

갑상선 수술범위에 따른 음성의 음향적 분석

Acoustic Analysis of Voice Change According to Extent of Thyroidectomy

강 영 애¹⁾ · 구 본 석²⁾

Kang, Young Ae · Koo, Bon Seok

ABSTRACT

Voice complication without the laryngeal nerve injury can occur after thyroidectomy. The purpose of this study is to investigate voice changes according to extent of thyroidectomy with acoustic analysis. Thirty-five female patients with papillary thyroid carcinoma took voice evaluation at before and 1 month, and 3 months after thyroidectomy. Acoustic analysis parameters were speaking fundamental frequency(SFF), min F_0 , max F_0 , dynamic range F_0 , jitter, shimmer, noise-to-harmonic ratio(NHR), and Cepstral prominence peak(CPP). Repeated-measured analysis of variance was applied. Time-related voice changes showed significant differences in all parameters except NHR. At 1 month after surgery, voice quality was worse and pitch was decreasing, but voice quality and pitch were improving at 3-month follow-up. Voice changes according to the extent of surgery were in SFF, max F_0 , and dynamic range F_0 . Time by surgery-related voice change existed only in min F_0 . The result showed that the severity of voice complication depended on the extend of thyroidectomy which had a negative impact on F_0 -related parameters. The deterioration of voice quality at 1 month after thyroidectomy may be affected by the loss of thyroid hormone in the blood. The descent of F_0 -related parameters may be impacted by laryngeal fixation of surgical site adhesion.

Keywords: extent of thyroidectomy, voice disorder, acoustic analysis, papillary thyroid carcinoma

1. 서 론

갑상선 암은 갑상선 결절 중 악성(malignant)에 해당하는 것으로, 결절의 약 5%를 차지하고 연령에 비례하며 여성이 남성보다 2.5~3배 정도 높은 발병률을 기록한다. 최근 초음파 검사 증가로 급격히 갑상선 암 진단이 증가하고 있으며, 이는 세계적으로도 급등하는 추세이다(대한내분비학회, 2011). 갑상선 암의 치료법은 수술로 갑상선을 제거하는 갑상선절제술이며, 갑상선을 완전 제거하는 전절제술(total thyroidectomy, TT)과 갑상선의 한 엽(lobe) 만을 없애는 엽절제술(thyroid lobectomy, TL)로 구분된다.

우리나라와 같이 요오드 섭취가 충분한 지역에서의 갑상선 암은 유두암(papillary thyroid carcinoma, PTC)이 대부분을 차지한다. 유두암 생존율은 90% 이상으로 높은 편이지만 경부 림프절 전이 빈도가 매우 높아 전이 방지를 위해 림프절(node)을 제거하는 중앙경부절제술(Central neck dissection, CND)을 갑상선 절제술과 함께 실시할 것이 권고된다.

갑상선 수술 후 나타는 음성장애를 갑상선 수술 후 음성장애(post-thyroidectomy voice disorder, PTVD)라 불리어지며, 심각한 합병증으로는 반회후두신경(recurrent laryngeal nerve) 손상으로 인한 성대마비를 들 수 있으며 특별히 해부학적 이상 소견이 없이도 기능적 음성장애를 보이는 경우가 약 30% 정도에서는 발생하며, 이는 수술 후 수개월까지 지속되는 것으로 알려져 있다(최승호, 2010; 이창윤 외, 2015). 수술시 반회후두신경을 보존하여 신경손상이 없더라도 나타나는 갑상선수술 후 음성장애 증상은 발성피로, 고음과 저음 발성의 어려움, 정도의 큰 목소리, 발성과 호흡유지 어려움, 노래음 장애, 삼킴장애 등으로(Sinagar, et al., 2004; 이창윤 외 2015; 박준희 외, 2015), 이런 증상의 원인은 상후두신경 외분지(external branch

- 1) 충남대학교병원, kangyoungae1@naver.com, 제1저자
2) 충남대학교, bskoo515@cnu.ac.kr, 교신저자

본 연구는 한국연구재단의 지원으로 수행되었습니다.
(과제번호: 2014S1A5B5A07039664)

접수일자: 2015년 10월 26일
수정일자: 2015년 12월 9일
게재결정: 2015년 12월 12일

of superior laryngeal nerve)의 마비, 후두외근 손상에 따른 후두-기관 고정, 기관 삼관, 수술 중 과도한 견인 및 후두 정맥계 손상에 따른 성대부종(최승호, 2010), 수술 중 의인성 신경 외상(iatrogenic nerve trauma), 수술 연속선상의 심인성 발성불능증(psychogenic dysphonia), 수술 당김으로 인한 피대근(strap muscles) 혹은 신경 눌림, 삼관으로 인한 후두 상처, 목의 질량 변화로 인한 부적응 발생 행동, 수술 후 호르몬 투여에 따른 갑상선 기능저하증(hypothyroidism) 같은 수술시기의 내분비 변화 등이 거론된다(강영애 외, 2012 재인용).

갑상선 수술 후 음성장애 관련 국내외 음향적 분석연구(김영모 외, 2000; 한창열 외, 2001; Stojadinovic, et al., 2002; Akyildiz, et al., 2008; Neri, et al., 2011; Li, et al., 2012; Solomon, et al., 2012; Lee, et al., 2013)와 음성변수를 기반으로 한 DSI(dysphonia speech index) 적용(Van Lierde, et al., 2010; Henry, et al., 2010) 연구를 살펴보면, 갑상선 수술기법인 전절제술과 엽절제술 간의 음성비교가 주를 이루었다. 하지만 수술 기법 차이 보다 전이로 인한 이차 갑상선 수술과 경부 절제술이 후두신경손상 비율을 더 증가시킨다는 보고에서 알 수 있듯이(Kuhn, et al., 2013), 임상에서 시행되는 중앙경부절제술(CND)이 수술범위를 더 넓게 함으로서 이로 인해 갑상선 수술 후 후두신경의 손상 없이도 유착 범위 등이 더 심하여 음성장애 증상을 더 가중시킨다고 판단한다.

그러므로 암 전이 예방을 목적으로 갑상선 절제술과 더불어 시행되는 중앙경부절제술을 포함하는 수술범위에 따른 심도 있는 접근의 음성연구가 필요하다. 따라서 본 연구에서는 갑상선 수술 환자를 대상으로 중앙경부절제술을 포함한 수술범위(extent of thyroidectomy)에 따른 음성변화를 객관적인 방법인 음향적 분석으로 조사하고자 한다.

2. 연구 대상 및 방법

2.1 연구대상자

2014년 5월부터 2015년 7월까지 본원에서 갑상선 유두암(PTC)으로 진단받고 수술 받은 환자를 대상으로, 수술 1주일 전(PRE), 수술 후 1개월(P1) 및 수술 후 3개월(P3)에 음성검사를 실시하였다. 모든 음성검사 전에 이비인후과 전문의가 비강 후두내시경(Olympus, OTV S7Pro, USA)을 사용하여 환자의 성대상태를 확인하였고, 성대마비, 보청기 착용, 항우울증 복용, 호흡기 질환, 뇌졸중 병력 및 임신 대상자를 제외시켜 최종 여성 35명을 선별하였다.

대상자 연령범위는 21~76세, 평균(±표준편차) 48.6세(±14.9)로 종양(Tumor) 분류는 T1 22건, T2 2건, T3 11건이었다. 수술 병변은 전절제술(TT) 21건, 좌측 엽절제(Lt. TL) 6건, 우측 엽절제(Rt. TL) 8건이었고, 중앙경부절제술(CND) 좌측 19건, 우측 12건, 양측 4건이었다. 최종분류로 중앙경부절제술을 포함

한 수술범위는 TL+CND(unilateral) 14건, TT+CND(unilateral) 17건, TT+CND(bilateral) 4건이며, <표 1>에 대상자 정보를 정리하였다. 모든 수술은 동일한 1명의 전문의에 의해서 이루어졌으며, 본 연구는 충남대학교병원 임상시험심사위원회의 승인을 받아 진행되었다(CNUH 2014 10-02 2-001).

표 1. 대상자 정보
Table 1. Subject information

variable	N (%)
N (person)	35
Gender (% of total)	Female (100%)
Diagnosis (% of total)	PTC (100%)
Age (years)	
Range	21~76
Mean ± SD	47.7±14.8
Median	50
Tumor	
T1 : T2 : T3	22 : 2 : 11
Strap muscle retraction (% of total)	35 (100%)
Extent of thyroidectomy	
TT	21
TL (Lt. : Rt.)	6 : 8
Central neck dissection (CND)	
Unilateral (Lt. : Rt.)	19 : 12
Bilateral	4
Extent of thyroidectomy & CND	
TL + CND (unilateral)	14
TT + CND (unilateral)	17
TT + CND (bilateral)	4

N: number, PTC: papillary thyroid carcinoma, TT: total thyroidectomy, TL: thyroid lobectomy, Lt.: left, Rt.: right

2.2 녹음 시료 및 분석변수

음성녹음은 병원 내 방음문이 설치된 조용한 검사실에서 실시하였고, 검사자의 사전시현 1회와 연습 1회를 한 후 진행하였다. 분석 항목은 크게 음질분석, 음도범위, 발화음도(speaking fundamental frequency, SFF) 변수로 구성하였으며, 음질분석 변수는 모음/아/ 4초간의 발성을 선택하여 주파수변동률(jitter), 진폭변동률(shimmer), 소음 대 배음 비(noise to harmonic ratio, NHR), CPP(cepstral peak prominence) 변수를 분석하였고, 음도범위 변수는 모음/아/를 가장 낮은 음에서 가성을 포함한 고음까지의 순차적으로 발성하게 하여 최저음도(min F₀), 최고음도(max F₀), 최고에서 최저음도를 뺀 역동적 음도범위(dynamic range F₀)를 구하였다. 발화음도 변수는 ‘가을’ 문단의 첫 문장(/우리나라 가을은 참으로 아름답다/)을 선택하여 분석하였다. 음질변수 분석은 CSL(computerized speech lab, KayPentax Inc.,

USA)의 MDVP와 ADSV™ 프로그램을 사용하였고, Praat(ver. 5.4.)으로 음도범위 변수(pitch setting: 75~1000 Hz, AC method)와 발화음도 변수(pitch setting: 75~500Hz, AC method)를 분석하였다.

통계는 SPSS 19.0™(SPSS Inc., Chicago, IL)를 사용하여 집단 내(술전-술후1-술후3의 시간별 측정)과 집단 간(수술범위)을 2 요인으로 한 3x3 반복측정 혼합변량분석(3x3 two way mixed ANOVA)을 적용하여, 수술범위만을 고려한 음성변화, 수술범위를 고려하지 않고 시간만을 고려한 음성변화 그리고 시간과 수술범위를 고려한 음성변화를 각각 살펴보았다. 상호작용과 주효과가 유의할 경우, Bonferroni 사후검정을 실시하였으며 참고로 수술범위 집단은 임상적으로 TL+CND(bilateral)가 존재할 수 없으므로, TT+CND(unilateral), TT+CND(bilateral), TL+CND(uni lateral)간의 검증비교를 하였다.

3. 연구 결과

3.1. 시간과 수술범위에 따른 음성변화

갑상선 수술을 받은 여성 환자 35명을 대상으로 시간과 수술범위에 따른 음성변화는 min F₀(p=0.038) 변수만 유의미한 차이를 보였다(<표 2> 참조).

최저음도(min F₀)는 수술범위만을 고려할 때는 통계적 유의성은 없었으나 시간과 수술범위를 모두 고려할 경우 통계적으

로 유의한 차이를 보였다(p=0.038). <그림 1>에 도식한 최저음도(min F₀)에서처럼, 전절제술(한측)군과 엽절제술(한측)군은 비슷한 양상을 보인 반면 전절제술(양측)군이 수술 후 1개월에서 하강 폭이 컸고 수술 후 3개월에 상승하였다.

3.2 수술범위에 따른 음성변화

수술 범위에 따른 세 집단 내 음성변화는 SFF(p=0.004), max F₀(p=0.018), dynamic range F₀(p=0.035) 변수가 유의하였다(<표 2> 참조). 사후검정 결과, 발화음도(SFF)는 TL+CND(unilateral)와 TT+CND(unilateral)간 차이를 보였으며(p=0.003), 전절제술군이 엽절제술군 보다 낮은 발화음도를 보였으며, 전절제술군 중에서 중앙경부절제술(한측)군이 중앙경부절제술(양측)군 보다 수술 후 1개월에서 더 낮은 발화음도의 평균과 높은 표준편차를 보였다.

최고음도(max F₀)는 TT+CND(unilateral)와 TL+CND(unilateral)(p=0.018), TT+CND(bilateral)와 TT+CND(unilateral)(p=0.022)간 통계적으로 차이가 있었고, 수술 후 1개월에 전절제술 중 중앙경부절제술(한측)군이 (양측)군보다 매우 낮은 수치를 보였다.

음도범위(dynamic range F₀)는 TT+CND(unilateral)와 TT+CND(bilateral)(p=0.029), TL+CND(unilateral)와 TT+CND(unilateral)(p=0.040)간 유의한 차이를 보였다.

최저음도(min F₀)는 집단 간 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았지만 전절제술(한측)군이 (양측)군과 엽절제술군보다

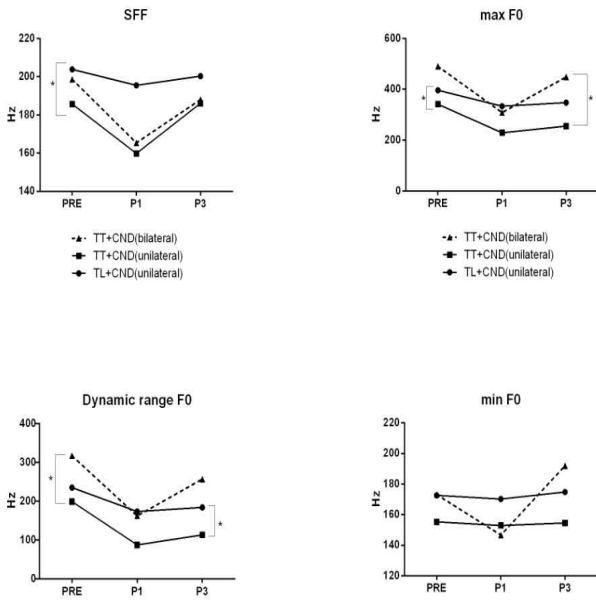
표 2. 시간과 수술범위에 따른 음향변수
Table 2. Changes in objective voice parameters according to time and extent of thyroidectomy

variable	Mean (SD)									p value	
	thyroid lobectomy			total thyroidectomy							
	CND (unilateral)			CND (unilateral)			CND (bilateral)			time by surg.	surg.
	Pre	P1	P3	Pre	P1	P3	Pre	P1	P3		
SFF (Hz)	203.83 (16.13)	195.49 (16.11)	200.32 (18.45)	185.71 (24.00)	159.84 (33.81)	186.12 (17.18)	198.61 (21.05)	165.39 (29.62)	188.03 (21.89)	0.055	0.004*
min F ₀ (Hz)	172.66 (16.34)	170.23 (10.53)	174.82 (19.43)	155.26 (24.72)	152.88 (35.59)	154.55 (26.14)	173.16 (19.17)	146.64 (29.72)	191.93 (25.98)	0.038*	0.051
max F ₀ (Hz)	414.31 (118.06)	352.21 (125.88)	369.76 (104.04)	370.31 (147.91)	237.01 (63.48)	275.16 (95.84)	490.15 (275.75)	308.58 (74.28)	448.79 (99.09)	0.331	0.018*
dynamic range F ₀ (Hz)	241.64 (99.72)	181.98 (118.48)	194.94 (88.39)	215.04 (135.26)	84.13 (46.12)	120.61 (80.31)	316.98 (280.66)	161.93 (81.96)	256.86 (97.88)	0.518	0.035*
jitter (%)	1.26 (0.86)	1.19 (0.71)	0.84 (0.35)	1.85 (1.49)	1.74 (1.93)	1.04 (0.98)	1.66 (1.13)	2.04 (1.14)	0.65 (0.61)	0.746	0.397
shimmer (%)	3.07 (1.43)	3.39 (0.99)	2.78 (0.74)	4.31 (3.10)	5.75 (4.55)	3.80 (2.64)	2.21 (0.80)	6.19 (3.83)	2.71 (0.88)	0.265	0.147
NHR	0.12 (0.02)	0.12 (0.02)	0.11 (0.01)	0.15 (0.07)	0.16 (0.07)	0.14 (0.07)	0.09 (0.02)	0.15 (0.04)	0.12 (0.10)	0.489	0.078
CPP	11.76 (1.89)	10.71 (3.35)	12.46 (1.32)	11.20 (2.79)	10.86 (4.55)	12.19 (2.63)	11.40 (1.43)	11.96 (0.48)	13.67 (0.85)	0.877	0.752

Pre: Pre-op, P1: 1 month post-op, P3: 3 months post-op,

* p<0.05, ** p<0.001

술전, 술후3에서 낮은 수치를 보였으며 전절제술(양측)군이 술 후1에 가장 낮은 수치를 보였다.



* p<0.05

[그림 1] 수술범위에 따른 유의미한 음향변수 (SFF, max F₀, dynamic range F₀)와 시간과 수술범위에 따른 유의미한 음향변수(min F₀)

Figure 1. significant acoustic parameters related to extent of surgery(SFF, max F₀, dynamic range F₀) & related to time by extent of surgery(min F₀)

3.3 시간에 따른 음성변화

술전-술후1-술후3 간의 시간에 따른 음성변화를 살펴보면, SFF(p<0.000), min F₀(p=0.005), max F₀(p<0.000), dynamic range F₀(p=0.001), jitter(p=0.012), shimmer(p=0.003), CPP(p=0.048)에서 유의미한 차이를 보였다(<표 3>, <그림 2> 참조).

발화음도(SFF)는 술전 195.86±21.05 Hz에서 술후 1개월에 177.61±30.68 Hz로 하강, 술후 3개월에 182.41±29.21 Hz로 다시 상승하였고, 통계적으로도 술전-술후1(p=0.001), 술전-술후3(p=0.002)간 유의한 차이를 보였다.

최저음도(min F₀)는 술후 1개월에 159.15±28.12 Hz로 가장 낮은 수치를 보였으며, 술후1-술후3(p=0.003)간 유의한 차이를 보였다.

최고음도(max F₀)는 술전(409.18±154.45 Hz)이 가장 높았으며 술전-술후1(p=0.001), 술후1-술후3(p=0.001)간 유의한 차이를 보였다.

발화음도, 최저음도, 최고음도 변수 모두 수술 후 1개월에 하강하고 수술 후 3개월에 다시 상승하는 경향을 보였다(<그림 2> 참조). 음도범위(dynamic range F₀)는 최고음도 하강의 영향으로 술전-술후1(p=0.002), 술전-술후3(p=0.037), 술후1-술후3(p=0.013)간 통계적으로 유의미한 차이를 보였고, 수술 후 1개월에 가장 좁은 음도범위를 보였다.

주파수변동률(jitter)은 술전-술후3(p=0.005)간 유의미한 차이를 보였으며, 술전 1.60±1.23%가 수술 후 계속적으로 낮아지는 경향을 보였으며 수술 후 3개월에 가장 안정적인 수치를 보였다.

진폭변동률(shimmer)은 술전-술후1(p=0.026), 술후1-술후3(p=0.001)간 유의한 차이를 보였고, 수술 후 1개월에 가장 높은 수치를 보였다.

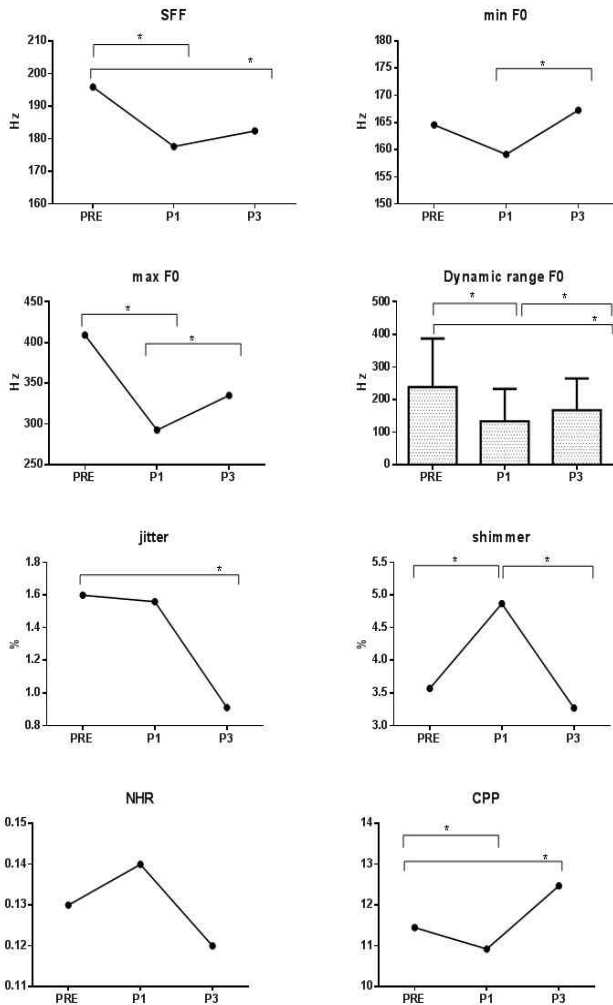
CPP는 술전-술후3(p=0.007), 술후1-술후3(p=0.044)간 유의한 차이를 보였고, 수술 후 3개월에 가장 높은 수치를 보였다. 주파수변동률, 진폭변동률 및 CPP 변수 수치를 바탕으로 수술 후 3개월에 음질회복이 되었다고 말할 수 있다.

표 3. 시간에 따른 음향변수

Table 3. Time-related changes in objective voice parameters

variable	Mean±SD			p value
	Pre-op	1 month post-op	3 months post-op	
SFF (Hz)	195.86±21.05	177.61±30.68	182.41±29.21	0.000**
min F ₀ (Hz)	164.57±22.27	159.15±28.12	167.26±26.47	0.005*
max F ₀ (Hz)	409.18±154.45	292.75±107.38	335.30±110.12	0.000**
dynamic range F ₀ (Hz)	238.59±148.51	133.60±99.70	167.84±97.43	0.001**
jitter (%)	1.60±1.23	1.56±1.47	0.91±0.74	0.012*
shimmer (%)	3.57±2.44	4.87±3.60	3.27±1.96	0.003*
NHR	0.13±0.05	0.14±0.05	0.12±0.05	0.210
CPP	11.45±2.30	10.92±3.77	12.47±2.05	0.048*

* p<0.05 ** p<0.001



* $p < 0.05$

[그림 2] 시간에 따른 음향변수
Figure 2. acoustic parameters related to time

4. 논의 및 결론

본 연구는 갑상선 유두암으로 갑상선 절제술을 받은 여성 환자 35명을 대상으로 수술범위에 따른 음성변화를 술전과 수술 후 3개월까지 음향적 접근으로 추적 조사하였으며, 시간과 수술범위 두 요소를 고려할 때 min F₀ 변수만이 유의미한 차이를 보였고, 시간 요소만을 고려할 때 SFF, min F₀, max F₀, dynamic range F₀, jitter, shimmer, CPP 변수에서 통계적 유의성이 있었으며, SFF, max F₀, dynamic range F₀ 변수는 수술범위 간에서도 유의미한 차이를 보였다.

모든 음성녹음은 이비인후과 전문의의 진료를 거쳐 성대상태 확인과 수술시 반회후두신경 보존기록을 참고하여 수집되었기 때문에 반회후두신경 손상은 없었다. 시간에 따른 변화만을 살펴볼 때 수술 후 1개월에 음성변화가 가장 뚜렷하였다. 음질관련 변수 수치는 가장 높아 음질저하를 보였고, 음도관련

변수 수치는 가장 낮아 음도하강을 보였다. 수술 후 1개월 때의 음질저하를 선행연구에서 거론한 수술시 삼관으로 인한 성대부종과 관련하여 생각할 수 있지만 부종은 수술 후 2주 내 대부분 사라지므로 수술시 삼관으로 인한 부종은 술후 1개월의 음질 저하와 관련이 적을 것으로 생각한다. 공기역학적 검사를 실시한 선행연구(이창윤 외, 2015)에서 폐활량과 호기류율은 갑상선 수술 전후 차이가 없었으나 최대발성지속시간과 발성역치압력이 술후 2주에 현저하게 낮아졌다고 보고되어, 본 연구에서는 수술후 1개월의 음질저하의 원인으로 전신마취의 수술이후 호흡조절 능력 저하로 인한 음질에 부정적 영향을 간접적으로 주었을 것으로 판단된다.

음질과 관련하여 또 주목할 만한 사항은 수술 후 1개월에 통계적으로 유의성은 없었으나 엽절제술군보다 전절제술군의 음질이 더 나빴다는 점이다. 이는 전절제술을 받은 환자 중 림프절 전이 확인과 암 확산의 공격적 인자(aggresive feature)를 갖는 대상자는 수술이후 방사성 동위원소 치료를 통해 체내 갑상선 조직을 완전히 제거하는데 이로 인해 갑상선 기능저하, 즉 혈액 갑상선 호르몬 수치가 감소한다. 후두에도 갑상선호르몬 수용체가 존재하므로, 갑상선 기능저하는 성대 점막부종의 변화, 윤상갑상근의 부종, 미주신경의 모핵(nucleus ambiguus)의 부종으로 쉰 목소리를 유발하므로(홍기환, 2014) 이런 내분비적 원인으로 전절제술군 음질저하에 영향을 줄 것이다. 본 연구대상자의 전절제술군 21명 중 9명이 방사선 동위원소 치료를 받았으며 이중 2명은 수술-술후1개월 사이에 받았고, 7명은 술후 1개월과 술후 3개월 사이에 받았다. 방사선동위원소 치료를 받을 경우 구강건조를 유발하고 심하면 타액선염이 유발되는 것으로 알려져 있어 방사선동위원소 치료 자체가 음질에 미치는 영향은 부정적이다. 전절제술군이 방사선동위원소 치료를 받는 것 뿐 아니라 전절제술과 엽절제술이라는 수술범위를 비교하여 볼 때 전절제술이 넓은 수술범위를 가지게 된다. 더 넓은 수술범위는 더 많은 상처를 유발한다. 고로 갑상선 호르몬 완전 소실과 같은 내분비적 요소와 수술범위 같은 외적인 요인은 전절제술군의 더 나쁜 음질저하 원인이 되었다고 본다.

시간과 수술범위를 모두 고려할 때 음도관련 변수가 통계적으로 차이를 보였으며, 수술범위만을 고려할 때 음도하강(발화음도, 최고음도)이 주요한 결과이며, 수술 후 3개월에 다른 군과 달리, 전절제술+중양경부절제술(양측)군의 발화음도가 수술 전 보다 낮은 평균 수치를 보여, 수술범위가 클수록 발화음도 회복이 느렸다. 발화음도 저하 및 고음불가 원인으로서는 수술로 인한 윤상갑상근(cricothyroid muscle) 손상이 최저음도(min F₀) 하강을 초래하고, 수술시 삼관으로 성대 점막의 상처, 피대근(strap muscle) 수축, 상후두신경(external branch of superior laryngeal nerve) 손상으로 인해 최고음도(max F₀) 저하를 보인다는 견해가 일반적이다(Li, et al., 2010; Neri, et al., 2011;

Kim, et al., 2012). 상세히 기술하면, 수술로 갑상선이 제거되어 구조적으로 후두와 기관 부위가 직접적으로 피대근에 닿게 되고 그 사이에 반흔 형성(Scar formation)이 이루어진다. 이 현상이 피대근과 피하층 사이에도 일어나 결과적으로 수술로 손상된 피대근은 후두를 고정시켜 후두상승을 저하시킨다(박준희 외, 2015). 즉, 피대근 손상과 수술 후 회복과정에서 윤상갑상근과 그 외 수술부위 조직의 유착으로 인한 섬유화 과정은 후두 상하운동 강직으로 이어져 고음불가 원인이 된다(홍기환, 2014).

이상은 갑상선 암 수술을 받은 여성 환자를 대상으로 수술 후 1-3개월에 걸쳐 수술범위에 따른 음성변화를 음향학적으로 조사하였으며, 수술 1개월에는 음도 및 음질이 가장 악화된 상태였고 수술 3개월에는 호전을 보였다. 수술 후 음성의 음질 변화는 갑상선 호르몬의 영향으로 생각되며, 음도 변화는 수술범위가 컸던 전절제술이 엽절제술군 보다 느린 회복을 보였고 전절제술군 중에서도 중앙경부절제술(양측)군이 회복이 느렸다. 넓은 수술부위 섬유화 유착이 음도저하 원인으로 파악된다.

본 연구의 제한점은 상후두신경 손상유무를 수술 당시 확인할 수 없었으며, 윤상갑상근의 근전도 검사(electromyography)도 임상에서 실시할 수 없었기에 상후두신경의 일시적 손상으로 인한 음도저하의 가능성에 대해서는 해석할 수 없었다.

본 연구의 의의는 갑상선 수술 환자의 음도저하 현상을 객관적 음향 분석 접근으로 수술 후 3개월까지 추적 조사하여 임상에서 활용할 수 있는 유용한 정보를 제공한 것과 갑상선 수술 이후 상처부위의 섬유화로 발생하는 기능성 음성장애 발생을 줄이도록 적극적인 음성치료의 중재 필요성에 대한 근거를 제시한 것이다.

참고문헌

- Akyildiz, S., Ogut, F., Akyildiz, M., Zeki, E.(2008). A multivariate analysis of objective voice changes after thyroidectomy without laryngeal nerve injury. *Archives of Otolaryngology-head & neck surgery*, 134, 6, 596-602.
- Choi, S.H.(2010). Diagnosis and management of voice change after thyroid surgery. *Journal of Korean Thyroid Association*, 3, 1, May, 8-14.
- (최승호(2010). 갑상선 수술 후 음성변화의 진단 및 치료. *Journal of Korean Thyroid Association*, 3, 1, May, 8-14.)
- Henry, L.R., Helou, L.B., Solomon, N.P., Howard, R.S., Gurevich-Uvena, J., Coppit, G., Stojadinovic, A.(2010). Functional voice outcomes after thyroidectomy: an assessment of the dysphonia severity index(DSI) after thyroidectomy. *Journal of surgery*, 147, 6, 861-870.
- Hong, K.H.(2014). Post-thyroidectomy syndrome. *Korean Journal of Otorhinolaryngology-head & neck surgery*, 57, 5, 297-303.
- (홍기환(2014). 갑상선 수술 후 증후군. *대한이비인후과학회지*, 57, 5, 297-303.)
- Kang, Y.A., Yoon, K.C., Kim, J.O.(2012). An aerodynamic and acoustic analysis of the breathy voice of thyroidectomy patients. *Journal of the Korean Society of Speech Science*, 4, 2, 96-104.
- (강영애, 윤규철, 김재욱(2012). 갑상선 수술 후 성대마비 환자의 기식 음성에 대한 공기역학적 및 음향적 분석. *말소리와 음성과학*, 4, 2, 96-104.)
- Kim, S.W., Kim, S.T., Park, H.S., Lee, H.S., Hong, J.C., Kwon, S.B., Lee, K.D.(2012). Voice examination in patients with decreased high pitch after thyroidectomy. *Indian J Otolaryngology, & Head, & Neck Surgery*, 64, 2, 120-130.
- Kim, Y.M., Cho, J.I., Kim, C.H., Park, J.S, Choi, H.S., Ha, H. R.(2000). Voice comparison between strap muscle retraction and cutting technique in thyroidectomy. *Korean Journal of Otorhinolaryngology-head & neck surgery*, 43, 985-91.
- (김영모, 조정일, 김철호, 박정선, 최호순, 하현령(2000). 피대근 절개에 따른 갑상선 절제술의 음성변화. *대한이비인후과학회지*, 43, 985-91.)
- Kuhn, M.A., Bloom, G., Myssiorek, D.(2013). Patient perspectives on dysphonia after thyroidectomy for thyroid cancer. *Journal of Voice*, 27, 1, 111-114.
- Korean endocrine society (2011). Textbook of endocrinology and metabolism, 2nd edition. 205-210, Koonja Publish Co.:Seoul)
- (대한내분비학회 편 (2011). 내분비대사학, 제2판. 205-210, 군자출판사; 서울)
- Lee, H.S., Kim, S.W., Park, H.S., et al.(2013). Partial cutting of sternothyroid muscle during total thyroidectomy: impact on postoperative vocal outcomes. *The Scientific World Journal*, article ID: 4165335, 5 pages.
- Lee, C.Y., An, S.Y., Chang, H., Jeong, H.S., Son, H.Y.(2015). Aerodynamic features and voice therapy interventions of functional voice disorder after thyroidectomy. *Journal of the Korean society of logopedics and phoniatrics*, 26, 1, 25-33.
- (이창윤, 안수연, 장현, 정희석, 손희영(2015). 갑상선 절제술 후 기능적 음성장애의 공기역학적 특징과 음성치료 중재. *대한후두음성언어의학회지*, 26, 1, 25-33.)
- Li, C., Tao, Z., Qu, J., Zhou, T., Xia, F.(2012). A Voice acoustic analysis of thyroid adenoma patients after a unilateral thyroid lobectomy. *Journal of Voice*, 26, 1, e23-26.
- Neri, G., Castiello, F., Vitullo, F., De Rosa, M., Ciammetti, G., Croce, A.(2011). Post-thyroidectomy dysphonia in patients with bilateral resection of the superior laryngeal nerve: a comparative spectrographic study. *Acta Otorhioaryngeol Ital*, 31, 228-234.

Park, J.H., Do, N.Y.(2015). Pathogenesis of the post-thyroidectomy dysphonia. *Journal of the Korean society of logopedics and phoniatics*, 26, 1, 16-20.
(박준희, 도남용(2015). 갑상선 절제술 후 발성 장애의 병인. *대한후두음성언어의학회지*, 26, 1, 16-20.)

Sinagar, D.L., Montesinos, M.R., Tacchi, V.A., Moreno, J.C., Falco, J.E., Mezzadri N.A., Debonis D.L., Curutchet, H.P.(2004). Voice changes after thyroidectomy without recurrent laryngeal nerve injury. *Journal of the American College of Surgeons*, 199, 556-560.

Solomon, N.P., Awan, S.N., Helou, L.B., Stojadinovic, A.(2012). Acoustic analysis of thyroidectomy-related changes in vowel phonation. *Journal of Voice*, 26, 6, 711-720.

Stojadinovic, A., Shaha, A. R., et al.(2002). Prospective functional voice assessment in patients undergoing thyroid surgery. *Annals of Surgery*, 236, 6, 823-832.

Van Lierde, K., D'haseleer, E., Wuyts, F.L., Baudonck, N., Bernaert, L., Vermeersch, H.(2010). Impact of thyroidectomy without laryngeal nerve injury on vocal quality characteristics: an objective multiparameter approach. *Laryngoscope*, 120, Feb, 338-345.

감사의 글

음성녹음에 응해주신 모든 환자분들과 그림 작업에 도움을 주신 충남대학교 이비인후과 박사과정 허준 선생님, 통계자문을 해주신 의학연구소 권인선 박사님께 깊이 감사드립니다.

본 연구는 학문후속세대양성사업지원을 받았습니다(과제번호: 2014S1A5B 5A07039664)

• **강영애 (Kang, Young Ae), 제1저자**

대전광역시 중구 문화로 282 충남대학교병원 소아병동 이비인후과 음성언어치료실
관심분야: 음성장애, 신경 말-언어장애, 장애음성분석
연락처: kangyoungae1@naver.com
현재 충남대학교병원 음성언어치료사

• **구본석 (Koo, Bon Seok), 교신저자**

대전광역시 중구 문화로 282 충남대학교병원 소아병동 이비인후과
관심분야: 갑상선암, 후두질환, 음성장애
연락처: bskoo515@cnu.ac.kr
현재 충남대학교 의과대학 이비인후과학교실 교수