n	时间									
		1 min	2 min	3 min	4 min	5 min	6 min	7 min	8 min	9 min	10 min
正常组	49	1.75 ± 4.55	10.75 ± 3.70	1.63 ± 4.08	12.69 ± 3.18	4.56 ± 1.96	11.75 ± 4.70	10.65 ± 3.35	11.69 ± 3.48	9.65 ± 5.35	11.69 ± 4.32
病理组	63	20.35 ± 9.44	45.24 ± 13.51	25.65 ± 10.56	59.47 ± 20.13	40.88 ± 13.69	53.14 ± 15.51	38.68 ± 10.69	55.47 ± 14.04	38.98 ± 11.69	56.07 ± 16.04

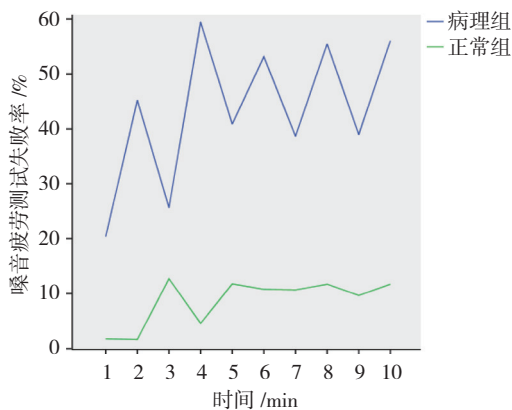


图 1 两组嗓音疲劳测试失败率不同时间点的变化趋势

3 讨论

嗓音疾病可以导致交流障碍, 产生社会心理问题, 降低患者生活质量^[7]。在普通人群中, 嗓音疾病患病率在 3% ~ 9%, 在职业用嗓人群中, 嗓音疾病患病率在 27% ~ 80%^[8-9]。近年来随着对患者生活质量、身心健康的关注增加, 临床上对良性嗓音疾病嗓音评估也越来越重视。嗓音客观评估在声学原理的基础上, 使用仪器设备对嗓音进行量化分析^[2, 10-11], 为嗓音疾病的诊断提供有力依据, 是临床上嗓音分析的有效方法^[12]。

用嗓人群通常对声强和用嗓持续时间要求较高, 且工作环境通常具有特殊性, 持续高强度的嗓音负荷使声带不能得到及时休息, 在声带表面缺少起润滑作

用的分泌物时仍然剧烈碰撞, 如此恶性循环, 将会导致或加重原有的机械性损伤。Jitter 可以检测出声带质量的细微变化, 帮助鉴别病理性嗓音^[13]。本研究中病理组 Jitter 值较正常组增大, 这与病理组声带存在病变, 导致声带振动时发生不规则变化, 使嗓音信号中周期差异增大有关。同时声带质量、厚度增加, 声带运动需克服的阻力增加, 声带病变影响声门闭合, 使声带振动的幅度受限和声门下压力减小, 最大声强减弱, 同时在发最小声强时, 声带在极低气流速率时振动受限, 需要提高声带振动的内收力, 使最小声强增大, 声强范围变窄。声带振动受限使声带振动的周期延长, 则最高和最低频率都减小。发声时间与肺容量、发声时声门闭合情况等密切相关, 本研究中病理组声带病变影响声带闭合, 过多气流以未经调制的方式呼出, 导致发声时间缩短。DSI 可以定量、客观、简便且系统全面的评估患者的嗓音障碍程度, 病理组 DSI 值较正常组减小, 说明病理组嗓音障碍存在且较正常组严重。在 DSI 严重程度分级中, 病理组主要集中在中重度, 正常组大多集中在正常范围, 说明病理组 DSI 严重程度分级较正常组严重, DSI 能够较为准确、客观的评估患者嗓音质量以及嗓音障碍程度。

嗓音疲劳被认为是一种正常的生理现象, 是机体要求嗓音休息而发出的信号, 若忽略此信号, 可能导致嗓音疾病的发生^[6, 14]。本研究中发现不同时间段嗓

音疲劳测试失败率比较, 病理组高于正常组, 且出现失败率最大值的时间较早, 说明病理组更易出现嗓音疲劳; 声强要求高时, 失败率增加, 说明当发声强度越大, 越容易嗓音疲劳, 分析这些可能与过度用嗓、嗓音滥用及错误的发声方式等引起喉部肌肉功能失调和声带病变有关。

综上所述, 音域图和嗓音疲劳测试可以及早识别喉镜检查下肉眼所不能发现的声带细微变化, 对早期发现和诊断病理性嗓音和嗓音功能障碍具有协助作用, 是评估职业用嗓人群嗓音质量和嗓音疲劳的重要手段。

参 考 文 献:

- [1] LOPES L W, COSTA S L, COSTA W C, et al. Acoustic assessment of the voices of children using nonlinear analysis: proposal for assessment and vocal monitoring[J]. *Journal of Voice*, 2014, 28(5): 565-573.
- [2] LOPES L W, BATISTA SIMÕES L, DELFINO DA SILVA J, et al. Accuracy of acoustic analysis measurements in the evaluation of patients with different laryngeal diagnoses[J]. *Journal of Voice*, 2017, 31(3): 382.e15-382.e26.
- [3] VILLAFUERTE-GONZALEZ R, VALADEZ-JIMENEZ V M, SIERRA-RAMIREZ J A, et al. Acoustic analysis and electroglottography in elite vocal performers[J]. *Journal of Voice*, 2016, 31(3): 391e1-391e6.
- [4] MA E, ROBERTSON J, RADFORD C, et al. Reliability of speaking and maximum voice range measures in screening for dysphonia[J]. *Journal of Voice*, 2007, 21(4): 397-406.
- [5] HAKKESTEEGT M M, BROCAAR M P, WIERINGA M H. The applicability of the dysphonia severity index and the voice handicap index in evaluating effects of voice therapy and phonosurgery[J]. *J of Voice*, 2010, 24(2): 199-205.
- [6] 王刚, 韩艳艳, 林梓华, 等. 乌鲁木齐市中学教师咽喉疾病及嗓音疲劳分析与防治对策 [J]. *听力学及言语疾病杂志*, 2010, 18(05): 491-493.
- [7] COHEN S M, KIM J, ROY N, et al. The impact of laryngeal disorders on work-related dysfunction[J]. *The Laryngoscope*, 2012, 122(7): 1589-1594.
- [8] RUOTSALAINEN J, SELLMAN J, LEHTO L, et al. Systematic review of the treatment of functional dysphonia and prevention of voice disorders[J]. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 2008, 138(5): 557-565.
- [9] BANJARA H, MUNGUTWAR V, SINGH D, et al. Demographic and videostroboscopic assessment of vocal pathologies[J]. *Indian Journal of Otolaryngology and Head and Neck Surgery*: 2012, 64(2): 150-157.
- [10] 苏金辉, 梁发雅, 陈远安, 等. 职业用嗓人群声嘶患者喉镜观察及嗓音质量主客观评估 [J]. *职业卫生与应急救援*, 2017, 35(06): 536-537.
- [11] BARSTIES B, de BODT M. Assessment of voice quality: current state-of-the-art[J]. *Auris Nasus Larynx*, 2015, 42(3): 183-188.
- [12] SIUPSINSKIENE N. Quantative analysis of professionally trained versus untrained voices[J]. *Medicina (Kaunas)*, 2003, 39(1): 36-46.
- [13] VILLAFUERTE-GONZALEZ R, VALADEZ-JIMENEZ V M, HERNANDEZ-LOPEZ X, et al. Acoustic analysis of voice in children with cleft palate and velopharyngeal insufficiency[J]. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 2015, 79: 1073-1076.
- [14] 吕丹, 杨慧, 徐亚男, 等. 小学教师嗓音疲劳测试结果分析 [J]. *听力学及言语疾病杂志*, 2016, 24(5): 465-468.

(李科 编辑)