

갑상선수술 후의 음성장애를 예방하기 위한 수술 중 후두 신경의 보호

울산대학교 의과대학 서울아산병원 이비인후과

김지원, 최승호

How to Preserve Laryngeal Nerve for Preventing Post-Thyroidectomy Voice Change

Ji Won Kim and Seung-Ho Choi

Department of Otolaryngology, Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine, Seoul, Korea

After thyroid surgery, voice change occurs very frequently, in more than 30% of cases. In addition to injury to the recurrent laryngeal nerve (RLN) or the external branch of superior laryngeal nerve (EBSLN), vocal fold edema due to excessive tracheal traction or disrupted laryngeal venous drainage, and laryngotracheal fixation following injury to extralaryngeal musculature can cause post-thyroidectomy voice change. Although complete recovery can be expected mostly in 3 months, dysphonic patients should be evaluated pre and postoperatively by laryngoscopy or laryngeal stroboscopy. The present review discusses the evaluation of voice change, the anatomy of RLN and EBSLN and common cause of voice change after thyroid surgery. Furthermore, we represent how to preserve RLN, SLN including intraoperative nerve monitoring.

Key Words: Thyroidectomy, Recurrent laryngeal nerve, External branch of superior laryngeal nerve

서론

갑상선암은 2008년 국가 암 통계에서 전체 암 중 2위이고 남성 암에서는 6위, 여성 암에서는 1위로 점차 증가하는 추세이며, 수술이 치료의 근간이 된다. 갑상선 수술 후 합병증으로 생명을 위협하는 중대한 문제가 발생하는 경우는 거의 없지만, 음성장애나 저칼슘혈증 등 삶의 질과 관련된 합병증이 빈번히 발생하며 이는 환자들이 걱정하는 문제이기도 하다. 한 보고에 따르면 수술 후에 약 41%에서 84%까지 음성장애가 발생한다고 하며, 10명 중 1명은 수술 후 일시적인 신경 장애를 갖고, 25명 중 1명은 음성장애 증상이 오래 지속되

는 경향을 보인다.¹⁾

본 논문에서는 갑상선수술 후의 음성장애에 대해 고찰해보고 수술 중 이를 보존하는 방법 등에 대해 문헌 고찰과 함께 논해보고자 한다.

갑상선과 후두신경의 해부

갑상선은 목의 중앙 전하부에 갑상연골과 운상연골 하방에 위치하며 심경근막 아래 기관/식도 위에 위치한다. 반회후두신경(recurrent laryngeal nerve)은 양측 갑상선의 후면에 위치하며, 상후두신경의 외분지(external branch of superior laryngeal nerve)는 운상갑상근(고음을 만드는 성대의 신장에 관여)에 분지하여 이는 갑상

Received May 2, 2014 / Revised June 16, 2014 / Accepted June 24, 2014

Correspondence: Seung-Ho Choi, MD, PhD, Department of Otolaryngology, Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine, 88 Olympic-ro 43-gil, Songpa-gu, Seoul 138-736, Korea
Tel: 82-2-3010-3750, Fax: 82-2-489-2773, E-mail: shchoi@amc.seoul.kr

Copyright © 2014, the Korean Thyroid Association. All rights reserved.

© This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

선의 상엽과 연관되므로 갑상선수술 시 이를 보존하는 것이 중요하다(Fig. 1).

반회후두신경

반회후두신경에 접근하는 수술적 기법은 크게 상방, 측방, 하방 접근법으로 나뉘볼 수 있다(Table 1). 하방 접근법은 흉강 입구의 기관식도구에서 반회후두신경을 찾는 법이다. 반회후두신경은 기관식도구 주변에서 느슨한 지방 조직 위를 지나고 있으며, 후두외분지로 분지하기 전의 단일 신경을 관찰할 수 있다. 일반적으로 외측 혈류를 보존한 하부갑상선을 갑상선으로부터 분리한 후에 부갑상선이 발견된 부위에서 조금만 더

심부의 기관주변조직을 박리하면 거의 예외 없이 쉽게 반회후두신경을 확인할 수 있다. 이 접근법은 재수술이나 거대갑상선일 때 유용하다. 상방 접근법은 Berry 인대의 직상방에서 반회후두신경이 후두로 들어가는 지점을 찾는 것으로, 후두가 병변에 의해 치우치더라도 항상 반회후두신경은 운상연골의 측방 하연에서 후두로 들어가기 때문에 언제나 가장 일정한 지점이란 장점이 있다. 이 접근법은 substernal goiter나 병변이 큰 경우, 비반회후두신경이 의심되는 경우, 하방 또는 측방접근으로 신경을 찾지 못하는 경우에 유용하다. 갑상연골의 하각과 이 지점과 연결하므로 갑상연골의 하각을 촉진함으로써, 신경의 위치를 짐작할 수 있다. Berry 인대를 박리하고 절제할 때 매우 주의해야 하는데 천층부터 아래로 섬유조직과 혈관을 조심스럽게 차례대로 집어 들어 절찰하고 신경이 충분히 노출될 때까지 조심스럽게 절제한다. 측방 접근법은 가장 흔히 사용되는 방법으로 갑상선 증엽을 내측으로 견인하면서 확인하는 것이다. 이때 Zuckerkandl 결절을 확인할 수 있으며 반회후두신경이 Zuckerkandl 결절의 후면으로 주행하기 때문에 Zuckerkandl 결절을 반회후두신경의 보존을 돕는 유용한 해부학적 지표로 사용할 수 있다.

반회후두신경 손상을 예방하는 데 있어 신경의 해부학적 다변성에 대해서 이해하여야 하는데, 반회후두신경은 근처의 해부학적 구조물들(하갑상동맥, Berry 인대, 기관식도구, Zuckerkandl 결절 등)과 다양한 관계를 가지며 주행한다.²⁾ 반회후두신경은 후두로 들어가면서 종종 분지들을 내며, 후두로 들어가기 전에 다양한 높이에서 전분지와 후분지로 나뉘기도 한다.³⁾ 전분지는 거의 항상 운동 분지이며, 후분지는 주로 감각분지이지만 경우에 따라서 성대를 외전시키는 후윤상피열근을 지배하는 운동 섬유로 이루어져 있다.^{4,5)} 여러 연구는 반회후두신경의 후두외분지의 빈도를 다양하게 보고하고 있는데, Sturmiolo 등²⁾은 30%에서, Yalcin 등³⁾은 91.6%에서 반회후두신경의 후두외분지를 발견하였다고 보고했다. 분지된 신경은 주신경 줄기보다 가늘고, 약하며, 견인 손상에 민감하므로, 술자는 반회후두신경

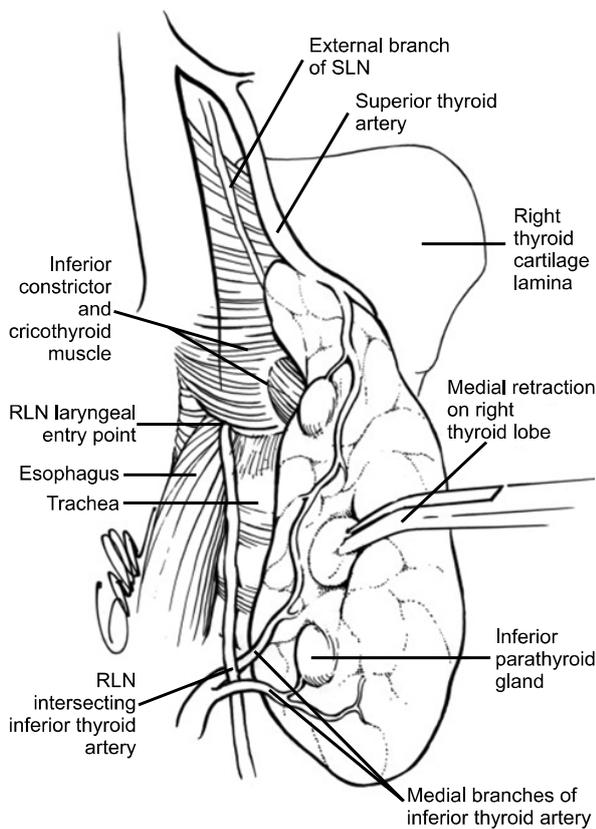


Fig. 1. Relationship of recurrent laryngeal nerves (RLN) and superior laryngeal nerves (SLN) to thyroid lobe and tracheo-esophageal groove. (Adapted from Randolph GW et al., 2012)

Table 1. Surgical approach to recurrent laryngeal nerve

	Landmark	Indication
Superior approach	Point of laryngeal entry	Large cervical or substernal goiter, suspicious non recurrent laryngeal nerve
Lateral approach	Around the level of midpoint	Routine cases
Inferior approach	Below the Inferior pole in the TE groove	Revision case or large cervical goiter

접근 시 이를 유념해두어야 한다. 가장 신경 손상이 일어나기 쉬운 상황은 Berry 인대 주위에서 분지를 내는 경우이며, 흔한 손상의 기전은 이 부위에서 과도한 갑상선 견인으로 인한 견인 손상이다.⁴⁾ Randolph⁶⁾는 갑상선을 Berry 인대 부위에서 내측으로 견인할 때 반회후두신경의 전분지가 전방으로 당겨져 견인 손상을 일으킨다고 하였다. 갑상선을 내측으로 견인하면 전분지가 전방으로 당겨지고 후분지가 반회후두신경의 전부인 것으로 오인되어 전분지가 손상될 수 있다. 견인 손상은 신경 전도의 일시적인 손실을 가져오며 신경 손상의 경중에 따라 일시적 마비 또는 영구적인 마비를 가져온다. 반회후두신경이 하갑상선동맥 주변에서 분지를 내는 경우에도 반회후두신경이 하갑상선동맥과 교차하는 부위에서는 작은 정맥들이 많아서 삼출성 출혈이 잘 발생한다.⁷⁾ 이때 분명하지 않은 압박이나 일부 신경 분지의 결찰, 전기소작으로 인한 전열성 손상(electro-thermal injury)이 발생할 수 있기 때문에 신경 근처에서는 전기소작기를 매우 조심스럽게 사용하여 전기열 손상을 예방해야 한다.²⁾ 최근에는 bipolar coagulator에서 넘어서 energy device (harmonic scalpel, ligasure 등)가 대중화되고 있는데 Zarebczan 등⁸⁾은 갑상선 편측절제술과 전절제술에서 두 기구를 사용했을 때 반회후두신경 손상 등의 부작용을 비교하였고 ligasure 1%, harmonic scalpel 0%로 두 기구 간 유의한 통계적 차이는 없었다. 2003년에 Sandonato 등⁹⁾은 기존

의 전통적 방법에 비해 ligasure 사용 시 반회후두신경 손상을 줄인다고 보고하였다.⁹⁾ 또한 ultrasonic coagulator를 사용하더라도 측면으로 열이 확산되는 것을 피하는 방법으로 반회후두신경 손상을 줄일 수 있다고 하였다.¹⁰⁾

한편, 반회부두신경이 발생과정의 이상으로 인해 비반회성 경로를 취하기도 한다(Fig. 2). 비반회후두신경은 환자의 1% 이하에서 발견되는데 이는 경부미주신경에서 바로 후두로 주행하게 된다. 이러한 비반회후두신경은 후식도쇄골하동맥(restroesophageal right subclavian artery)과 동반된다.⁴⁾

상후두신경

상후두신경의 외분지는 윤상갑상근 사이를 관통하며 성대의 전면 1/3에 신경이 분포한다(Fig. 1). 흉골갑상근은 갑상연골의 사선(oblique line)에 부착(insertion)하는데 이 근육이 부착하는 부분에서 횡으로 자르면 환자의 80%에서 상후두신경 외분지가 하인두수축근(inferior constrictor muscle)의 후방에서 내려와 이 근육의 측면을 따라 내려가다가 윤상갑상근으로 들어가는 것을 볼 수 있고 나머지 20%에서는 하인두수축근 속으로 지나서 보이지 않을 수 있다. 또 환자의 20%에서 상후두신경 외분지가 갑상선의 상극이나 그보다 아래 위치에서 상갑상선동맥을 교차해서 지나가기 때문에 수술 시 손상의 위험이 크다.¹¹⁾

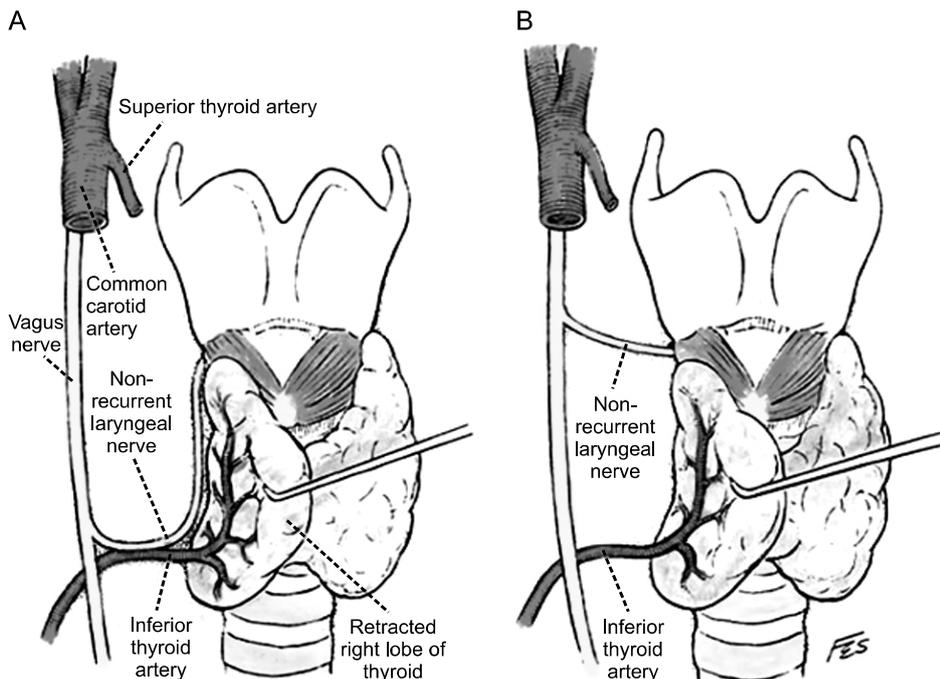


Fig. 2. Variations of non-recurrent recurrent laryngeal nerve. (A) Accompanying the inferior thyroid artery, and (B) passing directly to the larynx at the level of the superior pole of the thyroid gland. (Adapted from Stewart et al., 1972)

반회후두신경의 후분지는 상후두신경에서 내려오는 감각신경과 합쳐지는데 이를 Galen's anastomosis라고 명명한다.

갑상선수술 중 후두신경 손상과 치료

갑상선수술 후 음성장애의 대표적인 원인은 반회후두신경의 손상이다. 반회후두신경은 진행된 갑상선암의 25-47%에서 침범된다.¹²⁾ 갑상선수술 전에 발생하는 성대마비는 원발 종양의 직접적인 침습 또는 기관주위 림프절의 전이에 의한 반회후두신경의 침습뿐만 아니라, 신경 침습 없이 압력에 의해서도 생긴다.¹³⁻¹⁵⁾ 갑상선수술 중에 발생하는 반회후두신경 손상은 절단, 결찰, 압박 또는 압박, 견인, 허혈, 전기열 손상 등의 직접적 손상(direct injury)의 결과로 발생한다.¹⁶⁾

Nishida 등¹⁷⁾의 연구에서 수술 전 성대 운동이 정상인 경우, 반회후두신경 침습이 있는 경우라도 신경을 보존한 그룹과 신경을 절제한 그룹 사이에 국소(local) 또는 부위(regional) 림프절 전이 및 생존율이 다르지 않았다. 수술 소견에서 반회후두신경의 침습이 발견되면, 수술 전 성대운동이 정상인 갑상선암은 반회후두신경을 보존한 뒤 수술 후 갑상선 호르몬 억제요법, 방사성요오드 치료 또는 방사선 치료를 통해 치료하며, 수술 전 일측 성대마비가 있는 암은 침습된 부위의 신경을 절제하고 신경문합술을 시도한다.¹⁸⁾ 따라서 수술 전 성대 운동의 평가는 중요하다.

수술 중에 우발적으로 신경이 손상되거나 종양에 의하여 반회후두신경을 보존할 수 없는 경우에는, 수술 중 다음 2가지의 방법을 이용하여 발성기능을 회복시킬 수가 있다: (1) 절제 원위부의 반회후두신경과 목신경고리의 운동 분지를 문합하는 방법(ansa cervicalis transfer), (2) 즉각적인 신경 이식을 하여 절제한 신경의 원위부와 근위부를 문합하는 방법(end-to-end anastomosis or cable graft)이다. 수술 후에는 성대 내전술(medialization)을 고려할 수 있다.¹⁸⁾

반회후두신경 손상으로 인해 성대마비가 발생하게 되면, 음성이 쉬거나 약해지는 증상이 나타나고 경우에 따라 흡인이 될 수 있다. 일측 반회후두신경 마비 시 일상생활에 호흡곤란이 있는 경우가 75%, 흡인장애 56%, 음성장애를 호소하는 경우가 80%로 보고되고 있다.^{5,7,11)}

한편, 갑상선수술 후에 상후두신경의 외분지의 손상은 14-20%에서 관찰된다.¹¹⁾ 상후두신경의 외분지가 손상되는 경우, 윤상갑상근이 탈신경되어 음성이 낮아지

고, 고음을 낼 수 없게 된다. 스트로보스코피상 양측 상후두신경 손상 시 성대의 대칭성, 주기성, 성문접촉, 점막 진동 이상이 있을 수 있다.¹⁾ 상후두신경의 손상은 음성치료와 수술적 치료를 할 수 있으며 음성치료로 다른 주변 근육을 사용하는 훈련을 시행하지만 큰 효과는 없고, 제4형 갑상성형술(cricothyroid approximation)을 시행할 수 있다. 다만 수술을 통해 환자의 저음이 고음화되는 음조 상승은 가능하나 음조의 폭은 변하지 않는다.¹⁷⁾

그러나 두 신경의 수술 중 손상이 없이도 비특이적인 음성장애를 호소하는 경우가 빈번하다. 실제로 반회후두신경이나 상후두신경의 손상이 없는 상태로 특별한 이유를 찾을 수 없이 41-87%에서 음성장애를 호소한다. 예측할 수 있는 원인으로는 수술 중 기관의 견인이나 후두의 정맥 울혈 등으로 성대가 일시적으로 붓거나 후두를 움직이는 주변 근육의 손상 등으로 음성 변화가 오는 경우가 있다. 신경 손상의 증거가 없는 갑상선수술 후의 음성장애(postthyroidectomy voice disorder, PTVD) 라고 한다. PTVD 환자들의 대표적인 증상은 음역의 감소와 음성 피로이며 발성 시의 통증, 음성의 약화, 연하 시 목의 강직 등 비특이적인 증상들을 호소한다.¹²⁾ 이러한 PTVD 환자들은 많은 수에서 수술 후 첫 주에 심한 증상을 호소하다가 대부분 환자는 음성 증상이 줄어들게 된다.

수술 전 음성평가 및 음성장애

음성의 기초 평가(Baseline Voice Assessment)

갑상선수술 전 음성평가 및 후두학적인 평가와 철저한 병력 청취가 필요하다. 술 전에 이미 좋지 않은 음성을 가지고 있다면 이에 대한 평가와 기록이 중요하다. 환자와 가족에게 이에 대해 인지를 하게 하고 기록을 남겨두는 것이 좋다. 또한, 검진 당시 음성장애가 없다 하더라도 과거 음성장애력, 연하장애, 객혈 등의 증상을 가졌는지 확인해야 한다. 술 전에 시행해야 하는 주관적 및 객관적 음성평가는 음성 설문조사(voice questionnaires, VHI [voice handicap index]), 청각인지평가(GRBAS [grade, roughness, breathiness, asthenia, and strain], CAPE-V [consensus auditory-perceptual evaluation of voice]), 음향분석(acoustic analysis), 공기 역학 분석(aerodynamic analysis), 음성영역 프로파일(voice range profile) 및 음성 녹음이 있다. 이러한 음성평가를 통해 향후 수술 후 발생하는 음성변화에 대한 기초자료로

사용할 수 있고, 음성치료 및 음성수술의 결과를 평가하는 데 사용할 수 있다. 한 연구에서는 수술 전 33%에서 음성장애가 있었다는 기록이 있으며 이에 대한 원인에 대한 명확한 평가가 갑상선수술에 선행되어야 한다.¹³⁻¹⁵⁾ 수술 전 음성장애는 종양의 반회후두신경 신경 침범, 갑상선 조직변화나 goiter 등에 의한 압박손상이나 성대 부종 등에 의해 나타날 수 있다.

수술 전 음성에 대한 후두 검사(Laryngeal Assessment)

수술 전 후두 검사를 시행하여 성대의 움직임을 평가하고 음성장애가 있을 시 이에 대한 평가 및 교정을 해야 한다. 일반적으로 양성 갑상선질환의 1%에서, 악성 갑상선 환자의 8%에서 성대 움직임의 장애를 가지고 있다.¹⁴⁾ 또한, 이전 경부 수술로 인해서도 반회후두신경 손상이 있을 수 있다. 따라서 수술 전 환자 교육을 해서 갑상선수술 후 일시적 또는 영구적으로 나타날 수 있는 음성 변화에 대해 술 전에 환자에게 충분히 설명한 후, 수술 후에 환자와 의사가 같이 의사 결정을 해야 한다.

마취과 의사와의 의사소통

갑상선수술 중 신경 보존에 앞서 우리가 간과하지 말아야 할 중요한 과정은 조심스러운 기관 삽관이다. 기관 삽관 시의 손상으로 인한 피열연골의 전위나 아탈구 등이 있을 수 있으며 수술 후 후두 부종이 있을 수 있으므로 유의하여야 한다. 후두 부종이 있을 수 있으므로 마취과 의사에게 조심스러운 기관 삽관을 요청하여야 한다.

수술 중 후두신경 손상의 예방

수술 중 후두신경 추적 감시술

갑상선수술 중 신경 추적 감시술을 하는 경우 신경 확인 및 수술 후 음성장애 빈도를 줄일 수 있어 권장하지만, 의료 비용을 높이는 단점이 있을 수 있다. 연구에 따라서 감시술을 하고 수술한 경우가 감시술 없이 수술한 경우에 비해 신경손상 빈도가 1-12% 감소하는 결과를 보였다.¹¹⁾ 특히 Berry 인대 박리 시 반회후두신경의 자극해 보는 것은 신경을 확인하는 데 도움이 된다. 사용하는 방법은 우선, 마취 시 모니터링 할 수 있는 저압력 풍선의 실리콘 기관튜브로 삽관한 후, nerve integrity monitor에 electrode를 연결한 후 다음과 같이 세팅한다. 기본적으로 호흡의 영향으로 파형은 30-70

mV, impedance는 5 kΩ 이하, 초기 자극은 1-2 mA, 역치는 100 μV이다. 후두신경이나 미주신경을 자극 시 기관 내 튜브 표면에 위치한 전극에서 탈분극(stimulation-glottic EMG technique)을 감지함으로써 성대 반응을 측정할 수 있다.¹⁹⁾

상후두신경은 수술 중 신경 자극기로 자극하면, 윤상갑상근의 연축이나 성대 근육의 전기 신호를 관찰할 수 있다. 따라서 중심구역의 재발성 갑상선암이나, 수술 전 편측 성대마비가 있는 환자, 갑상선 외측 피막의 침범(T4)에 병변이 있는 진행성 갑상선암, 그레이브병 혹은 현저한 갑상선 종대와 같은 고위험군 갑상선수술 및 부갑상선수술 환자 등에서는 수술 중 신경 감시술을 사용하는 것을 권장하는 바이다.

수술 중 스테로이드 주입

Corticosteroid는 강력한 염증 억제 효과로 수술 중 1회 사용으로 수술 후 오심과 통증을 감소시키는 데 사용되어 왔다. 아직 많은 연구가 이루어진 않았지만, 몇몇 연구에서 스테로이드를 사용한 군과 사용하지 않은 군에서 수술 후 음성 간의 의미 있는 차이를 보이지 않아 갑상선수술 중 스테로이드 주사를 권장하고 있진 않다.¹⁾

수술 후 음성평가 및 재활

갑상선수술 후 2주-2달 안에 음성평가를 하여 음성장애가 있는지 수술 전 기초자료와 비교하여 판단한다. 편측 성대마비와 같이 음성재활이 필요한 경우, 조기에 적극적인 음성치료(음성치료사에 의한 음성치료)로 약 69%에서 완전한 회복을 보였다는 연구가 있으며,¹⁵⁾ 초기(6개월 이내)에 성대 내 주입술 등의 시술을 받은 경우가 6개월 이후 시술을 받은 경우보다 장기적인 치료(성대 내전을 위한 후두 골격 수술)를 줄일 수 있었다.¹⁾ 음성장애뿐 아니라 흡인 등 성대마비로 인한 불편감이 큰 경우, 성대 내 주입술 및 후두 골격 수술 등을 고려할 수 있다.

결 론

갑상선수술의 빈도는 매년 급격하게 증가하고 있고, 이에 따라 갑상선수술 환자들의 음성장애도 같이 늘어날 것으로 예상된다. 갑상선수술을 하는 술자는 후두신경에 대한 충분한 지식을 가지고 수술에 임하고, 수술 중 후두신경 감시 등의 기술을 이용하여도 좋을 것

이며, 수술 후에도 적극적인 음성평가 및 재활로 갑상선수술과 관련된 음성장애 예방 및 치료와 관리를 해야 할 것이다.

중심 단어: 갑상선절제술, 반회후두신경, 상후두신경.

References

- 1) Chandrasekhar SS, Randolph GW, Seidman MD, Rosenfeld RM, Angelos P, Barkmeier-Kraemer J, et al. *Clinical practice guideline: improving voice outcomes after thyroid surgery. Otolaryngol Head Neck Surg* 2013;148(6 Suppl):S1-37.
- 2) Sturniolo G, D'Alia C, Tonante A, Gagliano E, Taranto F, Lo Schiavo MG. *The recurrent laryngeal nerve related to thyroid surgery. Am J Surg* 1999;177(6):485-8.
- 3) Yalcin B, Tunali S, Ozan H. *Extralaryngeal division of the recurrent laryngeal nerve: a new description for the inferior laryngeal nerve. Surg Radiol Anat* 2008;30(3):215-20.
- 4) Snyder SK, Lairmore TC, Hendricks JC, Roberts JW. *Elucidating mechanisms of recurrent laryngeal nerve injury during thyroidectomy and parathyroidectomy. J Am Coll Surg* 2008;206(1):123-30.
- 5) Shindo ML. *Considerations in surgery of the thyroid gland. Otolaryngol Clin North Am* 1996;29(4):629-35.
- 6) Randolph GW. *Surgery of the thyroid and parathyroid gland. Philadelphia: WB Saunders; 2003. p.284-92.*
- 7) De Diego JI, Prim MP, Hardisson D, Gavilan J. *Complications following thyroid surgery. Otolaryngol Head Neck Surg* 1999;121(3 2 suppl):232-3.
- 8) Zarebczan B, Mohanty D, Chen H. *A Comparison of the LigaSure and harmonic scalpel in thyroid surgery: a single institution review. Ann Surg Oncol* 2011;18(1):214-8.
- 9) Sandonato L, Cipolla C, Graceffa G, Fricano S, Li Petri S, Prinzi G, et al. *[Bipolar electrothermic coagulation (ligasure bipolar vessel sealing system) in thyroid surgery]. Chir Ital* 2003;55(3):411-5.
- 10) Lang BH, Ng SH, Lau LL, Cowling BJ, Wong KP. *A systematic review and meta-analysis comparing the efficacy and surgical outcomes of total thyroidectomy between harmonic scalpel versus ligasure. Ann Surg Oncol* 2013;20(6):1918-26.
- 11) Barczynski M, Randolph GW, Cernea CR, Dralle H, Dionigi G, Alesina PF, et al. *External branch of the superior laryngeal nerve monitoring during thyroid and parathyroid surgery: International Neural Monitoring Study Group standards guideline statement. Laryngoscope* 2013;123 Suppl 4:S1-14.
- 12) Roh JL, Yoon YH, Park CI. *Recurrent laryngeal nerve paralysis in patients with papillary thyroid carcinomas: evaluation and management of resulting vocal dysfunction. Am J Surg* 2009; 197(4):459-65.
- 13) Rowe-Jones JM, Rosswick RP, Leighton SE. *Benign thyroid disease and vocal cord palsy. Ann R Coll Surg Engl* 1993;75(4): 241-4.
- 14) Rosenthal LH, Benninger MS, Deeb RH. *Vocal fold immobility: a longitudinal analysis of etiology over 20 years. Laryngoscope* 2007;117(10):1864-70.
- 15) Mattioli F, Bergamini G, Alicandri-Ciuffelli M, Molteni G, Luppi MP, Nizzoli F, et al. *The role of early voice therapy in the incidence of motility recovery in unilateral vocal fold paralysis. Logoped Phoniatr Vocol* 2011;36(1):40-7.
- 16) Myssiorek D. *Recurrent laryngeal nerve paralysis: anatomy and etiology. Otolaryngol Clin North Am* 2004;37(1):25-44, v.
- 17) Nishida T, Nakao K, Hamaji M, Kamiike W, Kurozumi K, Matsuda H. *Preservation of recurrent laryngeal nerve invaded by differentiated thyroid cancer. Ann Surg* 1997;226(1):85-91.
- 18) Falk SA, McCaffrey TV. *Management of the recurrent laryngeal nerve in suspected and proven thyroid cancer. Otolaryngol Head Neck Surg* 1995;113(1):42-8.
- 19) Duran Poveda M, Dionigi G, Sitges-Serra A, Barczynski M, Dralle H, Phelan D, et al. *Intraoperative monitoring of the recurrent laryngeal nerve during thyroidectomy: a standardized approach part 2. World J Endocr Surg* 2012;4(1):33-40.