

## 후두부분절제술 후 음성 결과

가톨릭대학교 의과대학 이비인후과학교실  
선 동 일

= Abstract =

### Voice Outcome after Partial Laryngectomy

Dong-Il Sun, MD

Department of Otolaryngology-Head and Neck Surgery, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

Excising part or all part of a larynx as a cancer operation results in changes that transgress anatomic, physiologic, psychologic, and social principles. The quality of life of a patient's life after any given cancer surgery usually is regarded as a second-priority consideration after oncologic safety. With laryngeal surgery, excision of malignant disease typically results in change that significantly influence an individual for the duration of his or her life. Nonetheless, with appropriate rehabilitation the surgical side effects can be minimized to allow for an excellent quality of life. Successful conservation surgery for laryngeal cancer requires careful interdependent selection of patients, lesions and procedure. The technical goal is to minimize trauma to uninvolved tissue and to wisely utilize local tissues or free flap for reconstruction, while insuring for oncologically sound procedure. Rehabilitation should aim to produce a glottal sound source if possible, however voice therapy to promote false vocal fold vibration and arytenoid to epiglottis source of vibration can produce very satisfactory phonatory results.

**KEY WORDS** : Conservation laryngeal surgery · Laryngeal cancer · Voice.

후두암 수술 후에는 후두의 해부학적, 생리학적 변화 뿐 아니라 환자의 정신적인 변화가 생기게 된다. 최근에는 어떤 암이라 할지라도 치료 후 환자의 삶의 질은 종양학적 안정성 다음으로 중요한 부분을 차지한다.<sup>1)</sup> 후두암 수술 후 생기는 음성변화는 환자의 삶에 지대한 영향을 주게 되므로 후두암 환자를 다루는 치료자들은 환자의 종양학적 결과나 생리학적 결과를 최대한으로 할 수 있는 적절한 치료 방법을 선택하여야 한다. 후두암의 치료 방법 중 후두부분절제술은 후두암의 국소재발을 막고 환자의 생존률을 높이면서 후두의 기능을 보존하는데 목적이 있다. 즉 이들 수술은 영구기관 개방창 없이 종양학적 안정성을 최대한 확보하면서 후두기능을 보존하여 발성 및 연하기능을 보존하는데 있다.

이러한 후두부분절제술은 후두구조에 변화를 초래하고 음성 장애를 유발하게 된다. 광범위한 절제를 할수록 보다

나쁜 음성결과를 초래한다고 생각할 수 있으나 술 후 음성 장애의 정도는 종양의 위치, 수술방법, 남아있는 후두 조직의 유연성, 술 후의 부종 등이 영향을 주게 되어 술 후 재건방법이 술 후 음성에 중요한 역할을 하게 된다.<sup>2)</sup> 그러므로 후두부분절제술 후의 환자의 음성재활에 참여하게 되는 치료자들은 술 후 생길 수 있는 해부학적인 변화나 이들 수술이 발성에 미치는 영향 등을 이해하고 있어야 한다.<sup>3)</sup> 따라서 각각의 후두부분절제술 후 생기는 음성의 변화에 대하여 알아보고 음성 장애를 최소화 시킬 수 있는 방법을 알아보고자 한다. 보존적 후두 절제술에는 현재까지 여러 가지 방법이 사용되고 있는데 최근 내시경을 통한 레이저 절제술이 조기 및 중등도의 진행 암에서 많이 사용되어 그 영역을 넓혀 가고 있다. 이를 제외하고는 수직 후두부분절제술과 수평 후두부분절제술로 크게 나눌 수 있다. 이러한 부분절제술을 후두암 환자에게 적용하려 할 때는 몇 가지를 고려하여야 한다.<sup>1)</sup>

첫째로 다양한 후두부분절제술로 후두 고유의 중요한 기능들을 보존할 수 있는데, 수술 이외의 기관보존치료법인 방사선치료나 항암요법은 암이 침범되지 않은 정상 성대도 치료범위에 포함되어 정상성대의 기능도 나빠질 수 있다는

논문접수일 : 2008년 4월 24일

심사완료일 : 2008년 5월 16일

책임저자 : 선동일, 137-701 서울 서초구 반포동 505번지

가톨릭대학교 의과대학 이비인후과학교실

전화 : (02) 590-2765 · 전송 : (02) 595-1354

E-mail : hnsdi@catholic.ac.kr

것이다. 둘째로 적어도 한쪽의 운상피열연골을 남겨 후두의 기본적인 기능을 할 수 있게 하여야 한다는 것이다. 셋째로 후두 부분절제술 후 발성 및 연하기능을 극대화하기 위해서는 종양이 침범 되지 않은 정상구조물도 절제 할 수 있다는 것이다. 예를 들면 상윤상 후두부분절제술 시 종양이 침범되지 않은 갑상연골도 함께 제거하여야 하는데 이는 갑상연골이 남아 있으면 수술 후 교합(pexy)가 되지 않기 때문이다.

### 후두절개술(Laryngofissure) 및 성대절제술(Cordectomy)

이 술식은 T1 성문암이 막양부 성대에 국한된 경우에 시도되는 술식으로 최근에는 이러한 경우 대부분 레이저 절제술의 적응증이 되므로 거의 사용되지 않는 술식이다.<sup>4)</sup> 그러나 시술 시 갑상연골을 정중절개 하고 종양을 절제를 마친 후 그림에서와 같이 성대를 남아있는 갑상연골막에 꿰매어 성대가 짧아 지는 것을 방지하여야 한다(Fig. 1). 또한 가능하면 가성대의 점막을 남겨 제거된 성대부위에 맞추어 주면 반대쪽 정상 성대와 접촉이 되어 술 후 음성의 질을 높일 수 있다.

### 수직 후두부분절제술

수직 후두부분절제술은 병변의 위치와 침범정도에 따라 다양한 형태의 변형된 수술 방법이 있다(Fig. 2). 이 술식 후에는 성대 재건이 필요한데 이는 여러 가지 방법이 있다(Table 1). 이들 중 가장 많이 사용되는 방법은 흉골설골근(stenohyoid muscle)과 갑상연골 근막을 이용하는 방법이다. 이 방법을 사용할 때는 정상조직의 손상이 적도록 노력하여야 하며 제거되는 쪽의 갑상 연골의 후방을 종양학적으로 문제가 되지 않는다면 가능한 많이 남겨야 근육 피관이 가운데 위치하는 데 도움을 줄 수 있다.<sup>5)</sup> 이상적인 성대재건 조직의 조건은 술 후 괴사나 위축이 오지 않아야 하며 성대 후방 결손 부위도 재건할 만큼의 충분한 양을 가지며 성대 고유의 탄력성을 가지는 조직이어야 하는데 현재 이용되는 점막, 근육, 연골근막, 연골 등 어떠한 조직도 이러한 조건을 모두 만족하지는 못한다.<sup>5)</sup>

수직 후두부분절제술 후 음성결과에 대하여는 연구자마다 여러 가지 성대재건 방법이 사용되고 분석 방법이 다양하여 객관적인 비교는 어려우나 성문폐쇄부전으로 인하여 성문상부 즉 피열연골이나 가성대가 보상작용으로 과도하게 움직이게 되고 성문하압이 증가하게 된다. 또한 jitter,

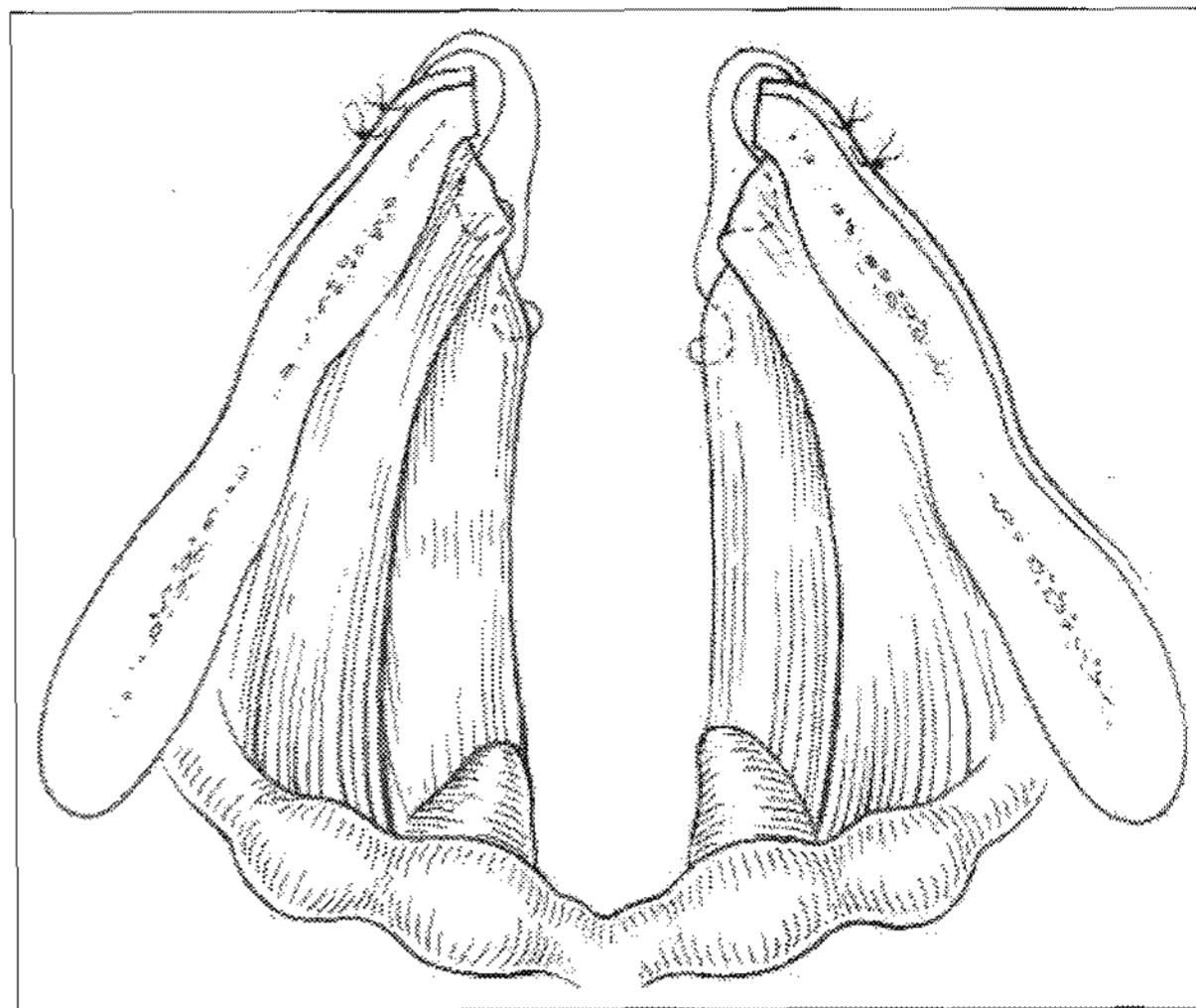


Fig. 1. The repair of the anterior vocal cords fixing the tendon of the true vocal cord to the thyroid ala. this technique prevents the contraction of the vocal cords.

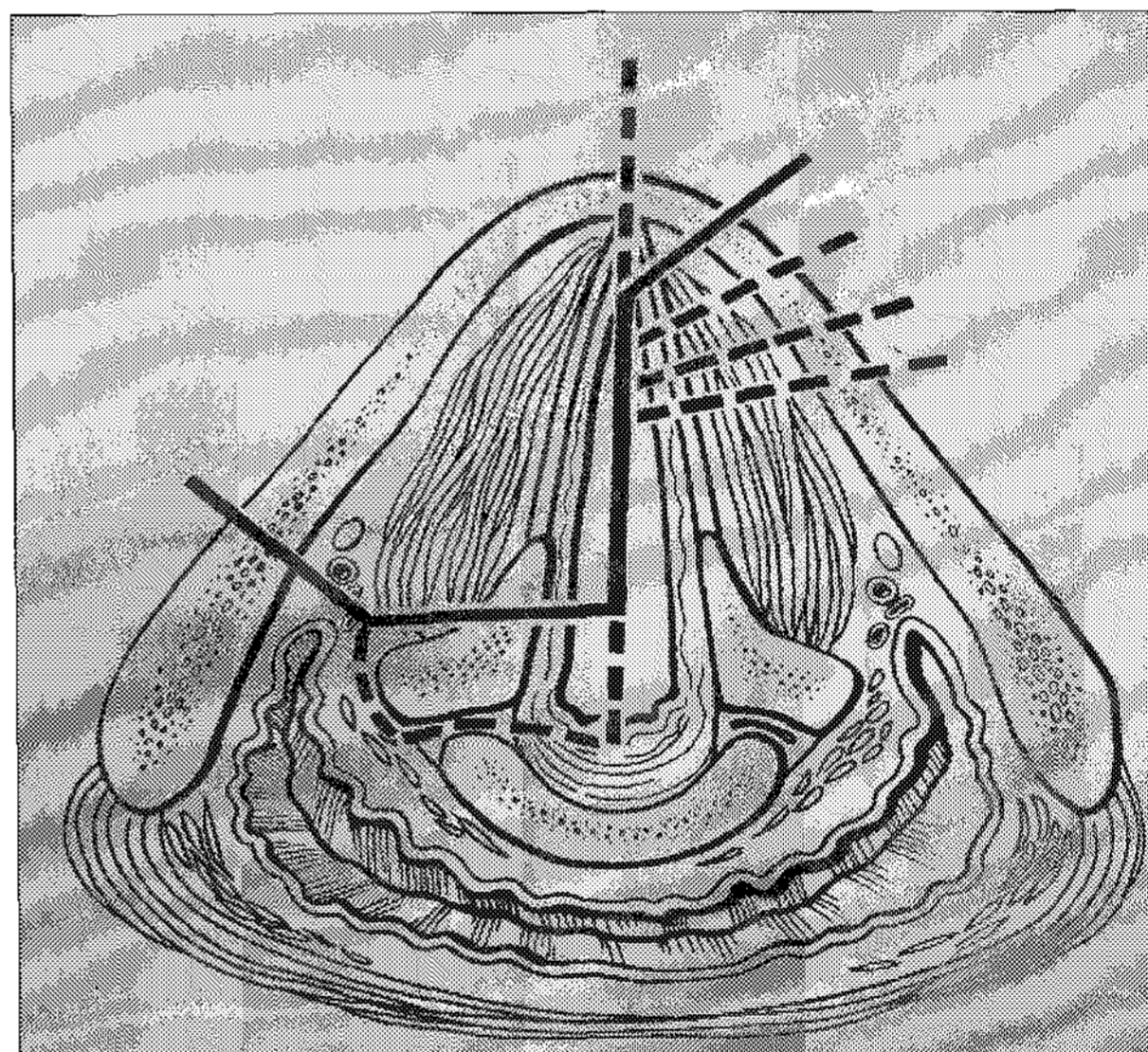


Fig. 2. The surgical extent of vertical hemilaryngectomy.

shimmer 등 음성지표의 불안정성을 보이며 피열연골의 운동성에 제한이 있거나 피열연골을 제거 한 경우에 성문상부의 과운동성이 증가 할 수 있다고 하였다.<sup>2)6-9)</sup> Mandell 등<sup>10)</sup>이 수직 후두부분절제술 후 스트로보스코피로 관찰한 결과 발성 시 진동원이 되는 곳은 반대측 가성대가 제일 흔하며 반대측 피열연골과 성대가 다음 순서라고 하였다. 또한 재건 방법에 따른 음성결과의 차이는 없었으며 진동원의 위치에 따른 차이도 없다고 하였다.

이와 같이 수직 후두부분절제술 후에는 발성 시 이차적인 진동원이 나타날 수 있으므로 음성 치료를 새로운 진동원에 중점을 둔다면 좋은 음성 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

**Table 1.** Methods of glottic reconstruction

1. Primary reconstruction
1) No replacement-secondary intention healing
2) Strap muscle flap (unipedicle, bipedicle)
3) Nearby mucosal rotation flap
4) FVF advancement flap (imbrication laryngoplasty)
5) Epiglottic flap laryngoplasty
6) Placement of umbrella keel
7) Free tissue transfer
- Temporoparietal free flap or forearm free flap with buccal mucosal graft
2. Secondary reconstruction
1) Injection or medialization laryngoplasty

### 수평 후두부분절제술

수평 후두부분절제술 시 제거되는 성문상부조직은 성대의 진동에 직접적인 영향을 주지는 않으나 공명에 영향을 주게 된다. 술식 시 가성대, 후두개 등이 제거 되고 재건 되는데 이와 같은 성문상부조직이 없어지면서 넓은 공명공간을 형성하기 때문에 음성이 변하게 된다. 또한 설근부가 후두입구부위에 위치하기 때문에 음성이 변화하게 된다. 확장형 수평 후두부분절제술시 설근부, 피열연골, 이상와상부가 제거되면 음성변화가 더욱 심하게 된다.<sup>1)</sup>

### 상윤상 후두부분절제술

상윤상 후두부분절제술은 1959년 오스트리아의 Majer와 Rieder가 처음으로 프랑스어 논문으로 소개한 뒤 프랑스에서 널리 주목을 받기 시작하였다. 1980년에 Laccourreye가 이 술식에서 중앙 절제 후 재건 방법을 윤상설골후두개고정술(cricohyoidepiglottopexy, CHEP), 윤상설골고정술(cricohyoidopexy, CHP)로 처음 분류하여 기술하였고 1990년대에 영어로 논문이 출간되면서 전 세계적으로 널리 이용되는 수술방법이 되어 최근에는 상윤상 후두부분절제술과 연관된 논문이 전 세계적으로 70편 이상 출간되었다. 이 술식은 보존적 후두절제술 중 가장 확장된 형태로 선택된 성문상부암 또는 경성문암에서 후두전적출술과 대등한 종양학적 결과를 가지며 한쪽의 윤상피열연골을 보존함으로써 영구 기관 개방창 없이 생리적인 연하와 발성이 가능한 수술방법이다.

상윤상 후두부분절제술 시행 받은 사람은 정상인과 비교하였을 때는 한숨에 10단어를 적게 말하고 1분에 28단어를 더 늦게 말할 수 있다고 하였으나 95%에서 생리적발성이 가능하다고 하였다.<sup>11-14)</sup> 본 교실에서 상윤상 후두부분절제술을 시행한 후 음향학적, 공기역학적 검사를 시행한

**Table 2.** Voice parameters of SCPL group and normal group

Voice parameters (Mean ± SD)	SCPL (n=25)	Normal (n=10)
Fundamental frequency (Hz)	125.7 ± 8.6	141.0 ± 9.3
Jitter (%)	5.2 ± 0.8	0.6 ± 0.2
Shimmer (dB)	1.5 ± 0.1	0.3 ± 0.1
Harmonic to noise ratio (dB)	4.7 ± 0.7	12.1 ± 1.2
Maximal phonation time (sec)	8.3 ± 0.8	19.2 ± 1.8
Mean airflow rate (ml/sec)	408.1 ± 31.4	240.1 ± 23.8
Subglottic pressure (cmH <sub>2</sub> O)	11.6 ± 1.7	5.6 ± 0.8

SCPL : Supracricoid partial laryngectomy

결과, 정상인과 비교하여 기본주파수를 제외하고는 모든 지표가 통계적으로 유의하게 차이가 있었다(Table 2). 또한 CHP, CHEP, TCHEP 등의 재건방법에 따른 차이와 확장형 수술과 비확장형 수술 간의 음향학적, 공기역학적 검사 결과의 차이도 없었다(Table 3, 4). 상윤상후두부분절제술 후의 음성은 음성분석 결과에서도 알 수 있듯이 정상과는 차이가 있지만, 기본주파수를 유지함으로써 생리적 발성이 가능하여 사회적으로 의사소통은 가능하다.<sup>15)</sup> 상윤상 후두부분절제술 후 스트로보스코피 검사에서는 피열연골의 전상방에 점막과동이 있으며 수술 후 음성결과는 신성문(neoglottis)의 폐쇄유무와 후두개의 길이에 의해 영향을 받는다고 하였다.<sup>16)17)</sup> 이 술식을 시행하는 각 단계에 있어서 술자가 명심해야 하는 점은 호흡, 발성, 연하의 세 가지 기능의 재활이 성공적으로 될 수 있어야 한다는 것이다.<sup>18)</sup> 즉, 후두와 인두의 감각신경을 보존하여 기도를 보호하고 연하작용이 시작될 수 있도록 하여야 하며 적절한 기능을 하는 신성대를 만들어야 한다는 것이다. 후두와 인두의 감각신경은 상후두신경인데 수술 시 이를 다치지 않도록 주의하여야 한다. 갑상연골의 상연에서 갑상설골근을 절단할 때 외측으로 너무 치우치면 상후두신경을 다칠 수 있다. 또 이상와를 갑상연골에서 분리시킬 때 하인두 수축근을 절개하게 되는데 갑상연골의 상각을 절개 할 때 주의를 해야 한다. 외측 인두벽과 이상와를 부성문강에서 분리할 때 가위를 갑상연골의 후연에 바짝 붙여서 절개를 하여야 상후두신경의 손상을 피할 수 있다. 또 CHP를 할때 transvallecular pharyngotomy를 하게 되는데 이때 설골근막의 하연을 절개하고 후두개강이 열리지 않도록 하여야 하는데 이때도 상후두신경을 다칠 수 있으므로 주의를 해야 한다.

상윤상 후두부분절제술 후 연하 기능을 회복하려면 연하 단계 중 인두기의 정상회복이 중요하다. 이를 위해서는 설골과 윤상연골의 교합(pexy)이 정확히 이루어져야 한다. 교합을 하는 두 가지 목적은 설근부를 보존하고 신성문의 폐쇄를 적절히 하게 위함이다. 교합을 하기 위해서는 cervicomediastinal dissection이 중요한데 기관지가 장력 없이

**Table 3.** Voice parameters according to the types of surgery

Voice parameters (Mean ± SD)	CHP (n=6)	CHEP (n=17)	TCHEP (n=2)
Fundamental frequency (Hz)	146.1 ± 12.9	122.5 ± 11.2	91.5 ± 7.4
Jitter (%)	6.6 ± 1.9	4.6 ± 0.8	6.3 ± 4.7
Shimmer (dB)	1.9 ± 0.3	1.4 ± 0.2	1.2 ± 0.2
Harmonic to noise ratio (dB)	5.3 ± 2.3	4.4 ± 0.7	5.0 ± 4.0
Maximal phonation time (sec)	8.2 ± 1.0	8.3 ± 1.2	8.6 ± 3.2
Mean airflow rate (ml/sec)	342.0 ± 59.1	422.3 ± 39.7	486.5 ± 94.5
Subglottic pressure (cmH <sub>2</sub> O)	12.2 ± 4.8	11.6 ± 1.8	10.3 ± 7.2

CHP : Cricohyoidoepiglottopexy, CHP : Cricohyoidopexy, TCHEP : Tracheohyoidoepiglottopexy

**Table 4.** Voice parameters according to the extent of surgery

Voice parameters (Mean ± SD)	Extended (n=10)	Non-extended (n=15)
Fundamental frequency (Hz)	120.2 ± 10.6	129.3 ± 12.7
Jitter (%)	6.5 ± 1.2	4.5 ± 0.9
Shimmer (dB)	1.7 ± 0.3	1.4 ± 0.2
Harmonic to noise ratio (dB)	4.0 ± 1.2	4.8 ± 0.9
Maximal phonation time (sec)	7.5 ± 0.9	8.9 ± 1.2
Mean airflow rate (ml/sec)	425.7 ± 35.5	396.4 ± 47.5
Subglottic pressure (cmH <sub>2</sub> O)	13.3 ± 3.1	10.5 ± 1.9

Extended : SCPL with resection of anterior cricoid and/or one arytenoid

충분히 상방으로 올라와 설골과 교합이 될 수 있어야 한다. 설근부와 신성문과의 교합은 점막과 점막사이의 교합이 아니라 CHP의 경우는 윤상연골과 설근부, CHEP의 경우는 윤상연골과 후두개, 설근부의 교합이라는 것을 생각하여야 한다.<sup>18)</sup> 또한 교합을 할 때 세 개의 봉합을 하게 되는데 정중앙의 것은 설골과 윤상연골의 정중앙에 위치하여야 하고 나머지 두개의 봉합사의 위치는 정중앙에서 1cm를 벗어나지 않도록 하여야 설하신경과 설동맥의 손상을 주지 않는다. 이상와가 연하의 인두기에 중요한 역할을 하게 되는데, 상윤상 후두 부분절제술 시 종양학적 결과를 좋게 하려면 부성문강을 이상와로부터 완전 절제를 하여야 한다. 이렇게 되면 이상와의 정상구조가 소실되므로 잘려진 양쪽 하인두 수축근의 근막을 정중앙으로 봉합하면 외측 하인두와를 만들어 부채꼴 모양의 하인두를 재생성 시킬 수 있다. 상윤상 후두부분절제술 후 음성의 결과는 신성문의 폐쇄가 얼마나 적절히 되는가에 달려있으므로 신성문의 폐쇄를 완전하게 하는 수술적 방법은 중요하다고 할 수 있다. 반회후두신경이 정상기능을 하여야 성문 폐쇄를 위한 피열연골의 내전이 가능하여 생리적인 연하와 발성이 가능해 진다. 따라서 반회후두신경을 다치지 않게 윤상갑상연골관절을 분리하는 것이 중요하다. 이를 위하여 먼저 윤상갑상연골근을 갑상연골의 하연에서 분리한 후 윤상갑상연골관절을 분리해야 한다. 반회후두 신경이 보존되더라도 윤상피열연골의 운

**Table 5.** Key surgical points of supracricoid partial laryngectomy

1. Preserve SLN bilaterally
2. Preserve recurrent laryngeal nerve : arytenoid mobility = valve closure
3. Reposition arytenoids symmetrically to achieve a T-shape neoglottis
4. Repositioning of pyriform sinus to recreate lateral pharyngeal gutter
5. One arytenoid preservation, vector of suspension stitch is more anterior and preserve retroarytenoid mucosa for buttress on cricoid to prevent overflow into larynx
6. Compaction is important for balance of airway and closure
7. Maintain tongue base height and volume with three symmetric stitches
8. Early decannulation assists laryngeal elevation and arytenoid mobility

동성이 제한이 있는 경우가 생길 수 있는데 이는 피열연골 전방절제(prearytenoid cut)를 잘못하는 경우이다.<sup>18)</sup> 이는 피열연골전방절제를 관절에 너무 가까이 하거나 외측 윤상피열근의 손상을 주면 피열연골의 내전에 장애가 생길 수 있다. 일단 반회후두신경이 보존되고 윤상피열관절의 운동성이 확보된다면 새로운 성문의 효과적인 폐쇄는 피열연골의 resuspension에 달려있다. 한쪽 피열연골을 제거하는 경우에는 절제된 쪽은 피열연골 후방의 점막을 전방으로 당겨 봉합하여 반대쪽 피열연골과 높이를 맞추어 주어야 하고 남아있는 피열연골은 갑상피열근이 소실되어 후방으로 전위되므로 윤상연골 측후방에 봉합하여야 한다(Table 5). 수술방법과 재활여부와 관계없이 보존적 후두절제술 후 음성의 결과에 영향을 미칠 수 있는 다른 요인들로는, 역류성식도염 같은 염증이 있으면 적절히 치료를 해야 하며 만성 폐쇄성 호흡기 질환이 있으면 또한 성문 하압이 적절히 공급되지 못하므로 음성의 질이 나빠질 수 있다. 또 수술 후 방사선치료를 받으면 부종이나 구강 건조증 및 조직의 섬유화 등으로 음성이 나빠질 수 있다는 것을 염두에 두어야 한다.<sup>1)</sup>

성공적인 보존적 후두절제술을 후두암 환자에게 적용하려면 신중하게 병변의 범위와 환자를 선택하여 적절한 수

술방법을 적용하여야 하며, 수술시 주변의 정상조직의 손상은 최대한 줄이면서 주변의 국소 조직이나 유리 피관술 등을 이용하여 성대 재건에 힘써야 하며, 술 후 음성 재활을 하는 데는 가능하면 정상 성대 진동에 의한 발성을 얻어야 하나 그렇지 못하면 이차적인 진동부위가 되는 가성대나 후두개 등의 진동을 적절하게 할 수 있는 음성 치료 방법들이 수술 후 만족할 만한 음성을 얻는데 기여할 것으로 생각된다.

**중심 단어** : 후두부분적출술 · 후두암 · 음성.

### REFERENCES

- 1) Sparano A, Ruiz C, Weinstein GS. *Voice rehabilitation after external partial laryngeal surgery. Otolaryngol Clin North Am* 2004;37 (3): 637-53.
- 2) Hirano M, Kurita S, Matsuoka H. *Vocal function following hemilaryngectomy. Ann Otol Rhinol Laryngol* 1987;96 (5):586-9.
- 3) Doyle PC. *Voice refinement following conservation surgery for cancer of the larynx: a conceptual framework for treatment intervention. Am J Speech Lang Pathol* 1997;6 (3): 27-35.
- 4) Zeitels SM. *Optimizing voice after endoscopic partial laryngectomy. Otolaryngol Clin North Am* 2004;37 (3):627-36.
- 5) Hartig G, Zeitels SM. *Optimizing voice in conservation surgery for glottic cancer. Operative technique in otolaryngology-head and neck surgery* 1998;9:214-23.
- 6) Kim CH, Lim YC, Kim K, Kim YH, Choi HS, Kim KM, et al. *Vocal analysis after vertical partial laryngectomy. Yonsei Med J* 2003; 44 (6): 1034-9.
- 7) Biacabe B, Crevier-Buchman L, Hans S, Laccourreye O, Brasnu D. *Phonatory mechanisms after vertical partial laryngectomy with glottic reconstruction by false vocal fold flap. Ann Otol Rhinol Laryngol* 2001;110 (10):935-40.
- 8) Biacabe B, Crevier-Buchman L, Hans S, Laccourreye O, Brasnu D. *Vocal function after vertical partial laryngectomy with glottic reconstruction by false vocal fold flap: durational and frequency measures. Laryngoscope* 1999;109 (5):698-704.
- 9) Leeper HA, Heeneman H, Reynolds C. *Vocal function following vertical hemilaryngectomy: a preliminary investigation. J Otolaryngol* 1990;19 (1):62-7.
- 10) Mandell DL, Woo P, Behin DS, Mojica J, Minasian A, Urken ML, et al. *Videolaryngostroboscopy following vertical partial laryngectomy. Ann Otol Rhinol Laryngol* 1999;108 (11 Pt 1):1061-7.
- 11) Makeieff M, Barbotte E, Giovanni A, Guerrier B. *Acoustic and aerodynamic measurement of speech production after supracricoid partial laryngectomy. Laryngoscope* 2005;115 (3):546-51.
- 12) Laccourreye H, Laccourreye O, Weinstein G, Menard M, Brasnu D. *Supracricoid laryngectomy with cricothyroidopexy: a partial laryngeal procedure for selected supraglottic and transglottic carcinoma. Laryngoscope* 1990;100:735-41.
- 13) Laccourreye H, Laccourreye O, Weinstein G, Menard M, Brasnu D. *Supracricoid laryngectomy with cricothyroidopexy: a partial laryngeal procedure for glottic carcinoma. Ann Otol Rhinol Laryngol* 1990;99:421-6.
- 14) Laccourreye O, Ross J, Brasnu D, Chabardes E, Kelly JH, Laccourreye H. *Extended supracricoid partial laryngectomy with tracheo-cricothyroidopexy. Acta otolaryngol (Stockh)* 1994;114:669-74.
- 15) Sun DI, Kim MS, Song HS, Rhee SJ, Cho KJ, Kim HT, et al. *Evaluation of the voice parameters following supracricoid partial laryngectomy. Korean J Otolaryngol* 2000;43 (5):535-9.
- 16) Makeieff M, Giovanni A, Guerrier B. *Laryngostroboscopic evaluation after supracricoid partial laryngectomy. J Voice* 2007;21 (4): 508-15.
- 17) Weinstein GS, Laccourreye O, Ruiz C, Dooley P, Chalian A, Mirza N. *Larynx preservation with supracricoid partial laryngectomy with cricothyroidopexy. Correlation of videostroboscopic findings and voice parameters. Ann Otol Rhinol Laryngol* 2002;111 (1):1-7.
- 18) Holsinger FC, Laccourreye O, Weinstein GS, Diaz EM Jr, McWhorter AJ. *Technical refinements in the supracricoid partial laryngectomy to optimize functional outcomes. J Am Coll Surg* 2005;201 (5):809-20.