

갑상선 전절제술 환자의 방사성 동위원소치료 전·후 음성의 변화에 대한 연구

전북대학교 임상의학연구소-전북대학교병원 의생명연구원,¹ 이비인후과학교실,² 임상언어병리학,³ 핵의학교실⁴
홍기환^{1,2} · 서은지^{1,3} · 이현두² · 윤연섭² · 임석태^{1,4}

= Abstract =

Voice Analysis before and after Radioactive Iodine Ablation in Patients with Total Thyroidectomy

Ki Hwan Hong, MD^{1,2}, Eun Ji Seo, BS^{1,3}, Hyun Doo Lee, MD²,
Yun Sub Yoon, MD² and Seok Tae Lim, MD^{1,4}

¹Research Institute of Clinical Medicine of Chonbuk National University-Biomedical Research Institute of Chonbuk National University Hospital; ²Otolaryngology-HNS; ³Clinical Speech Pathology; ⁴Nuclear Medicine, Chonbuk National University Medical School, Jeonju, Korea

Background and Objectives : This study is to objectively compare and analyze the acoustic changes in the patients with total thyroidectomy before and after RI therapy. **Subjects and Methods** : For this study, a total of 50 patients with total thyroidectomy were participated as subjects. Voice samples were obtained at the time of post-operation (Post-OP), before high-dose radioactive iodine therapy (Pre-RIT), and after high-dose radioactive iodine therapy (Post-RIT). Acoustic analysis, the maximum phonation time and K-VHI (Korea-Voice handicap index) were used for subjective evaluation. **Results** : According to the comparison analysis of the three periods, mFo (Hz) was significantly reduced in all of the vowels /a/ and /i/ as the hormone was discontinued. This can be related to the reduction in vocal range. As thyroid hormone was discontinued, Shim (%) and APQ (%) values, which are the parameters related to the degree of aggressiveness, showed a significant increase in the middle vowel /a/. As thyroid hormone was discontinued, emotional index was significantly decreased in VHI (voice handicap index). **Conclusion** : These results can be assumed that thyroid hormone suspension is related to the increased changes in the vocal intensity, the increase in noise and the reduction in vocal range. Emotionally, these data can be assumed that the responsive factors of one's own voice disorders were significantly decreased in the patients with vocal handicap.

KEY WORDS : Total thyroidectomy · Radioactive iodine therapy · Voice.

서 론

최근 갑상선암은 그 빈도가 급속도로 증가하는 추세에 있다. 이와 같이 발생률이 증가한 이유는 사람들의 건강에 대한 관심증가와 갑상선 초음파 검사나 미세침흡인세포검사 등과 같은 쉽고 간편한 진단기술의 발달에 따라 갑상선암의 진단율

이 높아져서 나타난 결과로 볼 수 있다. 갑상선암은 기원하는 세포의 종류나 세포의 성숙 정도에 따라 분류하는데 기원하는 세포에 따라 분류하면, 여포세포에서 기원하는 유두암, 여포암, 역형성암 등과 비여포세포에서 기원하는 수질암, 림프종 등으로 나눌 수 있으며 세포의 성숙 정도에 따라 분류하면 비교적 성숙이 잘된 분화암과 미성숙한 형태의 미분화암으로 나눌 수 있다. 특히 분화암은 내분비 종양 가운데 가장 흔하며 적절한 치료를 받으면 10년 생존율이 90% 이상으로 좋은 예후를 보이지만 1 cm 이상의 분화된 갑상선암의 경우 절제술 후 방사성 요오드치료(radioiodine therapy)를 시행 할 수 있다.^{1,2)} 방사성 요오드치료는 1984년 Seidlin 등³⁾에 의해 처음 보고되었으며 세포에서 요오드를 섭취하는 성질을 이용하여 수술 적

논문접수일: 2013년 4월 30일
심사완료일: 2013년 5월 21일
책임저자: 임석태, 561-756 전북 전주시 덕진구 금암동
전북대학교 임상의학연구소-전북대학교병원 의생명연구원
전화: (063) 250-1172 · 전송: (063) 250-1986
E-mail: stlim@jbnu.ac.kr

으로 제거하지 못하는 미세 전이 병변을 제거하여 갑상선암의 재발 가능성을 낮출 수 있다. 그 중에서도 80~250 mCi의 대량을 투여하는 고용량 방사성요오드치료는 30 mCi 이하로 투여하는 저용량 방사성요오드 치료에 비해 격리실이 갖춰진 곳에서 치료가 이루어진다는 점에서 단점을 지니고 있지만 갑상선의 완전파괴 성공률이 더 높고 재발률이 낮다는 이유로 격리실이 갖춰진 곳에서는 고용량 방사성요오드 치료가 주로 시행되고 있다.²⁾ 잔여갑상선암 조직의 제거를 위해 방사성 요오드 치료를 하기 위해서는 방사성요오드가 정상 갑상선 조직이나 갑상선 암세포로 섭취되는 정도가 갑상선자극호르몬에 의존적인 특성을 지니므로 내인성 갑상선자극호르몬의 농도를 증가시키기 위해 갑상선호르몬 치료를 중단하는 것이 불가피하다.⁴⁾ 이 때 일시적인 갑상선 기능저하가 나타나는데 그 증상으로 만성피로, 체중증가, 음성의 변화 등이 있다. 그 중에서도 의사소통의 수단으로 사용되는 음성의 변화는 갑상선 수술 환자들이 일상생활을 유지하는데 있어서 많은 어려움을 가져다 준다. 갑상선 수술로 인해 음성의 변화를 보이는 요인으로는 갑상선 수술 시 생기는 해부학적 손상으로 인한 것과 방사성 요오드 치료 시 나타나는 것과 같이 갑상선 호르몬의 부족으로 인한 것으로 나눌 수 있다.

따라서 본 연구에서는 갑상선 전절제술 후 고용량 방사성요오드 치료를 받는 환자들의 음성 재할 및 치료를 위해 기본적인 데이터를 수집해야 할 필요성이 있으며 갑상선 전절제술 후, 고용량 방사성요오드치료 전, 고용량 방사성요오드 치료 후 시기별로 음향적 분석을 실시하여 음성의 변화를 알아보고자 하였다. 또한 환자들의 질적인 삶을 도모시키기 위한 자료로서 음성에 대한 평가를 실시하여 기능적, 신체적, 정서적인 장애 지수의 변화를 알아보고자 하였다.

연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

본 연구는 2012년 2월부터 2012년 7월까지 전북대학교병원 이비인후과에서 분화된 갑상선암으로 갑상선 전절제술을 받은 후 핵의학과에 의뢰되어 고용량 방사성동위원소 치료를 받은 환자를 대상으로 하였다. 대상자는 반회후두신경과 상 후두신경의 마비 또는 손상으로 성대 기능에 장애가 있는 환자를 제외한 성인남자 7명(평균 연령, 53.57±9.31), 성인여자 44명(평균 연령, 46.93±11.01)으로 전체 평균 연령이 47±10.84 세인 환자를 대상으로 하였다.

2. 연구장비

음향학적 분석을 위한 도구로는 MDVP(multi-dimension-

al voice program advanced, 5105)를 사용하였다. 녹음 시에 사용되는 microphone은 AKG의 C420 Head-Held 콘덴서 마이크를 사용하였다. 음성의 주관적인 평가를 위한 도구로는 한국판음성장애지수(Korea voice handicap index, K-VHI)를 사용하였다.

본 자료의 수집은 가능한 외부소음이 차단되는 방에서 실시하였다. 음성 녹음 시 피험자들은 편안한 의자에 앉아 입과 마이크의 거리를 약 5 cm로 유지한 채 평상시와 같은 높이와 크기의 편안한 목소리로 지속모음 중 전설모음 /a/와 후설모음 /i/를 3초간 발성 하였다. 그리고 /a/모음을 최대한 길게 발성하여 최대발화지속시간(maximum phonation time, MPT)을 측정하였다. 샘플링 비율은 44,000 Hz로 하여 음성 파일을 제작하였고 녹음된 음성자료는 음파의 처음과 끝을 제외하고 가장 고르게 발성된 중간부분 1초의 음성을 분석대상으로 하였다.

3. 음성지표

본 연구에서 사용한 음성 파라미터는 다음과 같다.⁵⁾

1) 주파수(frequency)와 관련한 파라미터

- 평균기저주파수(mFo ; mean fundamental frequency) : 분석된 구간의 Fo들의 전체평균

- 최고기저주파수(Fhi ; highest fundamental frequency) : 전체 중에서 기본주파수가 가장 높을 때의 수치

- 최저기저주파수(Flo ; lowest fundamental frequency) : 전체 중에서 기본주파수가 가장 낮을 때의 수치

- 기저주파수변이도(STD ; standard deviation of Fo) : 기본주파수의 표준편차

2) 난폭도(perturbation)와 관련한 파라미터

- 주파수변동률(Jitt ; Jitter percent) : pitch period와 period간 음도 변이의 규칙성

- 진폭변동률(Shim ; shimmer percent) : pitch period와 period간 강도변이의 규칙성

- 평균난폭도(RAP ; relative average perturbation) : pitch period와 period간 3개의 길이 내에서의 음도변이 정도

- 역양난폭도 수치(PPQ ; pitch perturbation quotient) : pitch period 5개의 길이 내에서의 음도변이 정도

- 부드러운 역양난폭도 수치(SPPQ ; smoothed pitch perturbation quotient) : PPQ와 유사한 개념이나 pitch period의 55개의 길이 내에서의 음도변이정도를 보이고 이는 사용자가 직접 설정 할 수 있다.

- 난폭도변동률(APQ ; amplitude perturbation) : pitch period 1개 길이 내에서의 음성강도 변이의 정도

- 부드러운 음성강도(sAPQ ; smoothed amplitude) : APQ

와 유사한 개념이나 pitch period의 수를 사용자가 직접 설정할 수 있다.

3) 잡음(Noise)과 관련된 파라미터

- 소음대배음비(NHR ; noise to harmonic ratio) : 70~4,200 Hz사이에 존재하는 배음과 비정상 배음 간 비율의 평균치.
- 난기류지수(VTI ; voice turbulence index) : 70~4,200 Hz사이에 존재하는 배음과 1,800~5,000사이에 존재하는 비정상 배음 간 비율의 평균치
- 부드러운 발성지수(SPI ; soft phonation index) : 70~1,550 Hz사이의 저주파에 존재하는 배음에너지와 1,600~4,200 Hz사이의 고주파에 존재하는 배음 에너지간의 비율

4. 통계분석

갑상선 호르몬 중단에 따른 음성을 음향학적으로 비교 분석하고 주관적인 음성장애 지수의 변화를 알아보기 위해 갑상선 전절제술 후, 방사성요오드 치료 전, 방사성요오드 치료 후 세 시기별로 유의한 차이를 알아보는 반복측정 분산분석(repeated measurement ANOVA)을 실시하였다. 또한 모든 통계프로그램은 SPSS(12.0 for Windows)를 사용하였으며 통계적 유의수준은 변수의 특징에 따라 5% 이하의 검증을 하였다(p<.05).

결 과

1. 시기별 모음의 음성 파라미터 측정치 비교

갑상선 전절제술 후(Post-OP), 방사성요오드 치료 전(Pre-HD-RIT), 방사성요오드 치료 후(Post-HD-RIT) 시기별 각

모음의 음성 파라미터 측정치를 비교한 결과는 다음과 같다.

1) 모음 /a/의 음성 파라미터 측정치 비교

모음 /a/의 음성 파라미터 측정치에 대한 비교 결과는(Table 1-3) 다음과 같다. 모음 /a/에서 주파수와 관련된 음성 파라미터인 mFo의 측정치는 세 시기별로 유의한 차이가 있었다(p<.001). 대용 시기별로는 갑상선 전절제술 후 178.68±48.1에서 고용량 방사성 요오드치료 전 165.90±41.05로 통계적으로 유의한 감소를 보였으며(p<.01) 고용량 방사성요오드 치료 전 165.90±41.05에서 고용량 방사성요오드 치료 후 176.54±41.52로 통계적으로 유의한 증가를 보였다(p<.001). Fhi의 측정치는 세 시기별로 유의한 차이가 있었다(p<.05). 대용 시기별로는 갑상선 전절제술 후 188.25±48.64에서 방사성요오드 치료 전 179.83±46.97로 통계적으로 유의한 감소를 보였다. Flo의 측정치는 세 시기별로 유의한 차이가 있었다. 대용 시기별로는 갑상선 전절제술 후 170.57±47.54에서 방사성요오드치료 전 157.60±41.37로 통계적으로 유의한 감소를 보였으며 방사성요오드 치료 전 157.60±41.37에서 방사성요오드 치료 후 169.89±40.34로 통계적으로 유의한 증가를 보였다(p<.01). 모음 /a/에서 난폭도와 관련된 음성 파라미터인 Shim의 측정치는 세 시기별로 유의한 차이가 있었다(p<.01). 대용 시기별로는 갑상선 전절제술 후 5.35±3.13에서 방사성요오드치료 전 6.60±4.60로 통계적으로 유의한 증가를 보였으며(p<.05) 방사성요오드 치료 전 6.60±4.60에서 방사성요오드 치료 후 4.93±2.14로 통계적으로 유의한 감소를 보였다(p<.05). APQ의 측정치는 세 시기별로 유의한 차이가 있었다(p<.05). 대용 시기별로는 갑상선 전절제술 후 3.68±1.95에서 방사성요오드치료 전

Table 1. The change of measured value in the vowel /a/ at the time point of Post-OP, Pre-HD-RIT and Post-HD-RIT (* : p<.05, N=50)

Parameter (unit)	Post-OP Mean (SD)	Pre-RIT Mean (SD)	Post-RIT Mean (SD)	F	p
mFo (Hz)	178.68 (48.10)	165.90 (41.05)	176.54 (41.52)	8.62	.000***
Fhi (Hz)	188.25 (48.64)	179.83 (46.97)	183.74 (45.07)	4.25	.017*
Flo (Hz)	170.57 (47.54)	157.60 (41.37)	169.89 (40.34)	6.27	.003*
STD (Hz)	3.92 (8.94)	4.61 (8.74)	2.12 (1.87)	2.15	.122
Jitt (%)	0.96 (1.13)	1.4 (2.05)	0.88 (1.04)	2.59	.094
RAP (%)	0.57 (0.69)	0.83 (1.20)	0.53 (0.65)	2.57	.092
PPQ (%)	0.58 (0.73)	0.82 (1.25)	0.51 (0.58)	2.41	.109
sPPQ (%)	1.21 (3.00)	1.23 (1.84)	0.81 (0.74)	0.80	.411
Shim (%)	5.35 (3.13)	6.60 (4.60)	4.93 (2.14)	6.12	.006**
APQ (%)	3.68 (1.95)	4.61 (3.52)	3.48 (1.58)	4.85	.019*
sAPQ (%)	5.42 (2.83)	7.04 (5.69)	5.18 (2.34)	4.70	.021*
vAm (%)	17.75 (15.84)	19.25 (12.41)	13.39 (9.61)	3.14	.048*
NHR	0.15 (0.04)	0.17 (0.07)	0.14 (0.04)	5.68	.009**
VTI	0.05 (0.13)	0.05 (0.17)	0.04 (0.02)	1.75	.179
SPI	11.06 (5.67)	12.16 (6.66)	11.47 (10.45)	0.37	.641

* : p<.05, ** : p<.01, *** : p<.001

Table 2. Result of repeated ANOVA for measured value in the vowel /a/

Parameter (units)	Sum of squares	df	Mean square	F	p
mF0 (Hz)	4666.520	1.732	2333.26	8.62	.000***
Fhi (Hz)	1776.064	2.000	888.032	4.25	.017*
Flo (Hz)	5323.018	2.000	2661.509	6.27	.003*
STD (Hz)	165.425	2.000	82.713	2.15	.122
Jitt (%)	7.733	1.578	3.866	2.59	.094
RAP (%)	2.722	1.361	1.361	2.57	.092
PPQ (%)	2.632	1.578	1.316	2.41	.109
sPPQ (%)	5.623	1.387	2.812	0.8	.411
Shim (%)	75.668	1.638	46.195	6.12	.006**
APQ (%)	36.454	2.000	18.227	4.85	.019*
sAPQ (%)	102.104	1.452	70.313	4.7	.021*
vAm (%)	929.053	2.000	464.527	3.14	.048*
NHR	0.022	1.595	0.013	5.68	.009**
VTI	0.001	2.000	0	1.75	.179
SPI	30.747	2.000	15.374	0.37	.641

* : p<.05, ** : p<.01, *** : p<.001

Table 3. Comparison of p-value according to paired time in the vowel /a/ (* : p<.05, N=50)

Parameter (units)	p-value	
	Post. OP-Pre. RIT	Pre. RIT-Post. RIT
mF0 (Hz)	.003**	.000***
Fhi (Hz)	.008**	.534
Flo (Hz)	.014*	.002**
STD (Hz)	1	.135
Jitt (%)	.438	.105
RAP (%)	.397	.116
PPQ (%)	.567	.108
sPPQ (%)	1	.176
Shim (%)	.026*	.023*
APQ (%)	.041*	.075
sAPQ (%)	.079	.069
vAm (%)	.000	.032*
NHR	.130	.016*
VTI	1	.257
SPI	.696	1

* : p<.05, ** : p<.01, *** : p<.001

4.61±3.52로 통계적으로 유의한 증가를 보였다(p<.05). sAPQ의 측정치는 세 시기별로 유의한 차이가 있었으나(p<.05) 대응 시기별로는 유의한 차이가 없었다(p>.05). vAm의 측정치는 세 시기별로 유의한 차이가 있었다(p<.05). 대응 시기별로는 갑상선 전절제술 후 17.75±3.13에서 방사성요오드 치료 전 19.25±12.41로 통계적으로 유의한 증가를 보였으며(p<.001) 방사성요오드 치료 전 19.25±12.41에서 방사성요오드 치료 후 13.39±9.61로 통계적으로 유의한 감소를 보였다(p<.05). 모음 /a/에서 소음과 관련된 음성 파라미터인 NHR의 측정치는 세 시기별로 유의한 차이가 있었다(p<.01). 대응 시기별로는 방사

성요오드 치료 전 0.17±0.07에서 고용량 방사성요오드 치료 후 0.14±0.04로 통계적으로 유의한 감소를 보였다(p<.05).

2) 모음 /i/의 음성 파라미터 측정치 비교

모음 /i/의 음성 파라미터 측정치에 대한 비교 결과는 다음과 같다(Table 4-6). 모음 /i/에서 주파수와 관련된 음성 파라미터인 mFo의 측정치는 세 시기별로 유의한 차이가 있었다(p<.001). 대응시기별로는 갑상선 전절제술 후 191.62±44.39에서 고용량 방사성요오드 치료 전 180.05±43.25로 통계적으로 유의한 감소를 보였으며(p<.001) 고용량 방사성요오드 치료 전 180.05±43.25에서 고용량 방사성요오드 치료 후 188.94±42.61로 통계적으로 유의한 증가를 보였다(p<.05). Fhi의 측정치는 세 시기별로 유의한 차이가 있었다(p<.01). 대응시기별로는 갑상선 전절제술 후 201.89±50.30에서 고용량 방사성요오드 치료 전 190.10±47.53로 통계적으로 유의한 감소를 보였다(p<.01). Flo의 측정치는 세 시기별로 유의한 차이가 있었다(p<.05). 대응시기별로는 갑상선 전절제술 후 181.46±44.94에서 고용량 방사성요오드 치료 전 172.56±42.05로 통계적으로 유의한 감소를 보였다(p<.05).

2. 시기별 최대발화지속시간 비교

갑상선 전절제술 후(Post-OP), 고용량 방사성요오드 치료 전(Pre-HD-RIT), 고용량 방사성요오드 치료 후(Post-HD-RIT) 시기별 최대발화지속시간에 대한 비교 결과는 다음과 같다(Table 7).

최대발화지속시간은 세 시기별로 유의한 차이가 없었으며(p>.05) 대응시기별로도 유의한 차이가 없었다 (p>.05).

Table 4. The change of measured value in the vowel /i/ at the time point of Post-OP, Pre-HD-RIT and Post-HD-RIT (* : p<.05, N=50)

Parameter (unit)	Post-OP Mean (SD)	Pre-RIT Mean (SD)	Post-RIT Mean (SD)	F	p
mF0 (Hz)	191.62 (44.39)	180.05 (43.25)	188.94 (42.61)	9.56	.000***
Fhi (Hz)	201.89 (50.30)	190.10 (47.53)	197.22 (45.39)	6.33	.003**
Flo (Hz)	181.46 (44.94)	172.56 (42.05)	181.17 (40.43)	3.78	.026*
STD (Hz)	4.05 (8.54)	3.31 (5.47)	2.64 (2.09)	0.86	.393
Jitt (%)	1.20 (1.80)	1.04 (0.98)	1.04 (0.93)	0.36	.620
RAP (%)	0.72 (1.06)	0.61 (0.58)	0.62 (0.57)	0.36	.620
PPQ (%)	0.97 (1.43)	1.14 (2.67)	0.79 (0.53)	0.52	.534
sPPQ (%)	0.97 (1.43)	1.14 (2.67)	0.79 (0.53)	0.52	.534
Shim (%)	3.56 (2.81)	3.37 (1.33)	3.44 (1.63)	0.14	.760
APQ (%)	2.41 (2.17)	2.27 (0.87)	2.29 (1.10)	0.17	.728
sAPQ (%)	3.43 (3.02)	3.35 (1.89)	3.14 (1.80)	0.25	.739
vAm (%)	9.07 (6.73)	8.19 (5.29)	6.81 (3.78)	2.54	.102
NHR	0.13 (0.05)	0.13 (0.03)	0.12 (0.03)	0.78	.438
VTI	0.05 (0.02)	0.05 (0.02)	0.05 (0.02)	0.52	.572
SPI	9.25 (6.86)	9.71 (9.06)	9.21 (5.88)	0.14	.869

* : p<.05, ** : p<.01, *** : p<.001

Table 5. Result of repeated ANOVA for measured value in the vowel /i/

Parameter (units)	Sum of squares	df	Mean square	F	p
mF0 (Hz)	3665.253	2.000	1832.627	9.56	.000***
Fhi (Hz)	3527.205	2.000	1890.131	6.33	.003**
Flo (Hz)	2558.608	2.000	1279.304	3.78	.026*
STD (Hz)	49.855	1.390	35.875	0.86	.393
Jitt (%)	0.896	1.366	0.656	0.36	.620
RAP (%)	0.314	1.396	0.225	0.36	.620
PPQ (%)	2.978	1.393	2.138	0.52	.534
sPPQ (%)	2.346	1.642	1.428	0.52	.534
Shim (%)	0.875	1.204	0.727	0.14	.760
APQ (%)	0.587	1.190	0.493	0.17	.728
sAPQ (%)	2.346	1.642	1.428	0.25	.739
vAm (%)	130.169	1.449	89.858	2.54	.102
NHR	0.003	1.636	0.002	0.78	.438
VTI	0	1.763	0	0.52	.572
SPI	7.870	2.000	3.935	0.14	.869

* : p<.05, ** : p<.01, *** : p<.001

3. 시기별 음성장애지수의 비교

갑상선 전절제술 후(Post-OP), 방사성요오드 치료 전(Pre-HD-RIT), 방사성요오드 치료 후(Post-HD-RIT) 시기별 음성장애지수의 비교 결과는 다음과 같다(Table 8). 기능적 지수는 세 시기별로 유의한 차이가 있었다(p<.001). 대응시기별로는 방사성요오드 치료 전 36.7±10.19에서 방사성요오드 치료 후 24.7±7.29로 유의한 감소를 보였다(p<.001). 신체적 지수는 세 시기별로 유의한 차이가 있었다(p<.01). 대응시기별로는 고용량 방사성요오드 치료 전 53.3±7.62에서 방사성요오드 치료 후 44.8±7.74로 유의한 감소를 보였다(p<.01). 정서적 지수는 세 시기별로 유의한 차이가 있었다(p<.001). 대응시기별로는

갑상선 전절제술 후 39.1±7.89에서 방사성요오드 치료 전 31.7±5.46로 유의한 감소를 보였으며(p<.001) 방사성요오드 치료 전 31.7±5.46에서 고용량 방사성요오드 치료 후 23.3±5.48로 유의한 감소를 보였다(p<.001).

고 찰

갑상선 수술로 인해 음성의 변화를 보이는 요인으로는 갑상선 수술 시 생기는 해부학적 손상으로 인한 것과 방사성요오드 치료 시 나타나는 것과 같이 갑상선 호르몬의 부족으로 인한 것으로 나눌 수 있다. 해부학적인 손상에서는 후두 관련 신

경 및 후두 주위 근육의 손상 등이 있을 수 있는데 후두에 영향을 미치는 신경에는 상후두신경과 후두반회신경이 있으며 후두 주위 근육에는 후두내근과 후두외근이 있다. 상후두신경의 외측분지는 후두내근 중 윤상갑상근에 배치되어 성대의 긴장을 형성하고 고음발성을 가능하게 하는데 이 부분이 손상되면 음성의 질이나 강도에 심각한 장애가 발생한다. 반회후두신경은 후두내근 중 후윤상피열근과 가로내 피열근, 경사내 피열근, 갑상피열근, 내피열근에 배치되어 성대를 내전 및 외전시키는 기능을 하는데 이 신경이 손상받은 쪽의 성대가 마

비를 일으킨다면 성대를 중앙 외측에 놓이게 되어 발성이 어려울 수 있지만 반대쪽 성대의 기능을 보완하여 마비된 주름에 가까워지면 비록 약하지만 정상적인 발성이 가능해진다. 하지만 성대가 외전된 위치로 고정되고 성문이 막히지 않으면 발성에 어려움을 지닐 수 있다.⁶⁾ 후두외근 즉 경부근도 성대에 영향을 줄 수 있는데 이 근육은 후두를 상하로 움직이게 함으로써 후두의 생리적 기능중의 하나인 이물질에 대한 방어기능 및 연하운동을 수행하며 음성의 질에도 변화를 준다.⁷⁾ 또한 후두를 둘러싼 경부근의 수축은 성대에 영향을 미쳐 음성의 변화를 보일 수 있다.^{8,9)} 갑상선 호르몬의 부족과 관련된 음성의 변화로는 쉼소리, 음성피로, 음성크기의 약화, 음역 손실 등이 있을 수 있다. 또한 갑상선 호르몬 부족으로 인한 갑상선 기능저하 시, 성대의 점막 내에서 산성 점액 다당류(acid mucopolysaccharides)가 증가하여 삼투이노를 통해 성대의 점막고유층에 액체가 차게 되는데 그 결과로 성대의 질량이 증가되어 성대진동에 어려움이 있을 수 있다.¹⁰⁾ 그 예로는 라인케 부종을 들 수 있다. 갑상선기능의 저하 정도가 심할 때에는 점액수종이 생길 수 있는데 이것은 근육의 힘에 관여를 하여 성대마비를 야기시킬 수 있다. 이와 같이 여러 가지 요인에 의한 갑상선 환자의 음성변화는 기존 연구에서도 활발히 이루어져 왔다. Hong 등¹¹⁾에 따르면 신경 손상이 없는 갑상선 수술 후 환자들은 높은음 산출에 어려움을 보였으며 이는 상 후두신경에 의해 지배를 받아 성대의 긴장에 관여하는 윤상갑상근에 의한 영향이라고 보고 하였다. 또한 Lutfi Soylu 등^{12,13)}의 연구에서는 신경의 손상 없이도 후두기관과 경부피대근의 협착, 전신마취를 위한 기관삽관시 피열연골의 손상 등으로 인해 일시적인 음성 변화가 나타날 수 있다고 보고하였다. 갑상선 호르몬 부족으로 인해 나타나는 음성의 변화를 객관적인 파라미터를 이용한 연구에¹⁴⁾ 따르면 갑상선 기능 저하 시 음도와 관련 있는 mF0에서 유의한 감소를 보였다고 하였다. 하지만 기존 연구에도 불구하고 갑상선 전절제술 환자들이 방사성요오드 치료를 받기 전 갑상선 호르몬 중단으로 일시적인 갑상선 기능저하를 보일 때 나타나는 음성의 변화에 대한 연구는 아직 미

Table 6. Comparison of p-value according to paired time in the vowel /i/ (* : p<.05, N=50)

Parameter (units)	p-value	
	Post. OP-Pre. RIT	Pre. RIT-Post. RIT
mF0 (Hz)	.000***	.016*
Fhi (Hz)	.002**	.063
Flo (Hz)	.106	.058
STD (Hz)	1	.924
Jitt (%)	1	1
RAP (%)	1	1
PPQ (%)	1	1
sPPQ (%)	1	1
Shim (%)	1	1
APQ (%)	1	1
sAPQ (%)	1	1
vAm (%)	1	.130
NHR	1	.425
VTI	1	.997
SPI	1	1

* : p<.05, ** : p<.01, *** : p<.001

Table 7. The change of maximum phonation time (MPT) and repeated measured ANOVA for MPT (* : p<.05, N=50)

Post-OP Mean (SD)	Pre-RIT Mean (SD)	Post-RIT Mean (SD)	F	p		
11.27 (4.74)	11.11 (4.47)	11.21 (4.12)	0.05	.949		
Sum of squares		df	Mean square	F	p	
MPT		0.645	2.000	0.322	0.05	.949

* : p<.05, ** : p<.01, *** : p<.001

Table 8. The change of voice handicap index (VHI) and repeated ANOVA

	Post-OP Mean (SD)	Pre-RIT Mean (SD)	Post-RIT Mean (SD)	F	p
기능적 지수	37.00 (9.51)	36.70 (10.19)	24.70 (7.29)	58.79	.000***
신체적 지수	55.80 (11.76)	53.30 (7.62)	44.80 (7.74)	11.30	.004**
정서적 지수	39.10 (7.89)	31.70 (5.46)	23.30 (5.48)	99.14	.000***
Part	Sum of squares	df	Mean square	F	p
기능적 지수	984.600	2.000	492.300	58.79	.000***
신체적 지수	665.000	1.286	517.109	11.3	.004**
정서적 지수	1249.867	2.000	624.933	99.14	.000***

* : p<.05, ** : p<.01, *** : p<.001

비한 실정이다.

본 연구의 결과에서는 갑상선 전절제술 후 환자는 방사성요오드치료 전 갑상선 호르몬 중단에 따라 모음 /a/와 /i/에서 주파수 관련 파라미터인 mF0, Fhi, Flo의 수치가 유의하게 감소하였으며 이는 음도의 감소를 의미하는데 앞서 제시한 선행연구와 같이 신경 손상이 없는 갑상선 수술 환자들이 높은 음을 산출하기 어려워 한다는 것과 일치하는 결과이다. 모음 /a/에서는 난폭도 관련 파라미터인 Shim, APQ의 수치가 유의하게 증가하였으며 이는 성대 진동 변화의 증가를 의미하는데 앞서 제시한 선행연구와 같이 갑상선 호르몬의 부족으로 인해 성대점막에 부종이 생기면서 성대의 진동에 변화를 일으킬 수 있다는 주장과 일치하는 결과이다. 또한 갑상선 수술 시 후두 근육들의 손상이 성대의 움직임에 영향을 미쳐 음성의 변화를 나타낼 수 있다는 선행연구와 같이 다른 모음보다 상대적으로 성도의 길이가 길고 후두의 상하움직임이 활발한 원순모음 /a/의 경우 성대 진동에 어려움을 보일 수 있을 것이라 추측된다. 모음 /e/에서는 소음 관련 파라미터인 NHR이 유의하게 감소하였으며 이는 소음의 에너지에 비교하였을 때 배음의 에너지가 차지하는 비율이 감소한 것과 같아서 소리의 잡음 정도가 증가하여 음성의 거친 정도에 영향을 미칠 수 있다고 추측된다. 이는 갑상선 수술 후 갑상선 기능 저하를 보이는 환자들이 쉼 목소리를 주된 증상으로 보인다는 선행연구의 주장과 일치하는 결과이다. 최대발화지속시간은 갑상선 호르몬 중단에 따라 유의한 차이가 없었는데 이는 후두조절을 통해 음성을 지속하는 능력에 있어서 유의한 차이가 없는 것으로 추측된다. 음성장애지수는 갑상선 호르몬 중단에 따라 정서적 지수에서 유의한 감소를 보였는데 이는 환자 스스로가 음성장애에 대하여 느끼는 정서적인 지수가 감소하였다는 의미로 볼 수 있다.¹⁵⁾

따라서 본 연구에서는 갑상선 전절제술 후 고용량 방사성요오드 치료를 받는 환자들의 음성 변화를 음성 파라미터 측정을 통하여 비교 분석 하고 비 침습적인 음성 평가를 제공하는 것이 수개월 간의 호르몬 치료와 방사선요오드 치료로 검사 절차에 심리적 부담을 보이는 환자들에게 도움이 될 것이다. 또한 본인 스스로의 음성을 주관적으로 평가하여 비교 분석 하는 것이 환자의 삶의 질 증진을 위한 언어치료사의 치료 중재 방안 마련의 기초자료로 활용 될 수 있을 것이다. 하지만 본 연구에서는 갑상선 전절제술 환자 중에서 남성 대상자의 수가 여성 대상자의 수 보다 월등히 적어 남녀 간 음성변화의 비교에 의의를 두지 않았다는 제한점이 있다. 따라서 향후 연구에서는 남성 대상자의 수를 추가 보강하여 남녀 간 음성변화의 차이를 비교 분석하는 것이 필요하다. 또한 일상적인 대화의 상황이 갑상선 전절제술 환자들의 음성 변화에 영향을

줄 수 있으나 본 연구에서는 단순 모음에서만 음성 변화를 비교 분석한 제한점을 가지므로 단음절, 단어, 문장, 문단, 대화와 같은 다양한 발화 문형을 제작하여 음성의 변화를 알아보는 후속 연구가 필요할 것이다.

결 론

본 연구는 갑상선 전절제술 환자의 고용량방사성요오드 치료 전 갑상선 호르몬 중단에 따른 음성의 변화를 알아보기 위해 갑상선 전절제술 후, 고용량 방사성요오드 치료 전, 고용량 방사성요오드 치료 후 세 시기별로 모음 /a/와 /i/에서의 음성 파라미터 측정치와 최대발화지속시간, 음성장애지수를 비교 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 모음 /a/에서는 세 시기별로 mFo, Fhi, Flo, Shim, APQ, sAPQ, NHR에서 유의한 차이가 있었으며 갑상선 호르몬을 중단하는 고용량 방사성요오드 치료 전 시기에는 mFo, Fhi, Flo에서 유의한 감소를 보였으며 Shim, APQ에서 유의한 증가를 보였다.
- 2) 모음 /i/에서는 세 시기별로 mFo, Fhi, Flo에서 유의한 차이가 있었으며 갑상선 호르몬을 중단하는 고용량 방사성요오드 치료 전 시기에는 mFo, Fhi, Flo에서 유의한 감소를 보였다.
- 3) 최대발화지속시간은 세시기별로 유의한 차이가 없었으며 갑상선 호르몬을 중단하는 고용량 방사성요오드 치료 전 시기에도 유의한 차이가 없었다.
- 4) 음성장애지수에서는 기능적 지수, 신체적 지수, 정서적 지수가 세 시기별로 유의한 차이가 있었으며 갑상선 호르몬을 중단하는 고용량 방사성요오드 치료 전 시기에는 정서적 지수가 유의한 감소를 보였다.

중심 단어 : 갑상선 전절제술·방사선 요오드치료·음성분석.

This paper was supported by Fund of Biomedical Research Institute, Chonbuk National University Hospital.

REFERENCES

- 1) Mazzaferri EL, Kloos RT. *Current approaches to primary therapy for papillary and follicular cancer. J Clin Endocrinol Metab* 2001;86:1447-63.
- 2) Bae SK. *Recent Advances in Radioiodine Therapy for Thyroid Cancer. Nucl Med Mol Imaging* 2006;40:132-40.
- 3) Seidlin SM, Oshry E. *Radioiodine uptake by the thyroid as an aid in differential diagnosis. J Clin Endocrinol Metab* 1948;8:609.
- 4) Mazzaferri EL, Jhiang SM. *Long-term impact of initial surgical and medical therapy on papillary and follicular thyroid cancer. Am J Med* 1994;97:418-28.
- 5) Santosh M, Rajashekhar B. *Perceptual and acoustic analysis of voice in individuals with total thyroidectomy; pre-post surgery comparison. Indian J Otolaryngol Head Neck Surg* 2011;63:32-9.
- 6) Martensson H. *Terins J. Recurrent laryngeal nerve palsy in thyroid gland surgery related to operations and nerves at risk. Arch Surg* 1985;120:475-7.

- 7) Erickson D, Liberman M, Niimi S. *The geniohyoid and the role of the strap muscle. Haskin's Laboratories: Status Report on Speech Research 1977;49,103-10.*
- 8) Sonninen AA. *The external frame function in the control of pitch in the human voice. Ann NY Acad Sci 1968;155:68-89.*
- 9) Hong KH, Ye M, Kim YM. *The role of strap muscles in phonation. - in vivo canine laryngeal model -. J Voice 1997;11:23-32.*
- 10) Brodnitz FS. *Hormones and the human voice. Bull N Y Acad Med 1971;47:183-91.*
- 11) Hong KH, Kim YK. *Phonatory characteristics of patients undergoing thyroidectomy without laryngeal nerve injury. Otolaryngol Head Neck Surg 1997;117:399-404.*
- 12) Soylu L, Ozbas S, Uslu HY, Kocak S. *The evaluation of the causes of subjective voice disturbances after thyroid surgery. Am J Surg 1994; 186:317-22.*
- 13) Soylu L, Ozbas S, Uslu HY, Kocak S. *The evaluation of the causes of subjective voice disturbances after thyroid surgery. Am J Surg 2007; 194:317-22.*
- 14) Solomon NP, Awan SN, Helou LB, Stojadinovic A. *Acoustic Analyses of Thyroidectomy-Related Changes in Vowel Phonation. J Voice 2012; 26:711-20.*
- 15) Watt T, Groenvold M, Rasmussen AK, Feldt-Rasmussen U. *Quality of life in patients with benign thyroid disorders. Eur J Endocrinol 2006;154:501-10.*