

甲状腺手术患者的语音评估及嗓音分析

孙德云¹ 张雪松¹ 高瑞岗¹ 李奎¹ 冯宝华¹ 王茂生¹ 贺伟¹

[摘要] 目的:探讨甲状腺疾病患者手术前后的语音评估及嗓音声学指标变化,获取客观数值,指导临床诊治及对喉返神经的保护。方法:对 2015-10-2016-10 期间收治的 216 例甲状腺手术患者在术前 1 d 及术后 1 周、1 个月、3 个月使用甲状腺切除术相关语音问卷(TVQ)及日本言语语音协会嗓音 GRBAS 分级法进行语音评估,并利用 Praat 软件采集分析嗓音声学指标,进行术前、术后的对比分析。结果:所有入组患者均未损伤喉返神经,单侧或双侧甲状腺次全切除术(未探查喉返神经)患者术后语音及嗓音声学指标除术后 1 周时 F0 降低($P < 0.05$)外,其余指标变化不明显;单侧甲状腺全切除加同侧中央区淋巴结清扫、双侧甲状腺全切除加单侧中央区淋巴结清扫(探查单侧喉返神经)患者的语音主观评估 TVQ、GRBAS 及声学指标 F0、HNR 在术后 1 周时与术前比较差异有统计学意义($P < 0.05$),声学指标 F0、HNR 在术后 1 个月时与术前比较仍差异有统计学意义($P < 0.05$),但在术后 3 个月时语音主观评估及声学指标与术前对比无明显差异;双侧甲状腺全切除加双侧中央区淋巴结清扫手术(显露双侧喉返神经)患者术后 1 周与 1 个月时 TVQ、GRBAS 与术前比较差异有统计学意义,F0、HNR 显著降低,Jitter、Shimmer 升高($P < 0.05$),但术后 3 个月时多数患者 TVQ、GRBAS、Jitter、Shimmer 可恢复至术前水平($P > 0.05$)。结论:甲状腺手术后患者的语音及嗓音问题的出现可能随手术范围的扩大而增加,行颈部淋巴结清扫术(未损伤喉返神经、喉上神经)后出现的语音及嗓音改变是可逆的。

[关键词] 甲状腺手术;语音评估;嗓音分析;声学参数

doi:10.13201/j.issn.1001-1781.2017.13.007

[中图分类号] R767.92 **[文献标志码]** A

Phonological assessment and voice analysis of thyroid surgery patients

SUN Deyun ZHANG Xuesong GAO Ruigang LI Kui FENG Baohua
WANG Maosheng HE Wei

(Department of General Surgery, the Second People's Hospital of Qujing, Qujing, 655000, China)

Corresponding author: ZHANG Xuesong, E-mail: 1626177626@qq.com

Abstract Objective: To investigate the changes of speech and voice acoustics in patients with thyroid disease before and after operation, get objective values, and conducive to guiding the clinical diagnosis and treatment and recurrent laryngeal nerve protection. **Method:** A total of 216 patients undergoing thyroid surgery from October 2015 to October 2016 were treated with TVQ and GRBAS at 1 day before surgery, 1 week, 1 month, and 3 months postoperatively to phonological assessment, and Praat software was used to collect and analyze the acoustic acoustics index for preoperative and postoperative comparative analysis; **Result:** All patients did not damage the recurrent laryngeal nerve, unilateral or bilateral thyroid subtotal resection(no exploration of recurrent laryngeal nerve) in patients with postoperative speech and voice index F0 was decreased at 1 week after surgery($P < 0.05$), the other indicators did not change significantly; difference was found out in single-sided total thyroidectomy+ipsilateral central area lymph node dissection, bilateral thyroidectomy+unilateral central area lymph node dissection(exploration of unilateral recurrent laryngeal nerve) in patients with TVQ, GRBAS and F0, HNR after surgery 1 week compared with preoperative($P < 0.05$), However, there was no significant difference 3 months; TVQ, GRBAS and F0, HNR were significantly changed in patients with bilateral thyroidectomy+bilateral central lymph node dissection(revealed bilateral recurrent laryngeal nerve) at 1 week after operation($P > 0.05$). F0 and HNR were lower than those before operation, and the patients were treated with Jitter and Shimmer. The patients were treated with TVQ, GRBAS, Jitter and Shimmer before operation, however, the majority of patients' TVQ, GRBAS, Jitter, Shimmer can be restored to preoperative level after surgery 3 months($P > 0.05$). **Conclusion:** The appearance of speech and voice problems in patients after thyroid surgery may increase with the expansion of the surgical range, the change in speech and voice after neck lymph node dissection is reversible.

Key words thyroid surgery; phonological assessment; voice analysis; acoustic parameters

近年来,我国甲状腺肿瘤的检出率明显上升,

同时也发现甲状腺癌的发病率呈明显上升趋势^[1-2],越来越多的患者选择行甲状腺手术治疗,但甲状腺手术后对喉返神经的损伤可能出现语音及

¹曲靖市第二人民医院普通外科(云南曲靖,655000)
通信作者:张雪松,E-mail:1626177626@qq.com

嗓音问题是众所周知的。McIvor 等^[3]报道甲状腺术后有 47% 的患者嗓音客观声学参数无改变, 17% 变差。随着日益频繁的人际交流, 人们对嗓音的要求越来越高, 嗓音关系到每位患者的生活质量及工作, 许多患者在无明显神经意外损伤或声带麻痹的情况下仍然出现嗓音方面的问题, 如何及早发现患者嗓音异常以及客观评价术后嗓音异常与手术的关系对甲状腺外科的发展有着重要意义。

甲状腺切除术相关语音问卷(TVQ)是在韩国首尔圣母医院开展的一种用于测量发声质量的自我评估工具, 并已经被证明其作为识别甲状腺手术前和术后语音相关疾病的一种简单的筛查工具^[4-6]; 感知性语音分析(GRBAS)是目前国际上常用的由日本语音协会提出的对患者嗓音的主观听感知评价方法^[7-8], 主要有 5 个参数: 总嘶哑度(grade, G), 为异常嗓音的综合嘶哑程度; 粗糙声(roughness, R), 异常嗓音中的粗糙成分, 是声带振动不规则的表现, 这种不规则性可来自声带振动的振幅和周期; 气息声程度(breathiness, B), 异常嗓音中的气息成分, 也是声门闭合不良时气流经声门漏出时产生涡流的表现; 无力声(asthenicity, A), 发声弱或无力程度, 是对声音无力的感知, 是由于声音缺乏力量或嗓音中缺乏高频谐波音所致; 紧张声(strain, S), 过强用力发声的描述, 是由于过强发声而引起基频异常增高, 在高频中含有噪声成分; GRBAS 主观评估嗓音障碍不仅可显示嗓音障碍的程度, 而且可间接反映发声时声带的基本特征, 不同嗓音疾病具有不同特点, 与声带病变的病理改变具有一致性^[9], 且按照国际标准评估具有一定稳定性与可靠性^[10]。虽然上述 2 种方法已经证实对语音、嗓音问题评估方便、有效、可行, 但存在主观、名词概念不一、标准不统一的缺陷, 且需辅以客观标准参数才能显示其科学性。Praat 软件是荷兰阿姆斯特丹大学语音科学研究所研制的一种用于语音分析与合成的免费软件, 与目前广泛采用的国产 USSA 语音频谱分析系统和美国产的 Dr. Speech Science 具备准确采集声学参数: 基频(F0)、基频微扰(Jitter)、振幅微扰(Shimmer)、声门噪声(噪声谐波比)等用于客观评价患者嗓音变化, 并且已经有专家利用其检测青少年嗓音变化, 具有较好的检测效果^[11]。结合上述评价方法, 本文旨在探讨甲状腺不同术式对患者语音、嗓音的影响。

1 资料与方法

1.1 临床资料

研究对象为我科自 2015-10-2016-10 期间收治的 216 例甲状腺疾病患者(实验组), 在入院后征得患者知情同意后参与本研究, 其中男 85 例, 女 131 例; 年龄 22~68 岁, 平均(48.54±9.21)岁。招募 50 例非甲状腺疾病志愿者作为对照组, 其中

男 25 例, 女 25 例; 年龄 20~65 岁, 平均(46.0±8.1)岁。所有受试者要求术前均无咽喉及声带疾病史, 无既往头颈部手术史和外伤史, 无近期声音嘶哑情况, 所有符合条件的实验组要求在甲状腺手术前 1 天及术后 1 周、1 个月、3 个月行电子喉镜检查及完成 TVQ, 并由同一名甲状腺专科医师予 GRBAS 和利用 Praat 进行声学指标采集分析, 对照组要求在同样条件下完成一次 TVQ、GRBAS、和声学指标采集、电子喉镜;

1.2 TVQ

TVQ 包括 20 个问题, 对应得分最低为 0 分(无声音改变或无症状), 最高 80 分(最严重的语音障碍和多个语音相关症状)。所有受试者在术前 TVQ>25 分被认为存在语音问题, 被排除参与本研究; 术后 TVQ>25 被认为存在术后语音问题;

1.3 GRBAS

记录所有患者的语音样本; 所有受试者被告知用舒适的音量和速度阅读《散步》一文的一段落, 对每位患者的声音在对话过程中进行初步感知性评估, 并对照 GRBAS 给以评分, 初步感知性评估结束后会重播患者的阅读录音再次复核 GRBAS 分数。阅读和对话之间 GRBAS 存在差异主要以对话获得分数为主; 每个参数评分范围为 0~3(0: 正常; 1: 轻度干扰; 2: 中度干扰; 3: 严重干扰)。声音判断由同一名甲状腺外科医师评分。

1.4 声学分析

指导受试者用舒适的音量和不变的音调发出元音“a”, 使用电脑语音录音设备录音, 口与麦克风的恒定距离为 5 cm, 录取每个元音的发声, 所有数据的记录都在一个安静的房间中进行。每位患者用舒适的音量持续发“a”音至少 3 s, 发声重复 4 次以上, 第 4 次发声多数作为记录的样本。每个分析都是由语音分析软件 Praat 进行, 分析参数有 F0、Jitter、Shimmer、声门噪声(噪声谐波比)以及发声的基本频率。

1.5 电子喉镜检查

使用电子喉镜检查整个喉部, 包括黏膜状态和是否存在声带疾病, 声带疾病的诊断由 2 位耳鼻咽喉科医师共同协商决定。术后 1 周时复查电子喉镜, 排外术后声带明显水肿, 声带因插管所导致的损伤情况。

1.6 统计学方法

用 SPSS 13.0 对术前与术后组间变量语音评估行 χ^2 检验, 嗓音数据行配对 t 检验, 术前组与对照组行独立样本 t 检验。对标准差较大、不符合正态分布的两相关样本用配对非参数检验进行数据分析。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

实验组患者均无明显喉返神经损伤,术后按规范给以口服左甲状腺素片,TSH、T₃、T₄、FT₃、FT₄在正常水平,术后1周时电子喉镜检查无明显声带麻痹;结果显示男性及女性术前TVQ、GRBAS、F₀、Jitter、Shimmer、HNR与对照组比较差异无统计学意义($P>0.05$)。行单侧或双侧甲状腺次全切除术(未显露喉返神经)患者中男30例,女61例;术前、术后语音评估无明显异常,声学指标F₀有降低($P<0.05$),但术后1个月、3个月时恢复至正常(表1、表2);行单侧甲状腺全切除术加单侧中央区淋巴结清扫、双侧甲状腺全切除加单侧淋巴结清扫(显露单侧喉返神经)患者中男40例,女47例;术后1周TVQ、GRBAS较术前及对照组无差异,但F₀降低、HNR降低($P<0.05$),Jitter、Shimmer较术前有升高但差异无统计学意义($P>0.05$),术后1个月、3个月与术前比较差异

无统计学意义(表3、表4);行双侧甲状腺全切除术加双侧中央区淋巴结清扫术(显露双侧喉反神经)患者中男15例,女23例;术后1周、1个月较术前及对照组TVQ、GRBAS差异有统计学意义($P<0.01$),F₀、HNR明显降低($P<0.01$)、Jitter、Shimmer较术前有升高($P<0.05$),术后3个月时多数患者TVQ、GRBAS、Jitter、Shimmer可恢复至术前水平,但差异无统计学意义($P>0.05$)、F₀、HNR较术前仍低下($P<0.05$)。见表5、表6。

3 讨论

甲状腺手术后患者出现语音问题是常见的术后并发症,许多患者在无明显神经意外损伤或声带麻痹的情况下仍然出现语音或嗓音方面的问题,对这些问题给以客观、科学的评价,以及寻求客观依据来判断不同手术方式对患者语音及嗓音的伤害具有重要意义。Chun等^[12]证实TVQ得分与振幅微扰具有相关性($r=0.091$);并且TVQ得分 >5

表1 男性单侧或双侧甲状腺次全切除术手术前后语音评估及嗓音声学分析结果

组别	例数	TVQ/例 (>5)	GRBAS/例 (中度及以上异常)	F ₀ /Hz	Jitter/%	Shimmer/%	HNR/dB
对照组	25	0	0	140.45±22.52	0.35±0.11	3.87±2.63	20.65±3.21
实验组							
术前	30	0	0	135.33±19.41	0.34±0.12	3.85±2.65	19.78±3.33
术后1周	30	0	0	130.86±16.54 ¹⁾²⁾	0.35±0.09	3.78±2.43	20.55±2.98
术后1个月	28	0	0	135.54±18.88	0.36±0.15	3.88±2.55	19.65±2.87
术后3个月	25	0	0	136.04±19.35	0.36±0.07	3.75±2.44	19.76±2.79

与术前比较,¹⁾ $P<0.05$;与对照组比较,²⁾ $P<0.05$ 。

表2 女性单侧或双侧甲状腺次全切除术手术前后语音评估及嗓音声学分析结果

组别	例数	TVQ/例 (>5)	GRBAS/例 (中度及以上异常)	F ₀ /Hz	Jitter/%	Shimmer/%	HNR/dB
对照组	25	0	0	230.56±18.42	0.31±0.13	4.35±2.51	18.89±2.36
实验组							
术前	61	0	0	231.76±30.40	0.32±0.16	4.38±2.83	19.05±4.53
术后1周	61	0	0	225.42±29.37 ¹⁾²⁾	0.34±0.11	4.35±2.76	20.01±3.55
术后1个月	58	0	0	233.08±25.66	0.33±0.12	4.28±3.07	18.97±2.46
术后3个月	52	0	0	230.99±27.89	0.32±0.12	4.37±3.03	19.12±3.43

与术前比较,¹⁾ $P<0.05$;与对照组比较,²⁾ $P<0.05$ 。

表3 男性单侧或双侧全切加单侧中央区淋巴结清扫术手术前后语音评估及嗓音声学分析结果

组别	例数	TVQ/例 (>5)	GRBAS/例 (中度及以上异常)	F ₀ /Hz	Jitter/%	Shimmer/%	HNR/dB
对照组	25	0	0	140.45±22.52	0.35±0.11	3.87±2.63	20.65±3.21
实验组							
术前	40	0	0	142.23±21.88	0.36±0.10	3.56±2.79	19.57±3.88
术后1周	40	28 ¹⁾²⁾	25 ¹⁾²⁾	116.25±22.05 ¹⁾²⁾	0.34±0.14	3.48±2.88	18.09±5.76 ¹⁾²⁾
术后1个月	39	11	8	134.87±20.02 ¹⁾²⁾	0.36±0.16	3.55±2.83	18.55±3.85 ¹⁾²⁾
术后3个月	36	2	0	141.97±20.03	0.35±0.13	3.57±2.76	19.67±3.67

与术前比较,¹⁾ $P<0.05$;与对照组比较,²⁾ $P<0.05$ 。

表 4 女性单侧或双侧全切加单侧中央区淋巴结清扫术手术前后语音评估及嗓音声学分析结果 $\bar{x} \pm s$

组别	例数	TVQ/例 (>5)	GRBAS/例 (中度及以上异常)	F0/Hz	Jitter/%	Shimmer/%	HNR/dB
对照组	25	0	0	230.56±18.42	0.31±0.13	4.35±2.51	18.89±2.36
实验组							
术前	47	0	0	240.22±19.51	0.33±0.09	4.44±2.32	19.36±2.54
术后 1 周	47	35 ¹⁾²⁾	33 ¹⁾²⁾	228.34±15.78 ¹⁾²⁾	0.35±0.12	4.41±2.03	17.04±1.97 ¹⁾²⁾
术后 1 个月	45	12	11	233.88±18.45 ¹⁾²⁾	0.34±0.11	4.839±2.11	18.05±1.88 ¹⁾²⁾
术后 3 个月	43	3	5	241.42±19.3	0.33±0.13	4.31±2.21	19.45±2.33

与术前比较,¹⁾ $P<0.05$;与对照组比较,²⁾ $P<0.05$ 。

表 5 男性双侧甲状腺全切加双侧中央区淋巴结清扫术手术前后语音评估及嗓音声学分析结果 $\bar{x} \pm s$

组别	例数	TVQ/例 (>5)	GRBAS/例 (中度及以上异常)	F0/Hz	Jitter/%	Shimmer/%	HNR/dB
对照组	25	0	0	140.45±22.5	0.35±0.11	3.87±2.63	20.65±3.21
实验组							
术前	15	0	0	136.35±21.33	0.34±0.09	3.75±2.88	19.89±4.02
术后 1 周	15	12 ¹⁾²⁾	12 ¹⁾²⁾	117.52±25.35 ¹⁾²⁾	0.54±1.01 ¹⁾²⁾	4.98±3.12 ¹⁾²⁾	18.07±3.78 ¹⁾²⁾
术后 1 个月	15	10 ¹⁾²⁾	11 ¹⁾²⁾	126.02±24.34 ¹⁾²⁾	0.47±1.06	4.12±3.01	18.59±2.79 ¹⁾²⁾
术后 3 个月	15	3	2	129.05±21.55 ¹⁾²⁾	0.38±1.03	3.5±2.97	18.84±2.47 ¹⁾²⁾

与术前比较,¹⁾ $P<0.05$;与对照组比较,²⁾ $P<0.05$ 。

表 6 女性双侧甲状腺全切加双侧中央区淋巴结清扫术手术前后语音评估及嗓音声学分析结果 $\bar{x} \pm s$

组别	例数	TVQ/例 (>5)	GRBAS/例 (中度及以上异常)	F0/Hz	Jitter/%	Shimmer/%	HNR/dB
对照组	25	0	0	230.56±18.4	0.31±0.13	4.35±2.51	18.89±2.36
实验组							
术前	23	0	0	232.53±20.33	0.35±0.11	4.28±2.35	19.35±3.09
术后 1 周	23	18 ¹⁾²⁾	15 ¹⁾²⁾	208.38±23.12 ¹⁾²⁾	0.48±0.23 ¹⁾²⁾	5.12±2.89 ¹⁾²⁾	14.87±2.98 ¹⁾²⁾
术后 1 个月	23	15 ¹⁾²⁾	12 ¹⁾²⁾	214.36±22.43 ¹⁾²⁾	0.38±0.17 ¹⁾²⁾	4.98±2.09 ¹⁾²⁾	17.06±3.07 ¹⁾²⁾
术后 3 个月	20	6	3	221.89±20.89 ¹⁾²⁾	0.37±0.05	4.25±2.66	18.03±2.02 ¹⁾²⁾

与术前比较,¹⁾ $P<0.05$;与对照组比较,²⁾ $P<0.05$ 。

是基于 Nam 等^[4]研究得出问卷得分为 5 分时在判断喉内是否存在异常情况时具有最佳的敏感性(74%)和特异性(71%)。同时有研究报道自我评估与主观听觉评估分级二者之间具有较好的相关性,但仍然存在一定的主观性。

客观评估主要为声学分析,嗓音声学参数中 F0、jitter、shimmer 及 HNR 4 个指标为较多学者采用。甲状腺手术的刺激可能导致患者声带暂时失去神经支配或者支配功能减弱,必然会引起 F0 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,故有作者认为声带麻痹患者可能出现 F0 降低^[13-14],这与本研究结果具有一致性。

甲状腺术后如果患者发生嗓音异常除了喉神经损伤外还涉及到许多原因,如声带水肿及张力下降呈弓形、气管插管引起声带创伤性炎症、环甲肌异常,手术使颈前带状肌暂时性功能障碍或气管活动受限而影响喉的垂直运动,以及严重的颈部瘢痕收缩影响喉肌功能等^[15-17]。本研究发现随着手

术方式的扩大,对语音及嗓音指标的影响也随之增加,尤其是需要围绕喉返神经操作的术式对嗓音的影响更大,不显露喉返神经的患者在短期内声学指标可恢复至术前水平,扩大根治术的患者因显露双侧喉返神经且显露时间较长,术后嗓音指标在 3 个月时仍不能完全恢复,这与文献报道^[15,18]在甲状腺术后早期部分患者的 F0 降低,术后 15 d~6 个月后可恢复正常相符。虽然甲状腺术中无明显喉返神经损伤,术后电子喉镜检查未见声带麻痹及环杓关节脱位,但行中央区淋巴结清扫时可能有喉返神经小分支损伤^[19-20],行扩大清扫术后支配环甲肌的喉上神经外支轻微受损致环甲肌功能障碍等^[21],以及术中显露喉返神经时间过长及其干扰过大可能导致水肿较严重,导致其支配功能出现减弱,这 3 种原因都会导致声带振动减弱、声带紧张度和张力下降,致患者术后音调降低,故嗓音声学分析结果显示 F0 值减低^[22]。气管插管引起的声带黏膜轻度水肿或充血没有明显影响声带活动时,电子喉镜

检查常无明显异常,但气管插管后可能造成的声带肿胀可在 1 周内恢复。

综上所述,甲状腺切除术中即使无喉返神经损伤,术后无声带麻痹,术后患者嗓音声学分析指标也可能出现不同程度的动态改变,多数术后 1 周内某些指标可异常,但多数术后 1 个月可好转。随着手术方式的扩大,对患者语音及嗓音产生影响的可能性也随之增大,绝大部分在术后 3 个月时可恢复至术前水平。在喉返神经无损伤的前提下行甲状腺手术对患者语音及嗓音的影响是可逆的,但患者术后短期内出现语音及嗓音异常仍不能排除喉返神经轻微损伤,在今后研究中若增加术中喉返神经监测,频闪喉镜动态观察声带情况,可更深入了解甲状腺术后患者嗓音异常的原因,有利于术者更好的选择甲状腺的手术方式,更好地保护患者的喉部神经和肌群,更准确地评价术后患者出现语音和嗓音问题的预后。

参考文献

- [1] 罗胜兰, 俞敏, 龚巍巍. 甲状腺癌的流行现况及其危险因素 [J]. 中国预防医学杂志, 2013, 14(4): 317—322.
- [2] 高振香. 11343 例健康体检人群甲状腺结节的流行病学调查 [J]. 中国医药指南, 2013, 11(1): 230—231.
- [3] KAUSHAL M, MISHRA A, MISHRA S K. Thyroid surgery and voice-related outcomes [J]. ANZ J Surg, 2001, 71: 611—613.
- [4] NAM I, BAE J, SHIM M, et al. The importance of preoperative laryngeal examination before thyroidectomy and the usefulness of a voice questionnaire in screening [J]. World J Surg, 2012, 36: 303—309.
- [5] DE PEDRO NETTO I, FAE A, VARTANIAN J G, et al. Voice and vocal self-assessment after thyroidectomy [J]. Head Neck, 2006, 28: 1106—1114.
- [6] VAN LIERDE K, D'HAESELEER E, WUYTS F L, et al. Impact of thyroidectomy without laryngeal nerve injury on vocal quality characteristics: an objective multiparameter approach [J]. Laryngoscope, 2010, 120: 338—345.
- [7] BE H, YONEKAWA H, OHTA F, et al. Psychoacoustic evaluation of hoarse voice and acoustic indices (PPQ and APQ) [J]. Japan J Logoped Phoniat, 2010, 27: 1—8.
- [8] 李燕, 王伟, 郑宏良. 嗓音障碍主观听感知评估现状 [J]. 国际耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2012, 36(): 273—276.
- [9] 李红艳, 徐文, 胡蓉, 等. 嗓音障碍疾病 GRBAS 听主观评估特点分析 [J]. 听力学及言语疾病杂志, 2009, 17(2): 147—151.
- [10] 王刚, 于萍, 徐文, 等. 嗓音主观听感知评估稳定性的研究 [J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2011, 46(6): 485—490.
- [11] 路绩云, 刘莎, 徐文, 等. 正常青少年嗓音的元音发声特性 [J]. 听力学及言语疾病杂志, 2007, 15(3): 195—197.
- [12] CHUN B J, BAE J S, CHAE, et al. Early postoperative vocal function evaluation after thyroidectomy using thyroidectomy related voice questionnaire [J]. World J Surg, 2012, 36: 2503—2508.
- [13] OGUZ H, DEMIRCI M, SAFAK M A, et al. Effects of unilateral vocal cord paralysis on objective voice measures obtained by Praat [J]. Eur Arch Head Neck Surg, 2007, 264: 257—261.
- [14] HIRANO M, TANAKA S, FUJITA M, et al. Fundamental frequency and sound pressure level of phonation in pathological states [J]. J Voice, 1991, 5: 120—127.
- [15] STOJADINOVIC A, SHAHA A R, ORLIKOFF R F, et al. Prospective functional voice assessment in patients undergoing thyroid surgery [J]. Ann Surg, 2002, 236: 823—832.
- [16] PERERIRA J A, GIRVENT M, SANCHO J J, et al. Prevalence of long-term upper aerodigestive symptoms after uncomplicated bilateral thyroidectomy [J]. Surgery, 2003, 133: 318—322.
- [17] HOLLER T, ANDERSON J. Prevalence of voice & swallowing complaints in pre-operative thyroidectomy patients: a prospective cohort study [J]. J Otol Head Neck Surg, 2014, 43: 28—29.
- [18] SINAGRA D L, MONTESINOS M R, TACCHI V A, et al. Voice changes after thyroidectomy without recurrent laryngeal nerve injury [J]. J Am Coll Surg, 2004, 199: 556—557.
- [19] SOYLU L, OZBAS S, USLU H Y, et al. The evaluation of the causes of subjective voice disturbances after thyroid surgery [J]. Am J Surg, 2007, 194: 317—322.
- [20] LANG H H, WONG CK H, TSANG R K Y, et al. Evaluating the cost-effectiveness of laryngeal examination after elective total thyroidectomy [J]. Ann Surg Oncol, 2014, 21: 3548—3556.
- [21] NERI G, CASTIELLO F, VITULLO F, et al. Post-thyroidectomy dysphonia in patients with bilateral resection of the superior laryngeal nerve: a comparative spectrographic study [J]. Acta Cervico Facciale, 2011, 31: 228—234.
- [22] NAM I C, BAE J S, CHAE B J, et al. Therapeutic approach to patients with a lower-pitched voice after thyroidectomy [J]. World J Surg, 2013, 37: 1940—1950.

(收稿日期: 2017-05-07)