

Characteristics of Voice Fatigue Post Thyroid Surgery

Dae-Ik Jang¹, Soon-Bok Kwon^{2*}, Yeong-Joon Kim³, Hyoung-Shin Lee³, Kang-Dae Lee³

¹ Major in Cognitive Science, Pusan National University, Doctor's Course

² Dept. of Language and Information, Pusan National University, Professor

³ Dept. Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Kosin University Gospel Hospital, Professor

Purpose: After thyroidectomy, 29.7% of patients with normal vocal movement reported subjective voice changes, negative fatigue was the most common when complaining of subjective voice discomfort, followed by symptoms of an inability or produce high notes well and a difficulty making loud sounds. Therefore, this study aims to improve voice fatigue by examining the characteristics of voice fatigue after thyroidectomy and identifying differences in voice fatigue according to various factors after resection.

Methods: Among the patients diagnosed with thyroid cancer and undergoing thyroidectomy, 170 patients without postoperative neurological damage were subjected to acoustic analysis (jitter, shimmer, NHR), and the Voice Fired Index was performed to identify and compare fatigue characteristics before and after surgery. The correlation of each test result was examined through statistics, and the fatigue level according to gender, age, and range of resection were compared and analyzed to measure the difference in negative fatigue after resection.

Results: First, there was a significant difference in VFI scores according to the period before and after resection. Second, there was a positive correlation between the VFI score and jitter, but there was no significant correlation with shimmer and NHR variables. In addition, the TVQ score and the VFI score showed a high positive correlation. Third, sex, ablation extent, and age factors showed no significant difference in postablation VFI scores.

Conclusions: VFI seems to be useful in evaluating negative fatigue after thyroidectomy. Since negative fatigue negatively affects the lives of patients, early evaluation and intervention are required.

Correspondence: Soon-Bok Kwon, PhD

E-mail: sbkwon@pusan.ac.kr

Received: February 29, 2024

Revision revised: March 20, 2024

Accepted: April 30, 2024

This work was supported by a 2-year research grant of Pusan National University.

ORCID

Dae-Ik Jang

<https://orcid.org/0009-0002-2636-6652>

Soon-Bok Kwon

<https://orcid.org/0000-0002-9424-0077>

Yeong-Joon Kim

<https://orcid.org/0000-0003-4549-3657>

Hyoung-Shin Lee

<https://orcid.org/0000-0002-6200-1979>

Kang-Dae Lee

<https://orcid.org/0000-0003-3143-1180>

Keywords: Thyroidectomy, voice fatigue, voice evaluation

1. 서론

갑상선암은 흔하게 나타날 수 있는 내분비 악성 종양으로 주요 암 중 10가지 중 발생 순위 1위로 보고된다. 또한, 2019년 국가 암 통계를 살펴보면 1999년에서 2019년까지의 암 유병자수를 살펴보면 갑상선암이 전체 암 유병자의 21.5%를 차지하여 가장 많았으며, 위암(14.9%), 대장암(13.0%) 등의 순으로 나타났고, 다른 암과 다르게 최근 10년간 발병률이 증가하는 추세를 보인다(National Cancer Information Center, 2023).

이처럼 증가하는 발병률에 따라 갑상선 절제술이 널리 시행되고 있으나 경부 혈중, 수술 부위 흉터, 되돌이후두신경(recurrent laryngeal nerve) 또는 상후두신경(superior laryngeal nerve) 손상 등의 부작용 또한 보고되고 있다(Gharib & Papini, 2007). 일반적으로 갑상선 절제술 후 음성 변화는 신경 손상에

기인한 성대마비에 큰 관심이 많으나, 신경의 손상 없이도 음성 변화나 불편감을 호소하는 사례가 나타난다. 이런 다양한 증상들은 갑상선 절제술 후 증후군(post thyroidectomy syndrome)으로 정의할 수 있는데, 원인으로는 윤상갑상근(cricothyroid muscle), 피대근(strap muscle), 후두 주변 조직의 손상 및 유착, 후두의 혈액순환 장애, 기관 삼관으로 인한 외상 및 절제술 후 심리적 변화 등의 가설이 있다(Sinagra et al., 2004; Stojadinovic et al., 2002).

이와 같이 갑상선 절제술 후 정상적인 성대 움직임을 보이지만 주관적 음성 기능의 변화를 보고 하는 환자가 29.7%(de Pedro Netto et al., 2006)로 보고되며, 기능적인 음성 장애로 음성 피로, 음역 감소, 쉼 목소리, 강도 감소 등을 나타낸다. 또한, 갑상선 절제술 시행 후 발생하는 주관적인 음성 불편 중 가장 많이 호소하는 것은 음성 피로였으며, 고음을 내기 힘든 증상과 큰 소리를 내기 힘든 증상이 뒤를 잇는 것으로 알려져 있다(Kim et al., 2016).

음성 피로는 복잡하고 다면적인 임상적 현상으로 일정 기간의 음성 사용 후 나타나는 국소적 피곤 및 약한 음성의 느낌과 같은

Copyright 2024 © Korean Speech-Language & Hearing Association.

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

음성과 관련된 부정적 감각을 포함 자가 인식 상태로서, 증가된 노력성 발생, 음도 범위 및 음성 강도의 감소, 목소리 유연성 감소, 감소된 음량과 조절, 후두의 불편감, 목과 어깨 긴장 및 통증, 휴식 시 증상 개선, 음성 상실과 같은 다양한 증상을 포함한다(Kim & Choi, 2018). 이러한 음성 피로는 생리학적, 청지각적, 음향학적 등의 다양한 후두 기능에 부정적인 영향을 초래할 수 있다. 하지만 피로도와 관련한 음성 변화 연구들이 이루어지고, 임상에서 음성 피로(vocal fatigue)라는 용어가 자주 사용됨에도 본 용어의 정의 및 기전에 대해 합의된 내용은 없다. 많은 환자들이 주관적인 음성 피로를 호소하지만, 객관적으로 이를 평가할 방법은 아직 보고되지 않았고, 연구도 적은 실정이다.

보통 음성 문제를 평가하기 위해 기기적 평가와 비기기적 평가가 시행된다. 기기적 평가 중 음향학적 평가는 음성측정기(Multi-Dimensional Voice Program: MDVP)를 통해 평가할 수 있다. 임상에서 자주 사용되는 지표로는 주파수변동률(jitter), 진폭변동률(shimmer), 소음대배음비(noise to harmonic ratio: NHR) 등이 있으며, jitter와 shimmer는 청지각적으로 거친 소리 및 목선 소리와 관계가 많은 것으로 알려져 있다(Ko, 2003). 국내·외로 음성 피로에 관한 연구를 살펴보면 성악가, 교사 및 언어재활사와 같은 직업적 음성 사용자의 음성 피로도 대한 연구가 많이 보고되고 있다(Jin et al., 1998; Laukkanen et al., 2008; Lee et al., 2012; Niebudek-Bogusz et al., 2008; Rantala & Vilkmann, 1999; Song & Pyo, 2010; Van Houtte et al., 2011). 음성 피로도에 관한 음향학적 연구는 주로 jitter, shimmer와 같은 주기에 기반한 변수를 비교하여 보고하고 있다. Hong과 Hwang(2012)은 성악가와 교사 집단을 대상으로 하여 기본 주파수, jitter, shimmer 변수 등을 비교하였고, 대조군 집단에 비해 높게 나타났다고 보고하였다. Jin 등(1998)은 직업적 사용군의 jitter, shimmer, PPQ(pitch perturbation quotient) 결과가 대조군에 비해 유의미하게 높음을 보고하였다. 그러나 일반인과 직업적 음성사용자의 음향적 차이가 관찰되지 않은 경우도 보고되고 있다(Lee, 2017; Lee et al., 2012). Kim(2017)은 언어재활사, 영·유아 교사 집단과 일반 사무직 여성 집단의 음향학적 검사를 실시하였으며, jitter, shimmer 등에서 유의한 차이를 보지 못하였다고 하며, NHR에서는 영·유아 교사가 대조군보다 높게 나왔다고 보고하였다.

최근 들어 음성과 관련된 삶의 질, 장애, 음질, 발성 수행력, 음성 증상, 음성 부담, 음성 장애 선별, 음성 치료 효과, 자기 효능감, 직업 생산력, 활동 제한 등에 대한 환자의 자기보고 평정 평가의 중요성이 강조되고 있다(Branski et al., 2010; Francis et al., 2017). 음성 장애가 삶의 질에 미치는 영향을 평가할 수 있는 평정 척도로 주로 사용되는 것은 음성장애지수(Voice Handicap Index: VHI, Jacobson et al., 1997)와 음성과 관련된 삶의 질(Voice-Related Quality of Life: V-RQOL, Hogikyan & Sethuraman, 1999)이 있으며, 질환의 특징에 맞게 개발된 갑상선 수술 음성 설문지(Thyroidectomy-related Voice Questionnaires: TVQ, Chun et al., 2012), 노인음성지수(Aging Voice Index: AVI, Etter et al., 2018) 등이 있다. 하지만 음성의 피로도를 측정하기 위해서는 음성 피로도와 불

편함을 직접적으로 반영해 주는 평가가 필요한데, 환자 스스로가 주관적인 음성 피로도를 평가하는 음성 피로도 검사(Vocal Fatigue Index: VFI, Nanjundeswaran et al., 2015)가 개발되어 사용되고 있다. 이러한 주관적 검사는 객관적인 음성 검사에서 알아내지 못하는 음성 사용과 관련된 다양한 정서적, 주관적 음성 기능 요인들에 대한 정보를 제공해 준다.

따라서 본 연구에서는 갑상선 절제술 후 음성 피로도의 차이를 알아보고, 임상에서 주로 사용되는 음향학적 평가와의 상관성을 알아봄으로써 갑상선 절제술 후 주관적 음성 장애를 보이는 환자를 위한 기초자료를 제공하는 데 목적을 두고 있다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

이 연구는 부산에 위치한 대학병원에서 2019년 6월부터 2020년 10월까지 내원하여 갑상선암으로 진단을 받고 갑상선 절제술을 받은 환자 170명을 대상으로 연구를 실시하였다. 연구에 참여한 대상자는 수술 후 신경학적 손상이 없고, 후두나 폐 질환이 없는 환자를 대상으로 선정하였다.

대상자는 남성 35명, 여성 135명으로 직업적 음성 사용자는 제외하였으며, 절제술 이후 음성 환경을 통제하기 위해 절제술 후 1주에 음성 위생에 대한 교육을 실시하였다. 대상자들의 연령 분포는 21세에서 70세까지로 평균 연령은 47.52세였으며, 수술 범위에 따라 전절제술 48명, 일엽절제술 122명으로 이루어져 있다(Table 1).

Table 1. Participants' information

Category		n
Sex	Male	35
	Female	135
		47.52±10.6
Age	21~29	8
	30~39	31
	40~49	59
	50~59	52
	60~70	20
Extent of surgery	Total thyroidectomy	48
	Hemi thyroidectomy	122
Total		170

2. 검사 도구

1) 음향학적 검사

연구 대상자들의 음성 피로도에 따른 음향학적 변수의 상관성을 알아보기 위해 음성 수집 및 분석을 실시하였다. 음성 검사는 CSL Model 4500(computerized speech lab, KayPENTAX,

Lincoln Park, NJ, USA) 중 MDVP를 사용하여 시행하였다. 본 연구에서는 jitter, shimmer, NHR 등의 변수를 분석하였으며, 수집한 음성 중 안정된 구간을 2초 정도 선택하여 측정하였다.

2) 자가 보고 설문지

연구 대상자들의 갑상선 절제술 후 음성 피로도를 알아보기 위해 음성 피로 지수(Vocal Fatigue Index: VFI, Nanjundeswaran et al., 2015)를 실시하였다. VFI는 음성 피로의 특징을 반영하여 음성 사용 전·후의 비교 및 휴식에 따른 음성의 변화를 대상자 스스로 평가하는 주관적 평가도구로써 3개의 하위 영역으로 구성되어 있다. 첫 번째 영역은 음성 피로의 정도와 음성 사용 기피에 관련한 문항이고, 두 번째 영역은 음성 피로로 인한 신체적 불편함과 관련한 문항이다. 세 번째 영역은 음성 사용 후 제공되는 휴식에 따른 증상의 개선과 관련한 문항이다. 3개의 영역은 19개의 문항으로 구성되어 있으며, 각 문항은 0~4점 중 알맞은 항목에 체크 할 수 있다. 첫 번째와 두 번째 영역은 점수가 높을수록 음성 피로도가 높은 것으로 평가할 수 있다. 세 번째 영역은 점수가 낮을수록 휴식이 피로 개선에 미치는 영향이 크다는 것을 나타내며, 부정형으로 된 다른 문항과 달리 긍정형 문장으로 이루어져 있어 역채점하여 분석을 실시하였다.

연구 대상자들의 갑상선 절제술 후 음성의 불편감을 알아보기 위해 갑상선 수술 음성 설문지(Thyroidectomy-related Voice Questionnaires: TVQ, Chun et al., 2012)를 실시하였다. TVQ는 갑상선 절제술 환자들의 음성을 평가하기 위해 개발되었으며, 총 20개의 문항으로 구성되어 있다. 각 문항은 0~4점 중 알맞은 항목에 체크할 수 있고, 총 점수가 높을수록 갑상선 절제술 후 음성에 불편감이 높은 것으로 평가된다.

3. 실험 설계

1) 실험 절차 및 중재 프로그램

평가는 병원 내 음성언어 검사실에서 실시하였으며, 설문지 문항을 명확하게 이해하지 못한 경우 검사자가 해석을 도와주었다.

음성 수집은 CSL model 4500을 사용하여 수집하였으며, 수집 시 대상자에게 마이크를 입에서 약 10cm 거리를 두도록 한 후 가능한 정상시와 같은 편안한 목소리로 모음 /아/를 5초 이상 산출하도록 하였다. 절제술 전, 절제술 후 1주, 5주 총 3회 실시하였다.

4. 결과 처리

갑상선 절제술 전·후(1주, 5주) 측정한 변수의 차이를 알아보기 위하여 반복측정 분산분석을 실시하였으며, 자가 보고 설문지인 TVQ와 VFI 간 상관관계를 알아보기 위해 피어슨 상관분석을 실시하였다. 갑상선 절제술 후 1주에 평가한 VFI 점수에서 성별에 따른 차이를 알아보기 위하여 독립표본 t-검정을 실시하였다. 추가로 갑상선 절제술 후 1주에 평가한 VFI 점수에서 수술 범위에 따른 차이를 알아보기 위하여 독립표본 t-검

정을 실시하였다. 마지막으로 갑상선 절제술 후 1주 VFI 점수와 연령 간 상관관계를 알아보기 위해 피어슨 상관분석을 실시하였다. 모든 통계는 SPSS 23.0 프로그램을 이용하여 분석하였으며, 통계학적 검정에 유의수준은 .05로 하였다.

III. 연구 결과

1. 갑상선 절제술 전·후(1주, 5주) 객관적, 주관적 변수 비교

갑상선 절제술 전·후(1주, 5주) 시기에 따른 객관적, 주관적 변수의 차이를 알아보기 위하여, 절제술 전, 절제술 후 1주, 5주를 비교하는 반복측정 분산분석을 실시하였다. 시기에 따른 차이를 살펴본 결과는 Table 2와 같다. VFI와 TVQ 점수는 유의한 차이를 보이는 것으로 나타났으며($p < .01$), 각각 평균을 비교한 결과 절제술 전($M=8.51, 12.14$), 절제술 후 1주($M=19.99, 22.09$), 절제술 후 5주($M=18.67, 19.98$)로 나타났다(Table 3). 또한, 사후검정 결과 VFI와 TVQ 점수 모두 절제술 전·후는 유의미한 차이를 보였지만 절제술 후 1주, 5주의 점수는 차이를 보이지 않았다. 음향학적 변수에서는 모두 유의한 결과를 나타내지 않았다.

Table 2. Comparison of objective and subjective variables before and after thyroidectomy (1 week, 5 weeks)

	SS	df	MS	F	p
VFI	13418.54	1.80	7436.58	84.23	.00**
TVQ	9338.40	1.71	4885.41	54.37	.00**
Jitter	.10	1.83	.05	.11	.87
Shimmer	.33	1.88	.17	.11	.88
NHR	.00	1.70	.00	.94	.37

Note. SS=sum of square; df=degree of freedom; MS=mean square. ** $p < .01$

Table 3. Objective and subjective variable means before and after thyroidectomy

	Mean (SD)		
	Pre-operation	1 week	5 weeks
VFI	8.51 (11.76)	19.99 (14.03)	18.67 (14.99)
TVQ	12.14 (12.28)	22.09 (14.30)	19.98 (14.17)
Jitter	.83 (.70)	.86 (.95)	.83 (.69)
Shimmer	3.62 (1.59)	3.64 (2.02)	3.68 (1.56)
NHR	.13 (.02)	.13 (.03)	.13 (.02)

2. VFI와 음향학적 변수, TVQ 간 상관관계 비교

VFI와 음향학적 변수, TVQ 간 상관관계를 알아보기 위하

여, 피어슨 상관분석을 실시하였다. 분석 결과 VFI와 음향학적 변수 jitter, TVQ 설문지 간 유의한 정적 상관을 보였으나, 나머지 두 변수 shimmer와 NHR은 유의한 상관을 나타내지 않았다(Table 4).

Table 4. Correlation between VFI and acoustic variables, TVQ

Variable (n=510)	Pearson r	p
Jitter	.14	.00**
Shimmer	.07	.11
NHR	-.01	.98
TVQ	.725	.00**

**p<.01

3. 갑상선 절제술 후 VFI 관련 요인

갑상선 절제술 후 1주에 평가한 VFI 점수에서 성별에 따른 차이를 알아보기 위하여 독립표본 t-검정을 실시하였다. 분석 결과 성별에 따른 VFI 점수는 유의미한 차이를 보이지 않았다. 갑상선 절제술 후 1주에 평가한 VFI 점수에서 수술 범위에 따른 차이를 알아보기 위하여 독립표본 t-검정을 실시하였다. 분석 결과 수술 범위에 따른 VFI 점수는 유의미한 차이를 보이지 않았다. 갑상선 절제술 후 1주 VFI 점수와 연령 간 상관관계를 알아보기 위해 피어슨 상관분석을 실시하였다. 분석 결과 VFI 점수는 연령과 유의미한 상관관계를 보이지 않았다(Table 5).

Table 5. Factors associated with the post-operative voice fatigue index

Variable	n	Mean (SD)	t	p
Sex	Male	35 16.60 (11.77)	1.61	.10
	Female	135 20.87 (14.47)		
Extent of surgery	Total thyroidectomy	48 19.25 (14.26)	.433	.666
	Hemi thyroidectomy	122 20.28 (13.99)		
		Pearson r	p	
Age		-.131	.08	

IV. 논의 및 결론

본 연구는 갑상선 절제술 전·후 음성 피로도의 차이를 파악하고, 음향학적 변수 및 주관적인 음성평가(VFI, TVQ) 도구와의 상관관계를 알아보려 하였다.

갑상선암은 대부분의 보고에서 남성보다 여성에게 빈번하게 나타나는데, 통계적으로 여성이 남성보다 3배 정도 갑상선암에 걸리는 것으로 보고되며, 원인은 잘 알려져 있지 않다(Brander et al., 1991; Gharib & Papini, 2007; Kim et al., 2008; Mortensen et al., 1955). 본 연구에 수집한 대상자도 남성 35명, 여성 135명으로 남성보다 여성의 유병률이 높아 성비에 차

이를 두어 수집하였다.

Lombardi 등(2009)은 갑상선 절제술 후 음성 증상에 대한 장기적 결과를 연구하였는데, 환자의 설문지 보고에서 절제술 전에 비해 절제술 후 1주, 1개월, 3개월의 검사에서는 유의미하게 음성이 나왔으나, 1년 후 검사에서는 절제술 전과 비슷한 결과를 나타냈다고 보고하였다. 본 연구에서는 절제술 전, 절제술 후 1주, 5주 총 3회 검사를 실시하여 비교하였는데, 절제술 후 연구 결과에 영향을 미치는 요인을 최소화하기 위해 5주까지의 검사 결과를 이용하여 분석하였다.

절제술 전·후 시기에 따른 음향학적 변수에서 유의미한 차이를 보이지 않았는데 선행연구를 살펴보면 갑상선 절제술 이전과 후에 실시한 음향학적 검사의 유의미한 차이가 없음을 보고하였고(Lee et al., 2015), 본 연구에서도 일치하는 결과가 나타났다. 또한, 갑상선 절제술 후 음성 변화와 관련된 연구를 살펴보면 주로 낮은 기본 주파수, 고음 산출에 어려움 등의 문제를 보고하였는데(Choi et al., 2010; Lombardi et al., 2009) 본 연구에서 분석한 음향학적 변수들은 이를 충분히 반영하지 못하였기 때문에 차이가 나타나지 않은 것으로 생각된다.

절제술 전·후 VFI 점수에서 유의미한 차이를 보였다. 여러 선행논문에서도 절제술 후 음성이 피로해짐을 보고하였으며(Kim et al., 2016; Myers et al., 1997), 갑상선 절제술 후 음성 피로 정도를 평가하는 것에 있어 VFI의 유용성을 확인하였다. 사후검정 결과 절제술 후 1주와 5주간에 유의미한 차이를 보이지 않았으며 평균에서도 높은 점수(M=19.99, 18.67)로 나타나 지속적으로 음성 피로를 호소하는 것을 알 수 있었다. 절제술 후 음성 변화에 대한 선행 연구 결과 1주에는 81.8%, 1개월에는 75.4%, 1년에는 34.5% 정도의 환자에서 음성 문제를 느낀다고 보고하였다(Lombardi et al., 2009). 또한, 갑상선 절제술 후 1~2개월의 단기간에는 음성에 대한 불편감이 지속되는 것으로 보고하며, 1~2년의 시간이 지나서 증상이 완화된 것으로 보고되고 있다(Kim et al., 2016; Lee, 2016). 본 연구에서는 절제술 후 1주, 5주의 단기간의 음성에 대해 분석하였기 때문에 유의미한 차이가 나지 않은 것으로 볼 수 있다.

절제술 전·후 TVQ 점수에서 유의미한 차이를 보였다. 선행 연구에서 절제술 전과 후의 TVQ 점수에 유의미한 차이를 보였다고 보고하고 있으며(Chun et al., 2012), 본 연구에서도 일치하는 결과를 나타내었다. 갑상선 절제술 후 대표적으로 나타나는 음성 증상들로는 발성 피로, 고음 산출의 문제, 발성 및 호흡의 어려움, 경도의 쉼 목소리, 삼킴 문제 등이 있다. 또한, 내시경에서의 성대 움직임에 이상이 없으나 성대의 답답함 및 목의 조임 등의 문제를 호소한다(Lee et al., 2015). 이러한 증상들은 객관적인 검사로 잘 측정되지 않는 기능적인 음성 문제들이기 때문에 자가 보고 평가인 TVQ 점수가 유의미하게 차이를 보인 것으로 생각된다.

VFI 점수와 jitter 간에서 정적 상관관계를 보였다. Nash(1956)는 갑상선 절제술 후 많은 환자에서 음역이 변화함을 관찰하였고, 이런 불안정한 음성은 주파수 측면의 변수에 부정적인 영향을 미쳤을 것으로 보인다.

VFI와 shimmer 및 NHR 변수 간 유의미한 상관을 보이지

않았다. 이는 선행 연구의 결과와 차이가 있는데, Kang 등 (2017)의 연구에서는 남성군의 VFI와 shimmer 및 NHR 결과가 유의미한 정적 상관을 보였다고 보고하였다. 하지만, 여성군에서는 유의미한 상관을 보이지 않았다고 보고하였다. 본 연구에서 남성의 비율보다 여성의 비율이 높았기 때문에 유의미한 결과가 나타나지 않은 것으로 해석된다. 또한, 음향학적 변수는 거친 소리 및 목신 소리와 관계가 많은 것으로 알려져 있는데 (Ko, 2003), 음성 피로의 청지각적 특징이 약한 음성, 음도 감소, 노력성 발성 등을 보이기 때문에 유의한 결과가 나타나지 않은 것으로 생각된다.

TVQ 점수와 VFI 점수는 높은 정적 상관관계를 보였다. 선행 연구에서도 이와 같은 결과가 나타났는데, 음성에 대한 자기 보고 평가인 VHI, V-RQOL 등의 검사 도구와 VFI 간에 유의미한 상관을 보고하였으며(Kim & Choi, 2018; Moghtader et al., 2020), Kang 등(2017)은 두 주관적 설문지(VFI, VHI) 간 강한 정적 상관을 보였다고 보고하며, 여성보다 남성에서 더 높은 상관을 보였다고 하였다. 본 연구에서 사용한 TVQ도 갑상선 절제술 후 음성에 대한 자기 보고 평가에 대한 검사 도구이므로 밀접하게 상관을 보이는 것으로 판단된다.

성별, 절제술 범위에 따른 절제술 후 VFI 점수에 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 또한, 연령과 절제술 후 VFI의 점수 간 유의미한 상관관계를 보이지 않는 것으로 나타났다. 교사의 음성 피로 보고에 대한 성별 차이를 연구한 결과를 살펴보면 여성이 더 높은 점수를 나타내었다고 보고하고 있다(Hunter & Banks, 2017). Kim 등(2016)은 갑상선 절제술 후 음성 증상에 영향을 줄 수 있는 요인을 알아보기 절제술 후 음성기능에 대한 회복군과 비회복군 집단의 차이를 알아보는 연구를 진행하였다. 결과에 따르면 성별, 연령, 절제술 범위는 그룹 간에 차이가 없는 것으로 나타났다. 본 연구에서는 Kim 등(2016)의 보고와 일치하지만, 집단 간 비율의 차이가 있기 때문에 정확한 연관성은 추가 조사가 필요할 것으로 보인다.

결론적으로 음성 피로 지수(VFI)는 갑상선 절제술 후 음성 피로도를 평가하는 데 주관적인 평가도구로서 유용한 척도로 나타났으며, 객관적인 평가도구로는 주파수변동률(jitter)이 의미 있는 변수였으며, 음성 피로 지수와 갑상선 절제술 관련 음성 설문지(TVQ)는 평가 척도로 유의미한 것으로 나타났다. 따라서 음성 피로도는 환자들의 삶에 부정적인 영향을 미치기 때문에 조기에 평가 및 증재가 필요할 것으로 생각한다.

Reference

Brander, A., Viikinkoski, P., Nickels, J., & Kivisaari, L. (1991). Thyroid gland: US screening in a random adult population. *Radiology*, *181*(3), 683-687. doi:10.1148/radiology.181.3.1947082

Branski, R. C., Cukier-Blaj, S., Pusic, A., Cano, S. J., Klassen, A., Mener, D., & Kraus, D. H. (2010). Measuring quality of life in

dysphonic patients: A systematic review of content development in patient-reported outcomes measures. *Journal of voice*, *24*(2), 193-198. doi:10.1016/j.jvoice.2008.05.006

Choi, J., Jeong, J. I., Jang, M. S., & Son, Y. I. (2010). Voice changes after thyroidectomy without recurrent laryngeal nerve injury. *The Journal of the Korean Society of Logopedics and Phoniatrics*, *21*(1), 37-41.

Chun, B. J., Bae, J. S., Chae, B. J., Hwang, Y. S., Shim, M. R., & Sun, D. I. (2012). Early postoperative vocal function evaluation after thyroidectomy using thyroidectomy related voice questionnaire. *World Journal of Surgery*, *36*(10), 2503-2508. doi:10.1007/s00268-012-1667-0

de Pedro Netto, I., Fae, A., Vartanian, J. G., Barros, A. P. B., Correia, L. M., Toledo, R. N., & Angelis, E. C. D. (2006). Voice and vocal self-assessment after thyroidectomy. *Head & neck*, *28*(12), 1106-1114. doi:10.1002/hed.20480

Etter, N. M., Hapner, E. R., Barkmeier-Kraemer, J. M., Gartner-Schmidt, J. L., Dressler, E. V., & Stemple, J. C. (2019). Aging Voice Index (AVI): Reliability and validity of a voice quality of life scale for older adults. *Journal of Voice*, *33*(5), 807.e7-807.e12. doi:10.1016/j.jvoice.2018.04.006

Francis, D. O., Daniero, J. J., Hovis, K. L., Sathe, N., Jacobson, B., Penson, D. F., & McPheeters, M. L. (2017). Voice-related patient-reported outcome measures: A systematic review of instrument development and validation. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, *60*(1), 62-88. doi:10.1044/2016_JSLHR-S-16-0022

Gharib, H., & Papini, E. (2007). Thyroid nodules: Clinical importance, assessment, and treatment. *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America*, *36*(3), 707-735. doi:10.1016/j.ecl.2007.04.009

Hogikyan, N. D., & Sethuraman, G. (1999). Validation of an instrument to measure voice-related quality of life (V-RQOL). *Journal of Voice*, *13*(4), 557-569. doi:10.1016/S0892-1997(99)80010-1

Hong, J. H., & Hwang, Y. J. (2012). VHI, V-RQOL, and vocal characteristics of teacher and singer. *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, *13*(7), 3048-3056. doi:10.5762/KAIS.2012.13.7.3048

Hunter, E. J., & Banks, R. E. (2017). Gender differences in the reporting of vocal fatigue in teachers as quantified by the vocal fatigue index. *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology*, *126*(12), 813-818. doi:10.1177/0003489417738788

Jacobson, B. H., Johnson, A., Grywalski, C., Silbergleit, A., Jacobson, G., Benninger, M. S., & Newman, C. W. (1997). The voice handicap index (VHI) development and validation. *American Journal of Speech-Language Pathology*, *6*(3), 66-70. doi:10.1044/1058-0360.0603.66

Jin, S. M., Park, S. O., Lee, J. W., Lee, K. C., & Lee, Y. B. (1998). Acoustic and stroboscopic characteristics in teachers, clergies and telephone operators. *The Journal of the Korean Society of Logopedics and Phoniatrics*, *9*(1), 53-58.

Kang, Y. A., Chang, J. W., & Koo, B. S. (2017). Relationship between voice fatigue and voice assessment in patients with voice disorders and applicability of voice fatigue index in Korean

- version. *Korean Journal of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery*, 60(5), 232-242. doi:10.3342/kjorl-hns.2016.17552
- Kim, H., Keum, B. R., Kim, G. H., Jeon, S. S., Kim, H., Kim, S. K., & Park, I. S. (2016). Analysis of voice and swallowing symptoms after thyroidectomy in patients without recurrent laryngeal nerve injury in early postoperative period. *Journal of The Korean Society of Laryngology, Phoniatrics and Logopedics*, 27(2), 108-113.
- Kim, J. S., & Choi, S. H. (2018). Vocal fatigue and voice-related quality of life in Korean speech-language pathologists. *Communication Sciences & Disorders*, 23(4), 1078-1090. doi:10.12963/csd.18522
- Kim, M. J. (2017). *Relationship between vocal fatigue index and voice handicap index for professional voice users* (Master's thesis). Ewha Womans University, Seoul.
- Kim, W. J., Kim, J. H., Park, D. W., Lee, C. B., Park, Y. S., Kim, D. S., & Ahn, Y. H. (2008). Prevalence of thyroid nodules detected by ultrasonography in adults for health check-ups and analysis of fine needle aspiration cytology. *Journal of Korean Endocrine Society*, 23(6), 413-419. doi:10.3803/jkes.2008.23.6.413
- Ko, D. H. (2003). A study of extracting acoustic parameters for individual speakers. *Speech Sciences*, 10(2), 129-143.
- Laukkanen, A. M., Ilomäki, I., Leppänen, K., & Vilkmán, E. (2008). Acoustic measures and self-reports of vocal fatigue by female teachers. *Journal of Voice*, 22(3), 283-289. doi:10.1016/j.jvoice.2006.10.001
- 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 Laryngology, Phoniatrics and Logopedics*, 26(1), 25-33.
- Lee, S. (2017). *A comparison of acoustics characteristics before and after speech therapy in speech language pathologist* (Master's thesis). Myongji University, Seoul.
- Lee, S. W. (2016). Management of post-thyroidectomy voice problems: Surgeon's perspectives. *Korean Journal of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery*, 59(1), 1-8. doi:10.3342/kjorl-hns.2016.59.1.1
- Lee, S. A., Choi, H. J., Kim, B., Lee, H. J., Lee, S. K., Lee, J. G., & Nam, E. C. (2012). Voice handicap index and vocal characteristics of teachers. *Korean Journal of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery*, 55(2), 101-106. doi:10.3342/kjorl-hns.2012.55.2.101
- Lombardi, C. P., Raffaelli, M., De Crea, C., D'Alatri, L., Maccora, D., Marchese, M. R., & Bellantone, R. (2009). Long-term outcome of functional post-thyroidectomy voice and swallowing symptoms. *Surgery*, 146(6), 1174-1181. doi:10.1016/j.surg.2009.09.010
- Moghtader, M., Soltani, M., Mehravar, M., Yazdi, M. J. S., Dastoorpoor, M., & Moradi, N. (2020). The relationship between vocal fatigue index and voice handicap index in university professors with and without voice complaint. *Journal of Voice*, 34(5), 809.E1-809.E5. doi:10.1016/j.jvoice.2019.01.010
- Mortensen, J. D., Woolner, L. B., & Bennett, W. A. (1955). Gross and microscopic findings in clinically normal thyroid glands. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 15(10), 1270-1280. doi:10.1210/jcem-15-10-1270
- Myers, E. N., Hong, K. H., & Kim, Y. K. (1997). Phonatory characteristics of patients undergoing thyroidectomy without laryngeal nerve injury. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 117(4), 399-404. doi:10.1016/S0194-5998(97)70133-5
- Nanjundeswaran, C., Jacobson, B. H., Gartner-Schmidt, J., & Abbott, K. V. (2015). Vocal Fatigue Index (VFI): development and validation. *Journal of Voice*, 29(4), 433-440. doi:10.1016/j.jvoice.2014.09.012
- Nash, D. F. E. (1956). Thyroidectomy and the recurrent laryngeal nerves. *The Lancet*, 268(6943), 632. doi:10.1016/S0140-6736(56)92327-3
- National Cancer Information Center. (2023). Cancer as a statistic. Retrieved from <https://cancer.gov>
- Niebudek-Bogusz, E., Kotyła, P., Politański, P., & Śliwińska-Kowalska, M. (2008). Acoustic analysis with vocal loading test in occupational voice disorders: outcomes before and after voice therapy. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 21(4), 301-308. doi:10.2478/v10001-008-0033-9
- Rantala, L., & Vilkmán, E. (1999). Relationship between subjective voice complaints and acoustic parameters in female teachers' voices. *Journal of Voice*, 13(4), 484-495. doi:10.1016/S0892-1997(99)80004-6
- Sinagra, D. L., Montesinos, M. R., Tacchi, V. A., Moreno, J. C., Falco, J. E., Mezzadri, N. A., & Curutchet, H. P. (2004). Voice changes after thyroidectomy without recurrent laryngeal nerve injury. *Journal of the American College of Surgeons*, 199(4), 556-560. doi:10.1016/j.jamcollsurg.2004.06.020
- Song, Y., & Pyo, H. (2010). A preliminary study on voice symptoms and Korean Voice Handicap Index of speech language pathologists. *Phonetics and Speech Sciences*, 2(2), 123-133.
- Stojadinovic, A., Shaha, A. R., Orlikoff, R. F., Nissan, A., Kornak, M. F., Singh, B., & Kraus, D. H. (2002). Prospective functional voice assessment in patients undergoing thyroid surgery. *Annals of Surgery*, 236(6), 823-832. doi:10.1097/0000658-200212000-00015
- Van Houtte, E., Claeys, S., Wuyts, F., & Van Lierde, K. (2011). The impact of voice disorders among teachers: Vocal complaints, treatment-seeking behavior, knowledge of vocal care, and voice-related absenteeism. *Journal of Voice*, 25(5), 570-575. doi:10.1016/j.jvoice.2010.04.008

Appendix 1. Examples of VFI

음성 피로 지수(Voice Fatigue Index: VFI)

0=결코 그렇지 않다, 1=거의 그렇지 않다, 2=때때로 그렇다, 3=거의 항상 그렇다, 4=항상 그렇다

Part I	0	1	2	3	4
1. 목소리를 사용한 후에, 나는 말을 하고 싶지 않다.					
2. 말을 많이 할 때, 내 목소리는 지친다(피곤하다, 고단하다).					
3. 말할 때, 나는 노력을 해야만 한다.					
4. 말을 하면 내 목소리는 쉰 소리가 된다.					
5. 말하는 것 자체가 일(노동)처럼 느껴진다.					
6. 목소리를 어느 정도 낸 후에는, 말하는 것이 줄어들든 편이다.					
7. 내가 많이 말을 해야 할 것 같은 모임(상황)은 피하게 된다.					
8. 퇴근 후, 나는 가족과 대할 수 없을 정도다(목이 아파서, 목이 힘들어서).					
9. 목소리를 어느 정도 내면, 목소리를 내기 위해 노력을 해야 한다.					
10. 나는 목소리를 또렷하게 내는 것이 어렵다.					
11. 목소리 사용 후에는 목소리가 힘 빠지게(약하게) 난다.					
Part II	0	1	2	3	4
12. 목소리를 사용한 날의 오후쯤, 목에 통증(아픔)을 경험한다.					
13. 목소리를 사용한 날의 오후쯤, 목구멍에 통증(아픔)을 경험한다.					
14. 말을 많이 할 때, 목이 아프다.					
15. 목소리를 낼 때, 목구멍(인후두)이 아프다.					
16. 목소리 때문에 목 쪽에 불편감이 느껴진다.					
Part III	0	1	2	3	4
17. 휴식하면, 목소리는 좋아진다.					
18. 휴식하면, 목소리를 내기 위한 노력이 줄어들든다.					
19. 휴식하면, 쉰 목소리가 좋아진다.					

Appendix 2. Examples of TVQs

갑상선 절제술 관련 음성 설문지
(Thyroidectomy-related Voice Questionnaires: TVQs)

0=그렇지 않다, 1=거의 그렇지 않다, 2=가끔, 3=거의 항상, 4=항상

항목	0	1	2	3	4
1. 노래할 때 어려운 점이 있다.					
2. 고음을 낼 때 어려운 점이 있다.					
3. 목소리가 낮아진 것 같다.					
4. 목소리를 내는 데 힘이 든다.					
5. 말하면 아픈 통증이나 불편한 느낌이 든다.					
6. 오랫동안 말을 하면 말이 잘 안 나온다(피곤하다).					
7. 쉰 목소리가 나고 목소리가 갈라진다.					
8. 말할 때 숨이 차다.					
9. 큰 목소리가 잘 안 나온다.					
10. 말할 때 소리가 약해진 것 같다.					
11. 목에 가래가 많다.					
12. 목에 이물감(가래나 무엇이 걸린 듯한 느낌)이 든다.					
13. 가래가 붙은 것 같아 헧기침하는 것(목청소)을 한다.					
14. 식사 후에 혹은 잠자리에 눕고 나면 기침이 난다.					
15. 입안이 건조하고 갈증이 난다.					
16. 목 부위에 감각 저하나 불편한 점(통증)이 있다.					
17. 가슴 부위에 감각 저하나 불편한 점(통증)이 있다.					
18. 어깨 부위에 감각 저하나 불편한 점(통증)이 있다.					
19. 음식을 삼킬 때 불편한 느낌이 든다.					
20. 숨쉬기가 어렵거나 사레가 들린다.					

갑상선 절제술 후 음성 피로도 특성

장대익¹, 권순복^{2*}, 김영준³, 이형신³, 이강대³

¹ 부산대학교 인지과학전공 박사과정

² 부산대학교 언어정보학과 교수

³ 고신대학교 복음병원 이비인후과학교실 교수

목적: 갑상선 절제술 후 발성 움직임이 정상인 환자의 29.7%가 주관적인 음성 변화를 보고하였고, 주관적인 음성 불편감을 호소하는 경우는 부정적인 피로가 가장 많았으며, 고음이 잘 나오지 않고 큰 소리 내기 어려운 증상이 그 뒤를 이었다. 이에 본 연구는 갑상선 절제술 후 음성 피로의 특성을 살펴보고, 절제술 후 다양한 요인에 따라 음성 피로도의 차이를 파악하여 음성 피로 개선에 도움이 되고자 한다.

방법: 갑상선암 진단을 받고 갑상선 절제술을 받은 환자 중 수술 후 신경학적 손상이 없는 170명의 환자를 대상으로 음향 분석(jitter, shimmer, NHR)을 하였고, 수술 전·후의 피로 특성을 파악하고 비교하기 위해 음성피로지수(Voice Fied Index)를 시행하였다. 각각의 검사 결과는 통계를 통해 상관성을 알아보았으며, 절제술 후 음성 피로도의 차이를 알아보기 위해 성별, 연령, 절제술 범위에 따른 피로도를 비교 분석하였다.

결과: 첫째, 절제술 전·후 시기에 따른 VFI 점수에 유의미한 차이를 보였다. 둘째, VFI 점수와 jitter 간에 정적 상관관계를 보였으나, shimmer 및 NHR 변수와는 유의미한 상관을 나타내지 않았다. 또한, TVQ 점수와 VFI 점수는 높은 정적 상관관계를 보였다. 셋째, 성별, 절제술 범위, 연령 요인이 절제술 후 VFI 점수에서 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다.

결론: VFI는 갑상선 절제술 후 음성 피로도를 평가하는 데 유용할 것으로 보인다. 음성 피로도는 환자들의 삶에 부정적인 영향을 미치기 때문에 조기에 평가 및 중재가 필요하다.

검색어: 갑상선 절제술, 음성 피로, 음성 검사

교신저자: 권순복(부산대학교)

전자메일: sbkwon@pusan.ac.kr

게재신청일: 2024. 02. 29

수정제출일: 2024. 03. 20

게재확정일: 2024. 04. 30

이 과정은 부산대학교 기본연구지원사업(2년)에 의하여 연구되었음.

ORCID

장대익

<https://orcid.org/0009-0002-2636-6652>

권순복

<https://orcid.org/0000-0002-9424-0077>

김영준

<https://orcid.org/0000-0003-4549-3657>

이형신

<https://orcid.org/0000-0002-6200-1979>

이강대

<https://orcid.org/0000-0003-3143-1180>

참고 문헌

- 강영애, 장재원, 구분석 (2017). 음성장애환자 대상 음성피로와 음성평가 간 상관 및 음성피로도 설문(Voice Fatigue Index)의 임상적용. **대한이비인후-두경부외과학회지**, 60(5), 232-242.
- 고도홍 (2003). 개별화자의 음성파라미터 추출에 관한 연구: 음성파라미터의 상관관계를 중심으로. **음성과학**, 10(2), 129-143.
- 국가암정보센터 (2023). 통계로 보는 암. <https://cancer.go.kr>
- 김민주 (2016). **직업적 음성 사용인의 음성피로도 검사(Vocal Fatigue Index)와 음성장애지수(Voice Handicap Index)의 상관도 연구**. 이화여자대학교 대학원 석사학위 논문.
- 김원준, 김주형, 박동원, 이창범, 박용수, 김동선, 안유현 (2008). 건강검진 수신 성인에게서 초음파로 발견된 갑상선 결절 유형별과 미세 침윤인세포검사 결과. **대한내분비학회지**, 23(6), 413-419.
- 김지성, 최성희 (2018). 한국 언어재활사의 음성피로 및 음성과 관련된 삶의 질. **Communication Sciences & Disorders**, 23(4), 1078-1090.
- 김희진, 금보람, 김근희, 전승식, 김혜진, 김성균, 박일석 (2016). 반회후두신경 손상을 동반하지 않은 갑상선 절제술 환자에서 수술 초기의 음성 및 연하 기능의 변화에 대한 분석. **대한후두음성언어학회지**, 27(2), 108-113.
- 송윤경, 표화영 (2010). 언어치료사의 음성증상 및 한국어판 음성장애지수에 대한 예비연구. **말소리와 음성과학**, 2(2), 123-133.
- 이상아, 최현주, 김분, 이혜진, 이석기, 이종각, 남의철 (2012). 교사들의 음성 장애지수와 음성의 음향학적 특성. **대한이비인후-두경부외과학회지**, 55(2), 101-106.
- 이슬 (2017). **언어재활사의 언어치료 전·후 음성 특성 변화 비교** 명지대학교 사회교육대학원 석사학위 논문.
- 이승원 (2016). 갑상선 수술과 관련된 음성장애의 치료-수술적 관점. **대한이비인후-두경부외과학회지**, 59(1), 1-8.
- 이창윤, 안수연, 장현, 정희석, 손희영 (2015). 갑상선 절제술 후 기능적 음성장애의 공기역학적 특징과 음성치료 중재. **대한후두음성언어학회지**, 26(1), 25-33.
- 진성민, 박상욱, 이정우, 이경철, 이용배 (1998). 교사, 목사 및 교환수들의 음성발성에 대한 음향분석학적 특징. **대한음성언어학회지**, 9(1), 53-58.
- 최지선, 정종인, 장민석, 손영익 (2010). 반회후두신경 손상을 동반하지 않은 갑상선 절제술 후 음성 변화. **대한음성언어학회지**, 21(1), 37-41.
- 홍주혜, 황영진 (2012). 교사 및 성악가의 VHI, V-RQOL, 음향학적 특성 비교. **한국산학기술학회논문지**, 13(7), 3048-3056.