

DOI:10.11798/j.issn.1007-1520.202524292

· 论 著 ·

动态频谱特征分析对早期痉挛性发音障碍患者疗效及预后评估价值

阿孜古丽·图尔逊江,卡迪丽娅·木拉提,崔娇

(新疆维吾尔自治区人民医院耳鼻咽喉诊疗中心,新疆乌鲁木齐 830001)

摘 要: **目的** 分析早期痉挛性发音障碍(SD)动态频谱特征及对临床疗效和预后的评估价值。**方法** 2022 年 1 月—2024 年 1 月诊断早期 SD 患者 65 例为研究对象,接受肉毒素 A 喉肌注射,根据临床疗效分为有效组 58 例和无效组 7 例。比较 2 组患者治疗前后动态频谱特征、嗓音障碍指数量表(VHI-30)和改良 Frenchay 构音障碍评定(mFDA)的差异。多因素 Logistic 回归分析与 SD 患者临床疗效有关的因素。工作特征曲线(ROC)评估预测 SD 临床疗效的指标价值。**结果** 与治疗前相比,2 组患者治疗后振幅微扰、基频微扰、读标准化段落的总耗时及嗓音中断次数比治疗前显著降低,而嗓音障碍严重程度指数(DSI)、最长发音时间(MPT)和声强范围升高($P < 0.05$)。与无效组相比,有效组患者中重度比例减少,治疗前振幅微扰和基频微扰降低,DSI、MPT 和声强范围增加($P < 0.05$)。多因素 Logistic 回归显示,痉挛严重程度、治疗前 DSI 和声强范围是预测临床疗效的重要指标($P < 0.05$)。ROC 显示,DSI 和声强范围预测临床疗效的曲线下面积(AUC)分别为 0.853 和 0.815($P < 0.05$)。**结论** 早期 SD 患者的动态频谱特征及定量参数对疾病诊断和评估临床疗效具有重要的应用价值。

关 键 词: 痉挛性发音障碍;动态喉镜;频谱特征;嗓音障碍指数;声强范围

中图分类号:R767.92

Evaluation value of the dynamic spectral characteristics in the clinical effect and prognosis of patients with early spasmodic dysphonia

Aziguli · Tursunjiang, Kadiriya · Mulati, CUI Jiao

(Diagnosis and Treatment Center of Otorhinolaryngology, People's Hospital of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi 830001, China)

Abstract: **Objective** To analyze the dynamic spectral characteristics of patients with early spasmodic dysphonia (SD) and its value in evaluating the clinical effect and prognosis. **Methods** A total of 65 patients diagnosed with early SD in our hospital from January 2022 to January 2024 were collected. All the patients received botulinum toxin A injection, and were divided into effective group ($n = 58$) and ineffective group ($n = 7$). The dynamic spectral characteristics, voice handicap index (VHI-30) and modified Frenchay articulation disorder assessment (mFDA) were measured and compared between the two groups before and after treatment. The factors related to clinical outcomes in SD patients were analyzed by multivariate Logistic regression analysis. Receiver operating characteristic (ROC) curve was used to evaluate the prognostic values of the indexes. **Results** Compared with before treatment, the shimmer, jitter, total time spent on reading standardized paragraphs, and the number of voice interruptions were significantly reduced ($P < 0.05$), and the dysphonia severity index (DSI), maximum phonation time (MPT) as well as sound intensity range got increased ($P < 0.05$) in both groups after treatment. Compared with ineffective group, the proportion of moderate to severe cases in the effective group was lower ($P < 0.05$), the shimmer, jitter before treatment were lower, and the ranges of DSI, MPT and sound intensity were higher ($P < 0.05$). Multivariate Logistic regression showed that the severity of spasm, ranges of DSI and sound

基金项目:新疆少数民族科技人才特殊培养计划科研项目(2020D03010)。
第一作者简介:阿孜古丽·图尔逊江,女,主治医师。
通信作者:崔娇,Email: cuijiao01@163.com

intensity before treatment were important indicators for predicting clinical efficacy ($P < 0.05$). ROC curve showed that area under curve of range of DSI and sound intensity for predicting clinical efficacy was 0.853 and 0.815, respectively ($P < 0.05$). **Conclusion** The dynamic spectral characteristics and quantitative parameters of early SD patients have important application value for disease diagnosis and evaluation of clinical efficacy.

Keywords: Spasmodic dysphonia; Dynamic laryngoscope; Spectral characteristics; Dysphonia severity index; Sound intensity range

痉挛性发音障碍(spasmodic dysphonia, SD)是一种原发性声音及发音障碍性疾病,属于局部肌肉痉挛性疾病。SD是由大脑皮质运动区域的功能障碍导致声带肌肉出现不受控制的痉挛性收缩,从而出现说话困难、声音异常等症状^[1],可以严重影响患者的日常生活。动态喉镜采用柔软的内镜通过鼻腔插入直达咽喉,实时记录和观察声带在发声过程中的动态变化,清楚地记录和分析SD患者在发声时声带肌肉的痉挛性收缩情况,为诊断提供有力的证据^[2-3]。同时动态喉镜还可以继续追踪患者治疗前后声带功能的变化。此外,频域信号能够更直观地反映声音的频率分布和能量分布,为声音分析和识别提供重要依据^[4-5]。基于此,本研究将重点分析早期SD患者的动态频谱特征以及对临床预后的评估价值。

1 资料与方法

1.1 研究对象

2022年1月—2024年1月我院诊断早期SD患者65例为研究对象,其中男15例,女50例;平均年龄(45.2 ± 15.6)岁;根据Blitzer分级^[6],其中轻度30例,中度27例和重度8例。所有患者均签署研究同意书,本研究取得伦理学审批通过。纳入标准:①年龄>14岁;②符合SD的诊断标准^[7],有相应的临床症状和动态喉镜检查证据;③接受经皮肉毒素A喉肌注射治疗,无严重不良反应;④顺利完成动态喉镜及频谱分析,图像清晰可保存;⑤临床和随访资料完整。排除标准:①其他原因导致的发音障碍,如肌紧张性发声障碍;②口腔疾病,如口咽癌;③对肉毒素A不耐受;④研究数据不完整;⑤严重基础疾病。

1.2 分组

65例患者根据临床疗效^[7]分为两组,即有效组与无效组。治疗有效为喉内镜下见患者声带震颤症状明显消失,发音流利,嗓音主观评估和嗓音客观分

析明显改善,声带闭合时节奏感、声门上区代偿减轻,喉肌电图提示改善明显。

1.3 治疗方法

65例患者接受治疗方法均一致。患者接受神经肌电图监测下经皮肉毒素A喉肌注射,主要流程为:将爱尔兰注射用A型肉毒素50U稀释至5mL生理盐水中(浓度为10U/mL);患者头后仰,喉肌电图电极贴于胸骨上窝和胸锁乳突肌后缘上段;1mL注射器抽取适量A型肉毒素,经美国尼高力专用单极空心电极针在神经喉肌电图监测下经颈部皮肤进行喉肌注射,注射部位为甲杓肌、甲会厌肌、环杓后肌等;剂量为0.1~1.0U,每月1次,共注射3次。治疗疗程共3个月。

1.4 动态频谱检查

入院采用德国XION公司动态喉镜系统(70°硬管喉镜)测量动态频谱特征,缓慢地将喉镜插入口腔上方,不断调整角度充分暴露声门及声门上结构,观察声带的形态结构、运动、闭合和黏膜波,声门上有无代偿性增生、振动参与发声等。嗓音分析及记录采用德国XION divas嗓音分析系统,隔音室效果良好,采用内置声卡的头戴式麦克风,口距离话筒30cm;检查前患者进行严格训练,保证检查过程的顺利以及满意。首先发5个元音“a、e、i、o、u”,每个元音持续3s,然后朗读一段标准化段落“我喜欢当老师”。获取相关参数包括基频、响度、振幅微扰、基频微扰、嗓音障碍严重程度指数(dysphonia severity index, DSI)、最长发音时间(maximum pronunciation time, MPT)、最小声强、最大声强、声强范围、发元音时的嗓音中断次数、读标准化段落的总耗时及嗓音中断次数^[8]。每例患者间隔10min,重复测量2次,结果取平均值。

1.5 观察指标

记录患者一般资料,包括性别、年龄、体质指数和痉挛严重程度(Blitzer分级)。分别在治疗前和疗程结束后记录动态频谱特征以及相关参数,主观评估量表包括嗓音障碍指数量表(voice handicap in-

dex,VHI)-30 和改良 Frenchay 构音障碍评定(modified French articulation disorder assessment,mFDA),其中 VHI-30 总分 120 分,包括功能、生理、心理 3 个方面,评分越高,表示主观发声障碍越严重。mFDA 包括 8 个大项 28 个子项,完成的项目数越多,表示构音障碍越轻。治疗 3 个月后评估临床疗效^[9],包括完全缓解、明显缓解、部分缓解和无效 4 种,总有效率=(完全缓解+明显缓解+部分缓解)/总例数×100%。

1.6 统计学方法

采用 SPSS 22.0 统计软件进行数据处理,计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,比较采用 t 检验,计数资料[例(%)]比较用 χ^2 检验;多因素 Logistic 回归筛选危险因素,采用逐步后退法;工作特征曲线(receiver operator characteristic,ROC)计算曲线下面积(area under curve,AUC)、敏感度和特异度。取双侧检验水准 0.05。

2 结果

2.1 临床疗效评价

患者的年龄、性别、体质指数、病程、既往史、家族史等基础指标无显著差异($P>0.05$)。65 例患者治疗后总有效 58 例(有效组),包括完全缓解 19 例、明显缓解 27 例和部分缓解 12 例,总有效率为

89.2%(58/65)。7 例无效(无效组)。

2.2 治疗前后各参数比较

动态喉镜直视下无明显器质性病变。频谱特征表现为不自主的紧张性发音,基频及响度瞬间起伏,语音颤抖、嗓音中断、失去韵律、音质粗糙。

与治疗前相比,2 组患者治疗后振幅微扰、基频微扰、读标准化段落的总耗时及嗓音中断次数比治疗前显著降低,而 DSI、MPT 和声强范围升高,差异具有统计学意义($P<0.05$)。见表 1。

2.3 有效组与无效组临床资料比较

与无效组相比,有效组患者中重度比例减少,治疗前振幅微扰和基频微扰降低,DSI、MPT 和声强范围增加,差异具有统计学意义($P<0.05$)。见表 2。

2.4 预测 SD 患者临床疗效的指标分析

将上述经比较 $P<0.05$ 的指标作为自变量(严重程度:轻度=0,中重度=1;治疗前振幅微扰、基频微扰、DSI、MPT 和声强范围作为连续性变量),临床疗效(无效=0,有效=1)作为因变量纳入多因素 Logistic 回归模型。分析显示,痉挛严重程度、治疗前 DSI 和声强范围是预测临床疗效的重要指标($P<0.05$)。见表 3。

2.5 治疗前 DSI 和声强范围预测临床疗效的性能

ROC 显示,DSI 和声强范围预测临床疗效的 AUC 分别为 0.853 和 0.815($P<0.05$)。见表 4、图 1。

表 1 65 例患者治疗前后各参数比较 ($\bar{x} \pm s$)

参数	治疗前	治疗后	t	P
基频(Hz)	303.2±75.6	289.6±64.2	0.756	0.234
响度(dBA)	77.9±8.4	75.4±7.6	0.569	0.423
振幅微扰(%)	2.9±0.6	2.1±0.4	4.523	<0.001
基频微扰(%)	1.8±0.3	1.2±0.3	4.102	<0.001
DSI	-0.6±0.2	3.3±0.4	-10.235	<0.001
MPT(s)	10.6±3.6	15.5±5.4	-5.032	<0.001
最小声强(dB)	50.2±6.9	46.7±6.5	0.923	0.114
最大声强(dB)	87.5±11.2	89.6±10.3	0.845	0.202
声强范围(dB)	37.3±5.8	42.9±6.1	4.989	<0.001
发元音时的嗓音中断次数(次)	1.2±0.2	0.9±0.2	0.759	0.421
读标准化段落的总耗时(s)	23.5±4.6	19.8±4.2	4.754	<0.001
读标准化段落的嗓音中断次数(次)	2.1±0.3	0.3±0.1	4.525	<0.001
VHI-30(分)	45.6±12.3	40.2±10.1	1.032	0.232
mFDA	23.2±6.5	26.4±6.8	-0.659	0.324

注:DSI(嗓音障碍严重程度指数);MPT(最长发音时间);VHI(嗓音障碍指数量表);mFDA(改良 Frenchay 构音障碍评定)。下同。

表 2 有效组与无效组临床资料比较 ($\bar{x} \pm s$)

项目	有效组($n=58$)	无效组($n=7$)	$t(\chi^2)$	P
男/女(例)	13/45	2/5	(0.133)	0.715
年龄(岁)	43.2±8.9	46.8±9.6	-0.654	0.423
体质指数(kg/m ²)	22.5±1.6	22.3±1.4	0.423	0.652
痉挛严重程度[例(%)]			(7.678)	0.022
轻度	29(50.0)	1(14.2)		
中度	24(41.4)	3(42.9)		
重度	5(8.6)	3(42.9)		
基频(Hz)	295.2±65.3	309.2±70.2	-0.235	0.524
响度(dBA)	74.5±6.6	79.8±7.3	-0.528	0.503
振幅微扰(%)	2.4±0.3	3.5±0.8	-4.659	<0.001
基频微扰(%)	1.4±0.2	2.5±0.5	-4.002	<0.001
DSI	0.5±0.1	-1.3±0.3	4.526	<0.001
MPT(s)	13.3±3.9	8.6±2.5	5.032	<0.001
最小声强(dB)	48.9±6.5	52.5±7.2	-0.659	0.423
最大声强(dB)	88.9±12.3	85.5±10.3	0.956	0.242
声强范围(dB)	40.0±8.9	33.0±6.9	8.032	<0.001
发元音时的噪音中断次数(次)	1.3±0.2	1.1±0.2	0.425	0.653
读标准化段落的总耗时(s)	25.2±4.9	21.3±4.2	1.124	0.203
读标准化段落的噪音中断次数(次)	2.3±0.3	2.0±0.3	0.859	0.312
VHI-30	48.9±14.4	42.3±10.9	0.945	0.246
mFDA	25.5±6.9	20.8±6.1	0.854	0.123

表 3 预测 SD 患者临床疗效的指标分析

因素	β	SE	$Wald$	P	OR	95% CI
痉挛严重程度	1.203	0.304	15.659	<0.001	3.330	1.835 ~ 6.042
振幅微扰	0.023	0.021	1.173	>0.05	1.023	0.982 ~ 1.066
基频微扰	0.009	0.010	0.803	>0.05	1.009	0.989 ~ 1.029
DSI	0.531	0.187	8.052	<0.001	1.700	1.178 ~ 2.453
MPT	0.102	0.095	1.145	>0.05	1.107	0.919 ~ 1.334
声强范围	0.228	0.107	4.538	0.023	1.256	1.018 ~ 1.549

注:SD(痉挛性发音障碍)。

表 4 治疗前 DSI 和声强范围预测临床疗效的性能

指标	AUC	95% CI	P	敏感度	特异度	最佳临界值
DSI	0.853	0.702 ~ 0.923	<0.001	82.3	75.4	-0.3
声强范围	0.815	0.656 ~ 0.885	<0.001	73.2	65.3	36.4

注:AUC(曲线下面积)。

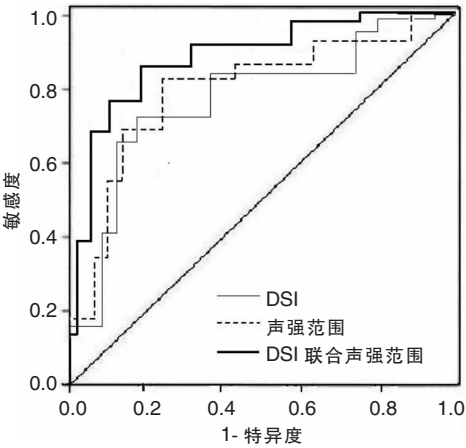


图 1 治疗前 DSI 和声强范围预测临床疗效的 ROC 图
注:ROC(工作特征曲线)。

3 讨论

SD 以内收型为主,症状往往呈周期性发作,在情绪激动、紧张等情况下会加重。针对 SD 单一的治疗手段往往效果有限,综合治疗包括药物、肉毒素注射、物理治疗以及心理疏导等措施。肉毒素注射是 SD 的一线治疗措施,可以抑制神经递质的释放,暂时性地减弱声带肌肉的痉挛收缩,改善发音障碍^[10]。

本研究显示,SD 肉毒素 A 喉肌注射 3 次后总有效率为 89.2%。何双八等^[11]研究也证实,肉毒素 A 喉肌注射是治疗 SD 的有效方法。动态喉镜广泛应

用于各种声音及发音障碍性疾病的诊断,包括声带麻痹、声带息肉、声带瘢痕等^[12]。近年来,它在诊断 SD 方面也发挥着重要作用。本研究显示,在动态喉镜的监测下进行发音频谱特征分析,并获取相关定量参数对 SD 疾病鉴别诊断、揭示发病机制、评估临床疗效等方面具有重要意义。SD 患者的动态频谱特征显示音质、音韵和流畅性异常。治疗后振幅微扰、基频微扰、读标准化段落的总耗时及嗓音中断次数、DSI、MPT 和声强范围得到明显改善。与郭莹等^[13]研究结果基本一致。频谱分析可以深入地了解声音的特性,在声音、振动、电磁波等领域都有广泛的应用^[14]。基频微扰和振幅微扰分别表示声带振动频率和振动幅度在相邻周期的差异,反映声带振动的稳定性,与声音粗糙程度和嘶哑程度有关。MPT 与发音者的呼吸功能、声门闭合程度相关。DSI 为嗓音综合评估参数。声强范围与声门的闭合程度有关。

本研究进一步将 SD 患者分组比较发现,痉挛严重程度、治疗前 DSI 和声强范围是预测临床疗效的重要指标。DSI 和声强范围预测临床疗效的 AUC 分别为 0.853 和 0.815。提示动态喉镜进行频谱特征以及定量参数分析对评估 SD 患者的临床预后具有较好的应用潜力。对于临床表现可疑 SD 患者,动态喉镜检查是确诊的关键。医生可以清楚地记录和分析声带肌肉的痉挛性收缩情况,从而明确诊断为内收型或外展型 SD^[15]。与此同时,动态喉镜可以排除其他可能导致类似症状的疾病,如肌紧张性发声障碍^[16]。利用动态喉镜比较治疗前后声带运动的变化情况,医生调整治疗方案^[17-18]。

综上所述,早期 SD 患者的动态频谱特征及定量参数对疾病诊断和评估临床疗效具有重要的应用价值。

参考文献:

- [1] 陈娜,杨文明. 杨文明从“痰”论治痉挛性发音障碍[J]. 中西医结合心脑血管病杂志,2022,20(6):1142-1144.
- [2] 陈秋桓,李琴,金焕庭,等. 动态喉镜检查的应用分析[J]. 中国医学文摘(耳鼻咽喉科学),2020,35(2):83-86.
- [3] 张静,韩茜茜,王健健,等. 声带表皮样囊肿合并声带沟的临床特点及疗效分析[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志,2024,59(3):219-226.
- [4] Paiva GM, Silva POC, Silva LJAD, et al. Spectral and cepstral measurements in women with behavioral dysphonia[J]. Cogas, 2023,36(1):e20220327.
- [5] Latoszek BBV, Mathmann P, Neumann K. The cepstral spectral

index of dysphonia, the acoustic voice quality index and the acoustic breathiness index as novel multiparametric indices for acoustic assessment of voice quality[J]. Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg,2021,29(6):451-457.

- [6] Blitzer A, Brin MF, Stewart CF. Botulinum toxin management of spasmodic dysphonia(laryngeal dystonia): a 12-year experience in more than 900 patients[J]. Laryngoscope, 2015, 125(8): 1751-1757.
- [7] Spellman J, Coulter M, Roth C, et al. Prevalence, characteristics and impact of dysphonia in US marine corps drill instructors[J]. J Voice,2020,34(5):694-701.
- [8] Lee JM, Roy N, Peterson E, et al. Comparison of two multiparameter acoustic indices of dysphonia severity: the acoustic voice quality index and cepstral spectral index of dysphonia[J]. J Voice,2018,32(4):1-13.
- [9] İncebay Ö, Köse A, Esen Aydinli F, et al. Investigation of the cepstral spectral acoustic analysis for classifying the severity of dysphonia[J]. J Voice,2023,1(2):1456-1460.
- [10] Hyodo M, Hirose K, Nagao A, et al. Botulinum toxin therapy for spasmodic dysphonia in Japan: the history and an update[J]. Toxins (Basel),2022,14(7):451-455.
- [11] 何双八,张庆翔,董园园,等. 神经肌电图监测下经皮肉毒素 A 喉肌注射治疗痉挛性发音障碍[J]. 中国耳鼻咽喉头颈外科, 2018,25(9):461-464.
- [12] 王燕,屈季宁,周涛,等. 不同术式治疗 T1a 期声门型喉癌的嗓音功能评估[J]. 听力学及言语疾病杂志,2023,31(6):509-513.
- [13] 郭莹,聂尔璇,刘超,等. 内收型痉挛性发音障碍患者动态喉镜表现及嗓音学特点[J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志,2020,26(4):387-391.
- [14] Alharbi GG, Cannito MP, Buder EH, et al. Spectral/cepstral analyses of phonation in Parkinson's disease before and after voice treatment: A preliminary study[J]. Folia Phoniatr Logop,2019, 71(5-6):275-285.
- [15] 李晓光,方红雁,徐丹,等. 动态喉镜记波扫描对声带息肉手术疗效的分析[J]. 中国中西医结合耳鼻咽喉科杂志,2023,31(2):127-130,101.
- [16] 侯波,梁程程,魏东敏,等. 耳鼻咽喉门诊咽喉良性病变老年患者喉镜观察与嗓音声学分析[J]. 山东大学耳鼻喉眼学报, 2022,36(2):20-25.
- [17] 刘茉,葛鑫颖,赵晓畅,等. 梅尔频率倒谱系数在声带息肉手术前后嗓音分析中的价值研究[J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志, 2024, 30(2):102-105.
- [18] 曾莉,刘湘,韦一. 动态喉镜在儿童声带小结嗓音训练效果评估中的应用研究[J]. 基层医学论坛,2022,26(2):22-24.

(收稿日期:2024-07-24)

本文引用格式:阿孜古丽·图尔逊江,卡迪丽娅·木拉提,崔娇. 动态频谱特征分析对早期痉挛性发音障碍患者疗效及预后评估价值[J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志, 2025,31(2):64-68. DOI:10.11798/j. issn. 1007-1520. 202524292

Cite this article as: Aziguli · Tursunjiang, Kadiriya · Mulati, CUI Jiao. Evaluation value of the dynamic spectral characteristics in the clinical effect and prognosis of patients with early spasmodic dysphonia [J]. Chin J Otorhinolaryngol Skull Base Surg, 2025,31(2):64-68. DOI:10.11798/j. issn. 1007-1520. 202524292