

DOI:10. 11798/j. issn. 1007-1520. 201705005

· 嗓音学专栏 ·

嗓音客观分析在喉科疾病鉴别诊断中的作用

刘 阳,李进让

(海军总医院 全军耳鼻咽喉头颈外科中心,北京 100048)

摘 要: **目的** 通过对嗓音元音分析及嗓音障碍严重指数的研究,评估其是否可以用于鉴别诊断临床常见嗓音疾病。**方法** 对 811 例嗓音疾病患者的持续元音测试和音域测试结果进行统计学分析,根据诊断将受试者分成 8 个疾病组。在对数据进行初步分析后,选择方差分析中的 Dunnett T3 检验方法进行组间的两两对比分析,检验标准 $\alpha = 0.05$ 。**结果** 对数据进行单因素方差分析,结果显示男性受试者 F0min、Jitter、Shimmer、SPLmax 各组间存在统计学差异($P < 0.05$)。女性受试者 F0、Jitter、F0max、F0min、SPLmax、SPLmin 各组间存在显著的统计学差异($P < 0.05$)。进一步对各组进行两两比较,男性受试者除喉癌组与任克间隙水肿组、声带息肉组与任克间隙水肿组的 Jitter 和 F0max,声带白斑组与任克间隙水肿组的 F0max,息肉组与喉癌组的 SPLmax 存在统计学差异外($P < 0.05$),其余各参数在任意两组间的差异均无统计学意义($P > 0.05$)。女性受试者除囊肿组与声带麻痹组、声带小结组与声带麻痹组的 SPLmax,声带息肉组与声带小结组的 DSI 存在统计学差异外,其余各参数在任意两组间的差异均无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** 嗓音分析可用来评估发声的障碍程度,但以目前所用参数尚不能有效鉴别诊断喉部疾病。

关 键 词: 喉科疾病;鉴别诊断;嗓音分析
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):418-421]

The role of vocal acoustic analysis in the differential diagnosis for laryngeal diseases

LIU Yang, LI Jin-rang

(Department of Otolaryngology – Head Neck Surgery, Navy General Hospital, Beijing 100048, China)

Abstract: **Objective** To determine whether the vocal vowel analysis and dysphonia severity index (DSI) can be applied to the differential diagnosis of common laryngeal diseases. **Methods** Statistical analysis was performed on sustained vowel test and range test of vocal acoustic analysis in 811 patients with laryngeal diseases. The patients were divided into 8 groups according to the diagnosis. One – Way ANOVA test was used to analyze the data, and the Dunnett T3 test was selected to analyze the comparisons between the two groups, the test standard $\alpha = 0.05$. **Results** The results of One – Way ANOVA test showed significant statistical differences in F0min, Jitter, Shimmer, and SPLmax among groups in male patients (all $P < 0.05$), and in F0, Jitter, F0max, F0min, SPLmax, SPLmin among groups in female patients (all $P < 0.05$). Dunnett T3 test revealed no statistically differences in the parameters of the vocal acoustic analysis between any two laryngeal disease groups except those of Jitter, F0max between laryngeal carcinoma group and Reinke’s edema group, vocal polyp group and Reinke’s edema group, F0max between vocal leukoplakia group and Reinke’s edema group, SPLmax between vocal polyp group and laryngeal carcinoma group in male patients, and those of SPLmax between vocal cyst group and vocal cord paralysis group, vocal nodules group and vocal cord paralysis group, DSI between vocal polyp group and vocal nodules group in female patients. **Conclusion** Vocal acoustic analysis can be used to assess the level of dysphonia, but the current parameters can’t be applied to effectively differentiate laryngeal diseases.

Key words: Laryngeal disease; Differential diagnosis; Vocal acoustic analysis
[Chinese Journal of Otorhinolaryngology-Skull Base Surgery, 2017, 23(5):418-421]

作者简介:刘 阳,男,技师。
通信作者:李进让,Email: entljr@sina. com

言语交流在人类的日常活动中占据很大部分。喉部疾病,尤其是嗓音疾病为人们的日常生活交流带来很大困扰。对嗓音进行科学有效的评估具有非常重要的临床价值。计算机嗓音分析是利用计算机技术结合声学的振动原理,可以对声带的振动模式进行评估,具有无损伤、简单易操作的特点^[1]。近年来的嗓音分析研究多着重于病理嗓音与正常嗓音之间的对比,对不同嗓音疾病之间的比较较少,本研究主要分析嗓音客观检查结果是否可以用于鉴别诊断常见喉科疾病。

1 资料与方法

1.1 研究对象

受试者为 2014 年 2 月~2017 年 5 月于我院耳鼻咽喉头颈外科中心就诊的数据保存完整的咽喉科疾病患者 811 例。所有患者临床资料具体分布情况见表 1。

表 1 患者临床资料分布情况 (例, $\bar{x} \pm s$)

诊断	例数	男	平均年龄(岁)	女	平均年龄(岁)
声带息肉	548	351	47.10 ± 12.03	197	45.46 ± 10.48
声带囊肿	22	9	46.22 ± 12.41	13	41.31 ± 11.52
单侧声带麻痹	15	8	46.50 ± 17.46	7	40.00 ± 14.75
声带白斑	68	64	54.67 ± 9.5	4	57.75 ± 16.72
喉癌	116	93	59.97 ± 11.34	23	55.35 ± 9.76
任克间隙水肿	19	13	48.38 ± 16.62	6	48.00 ± 9.06
声带小结	23	6	20.50 ± 11.88	17	36.82 ± 12.40

绝大部分受试者位于青中年期,故本次研究不再考虑年龄因素。所有受试者均经硬性喉镜检查确诊或术后病理确诊。

1.2 试验方法

测试于符合标准的嗓音检测室内进行。测试设备采用德国 XION 公司的 DiVas 计算机嗓音测试系统进行。该测试系统使用头戴式麦克风,麦克风始终保持距唇 30cm。对受试者进行持续元音测试和音域测试两项测试。

持续元音测试:嘱受试者采用自然言语时的发声状态进行发声,每个元音持续发音 3 s,取中间较为稳定的一段进行分析,获取发音强度(SPL)、基频(F0)、基频微扰(Jitter)、振幅微扰(Shimmer)参数的平均值及标准差。

音域测试:引导受试者在低唱音和高唱音的状态下发声,记录发声时的频率和强度。首先选择低音量进行采样,以可持续稳定的最小音量发元音/a:/,再以此点为标准逐渐升高或降低音调发/a:/,每次均持续 3~5 s,发音时应注意保持低音量;以相应方式获取高音量的采样数据。通过多次发声对受试者的音域进行描记并获得音域临界发声的嗓音声学参数数据。以自然言语状态平稳发/a:/音,持续 5~7 s,取较平稳段进行声学分析,获取基频微扰(Jitter);嘱受试者深吸气后尽全力持续发元音/a:/,取全段声样分析,获得最长发声时间(maximum phonation time, MPT)。测试结束后,软件可计算出受试者的嗓音障碍指数(dysphonia severity index, DSI),其计算公式为:DSI = 0.13 × 最长发声时间(MPT) + 0.0053 × 最高基频(F0max) - 0.26 × 最小音量(SPLmin) - 1.18 × 基频微扰(Jitter) + 12.4。

1.3 统计学方法

以诊断为分组依据,对每个嗓音声学参数分别进行统计学分析。由于性别差异对嗓音存在较大影响,故分别对男女受试者进行统计。先对数据进行单因素方差分析,比较同一参数下各疾病组间是否存在差异,再采用 Dunnett T3 检验方法进行组间的两两对比分析,检验标准 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

对数据进行单因素方差分析,结果显示男性受试者 F0、Jitter、Shimmer、SPLmax 各组间存在显著的统计学差异($P < 0.05$)(表 2)。女性受试者 F0、Jitter、F0max、F0min、SPLmax、SPLmin 各组间存在显著的统计学差异($P < 0.05$)(表 3)。进一步对各组进行两两比较,男性受试者除喉癌组与任克间隙水肿组、声带息肉组与任克间隙水肿组的 Jitter 和 F0max,声带白斑组与任克间隙水肿组的 F0max,声带息肉组与喉癌组的 SPLmax 存在显著的统计学差异外,其余各参数在任意两组间的差异均无统计学意义($P > 0.05$)。女性受试者除声带囊肿组与声带麻痹组、声带小结组与声带麻痹组的 SPLmax,声带息肉组与声带小结组的 DSI 存在统计学差异外,其余各参数在任意两组间的差异均无统计学意义($P > 0.05$)。

表 2 男性患者一般性数据及单因素方差分析结果 ($\bar{x} \pm s$)

诊断	SPL(dB)	F0(Hz)	Jitter	Shimmer	MPT(s)	F0max(Hz)	F0min(Hz)	SPLmin(dB)	SPLmax(dB)	DSI
声带息肉	76.11±6.49	158.14±46.70	0.0130±0.0141	0.0299±0.0134	10.66±5.65	321.27±148.43	95.61±49.39	58.98±5.19	89.88±6.05	-6.52±11.61
声带囊肿	76.22±4.30	163.11±32.71	0.0094±0.0060	0.0275±0.0104	9.27±3.54	355.22±140.50	90.11±17.67	59.22±3.46	92.89±5.01	-3.57±6.29
单侧声带麻痹	71.38±8.93	180.25±50.19	0.0139±0.0101	0.0426±0.0163	7.04±6.56	271.00±77.10	107.75±42.34	60.25±3.33	82.50±6.35	-8.78±13.11
声带白斑	76.84±7.96	177.75±87.52	0.0117±0.0090	0.0313±0.0150	11.19±4.09	354.52±177.99	87.02±21.12	59.14±5.24	88.89±6.40	-6.61±11.40
喉癌	74.87±6.70	202.87±151.46	0.0186±0.0210	0.0362±0.0202	10.40±6.32	377.28±260.15	106.60±105.24	60.51±5.74	86.49±6.34	-7.56±9.76
任克间隙水肿	78.00±4.51	152.00±29.25	0.0079±0.0026	0.0295±0.0139	8.69±4.54	258.31±48.63	81.08±22.75	56.46±6.97	87.00±4.56	-5.70±12.42
声带小结	76.00±3.69	149.00±88.10	0.0207±0.0213	0.0259±0.0054	6.68±2.99	325.83±83.04	100.67±26.24	58.00±2.53	85.83±7.49	-10.95±12.87
<i>F</i>	1.465	4.177	2.719	3.238	1.506	2.035	0.933	1.739	6.416	0.423
<i>P</i>	0.188	0.000	0.013	0.004	0.174	0.059	0.471	0.110	0.000	0.864

注:SPL:发音强度;F0:基频;Jitter:基频微扰;Shimmer:振幅微扰;MPT:最长发声时间;DSI:噪音障碍指数;下表同

表 3 女性患者一般数据及单因素方差分析结果 ($\bar{x} \pm s$)

诊断	SPL(dB)	F0(Hz)	Jitter	Shimmer	MPT(s)	F0max(Hz)	F0min(Hz)	SPLmin(dB)	SPLmax(dB)	DSI
声带息肉	74.04±6.72	227.24±51.25	0.0115±0.0116	0.0284±0.0119	9.03±4.39	423.14±180.61	122.53±45.65	58.11±4.69	85.73±5.56	-5.81±11.84
声带囊肿	71.46±6.21	220.31±34.32	0.0103±0.0062	0.0333±0.0075	8.70±2.64	411.08±130.73	131.54±57.94	58.38±3.33	86.77±4.36	-4.34±7.53
单侧声带麻痹	74.14±6.67	360.57±257.59	0.0337±0.0350	0.0365±0.0218	5.64±4.45	646.14±365.63	298.86±385.96	56.86±4.38	78.29±4.92	-16.85±22.97
声带白斑	80.25±5.56	193.50±56.36	0.0105±0.0058	0.0279±0.0212	7.95±3.88	431.50±86.13	119.00±63.57	61.75±1.89	87.75±6.02	-4.24±6.08
喉癌	74.13±6.65	260.83±106.25	0.0221±0.0271	0.0345±0.0208	7.69±4.77	492.65±312.27	116.61±39.48	59.09±5.67	82.65±6.93	-6.63±8.89
任克间隙水肿	68.17±5.04	201.83±52.76	0.0094±0.0038	0.0328±0.0111	10.95±5.03	542.50±206.22	135.50±56.28	61.00±5.83	89.50±7.45	-7.18±14.74
声带小结	74.53±6.52	228.00±54.41	0.0106±0.0065	0.0264±0.0087	10.19±4.07	502.94±180.56	147.82±57.49	61.94±4.84	89.00±6.23	-1.56±1.76
<i>F</i>	1.696	5.310	4.787	1.522	1.489	2.344	6.554	2.513	4.595	1.546
<i>P</i>	0.122	0.000	0.000	0.171	0.182	0.032	0.000	0.022	0.000	0.163

3 讨论

语言是人类最简单高效的交流方式,而良好的嗓音是语言交流的必要条件,因此,对嗓音进行科学有效的评估具有非常重要的临床价值。由于声带位于狭窄的喉腔内,想要对其进行评估并不容易,即使有了各种新型的内镜技术,如硬性喉镜、纤维喉镜等,其在检测的过程中往往也给患者带来了较大的痛苦,一些对表麻药物过敏或者无法耐受检查时疼痛的患者无法进行此类检查。嗓音声学评估技术利用声学原理,采用计算机技术对受试者的嗓音进行分析,可以快速的对受试者的嗓音质量进行评估^[2-4]。发音强度(SPL)反映的是发声时声带的振动幅度,在嗓音的评价参数中并不敏感^[5]。在持续元音测试时,若没有明确的呼吸系统疾病,不同喉科疾病患者的日常发声强度差别并不明显。本次研究的分析结果证明了这一点,不论男女患者,在持续元音测试中各疾病组间均无显著的统计学差异。在对以往研究的检索中亦无发现不同疾病间存在着显著的声强差异。但是在音域测试中,部分疾病组间受试者的最大发声强度(SPLmax)存在显著的统计学差异,如男性受试者息肉组与喉癌组间的差异有统计学意义,女性的声带囊肿组、声带小结组分别与单侧声带麻痹组存在统计学差异。这种统计学差异的

产生可能是由于疾病对声带的张力以及声门下压力的改变不同造成的。

基频(F0)与发音时声带的长度、张力、声门下压以及有效振动质量有关。陈争明等^[6]在进行声带白斑的研究时,对声带白斑与声带息肉和正常人的基频(F0)进行了比较,结果显示彼此之间并无统计学差异。董周威等^[7]在比较声带息肉与早期喉癌患者时认为两者的基频亦不存在统计学差异。本次研究与既往的研究发现略有不同,从参数整体角度来说,F0存在统计学差异($P<0.05$),但在对各疾病组进行两两比较分析时发现,任意两组间的F0的差异不存在统计学意义($P>0.05$)。尽管受试者可发出的最高基频(F0max)两两对比结果显示,男性除水肿组分别与息肉组、白斑组、喉癌组存在显著的统计学差异外,但是其余任意两组间均无统计学差异($P>0.05$),且最低基频(F0min)两两比较结果显示任意两组间无统计学差异($P>0.05$),女性受试者任意两组间的F0、F0max、F0min均无显著的统计学差异($P>0.05$)。故通过F0鉴别不同疾病时,结果并不理想。而且由于能够影响嗓音基频的因素较多,该参数受性别和年龄因素影响巨大^[8-11],因此在对不同疾病进行评估鉴别时,该参数并不理想。尽管在鉴别不同疾病时基频的评估作用不高,但是其可有效的评估男声女调和女声男性化^[12],故不能轻易舍弃。

频率微扰(Jitter)和振幅微扰(Shimmer)被认为

是嗓音评估中最敏感的两个参数,它可以很好的反映在发音过程中声带振动活动的变异程度。作为生物的一部分,声带的振动运动存在着一定的变异,这种变异是正常的,但是当声带存在病理变化时,声带的有效振动质量、劲度等因素发生变化,对原有的振动模式产生破坏,从而导致微扰值升高。陈争明等^[6]认为声带白斑的 Jitter 和 Shimmer 明显高于正常受试者和声带息肉患者;冯彦等^[13]认为喉癌、声带息肉与正常受试者之间存在显著的统计学差异($P < 0.05$),且喉癌与声带息肉也存在显著的统计学差异($P < 0.05$)。本研究中频率微扰 Jitter 在各疾病组间不论男女总体上均存在显著的统计学差异($P < 0.05$)。但在任意两组间比较时,仅任克间隙水肿组分别与息肉组、喉癌组的差异存在统计学意义,其余任意两组间不存在显著的统计学差异($P > 0.05$)。振幅微扰 Shimmer 任意两组间差异均不存在显著的统计学意义($P > 0.05$)。该结果与既往的研究结果部分相同,但不完全一致。推测是由于不同疾病导致的微扰改变在数值范围上存在重叠所造成的结果。

综合回顾本次研究发现,虽然一些参数在各组间存在着整体的统计学差异,但在进行组间的两两比较分析时,虽然男性受试者的 MPT、F0max、SPLmax 在正常组和非正常组间存在差异,但是不足以鉴别诊断不同类型的常见喉科疾病。原因可能为:①不同疾病对声带的物理性质影响尚不明确,侵袭程度造成的影响程度尚无合理的数学模型;②目前所使用的嗓音参数均较为简单直接,不能完美体现多因素影响的嗓音系统;③目前的嗓音参数在不同疾病下其参数值范围存在较大重叠,使其难以聚类划分。因此,作为一项很有临床意义的测试,嗓音分析需要更加深入复杂的研究探索,期待其早日实现“闻声断病”。

参考文献:

- [1] 葛平江. 嗓音的计算机客观评价[J]. 中国医学文摘(耳鼻咽喉科学), 2011, 26(6): 305–307.
- [2] Lopes LW, Costa SL, Costa WC, et al. Acoustic assessment of the voices of children using nonlinear analysis: proposal for assessment and vocal monitoring. [J]. J Voice, 2014, 28(5):565–573.
- [3] Lopes LW, Simões LB, Silva JD, et al. Accuracy of Acoustic Analysis Measurements in the Evaluation of Patients With Different Laryngeal Diagnoses[J]. J Voice, 2017, 31(3):382. e15–382. e26.
- [4] Villafuerte – Gonzalez R, Valadez – Jimenez VM, Sierra – Ramirez JA, et al. Acoustic Analysis and Electroglottography in Elite Vocal Performers[J]. J Voice, 2016, 31(3):391. e1–391. e6.
- [5] 韩德民. 中国耳鼻咽喉头颈外科[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2007: 65–72.
- [6] 陈争明,范静平,杨毓梅,等. 63 例声带白斑的嗓音分析[J]. 第二军医大学学报, 2006, 27(8): 826–828.
- [7] 董周威,王启威,孙亚男. 声带息肉与早期声带癌患者嗓音评估对比分析[J]. 哈尔滨医科大学学报, 2015, 49(4): 346–349.
- [8] 李晓慧,单春光,郝芳. 变声期嗓音的声学特征分析[J]. 听力学及言语疾病杂志, 2012, 20(3): 42–44.
- [9] Mendoza E, Valencia N, Muñoz J, et al. Differences in voice quality between men and women: use of the long – term average spectrum (LTAS)[J]. J Voice, 1996, 10(1):59–66.
- [10] 雷科,龚静蓉,沈建中,等. 年龄和性别对临床嗓音分析影响的研究[J]. 听力学及言语疾病杂志, 2002, 10(3): 146–148.
- [11] 于萍,韩冰,杨伟炎,等. 不同性别嗓音客观检测参数的对比分析[J]. 听力学及言语疾病杂志, 2004, 12(6): 390–392, 403.
- [12] 李国栋,闫美纯,杨式麟. 男声女调手术前后四种发声的声学变化[J]. 听力学及言语疾病杂志, 1997, 5(3): 128–129.
- [13] 冯彦,王斌全. 喉癌与声带息肉患者嗓音的计算机定量评估[J]. 中国耳鼻咽喉头颈外科, 2009, 16(8): 457–459.

(收稿日期:2017–09–01)