

DOI:10.11798/j.issn.1007-1520.201705004

· 嗓音学专栏 ·

单侧神经性声带麻痹患者嗓音分析及 动态喉镜记波扫描评估

邹贵龙^{1,2}, 徐志文¹, 尹少林¹, 吴森勇¹, 黄诗平¹, 王红¹, 黄宽恩¹, 温文胜¹

(1. 广西医科大学第一附属医院耳鼻咽喉头颈外科, 广西南宁 530021; 2. 贺州市人民医院耳鼻咽喉科, 广西贺州 542800)

摘要: **目的** 以嗓音学分析方法评估单侧神经性声带麻痹患者的嗓音特征,探讨动态喉镜记波扫描(videostrobokymography, VSK)在评价声带麻痹患者声带振动功能中的应用价值。**方法** 选择22例单侧神经性声带麻痹患者及30例嗓音正常对照者分别进行嗓音学检测,并进行动态喉镜检查生成喉记波图像,分析两种方法在诊断声带麻痹中的应用价值。**结果** 嗓音学分析显示,单侧神经性声带麻痹患者的基频微扰(Jitter)、振幅微扰(Shimmer)均高于正常对照组,差异具有统计学意义($P < 0.05$);基频(F0)较对照组低,但差异无统计学意义($P > 0.05$);声谱图主要见中频、高频区谐波声能减弱或消失,二、三共振峰(F2、F3)基本消失,噪声成分明显增加;低频区谐波及共振峰(F1)仍存在,呈现不规则、中断现象;最长发声时间(maximum phonation time, MPT),较对照组明显减小,差异具有统计学意义($P < 0.05$)。VSK图像中,正常对照组声带相位均基本对侧,黏膜波正常开放商为0.48;声带麻痹组的声带闭合相均未见声门闭合,开放商均为1。**结论** 嗓音学分析可客观评估单侧声带麻痹患者嗓音特征。VSK是一种评价检查声带振动功能的有效方法,与正常组比较,差异具有统计学意义($P < 0.05$)。

关键词: 声带麻痹;嗓音声学分析;动态喉镜;动态喉镜记波扫描

中图分类号:R767.92

文献标识码:A

[中国耳鼻咽喉颅底外科杂志,2017,23(5):413-417]

Subjective and objective evaluation and application of videostrobokymography in patients with neurogenic unilateral vocal cord paralysis

ZOU Gui-long^{1,2}, XU Zhi-wen¹, YIN Shao-lin¹, WU Sen-yong¹, HUANG Shi-ping¹,
WANG Hong¹, HUANG kuan-en¹, WEN wen-sheng¹

(1. Department of Otolaryngology - Head and Neck Surgery, the First Affiliated of Guangxi Medical University, Nanning 530021, China; 2. Department of Otolaryngology, People's Hospital of Hezhou City, Hezhou 542800, China)

Abstract: **Objective** To explore the acoustic characteristics of neurogenic unilateral vocal cord paralysis with vocal acoustic analysis and study the application value of videostrobokymography (VSK) in the evaluation of vocal cord vibration in patients with vocal cord paralysis. **Methods** Voice acoustic analysis was applied to 22 patients of neurogenic unilateral vocal cord paralysis (paralysis group) and 30 healthy subjects (control group). Kymograms were created via stroboscopic video record in all the patients. The application values of the two methods in the diagnosis of vocal cord paralysis were analyzed. **Results** Voice acoustic analysis showed that the jitter and shimmer of the paralysis group were higher than those of the control group, and the differences were statistically significant (both $P < 0.05$). The F0 of the paralysis group was slightly lower than that of the control group, but the difference was statistically insignificant ($P > 0.05$). The pathologic spectrograph showed that the harmonic waves were decreased or absent at medium and high frequencies, the second and third formants (F2 and F3) almost disappeared with increased noise. At low frequencies, harmonic waves and the formant (F1) existed with irregularity and interruption. The maximum phonation time (MPT) of the paralysis group was obviously shorter than that of the control group, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). VSK revealed that the vocal phase was symmetrical with regular mucosal waves in the control group and glottal closure could not be observed in the paralysis group. The value of open quotient (OQ) of the paralysis group was 1 which was much higher than that of the

control group (0.48). **Conclusions** Voice acoustic analysis can be used to objectively evaluate the acoustic characteristics of neurogenic unilateral vocal cord paralysis. VSK is a valid means to estimate the vocal cord vibration in patients with vocal cord paralysis.

Key words: Vocal cord paralysis; Voice acoustic analysis; Videostroboscopy; Videostrobokymography

[Chinese Journal of Otorhinolaryngology-Skull Base Surgery, 2017, 23(5): 413-417]

嗓音是人们进行相互交往的重要手段,嗓音疾病妨碍人们的社交活动,嗓音学分析作为一项无创伤性的客观检查,已广泛应用于嗓音疾病的评估与疗效分析。在喉功能评价的主客观评估方法中,动态喉镜是临床诊断及评估单侧声带麻痹的首要检查方法,动态喉镜记波扫描可以直观观察声带振动、声带某一位点的开放闭合情况、声带相位的对称性、黏膜波等。本研究应用嗓音主观评估、嗓音声学分析及动态喉镜记波扫描方法,观察分析声带麻痹患者嗓音损害特征及声带病变情况,并探讨动态喉镜记波扫描(videostrobokymography, VSK)评价单侧声带麻痹患者声带振动功能的应用价值。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选取2013年4月~2014年3月在广西医科大学第一附属医院耳鼻咽喉头颈外科就诊的声带麻痹患者22例,病程在半个月至15年,平均16个月;受试者男12例,女10例;年龄31~67岁,平均(51±11)岁。患者经过临床诊断为单侧神经性声带麻痹。其中甲状腺术后9例、肺纵隔肿瘤术后2例、咽旁神经鞘瘤术后1例、肺肿瘤术后4例、颈部肿瘤术后2例、病毒感染2例、食管肿瘤1例、车祸创伤1例。肿瘤患者术后均经CT诊断,排除喉肌肉、关节原因影响。

对照组30例选择发声正常、无嗓音障碍史、无咽喉疾患、无呼吸系统及神经系统疾病,无吸烟、嗜酒史,且电子喉镜检查声带外观、运动正常,声门闭合好者,其中男女各15例,年龄23~41岁,平均(33±9)岁。

1.2 仪器设备

1.2.1 嗓音声学检测系统 采用DiVAS嗓音分析软件(德国XION有限公司),包括声音分析模块、音域分析模块。

1.2.2 动态喉镜记波扫描 采用电子喉镜检查系统,包括电子喉内窥镜、全数字式内窥镜摄像系统、DIVAS视频编辑和分析软件(德国XION有限公司)。

1.3 嗓音声学分析

受试者坐于安静的检查室内,一般要求环境噪声在45 dB以下,取舒适坐姿,测试前先教受试者掌握以舒适声调及响度平稳发声方法,让受试者口与麦克风距离30 cm,麦克风向前下方与受试者呈45°,待受试者放松后,开始录音。①应用声学分析模块进行检测:嘱受检者以平稳和舒适的音调及音强发元音/a:/,持续约3~4 s,声样直接输入计算机,选取信号最强、最稳定部分进行分析保存,获取以下参数:基频微扰(Jitter)、振幅微扰(Shimmer)、基频(F0)、声谱图特征(谐波、共振峰、噪声成分);②应用音域分析模块进行分析,嘱患者先深吸气,然后平衡持续发元音/i:/直至不能发出声,获得最长发音时间(MPT),共检测3次,最后选取时间最长者。

1.4 动态喉镜记波扫描法

鼻及咽喉局部常规使用1%丁卡因表面麻醉后,患者仰卧位,操作电子鼻咽喉镜经一侧鼻道进入直至声门上区,暴露声门,嘱患者平缓舒适发音,正常对照组至少持续4 s以上,声带麻痹组尽可能持续2 s以上,反复换气,发声4~6次,摄录声带振动图像。待摄录图像结束后,进入回放模式,选取一段较为稳定的画面,由于单侧声带麻痹患者发声时声门不能闭合,发声时间短,所以尽量选择持续时间长、摄录较清晰的图像进行观察。选定声带特定位点,经这些点的连线作为观察线,计算机依次生成记波图。在图中选择一个振动周期,标记开放相和闭合相的开始与结束周期,计算机自动计算出开放商(OQ)(开放相的时间/整个周期)数值。观察VSK图像特征,包括相位的对称性、黏膜波等。

1.5 统计学软件及方法

应用SPSS 20.0统计软件对所有数据进行分析,单侧声带麻痹患者与正常对照组间各个客观指标采用两独立样本 t 检验分析,以 $P < 0.05$ 认为差异具有统计学意义。

2 结果

嗓音声学分析检测发/a:/音时,声带麻痹组Jit-

ter、Shimmer 值均高于对照组,差异具有统计学意义 ($P < 0.05$);声带麻痹组基频(F0)较对照组低,但差异无统计学意义 ($P > 0.05$),具体见表1。嗓音音域分析,深吸气后以平稳音强发元音/i:/的最长时间,反映声门闭合状态下的声时。结果显示,对照组的MPT明显较声带麻痹组为长,差异具有统计学意义 ($P < 0.05$),具体见表2。

对照组声谱图见连续、清晰、规律的谐波波纹,在1.0 kHz附近低频区、2.5 kHz附近中频区及4.0 kHz附近高频区分别可见声能增强的第一、二、三共振峰(F1、F2、F3),高频区偶有见极少量的噪声成分(图1)。单侧神经性声带麻痹患者,声谱图主要见中频、高频区谐波声能减弱或消失,二、三共振峰基本消失,低频区谐波呈现不规则、中断现象,在中高频区噪声成分明显增加(图2)。

VSK 图像中,可记录到基频的对照组30例受试

表1 声带麻痹组与对照组发/a:/音时嗓音分析各客观指标比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	Jitter (%)	Shimmer (%)	F0 (Hz)
声带麻痹组	22	1.67 ± 0.83 *	4.03 ± 1.03 *	176.8 ± 48.7
对照组	30	0.56 ± 0.13	2.64 ± 0.73	203.2 ± 47.7

注:与对照组比, * $P < 0.05$

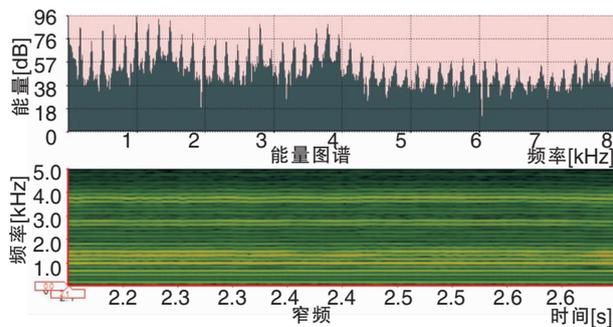


图1 正常人声谱图

者声带各位点闭合相可见声带闭合,相位基本对称,黏膜波正常(图3),如图3中,测得声带健侧位点的OQ值为0.48。声带麻痹组,VSK存在差异:①可记录到基频的有16例(72.73%),其中7例(31.82%)的VSK图像见:闭合相未见声门闭合,声带相位不对称,麻痹侧声带可以观察到黏膜波,双侧声带黏膜波减弱,声带振幅减弱(图4);②可记录到基频的另外9例(40.91%)患者,闭合相未见声门闭合,患侧声带黏膜波消失,振幅消失,健侧声带存在黏膜波,但明显减弱,声带振幅减弱(图5);③有6例(27.27%)动态喉镜记录不到基频,得到的VSK图像较模糊,无法得到可靠的OQ值。声带麻痹患者闭合相中均未见声门闭合,即所测得的开放商(OQ)值为1。与对照组比较,差异具有统计学意义 ($P < 0.05$)。

表2 声带麻痹组与对照组发/i:/音时MPT值结果比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	MPT (s)
声带麻痹组	22	6.15 ± 4.50 *
对照组	30	21.70 ± 2.62

注:与对照组比, * $P < 0.05$

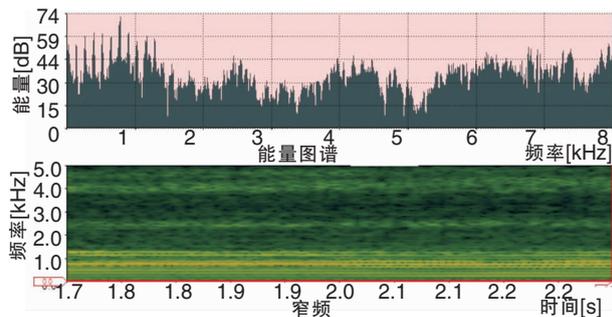


图2 单侧神经性声带麻痹患者声谱图

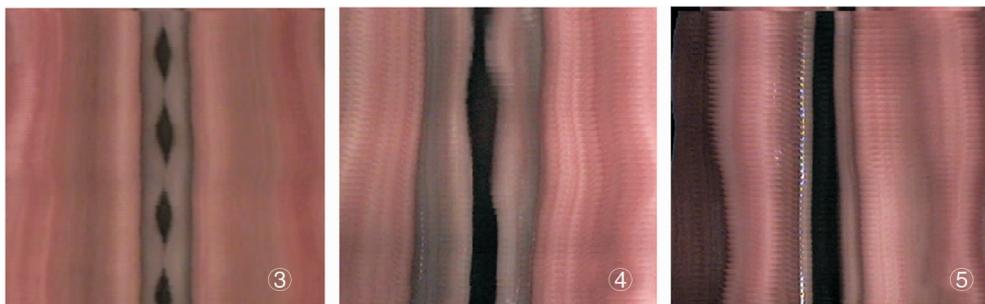


图3 对照组正常的VSK图像,声带闭合相可见声门闭合,双侧声带相位基本对侧,黏膜波正常

图4 声带麻痹患者患侧

声带可观察到黏膜波的VSK图像,声带闭合相未见声门闭合,相位不对侧,双侧声带黏膜波减弱

图5 声带麻痹患者患侧

声带未观察到黏膜波的VSK图像,声带闭合相均未见声门闭合,相位不对侧,图中健侧声带黏膜波不明显,患侧声带黏膜波消失

3 讨论

嗓音声学分析作为一项无创伤性的客观检测,近年来已广泛应用于嗓音疾病的评估和疗效分析,其中 Jitter、Shimmer、FO 和 NNE 4 个指标为较多学者采用。单侧声带麻痹组患侧声带失去神经支配,其特性发生变化,会引起 FO 的变化。麻痹侧声带因肌张力丧失,力量减弱,声门闭合能力下降,患者常需增加健侧声带肌的张力,使患侧声带在健侧的带动下发音,这就增加了频率等的波动,增加了 Jitter、Shimmer 及 NNE 的参数值。声带肌逐渐萎缩,测得声带麻痹组 FO 较对照组低^[1];但也有作者认为健侧在发声时要有比较强的张力,故单侧声带麻痹组 FO 较对照组高^[2-4]。本研究结果显示,和正常对照组对比,单侧声带麻痹嗓音各项声学参数值均明显升高,单侧声带麻痹患者的 Jitter、Shimmer 值与对照组的差异明显具有统计学意义($P < 0.05$),与文献基本一致^[3,5]。所得参数值较文献中报道的声带小结、声带息肉及慢性喉炎等病理嗓音参数值高,与喉肿瘤声学测试结果相近^[6]。不同性别组单侧神经性声带麻痹组 FO 较对照组低,但结果无统计学差异($P > 0.05$),分析可能与健侧声带代偿有关,随着病程发展,部分患者声带已基本塑形,患侧肌肉不再继续萎缩,健侧声带代偿,患者的发声机制近于正常声带。

最长发音时间(MPT)可以在一定程度上反映受试者的声门闭合功能,故而临床医生采用较多^[5]。声门的有效闭合是声带持续振动的一个必要条件,因而,凡是声门闭合障碍的患者,其 MPT 必然下降。单侧声带麻痹患者因患侧声带肌张力下降、肌肉萎缩等原因,声门闭合功能下降,健侧声带无法单独对抗强大的声门下压,发声时产生漏气,是其发声时间下降的主要原因。另一方面,声带张力下降,其振动持续时间缩短,也会导致发声时间下降。本研究结果,检测到单侧神经性声带麻痹患者的 MPT 值明显低于对照组,对照组的 MPT 为声带麻痹组的 3 倍多,文献报道张明星等^[3]对 54 例单侧声带麻痹患者的嗓音分析结果显示单侧声带麻痹患者的 MPT 值约是对照组的 3 倍。对声带麻痹患者的 MPT 值进行检测,可以用于对疗效的评估,尤其适合治疗前后之间的对比^[7-8],通过客观指标对治疗效果进行评价。

嗓音检测在临床上应用日益增多,声学分析对于客观评价嗓音质量、诊断嗓音疾病,评估疗效具有重要参考价值,而嗓音声样的选择是首要问题。元

音/a:/、/e/及/i:/受舌影响最小,是应用较好的元音声样。其中/a:/音作为多种语言共有的发音,在发音时声带呈比较自然的状态,张口度最大,最大地减少了声道对嗓音的影响,较/i:/更易检出嗓音异常,故/a:/音最常用^[9]。单侧声带麻痹患者的声谱图主要改变为中高频区谐波及共振峰(F2、F3)声能减弱或丧失,代之以噪声成分,表现为波纹模糊不清。低频区谐波及 F1 仍存在,但局部失去规律性及连续性。这种声谱图特征可能为单侧声带麻痹患者声门不能完全闭合,发声时气流泄露,产生的气息嘶哑声能量减弱,故仅能形成低频区声谱波纹。

声带振动状态在声音质量方面起关键作用,其客观检查及对检查结果的量化分析非常重要。近年来 VSK 常用来量化分析各种声带良恶性病变时不正常的声带振动,如声带小结、声带息肉、声带囊肿、任克水肿、单侧声带麻痹、声门癌等。Kim 等^[10]使用 VSK 研究单侧声带麻痹,记录到声带麻痹组声带振动不规律、声门关闭不全,非对称指数大于正常对照组和其他声带良性病变组。李玎等^[11]对病程超过半年未做任何治疗的单侧声带麻痹患者进行研究,结果显示声带相位均极不对称。生理状态下声带振动呈规律性,声带开闭时间具有一定的比例,OQ 正常值为 0.5,越接近 0.5,说明发声效果越好,它反映声带振动周期中声门开放的时间。黄永望^[12]对自 2008 年引进 XION 公司的动态喉镜系统后累计动态喉镜诊查的 4 000 余例患者进行分析,导出动态喉镜记波图得到开放商(OQ)统计值,正常人声带前 1/3 位点 OQ 值为 0.50 ± 0.126 ,声带中 1/3 位点 OQ 值为 0.56 ± 0.118 ,声带后 1/3 位点 OQ 值为 0.61 ± 0.153 ,符合本组研究测得正常值。

临床上,绝大部分嗓音疾病是由声带解剖结构改变而引起,对声带黏膜波幅度、时相和相位差的改变进行定性或定量测量,在嗓音疾病的诊断、治疗和评估预后中具有重要作用^[13]。声带位置是由喉内收肌和外展肌的拮抗作用决定的,声带麻痹后神经再支配过程中再生的喉返神经内收及外展错向再生,使得患侧声带固定于某一位置。麻痹侧声带位置分为正中位、旁正中位、中间位,因喉内收肌力量大于外展肌,所以动态喉镜下观察到声带麻痹组患侧声带大部分固定于旁正中位及中间位,故发声时开放相时间增加,闭合相时间缩短,严重时甚至闭合相声带无法闭合。本次研究测得单侧声带麻痹患者声带闭合相均未见声门闭合,OQ 值均为 1.0,其原因可能是患侧喉返神经损伤严重或健侧声带均未代

偿。声带麻痹患者患侧声带萎缩、体积缩小、张力减弱、弹性下降,破坏了声带被覆部和体部在力学上的协调性,得到的VSK图像中声带患侧黏膜波减弱甚至消失,声带振幅减弱、消失,与健侧声带的振动特性完全不同。VSK来源于动态喉镜图像,能够清晰的观察两侧声带振动的对称性、周期性、振幅的变化、黏膜波大小、形态及声带振动开闭时间及两者之间的关系等,以往以数字形式保存的动态喉镜图像也可以利用VSK进行回顾性分析,从而发现与声带振动异常相关疾病。声带振动是一个准周期的过程,VSK显示的振动周期是许多个周期复合而成的,并不是声带边缘真实的运动轨迹,所以对于非周期性的振动,如果不能获得满意的动态喉镜图像,获取VSK就有一定难度,本组研究中就有6例单侧声带麻痹患者无法记录到基频,VSK图像模糊,评估时需结合动态喉镜,甚至转换成拍照模式下才能进行评价。

嗓音声学各参数值可作为评价单侧神经性声带麻痹患者嗓音损害程度的定量指标,并可客观反映麻痹声带的位置及声门闭合程度;声谱图则以视觉图像形式显示了患者嗓音的声学特征。两者均可有效反映单侧声带麻痹病变程度,有助于这一疾病的疗效客观评价。使用VSK检查声带振动功能状态,在动态喉镜录制图像基础上采用计算机软件技术对单侧声带麻痹患者声带振动特征进行观察、分析、比较,与正常声带黏膜波比较有明显异常,也可使我们对这类病例有更深入的认识和理解。

参考文献:

[1] Hirano M, Tanaka S, Fujita M, et al. Fundamental frequency and sound pressure level of phonation in pathological states [J].

Voice, 1991,5(2):120-127.

- [2] 杨式麟. 嗓音医学基础与临床[M]. 沈阳:辽宁科学技术出版社, 2001:169-397.
- [3] 张明星, 温武, 周水森, 等. 单侧声带麻痹患者嗓音主、客观评估及其相关性分析[J]. 听力学及言语疾病杂志, 2010,18(4):339-343.
- [4] Patel R, Parsram KS. Acoustic analysis of subjects with vocal cord paralysis [J]. Indian J Otolaryngol Head Neck Surg, 2005,57(1):48-51.
- [5] Garrel R, Nicollas R, Chapus E, et al. Voice improvement in unilateral laryngeal paralysis during loud voicing: theoretical impact [J]. Eur Arch Otorhinolaryngol, 2007,264(10):1201-1205.
- [6] 王明方, 常捷燕, 李宇. 声谱图在喉科的临床应用[J]. 中国医疗前沿, 2007,2(12):6-7.
- [7] Schindler A, Bottero A, Capaccio P, et al. Vocal improvement after voice therapy in unilateral vocal fold paralysis [J]. J Voice, 2008,22(1):113-118.
- [8] Miyauchi A, Inoue H, Tomoda C, et al. Improvement in phonation after reconstruction of the recurrent laryngeal nerve in patients with thyroid cancer invading the nerve [J]. Surgery, 2009,146(6):1056-1062.
- [9] Brockmann M, Drinnan MJ, Storck C, et al. Reliable jitter and shimmer measurements in voice clinics: the relevance of vowel, gender, vocal intensity, and fundamental frequency effects in a typical clinical task [J]. J Voice, 2011,25(1):44-53.
- [10] Kim DY, Kim LS, Kim KH, et al. Videostrobokymographic analysis of benign vocal fold lesions [J]. Acta Otolaryngol, 2003,123(9):1102-1109.
- [11] 李珂, 王伟, 陈世彩, 等. 动态喉镜记波扫描评估单侧声带麻痹患者的声带振动功能[J]. 听力学及言语疾病杂志, 2011,19(2):126-129.
- [12] 黄永望. 动态喉镜记波图[J]. 中国医学文摘(耳鼻咽喉科学), 2011,26(6):302-304.
- [13] 徐新林, 郭永清, 张宇, 等. 非线性动力学分析方法在嗓音医学中的应用进展[J]. 听力学及言语疾病杂志, 2013,21(5):545-549.

(收稿日期:2017-08-02)

(上接第412页)

[2] Ouyoung LM, Swanson MS, Villegas BC, et al. ABCLOVE: Voice therapy outcomes for patients with head and neck cancer [J]. Head Neck, 2016, 38(Suppl 1): 1810-1813.

[3] 汪斌如, 吴国民, 罗四维, 等. 应用嗓音主客观参数评估不同大小声带息肉显微手术的临床疗效[J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志, 2017,23(2):112-116.

[4] 杨和钧, 徐文. 嗓音医学进展[J]. 中国耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2004,11(1):40-42.

[5] Miller S. Voice therapy for vocal fold paralysis [J]. Otolaryngol Clin North Am, 2004, 37(1):105-119.

[6] 魏春生, 张天宇, 蒋家琪. 嗓音医学概述[J]. 听力学及言语疾

病杂志, 2008, 16(4):278-279.

- [7] 田勇泉. 耳鼻咽喉头颈外科学[M]. 北京:人民卫生出版社, 2005:209-210.
- [8] 勾霞, 李海洲. 科学发声矫治法在显微镜下声带息肉切除术后康复中的作用[J]. 中国误诊学杂志, 2010,10(29):7066-7067.
- [9] 杨和钧, 张道行. 我国嗓音医学研究现状[J]. 中国医学文摘耳鼻咽喉科学, 2006, 21(5):280-281.
- [10] 李艳, 葛平江, 彭莉佳, 等. 嗓音训练治疗声带小结的疗效观察[J]. 听力学及言语疾病杂志, 2015, 23(3):261-264.

(收稿日期:2017-07-27)