

갑상선 절제술 후 발생하는 주관적인 음성 기능 저하의 위험 요인에 대한 연구

이형신¹ · 김성원¹ · 박찬우¹ · 김창희¹ · 김서빈¹ · 임수진² · 이강대¹⁺

고신대학교 의과대학 이비인후과학교실¹, 고신대학교 의과대학 의학과²

Risk Factors of Deteriorated Voice Quality in Patients Who Underwent Thyroidectomy

Hyoung Shin Lee, MD¹, Sung Won Kim, MD, PhD¹, Chanwoo Park, MD¹, Chang Hoi Kim, MD¹,
Seobin Kim, MD¹, Sujin Lim², Kang Dae Lee, MD, PhD¹⁺

Department of Otolaryngology-Head and Neck Surgery¹, Kosin University College of Medicine, Busan
Kosin University College of Medicine², Busan

= Abstract =

Background and Objectives: Quality of voice may be deteriorated after thyroidectomy without any injury to recurrent laryngeal nerve. While there have been several studies showing the change of acoustic parameters after thyroidectomy, factors related to deteriorated voice quality have been rarely studied. In this study, we sought to analyze the factors associated to deteriorated voice quality after thyroidectomy.

Materials and Methods: We made a retrospective review of 35 patients who underwent thyroidectomy for papillary thyroid carcinoma. Voice analysis including acoustic analysis, voice handicap index 10 (VHI-10), and GRBAS score was conducted before and 3 months after surgery. Patients were grouped according to the amount of increase in VHI-10 after surgery ; group A (Δ VHI<7) and group B (Δ VHI \geq 7). Clinicopathologic factors associated to patients of group B were analyzed and changes of parameters from acoustic analysis in each group were evaluated.

Results : Patients of group B were associated with age \geq 45 years ($p=0.025$) and showed borderline association to total thyroidectomy ($p=0.075$) and tumor size \geq 1cm ($p=0.086$). Multivariate analysis demonstrated that those with age \geq 45 years were independently associated to deteriorated quality of voice ($p=0.014$, HR=18.38). Patients of group B were also associated to significant deterioration of high pitch ($p<0.001$) and Grade score with borderline significance ($p=0.054$).

Conclusion: Patients older than 45 years may have higher risk of deterioration of quality of voice after thyroidectomy based on increase of VHI-10 score (Δ VHI \geq 7). Association with deterioration of high pitch should also be considered in these patients.

Key Words : Papillary thyroid carcinoma · Thyroidectomy · Voice · Voice handicap index.

서론

갑상선암 발생 빈도가 증가함에 따라 갑상선 절제술은

두경부외과 영역에서 가장 흔하게 시행되는 수술 중 하나이다.¹⁾ 갑상선암의 대부분을 차지하는 갑상선 유두암의 예후가 일반적으로 매우 좋은 점²⁾을 감안할 때 갑상선암의 수술적 치료는 우수한 종양학적 결과뿐만 아니라 수술 후 삶의 질이 매우 중요하다고 할 수 있다. 특히 갑상선 절제술 후 발생하는 음성변화는 환자에게나 의과 의에게 상당한 부담이 될 수 있다.³⁾ 수술 중 반회후두신경이나 상후두신경의 외분지 손상에 의해서 애성 등의 음성변화가 발생할 수 있지만 갑상선 절제술 후 음성변화는 이와 같은 신경손상이 없이 발생하는 경우가 더

Received: April 18, 2016

Revised: May 16, 2016

Accepted: May 19, 2016

⁺Corresponding author: 이강대, 49267 부산광역시 서구 암남동 감천로262 고신대학교 의과대학 이비인후과학교실
Tel: (051) 990-6470 Fax: (051) 245-8539
E-mail: kdlee59@gmail.com

많다.^{1,2)} 실제 갑상선 수술 후 음성장애를 호소하는 환자의 빈도는 87%³⁾까지 높게 보고되는 반면 반회후두신경 손상으로 인한 음성장애는 1%~13.3%⁴⁾로 알려져 있다. 즉, 갑상선 수술 후 음성변화는 신경 손상 외에도 기관삼관, 피대근의 후두 및 기관과의 유착, 후두부위의 정맥 순환의 변화 등이 원인이 될 수 있다고 한다.^{4,5)} 갑상선 수술 후 발생하는 음성장애의 중요성이 부각되면서 최근 발표된 2015년 미국 갑상선학회 가이드라인에도 갑상선 수술 전후에 음성검사를 시행할 것을 권고하고 있다.⁴⁾

갑상선 수술 후 음성 변화에 대한 연구들^{1,4-6)}이 상당 수 있으나 일반적인 음성 검사의 지표들은 연속 변수로 표시되므로 수술 전후 수치에 대한 평균비교를 통해 변화의 통계학적 유의성을 평가해 보는 경우가 대부분을 차지한다. 이러한 연구들을 통해 수술 전후 시기별 음성 관련 지표들의 변화를 파악해 볼 수는 있으나 환자의 음성이 악화되었다고 판단할 수 있는 기준이 분명하지 않으므로 음향학적 음성검사 지표만으로는 음성 악화와 관련된 요인들을 분석하기 어렵다⁷⁾. 또한, 음향학적 음성 검사 지표들이 갑상선 절제술 후 환자들의 실제 음성 기능을 충분히 반영하는지에 대한 연구도 매우 부족하다. 이러한 연구들의 한계를 극복하기 위해 Vicente 등⁵⁾은 환자의 주관적인 음성기능에 대한 검사 방법으로 널리 활용되고 있는 음성장애지수 (Voice Handicap Index, VHI)⁴⁾를 기반으로 총점이 20이상 증가($\Delta VHI \geq 20$)하는 경우를 주관적인 음성 기능 저하로 정의하여 이와 연관된 요인들을 분석하였다. 그 결과 갑상선 전절제술을 하는 경우가 일측엽 절제술에 비해 수술 후 환자의 음성에 부정적인 영향을 주는 것으로 보고하였다. Voice handicap index는 3개 항목 10문항(각 0-4점)으로 구성되어 120점이 최고점이 되는데 이를 기반으로 20점 이상 증가한 경우를 음성 기능 저하로 본다면 VHI-10⁴⁾은 40점이 최고점이 되므로 7점 이상 증가한 경우($\Delta VHI \geq 7$)를 음성 기능 저하로 볼 수 있다고 가정하였다. 본 연구에서는 VHI-10 점수의 변화 정도를 기준으로 수술 후 초기에 음성 기능 저하가 있는 환자와 연관된 임상병리학적 특징에 대해 분석해 보고자 했다.

대상 및 방법

1. 대상

2013년 3월부터 12월까지 본원에서 갑상선 유두상암으로 진단받고 갑상선절제술을 받은 환자들 중 술전, 술 후 3개월 2차례 이상 음성 검사를 받은 환자들을 대상으로 후향적인 차트 분석을 하였다. 수술 전에 성대마비 또는 성대병변이 있는 경우, 과거 갑상선 절제술, 경부

수술 또는 방사선 치료를 받은 경우, 수술 전 T4로 진단된 경우는 본 연구 대상에서 제외하였다. 모든 환자에서 중심경부림프절 절제술을 시행했으며 술전에 N1으로 진단된 경우 양측, 술 전 검사상 N0의 경우에는 일측만 시행하였다.

2. 음성검사

음성검사로써 음향검사는 CSL 4500(Kay Elemetrics Corp. USA)을 사용하여 기본주파수(F0), jitter, shimmer, 신호대잡음비(noise-to-harmonic ratio, NHR) 4 가지 항목을 측정하였다. 측정시 환자는 마이크에서 10 cm 거리를 두고 편안한 자세에서 3초간 ‘아’ 소리를 3번 내게 하여 평가하였다. 청각심리 검사는 환자에게 산책문단을 읽도록 하여 한명의 언어치료사가 GRBAS 척도를 평가하

Table 1. Univariate analysis of factors associated with deteriorated VHI-10 after thyroidectomy

| Factors | Group A ($\Delta VHI < 7$) | Group B ($\Delta VHI \geq 7$) | P value |
|--------------------------|------------------------------|---------------------------------|---------|
| Age | | | |
| < 45 years | 11/15 (73.3%) | 4/15 (26.7%) | 0.025 |
| ≥ 45 years | 7/20 (35.0%) | 13/20 (65.0%) | |
| Gender | | | |
| Female | 16/33 (48.5%) | 17/33 (51.5%) | 0.486 |
| Male | 2/2 (100%) | 0/2 (0%) | |
| BMI (Kg/m ²) | | | |
| < 25 | 13/27 (48.1%) | 14/27 (51.4%) | 0.691 |
| ≥ 25 | 5/8 (62.5%) | 3/8 (37.5%) | |
| Alcohol | | | |
| No | 16/29 (55.2%) | 13/29 (44.8%) | 0.402 |
| Yes | 2/6 (33.3%) | 4/6 (66.7%) | |
| LPRD | | | |
| No | 13/22 (59.1%) | 9/22 (40.9%) | 0.238 |
| Yes | 5/13 (38.5%) | 8/13 (47.1%) | |
| Thyroidectomy | | | |
| Unilateral | 9/12 (75.0%) | 3/12 (25.0%) | 0.075 |
| Bilateral | 9/23 (39.1%) | 14/23 (60.9%) | |
| Central neck dissection | | | |
| Unilateral | 13/27 (48.1%) | 14/27 (51.9%) | 0.691 |
| Bilateral | 5/8 (62.5%) | 3/8 (37.5%) | |
| ST muscle | | | |
| No resection | 6/12 (50.0%) | 6/12 (50.0%) | 0.903 |
| Partial resection | 12/23 (52.2%) | 11/23 (47.8%) | |
| OP time | | | |
| < 2 hours | 7/16 (43.8%) | 9/16 (56.2%) | 0.404 |
| ≥ 2 hours | 11/19 (57.9%) | 8/19 (42.1%) | |
| Tumor size | | | |
| < 1 cm | 14/22 (63.6%) | 4/13 (30.8%) | 0.086 |
| ≥ 1 cm | 8/22 (36.4%) | 9/13 (69.2%) | |
| ETE | | | |
| No | 13/21 (61.9%) | 5/14 (35.7%) | 0.129 |
| Yes | 8/21 (38.1%) | 9/14 (64.3%) | |
| RAI | | | |
| No | 11/19 (57.9%) | 8/19 (42.1%) | 0.404 |
| Yes | 7/16 (43.8%) | 9/16 (56.3%) | |

BMI, body mass index; LPRD, laryngopharyngeal reflux disease, OP time, operation time; ETE, extrathyroidal extension; RAI, radioactive iodine ablation

였다. 한국어판 VHI-10을 이용하여 환자의 주관적인 음성 기능 저하 정도를 평가했으며 VHI-10과 같은 점수 스케일 (0~4점)로 고음 장애 여부를 환자에게 설문하였다. 상기 검사들을 술전, 술 후 3개월 2차례 시행하였다. VHI-10이 술전에 비해 7 미만 증가한 환자는 group A(Δ VHI<7), 술전에 비해 7 이상 증가한 경우는 group B(Δ VHI \geq 7)로 정의하였다.

3. 통계 분석

술전과 술후 3개월 음성검사 지표들의 평균 비교는 paired t-test를 이용하여 분석하였고 group A와 B와 연관된 명목 변수들은 Chi-square test 또는 Fisher's exact test로 분석하였다. 통계분석은 PASW 18(SPSS Inc, Chicago, IL, USA)를 이용하여 모든 검사에서 p value 값이 0.05 미만인 경우를 통계적으로 유의한 것으로 평가하였다.

결과

총 35명의 환자 중 2명(5.7%)의 남성이 포함되었으며 평균 나이는 46.7 \pm 11.3세(19-68세)였다. 환자들의 체질량 지수는 평균 22.9 \pm 3.1(16.18-30.22)이었고 전문 음성 사용자는 없었으며 모두 비흡연자였다. 갑상선 암의 크기는 평균 0.93 \pm 0.52 cm(0.2-2.4 cm)이었으며 술전 병기는 T1 17례(48.5%), T3 18례(51.5%)였으며 N0 27례(77.1%), N1 8례(22.9%)였다. 갑상선 일측엽 절제술은 12명(34.3%)에서, 전절제술은 23명(65.7%)에서 시행하였다. 평균 수술

시간(피부절개부터 봉합에 이르는 시간)은 155.1 \pm 28.7분(105-210분)이었고 술후 시행한 후두 내시경 검사상 성대마비 소견을 보인 환자는 없었다. 7명(20%)의 환자에서 일시적인 부갑상선기능저하증이 발생하여 칼슘 제재를 투여했으며 그 외 혈중 등의 기타 수술 합병증은 발생하지 않았다. 16명(45.7%)의 환자들이 술 후 3개월 이내에 방사성동위원소 치료를 받았으며 모두 30 mCi 용량을 투여 받았다. 수술 후 3개월에 VHI-10이 7 이상 증가한 환자들(group B)과 연관성이 있는 요인은 나이가 45세 이상인 경우가 p=0.025로 유일하게 통계학적 유의성을 보였으며, 갑상선 전절제술을 받은 경우(p=0.075)와 갑상선암의 크기가 1 cm 이상인 경우(p=0.086)는 경계선상 유의성을 보였다. 상기 3가지 요인들에 대한 다변량분석 결과 나이가 45세 이상인 경우 18.38의 높은 위험도를 보였다(p=0.014). A군에서는 수술 전에 비해 수술 후 3개월 음성 검사에서 통계적으로 유의한 차이를 보이는 지표가 확인되지 않았으나 B군에서는 고음 관련 설문에서 유의한 악화 소견을 확인할 수 있었고(p<0.001) GRBAS 점수의 Grade 악화는 경계선상 유의성을 보였다(p=0.054).

고찰

갑상선 절제술 시 반회후두신경 또는 상후두신경의 외분지의 손상이 없는 경우에도 술 후 음성장애는 발생할 수 있다⁵⁾. 기도 삼관에 의한 후두부의 손상과 갑상선 절제술 시 발생하는 피대근 또는 후두기관부의 술후 변화

Table 2. Multivariate analysis of factors associated with deteriorated VHI-10 after thyroidectomy

| Clinicopathologic factors | B (SE) | P value | Exp (B) | 95% CI Exp(B) | |
|---------------------------|---------------|---------|---------|---------------|---------|
| | | | | Lower | Upper |
| Age (\geq 45 years) | 2.911 (1.186) | 0.014 | 18.380 | 1.799 | 187.779 |
| Total thyroidectomy | 1.635 (1.098) | 0.136 | 5.131 | 0.597 | 44.112 |
| Tumor size (\geq 1 cm) | 1.758 (1.239) | 0.156 | 5.801 | 0.511 | 65.846 |

B, beta, SE, standard error; Exp(B), odds ratio; 95% CI, 95% confidence interval

Table 3. Comparison between preoperative and postoperative outcomes of vocal analysis in group A and group B

| Parameters | Group A (Δ VHI < 7) | | | Group B (Δ VHI \geq 7) | | |
|----------------|-----------------------------|--------------------|---------|----------------------------------|--------------------|---------|
| | PreOP | POD 3 Mo | P value | PreOP | POD 3 Mo | P value |
| MPT (sec) | 16.97 \pm 6.19 | 17.74 \pm 6.38 | 0.488 | 14.89 \pm 6.06 | 13.73 \pm 5.55 | 0.261 |
| F0 (Hz) | 203.20 \pm 28.82 | 202.45 \pm 26.56 | 0.873 | 205.11 \pm 27.33 | 202.31 \pm 21.17 | 0.595 |
| Jitter (%) | 0.68 \pm 0.41 | 0.58 \pm 0.42 | 0.434 | 0.59 \pm 0.32 | 0.72 \pm 0.47 | 0.187 |
| Shimmer (%) | 3.80 \pm 1.10 | 3.86 \pm 1.22 | 0.800 | 3.37 \pm 1.58 | 3.52 \pm 1.48 | 0.667 |
| NHR | 0.13 \pm 0.02 | 0.12 \pm 0.01 | 0.440 | 0.60 \pm 1.93 | 0.13 \pm 0.01 | 0.335 |
| Grade | 0.44 \pm 0.51 | 0.28 \pm 0.40 | 0.206 | 0.44 \pm 0.44 | 0.63 \pm 0.38 | 0.054 |
| High tone loss | 0.81 \pm 1.16 | 1.25 \pm 1.12 | 0.312 | 1.06 \pm 1.02 | 2.82 \pm 1.42 | <0.001 |

MPT, maximal phonation time; F0, fundamental frequency; NHR, noise to harmonic ratio; PreOP, preoperative; POD 3 Mo, postoperative 3 months

등이 원인으로 알려져 있으며 대부분은 일시적이다.^{1,2)} Lombardi 등⁵⁾에 의하면 갑상선 전절제술 후 주관적인 음성 기능 저하가 수술 후 1개월 까지 지속되다가 3개월째는 회복된다고 한다. 본 저자들은 갑상선 절제술 후 수술 후 2주째 발생 시 최대 주파수가 유의하게 감소했다가 1개월째 술전과 유사한 수준으로 회복된 것을 보고한 바 있다⁶⁾. 또한 청각심리 검사 결과 GRBAS 점수에서도 수술 후 2주째 점수가 증가한 양상을 보이다가 3-6개월째 회복되는 결과를 보고한 연구들이 있다.^{2,7)} 갑상선 절제술 후 신경 손상 없이 발생하는 음성 기능 저하는 이처럼 대부분 일시적이며 음성 장애로 까지 구분 되지는 않지만 잠재적으로 일상생활에 영향을 줄 수 있기 때문에 관심이 필요하다.⁸⁾ 연구는 갑상선 수술 후 3개월 이내에 환자의 음성 기능이 대부분 회복된다는 전제하에 시행하게 되었는데 그럼에도 불구하고 수술 후 3개월째 음성 기능이 저하되어 있다고 느끼는 환자들은 $\Delta VHI \geq 7$ 을 기준으로 할 경우, 45세 이상의 환자군에서 유의하게 많았으며, 갑상선 전절제술을 받은 경우와 종양의 크기가 1 cm 이상인 경우에 증가하는 경향을 보였다. 실제 고령의 환자에서는 성대조직의 위축이 발생하고 유연성이 저하되어 기도삽관에 의한 수술 후 성대 손상의 위험이 높다는 보고가 있다.^{5,6)} 그러나, 본 연구에서는 수술 후 후두 내시경 소견을 3개월까지 모든 환자에서 확보할 수 없었으므로 실제 성대의 어떤 요인이 45세 이상의 환자에서 주관적 음성장애를 유발했는지는 확인할 수 없었다. 일측 갑상선엽 절제술에 비해 갑상선 전절제술을 시행한 경우 수술 후 음성 검사 결과가 악화되는 것은 이미 보고된 바 있다.^{7,8)} 보고자에 따라 다소 차이가 있으나 수술 후 3개월 이내의 경우 F0, NHR, jitter, shimmer 등이 악화되는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서도 일측 갑상선엽 절제술에 비해 갑상선 전절제술을 받은 경우, VHI-10이 7 이상 증가한 경우가 각각 25%와 60.9%로 갑상선 전절제술 환자군에서 주관적인 음성 기능이 악화되는 경향을 보였으나 경계선상 유의성을 나타냈다 ($p=0.075$). 갑상선 전절제술의 경우 일측엽 절제술에 비해 기관주변 또는 갑상선 주변 조직의 박리 범위가 넓기 때문에 수술 후 염증 범위가 넓어지고 정맥울혈 또는 후두 부종이 수술 후 초기에 더 심하게 발생하는 것이 원인으로 알려져 있다.⁵⁾ Kikura 등⁶⁾은 수술 시간이 길어지는 경우 성대 손상의 빈도가 증가하는 것으로 보고한 바 있으나 본 연구에서는 2시간을 기준으로 평가한 결과 수술 시간에 따른 음성 기능의 차이는 확인되지 않았다. 그 외에도 Lang 등⁷⁾의 연구에서는 남성에서 여성에 비해 초기 F0의 저하와 NHR의 악화 소견이 관찰되었다고 보

고한 바 있으나 본 연구에서는 남성 환자가 2명으로 제한되어 이에 대한 분석을 하기에는 환자 데이터가 부족하였다.

갑상선 절제술 후 음성의 초기 및 후기 변화에 대한 기존의 연구들은 대부분 평균 비교(paired T test)를 기반으로 하고 있다.^{8,9)} 즉 수술 전에 비해 수술 후 특정 시기에 각 음성 관련 지표들의 평균치가 유의한 차이(감소 또는 증가)를 보이는지 분석한 것이다. 이와 같은 연구는 수술 후 시기별 음성의 변화가 어떻게 나타나는지 보여 줄 수는 있지만, 실제 환자의 어떠한 요인이 음성의 좋고 나쁨에 영향을 주는지는 평가할 수 없다는 한계가 있다. 이러한 측면에서 Vicente 등⁵⁾이 VHI의 변화를 기준으로 음성 기능의 악화를 정의하여 관련 인자들을 분석한 것은 의미가 있다. 이를 기반으로 갑상선 절제술의 범위가 초기 음성 기능 악화에 영향을 준다는 것을 제시할 수 있었다. 그러나 이들의 연구에서는 VHI의 변화($\Delta VHI \geq 20$)가 음향학적 검사 지표들 또는 GRBAS 점수 등과 연관관계가 있는지에 대한 분석은 없었다. 본 연구에서는 VHI-10의 악화 정도가 컸던 group B($\Delta VHI \geq 7$)에서 GRBAS 점수의 Grade가 경계선상 유의성이지만 다소 악화되어 환자의 주관적인 음성 기능 저하가 음성 치료사의 평가 결과와 비교적 일치함을 확인할 수 있었다. 또한, VHI-10의 문항에는 포함되어 있지 않는 고음 장애의 정도는 통계적으로 유의하게 group B에서 술 후 악화되는 소견을 보여 주관적인 음성기능 저하를 호소하는 환자들에게는 고음장애가 동반될 가능성이 높다는 것을 확인할 수 있었다.

본 연구에는 몇 가지 한계점들이 있다. 우선 제한된 환자수로 인해 통계학적 유의성을 평가하는데 한계가 있었고 남성 환자의 수가 적어서 성별에 따른 음성의 변화를 충분히 분석할 수 없었다. 따라서, VHI-10의 시기별 변화와 이와 연관된 요인들을 더 많은 수의 환자군에서 추가적으로 연구할 필요가 있다. 또한, 수술 후 3개월은 일반적으로 술 후 초기 상태를 반영하므로 중장기적인 음성 기능의 변화를 관찰하기 위해서는 술 후 6개월 이후의 변화에 대한 추가적인 분석이 필요하다.

결론

갑상선 절제술 후 3개월째 검사한 VHI-10을 근거로 볼 때 수술 후 초기의 주관적인 음성 기능 저하는 45세 이상의 나이에서 더 많이 발생하며 종양의 크기가 1 cm 이상이거나, 갑상선전절제술을 받은 경우 악화되는 경향을 확인할 수 있었다. 수술 후 VHI-10 결과의 악화는

청각심리검사 결과와도 비교적 일치하는 양상을 보이며 고음장애와도 관계가 있다. 따라서 이와 같은 조건의 환자들이 갑상선 절제술을 받는 경우, 수술 후 초기 목소리 변화에 대한 설명이 충분히 이루어져야 할 것으로 판단되며 VHI-10이 술 후 음성기능을 평가하는 방법으로 도움이 될 것이다.

중심 단어 : 갑상선암 · 갑상선 절제술 · 음성 · 음성장애지수.

References

- 1) Haugen BR, Alexander EK, Bible KC, Doherty GM, Mandel SJ, Nikiforov YE, et al. *2015 American Thyroid Association Management Guidelines for Adult Patients with Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer: The American Thyroid Association Guidelines Task Force on Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer. Thyroid 2016;26:1-133.*
- 2) Bilimoria KY, Bentrem DJ, Ko CY, Stewart AK, Winchester DP, Talamonti MS, et al. *Extent of surgery affects survival for papillary thyroid cancer. Ann Surg 2007;246:375-81; discussion 81-84.*
- 3) Lombardi CP, Raffaelli M, D'Alatri L, Marchese MR, Rigante M, Paludetti G, et al. *Voice and swallowing changes after thyroidectomy in patients without inferior laryngeal nerve injuries. Surgery 2006;140:1026-1034.*
- 4) Sinagra DL, Montesinos MR, Tacchi VA, Moreno JC, Falco JE, Mezzadri NA, et al. *Voice changes after thyroidectomy without recurrent laryngeal nerve injury. J Am Coll Surg 2004;199:556-560.*
- 5) Stojadinovic A, Saha AR, Orlikoff RF, Nissan A, Kornak M-F, Singh B, et al. *Prospective functional voice assessment in patients undergoing thyroid surgery. Ann Surg. 2002; 236:823.*
- 6) Kuhn MA, Bloom G, Myssiorek D. *Patient Perspectives on Dysphonia After Thyroidectomy for Thyroid Cancer. J Voice 2013;27:111-114.*
- 7) Bhattacharyya N, Fried MP. *Assessment of the morbidity and complications of total thyroidectomy. Archives of Otolaryngol Head Neck Surg 2002;128:389.*
- 8) Hong KH, Kim YK. *Phonatory characteristics of patients undergoing thyroidectomy without laryngeal nerve injury. Otolaryngol Head Neck Surg 1997;117:399-404.*
- 9) Debruyne F, Ostyn F, Delaere P, Wellens W. *Acoustic analysis of the speaking voice after thyroidectomy. J Voice 1997; 11:479-482.*
- 10) Lang BH, Wong CK, Ma EP. *A systematic review and meta-analysis on acoustic voice parameters after uncomplicated thyroidectomy. Laryngoscope 2016;126:528-537.*
- 11) Vicente DA, Solomon NP, Avital I, Henry LR, Howard RS, Helou LB, et al. *Voice outcomes after total thyroidectomy, partial thyroidectomy, or non-neck surgery using a prospective multifactorial assessment. J Am Coll Surg 2014;219: 152-163.*
- 12) Moris D, Mantonakis E, Makris M, Michalinos A, Vernadakis S. *Hoarseness after thyroidectomy: blame the endocrine surgeon alone? Hormones (Athens) 2014;13:5-15.*
- 13) Lee HS, Kim JS, Kim SW, Noh WJ, Kim YJ, Oh D, et al. *Voice outcome according to surgical extent of transoral laser microsurgery for T1 glottic carcinoma. Laryngoscope 2015.*
- 14) Rosen CA, Lee AS, Osborne J, Zullo T, Murry T. *Development and validation of the voice handicap index-10. Laryngoscope 2004;114:1549-1556.*
- 15) Lee HS, Kim SW, Park HS, Park CW, Kim JS, Hong JC, et al. *Partial cutting of sternothyroid muscle during total thyroidectomy: impact on postoperative vocal outcomes. Scientific World Journal 2013;2013:416535.*
- 16) Van Lierde K, D'Haeseleer E, Wuyts FL, Baudonck N, Bernaert L, Vermeersch H. *Impact of thyroidectomy without laryngeal nerve injury on vocal quality characteristics: an objective multiparameter approach. Laryngoscope 2010; 120:338-345.*
- 17) Ma EP, Yiu EM. *Multiparametric evaluation of dysphonic severity. J Voice 2006;20:380-390.*
- 18) Echtermach M, Maurer CA, Mencke T, Schilling M, Verse T, Richter B. *Laryngeal complications after thyroidectomy: is it always the surgeon? Arch Surg 2009;144:149-153; discussion 53.*
- 19) Kikura M, Suzuki K, Itagaki T, Takada T, Sato S. *Age and comorbidity as risk factors for vocal cord paralysis associated with tracheal intubation. Br J Anaesth 2007;98:524-530.*