

## 후두 전 절제 환자에서 음성재활을 위한 기관식도발성

부산대학교 의학전문대학원 이비인후과학교실  
왕 수 건 · 장 선 미

= Abstract =

### Tracheoesophageal Shunt Voice in Total Laryngectomy

Soo-Geun Wang, MD and Sun-Mi Jang, BS

Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Busan National University School of Medicine, Busan, Korea

Total laryngectomy is the most useful procedure for advanced laryngopharyngeal cancer, but it remains the major problem such as loss of voice. Voice restoration is essential for every patients who undergo a total laryngectomy. Ideal voice rehabilitation methods can resolve three factors. First, every laryngectomy can produce voice sufficient for communication, second every patient should be allowed to use both hands freely during phonation, and last, the voice restoration methods should be easy and safe without complication during and after treatment. Among various voice rehabilitation procedures during or after total laryngectomy, it can be divided electronic and pneumatic methods. In pneumatic methods, there are also divided both pulmonary air and non-pulmonary air methods. The non-pulmonary air methods include esophageal speech, buccal speech, and pharyngeal speech. Pulmonary air methods are divided into surgical and non-surgical such as pneumatic speech aid. In the surgical methods, there are neoglottic operation, tracheoesophageal shunt, and tracheopharyngeal shunt operations.

Recently, tracheoesophageal shunt with or without prosthesis are being recognized the most effective method. Blom-Singer low pressure prosthesis, Panje button, and Provox are well known types of prosthesis in the tracheoesophageal shunt operation. Amatsu method is a kind of famous tracheoesophageal shunt method without using prosthesis.

Authors tried to review the published articles for evaluation of effectiveness and problems of tracheoesophageal shunt operation with or without prosthesis.

In conclusion, indwelling type of prosthesis and pharyngeal myotomy and plexus neurectomy are recommended for higher success rate during tracheoesophageal puncture procedure. More over, Amatsu method is also one of the recommended voice rehabilitation procedure during total laryngectomy. In this situation, pharyngeal myotomy and plexus neurectomy may be helpful for better fluent communication.

KEY WORDS : Tracheoesophageal · Voice · Laryngectomy.

## 서 론

후두 전 절제술은 진행된 후두암환자의 생명을 보존하는 유일한 방법이지만, 수술 후 발성기관을 잃게 되는 것이 가장 큰 고통 중의 하나이다. 그러므로 후두 전 절제 후 음성재활은 환자에게 적극적으로 수술에 임할 수 있게 할 뿐 아니라, 환자의 삶의 질에도 지대한 영향을 준다. 현재까지

알려진 음성재활 방법에는 전기를 이용하는 전기후두발성과 공기를 이용하는 방법이 있고, 공기를 이용하는 방법에는 폐로부터 나오는 공기를 이용하는 폐기법과 폐 이외의 공기를 이용하는 비폐기법이 있다(Table 1). 비폐기법에는 오래 전부터 소개된 식도발성과 협발성, 인두발성 등이 있고, 폐기법 중 비수술적 방법에는 pneumatic artificial larynx를 이용한 방법이 있으며 수술적 방법에는 Staffieri와 Serafini<sup>1)</sup>가 소개한 신성문법(neoglottic method)과 Conley 등<sup>2)</sup>이 소개한 기관과 식도 사이 누공을 만들어주는 방법과 Asai<sup>3)</sup>가 소개한 기관과 인두 사이 누공을 만들어 주는 방법 등이 있다. 수술적 방법은 기관과 식도 사이에 누공을 만드는 방법이 가장 효과적임을 알게 되면서, 합병증 등 여러 가지 이유로 많은 방법들이 폐기 되었으며, 인공보철물

논문접수일 : 2008년 4월 28일

심사완료일 : 2008년 5월 30일

책임저자 : 왕수건, 603-739 부산광역시 서구 아미동 1가 10번지  
부산대학교 의학전문대학원 이비인후과학교실

전화 : (051) 250-7331 · 전송 : (051) 246-8668

E-mail : wangsg@pusan.ac.kr

(prosthesis)을 사용하지 않는 Amatsu<sup>4)</sup>법과 Blom-Singer,<sup>5)</sup> Panje,<sup>6)</sup> Hilgers와 Schouwenburg<sup>7)</sup>의 Provox와 같은 인공발성관을 기관 식도 누공에 삽입하는 방법이 보편화 되었다.

여기서는 후두 전 절제 후 기관식도 누공을 이용한 방법 중 대표적인 Amatsu법과 Provox를 이용한 방법 및 Blom-Singer의 low pressure voice prosthesis를 대상으로 문헌고찰을 통해 각 술식에 따른 음성재활의 성공을 합병증에 대한 비교검토와 함께 보다 향상된 발성을 위한 방법을 문헌 고찰을 통해 검토해 보고자 한다.

**Table 1.** Methods of speech rehabilitation

I. Pneumatic methods	
A. Non-pulmonary air	
Esophageal speech	
Buccal speech	
Pharyngeal speech	
B. Pulmonary	
Non-surgical	
Stoma to mouth reed (Tokyo Type)	
Surgical	
Neoglottis formation	
Staffieri <sup>1)</sup>	1972
Arslan/Serafini <sup>14)</sup>	1972
Fistula formation	
Tracheopharyngeal fistula	
Gussenbauer's T tube <sup>5)</sup>	1873
Asai (dermal tube) <sup>3)</sup>	1960
VoiceBak prosthesis (Taub) <sup>15)</sup>	1972
Shedd's reed fistula <sup>16)</sup>	1975
Sisson/McConnel prosthesis <sup>17)</sup>	1975
Tracheoesophageal fistula	
Conley <sup>2)</sup>	1958
Calcaterra/Jafek <sup>18)</sup>	1971
Kormorn <sup>19)</sup>	1974
Amatsu <sup>4)</sup>	1978
Strome <sup>20)</sup>	1986
Blom-Singer prosthesis <sup>5)</sup>	1979
Panje button <sup>6)</sup>	1981
Henley-Cohn <sup>21)</sup> device	1984
II. Electronic methods	
A. Surgical	
Implanted	
Transfistula	
B. Non-surgical	
Transcervical	
Peroral	
Intraoral	

adopted from wang 1993<sup>10)</sup>

## 대상 및 방법

### 1. 대 상

1) 1993년 3월~2002년 11월까지 가톨릭대학교 의과대학 이비인후과에서 후두 또는 하인두에 발생한 편평상피암으로 후두전절제술을 시행받았던 환자들 중 장기추적 관찰이 가능하였던 77명 중 Amatsu법 21명과 Provax술식 21명을 대상으로 하였다.<sup>8)</sup>

2) 1991년 3월~1995년 11월까지 브라질 Felicio Rocho 병원 이비인후과에서 후두전절제술과 동시에 Amatsu법을 시행한 35명을 대상으로 하였다.<sup>9)</sup>

3) 1989년 8월~1991년 12월까지 부산대학교병원 이비인후과에서 후두암으로 진단받고 후두전절제와 동시에 음성재활을 위하여 Amatsu식 기관식도누공술을 시행받았던 환자 37명을 대상으로 하였다.<sup>10)</sup>

4) 1992년 12월~2002년 12월까지 Helsinki University Central Hospital에서 기관식도누공(TEP)에 Provox를 삽입한 95명을 대상으로 하였다.<sup>11)</sup>

5) 1988년 11월~1999년 5월까지 Netherlands Cancer Institute에서 후두전절제술 후 Provox로 음성재활 시도한 318명을 대상으로 하였다.<sup>12)</sup>

6) 1992년 11월~2000년 7월까지 Ankara 대학 ENT Department에서 후두전절제와 primary voice restoration을 시행받은 187명을 대상으로 하였다.<sup>13)</sup>

### 2. 방 법

각 대상 별로 문헌을 통해 후향적으로 분석하였다. 전체적으로 후두전절제술후의 음성재활은 621예에서 Provox 인공발성관을 삽입하였고, 93예에서는 Amatsu법을 시도하였다.

**Table 2.** Criteria for evaluation of speech and aspiration

A. Speech	
Grade I.	Excellent subjective speech (considered as "success")
Grade II.	Communicates with voice primarily (considered as "success")
Grade III.	Occasional word or syllable produced
Grade IV.	Requires lip reading to understand sounds
B. Aspiration	
Grade I.	Bubble on T-E shunt
Grade II.	Occasional cough, but no significant problems
Grade III.	Constant cough, worse with eating
Grade IV.	Pneumonia

Both grading system was adopted from Leipzig B<sup>22)</sup>

1) 음성재활 방법에 따른 성공을 분석

성공율의 판단 기준을 보면 왕은 Leipzig<sup>22)</sup>의 방법(Table 2)을 사용하였으며, 이는 비교적 간단하면서도 발성 뿐 아니라 흡인의 정도 판정에도 유익한 방법이다. Akabas와 Dursun<sup>13)</sup>은 MPT 10초 이상, 한번 호흡으로 1부터 15까지 셀 수 있을 때를 유창하다고 판정하였다. 그외 Schultz와 Harrison<sup>23)</sup>은 Table 3의 방법을 제안 하였으며 Op de Coul 등<sup>12)</sup>은 voice quality (MVQ) score 3(fair)~5(excellent)를 성공으로 판정하였다. Provox 삽입술은 후두 전절제술과 동시에 시행한 1차 인공발성관 삽입술과 완전한 창상치유 후에 시행한 2차 인공발성관 삽입술로 분류하여 비교하였다. 최초 발성시기는 술 후 성공적인 발성의 최초 시기를 기준으로 하였다.

2) 음성재활 방법에 따른 합병증 및 인공발성관의 사용기간에 대한 분석

음성재활과 관련되어 발생된 합병증만을 분석하였고, 중앙학적 원인으로 발생된 합병증은 분석에서 제외하였다. 인공발성관의 평균수명은 총 추적관찰기간을 그 기간내 사용된 인공발성관의 총수로 나누어 계산하였다.

결 과

1. 음성재활 방법에 따른 성공율 및 최초 발성시기

초기 음성재활 성공율은 Vieira 등,<sup>9)</sup> Yum 등,<sup>8)</sup> Wang<sup>10)</sup>의 Amatsu법에서는 60~81%이었으며, Yum 등,<sup>8)</sup> Makitie 등,<sup>11)</sup> Op de Coul 등<sup>12)</sup>의 Provox voice prosthesis 삽입의 경우 78~90.5%이었으며, Akabas와 Dursun<sup>13)</sup>은 Blom-Singer prosthesis를 삽입하여 83.5%로, 인공보철물을 사용한 경우에서 다소 양호한 성적을 나타내었다.

최초 발성시기는 Provox의 경우 Yum 등<sup>8)</sup>은 1차 인공발성관 삽입술 후 2주에서 9주로 평균 4.4주였고, 2차 인공발성관 삽입술에서는 3일에서 2주로 평균 1.3주였다. Amatsu법을 시술한 경우 2주에서 36주였다(Table 4).

2. 음성재활 성공율과 연령, 방사선 조사와의 상관성

Table 4에서 보는 바와 같이 Amatsu법의 성공율은 60~82%이었고, Provox 혹은 Blom-Singer prosthesis 삽입군은 78~90.5%로 Amatsu 법보다 다소 높았다. 또한 Vieira 등은 연령이 낮을수록 성공율의 증가 양상을 보이나, 통계적으로 유의하지는 않았다고 하였으며, Provox 삽입군

Table 3. The harrison-robillard-shultz tracheoesophageal puncture (TEP) rating scale<sup>23)</sup>

A. Use
The degree of use of tracheoesophageal speech
1. Never uses tracheoesophageal speech (0%)
2. Uses tracheoesophageal speech less than 50% of the time
3. Uses tracheoesophageal speech 50% to 80% of communicative attempts
4. Uses tracheoesophageal speech manually occluded as main means of communication
5. Uses tracheoesophageal speech with tracheostoma valve as main means of communication
B. Quality
The ease of production and intelligibility of speech as determined by fluency and ability to occlude
1. Unable to get sound ; no use of pulmonary air for speech
2. Voice is too strained or too breathy to permit functional use in conversation (may interfere with intelligibility) ; includes whispered speech
3. Stoma, more often than not, is poorly occluded with resultant air escape that interferes with intelligibility or is a distraction to the listener
4. Voice is mildly strained or mildly breathy, but continuous use in conversation is possible ; occlusion is generally good ; speech is intelligible
5. Voice is easily produced ; occlusion is good ; speech is intelligible
C. Care
Patient independence of medical or other health care professionals (includes speech/language pathologist, nurse, community worker) for 4 behaviors : (1) remove and insert prosthesis, (2) clean and sterilize prosthesis, (3) recognize problems and seek help immediately if needed, and (4) order supplies
1. Unable to do any of the 4 behaviors
2. Independent for any 1 of 4 behaviors
3. Independent for any 2 of 4 behaviors
4. Independent for any 3 of 4 behaviors
5. Independent for all 4 behaviors

에서 술전 술후 방사선조사는 성공율에 영향을 미치지 않았다고 하였다. 그러나 Wang<sup>10)</sup>은 Amatsu법 시술환자에서 시술 직후 91.7%의 성공율에서 방사선 조사 후 62%로 떨어졌으며, 술 전 방사선조사를 받은 예에서는 전 예에서 발성이 가능하였으나, 술 후 방사선 조사를 받은 21예 중에서는 19예(90.5%)에서 조사 전 발성이 가능하였고, 조사 후에는 8예(38.1%)에서만 발성이 가능하였다고 보고하였다.

### 3. 음성재활방법에 따른 합병증

Provox 혹은 Blom-Singer prosthesis 삽입군의 합병증으로는 인공발성관을 통한 타액의 유출이 가장 많았으며, 인공발성관의 폐쇄, 진균감염, 기관식도 누공 주위의 육아종, 인공발성관의 자연 이탈, 기관식도 누공의 확장으로 인한 인공발성관 주위로의 타액 유출 등이 보고되었다(Table 5). 인공발성관을 통한 타액의 유출과 인공발성관의 자

**Table 4.** Summary of recent studies on the success rate of the voice rehabilitation in various procedures

Factors	Vieira, et al. (1999)	Yum., et al. (2004)	Wang. (1993)	Yum, et al.(2004)	Makitie, et al.(2003)	Op de Coul, et al.(2000)	Akbas, et al.(2000)
	Amatsu(n=35)	Amatsu(n=21)	Amatsu(n=37)	Provox(n=21)	Provox(n=95)	Provox(n=318)	Blom-Singer(n=187)
Success case(rate)	21 (60%)	17 (81%)	23 (62%)	19 (90.5%)	74 (78%)	279 (88%)	156 (83.5%)
Voice initiation (Mean) <weeks>	3-36	2-16(6.1)	2.5-5(3.6)	primary : 2-9(4.4) secondary : 0.5-2(1.3)			1-2
Age(mean)	30-78(59)	46-80(64)	44-77(59.5)	44-79(64)	38-88(63.6)	29-88(61.9)	42-76(63.7)
Sex							
Male	33	21	35	21	88(93)	261(82)	184
Female	2	0	2	0	7(7)	57(18)	3
Radiotherapy							
No	10	4	13	4	7	37(12)	
Preoperative	13	4	3	8	23	143(45)	
Postoperative	12	13	21	9	64	138(43)	
Chemoradio					1		

**Table 5.** Complication of voice rehabilitation

Factors	Vieira, et al. (1999)	Yum., et al. (2004)	Wang. (1993)	Yum., et al. (2004)	Makitie, et al. (2003)	Op de Coul, et al.(2000)	Akbas, et al. (2000)
	Amatsu (n=35)	Amatsu (n=21)	Amatsu (n=37)	Provox (n=21)	Provox (n=95)	Provox (n=318)	Blom-Singer (n=187)
Fluid leakage through the prosthesis				7 (33.4%)	51.8%	73%	15(8%)
Obstruction of prosthesis					14.2%		
Inadequate size of prosthesis					12.4%	1%	
Granulation around TE fistula				2(9.5%)	9.2%		9(5%)
Fluid leakage around the prosthesis				1(4.7%)	7.3%	13%	
Tracheoesophageal puncture site too high or too low					4.1%		
Self extrusion, Swallowing				3(9.5%)	0.5%	1%	3(1.5%)
Hypertrophy and/or infection, hematoma				2(9.5%)		7%	10(5%)
Stricture of tracheostoma					0.5%	1%	
Increased pressure						4%	
Fluid aspiration	7	5(23.8%)	2				2(1%)
Persistent aspiration	1	2( 9.5%)	2				
Shunt stenosis		2( 9.5%)					
Cutaneous fistula	13						
Hypoparathyroidism	1						
Hypothyroidism	1						

**Table 6.** Assessment of voice quality

Factors	Vieira, et al.(1999)		Wang, SG(1993)		Makitie, et al.(2003)		Op de Coul, et al.(2000)	
	Amatsu(n=35)		Amatsu(n=37)		Provox(n=95)		Provox(n=318)	
Excellent	10	29%	15	41%			8	3%
Good	11	31%	8	22%	53	56%	137	51%
Regular/fair	4	11%	11	30%	21	22%	91	34%
Poor/aphonic	8	23%	3	8%	21	22%	32	12%
Lost	2	6%						

연 이탈은 인공발성관을 교체해 줌으로써 대부분 해결되었고, 기관식도 누공주위에 육아종이 발생한 예에서는 단순 절제를 통하여 해결되었다. 진균감염이 있었던 예에서는 항진균제를 사용하면서 진균 딱지 제거 혹은 인공발성관 교체를 통하여 대부분 해결되었다. 기관식도 누공의 확장으로 인한 인공발성관 주위로의 심한 타액 유출이 있었던 예에서는 인공발성관을 제거하고 기관식도 누공을 폐쇄함으로써 해결되었다.

Amatsu법의 합병증으로는 Viera 등<sup>9)</sup>은 cutaneous fistula와 일시적인 기관식도 누공을 통한 타액의 유출이 가장 많았고, 지속적인 타액의 유출, 기관식도 누공의 협착이 발생되었다. cutaneous fistula에서 2예에서 수술적으로 fistula를 cutaneous flap을 이용하여 폐쇄시켰고, 일시적 기관식도 누공을 통한 타액의 유출은 추적 관찰 중 자연 소실 되었다고 하였다. Yum 등<sup>8)</sup>은 지속적으로 타액의 유출이 있었던 2예에서 기관식도 누공을 폐쇄하였으며, 기관식도누공을 폐쇄한 2예 중 1예는 Provox 삽입술을 다시 시행하였고, 1예는 식도발성을 유도하였다고 보고하였다.

**4. 인공발성관의 사용기간**

Provox 삽입군의 경우 Yum 등<sup>8)</sup>은 인공발성관의 사용 기간은 2개월에서 82개월로 평균 14.6개월이었다고 하였으며, Makitie 등<sup>11)</sup>은 70명이 평균 22개월 동안 4개의 인공발성관을 교체하였고, 나머지 25명이 평균 18개월 동안 1.8개의 인공발성관을 교체하여 평균사용기간을 평균 인공발성관의 개수로 나누면 인공발성관의 사용 기간은 개당 평균 6.9개월이었다. Op de Coul 등<sup>12)</sup>은 318명이 평균 67개월간 2,700개의 인공발성관을 사용하여, Provox 모델에서 평균 120일, Provox 2모델에서는 평균 92일의 사용기간을 나타내었다. Akabas와 Dursun<sup>13)</sup>은 Blom-Singer low pressure prosthesis의 경우 2~3개월, indwelling prosthesis의 경우 9~12개월이었다고 보고하였다.

**5. 재발음성의 질(Voice quality)**

Viera 등<sup>9)</sup>은 9개의 발음 지속 기간과 포르투갈어(Portuguese) 18가지 counting, long emission of voice 등을 평

**Table 7.** Published results of the voice rehabilitation after total laryngectomy

Type of rehabilitation	Study	Number of patients	Success rate (%)	
			Immediate	Long-term
Provox	Yum <sup>8)</sup>	21	90.5	75
	Hilgers <sup>7)</sup>	79	92	
	Delsupehe <sup>24)</sup>	63	100	
	Hotz <sup>25)</sup>	87	77	81
	Weissenbruch <sup>26)</sup>	37	95	
	Callanan <sup>27)</sup>	28	85	
	Kim <sup>28)</sup>	15	73.7	
Amatsu	Yum <sup>8)</sup>	21	81	81.8
	Vieira <sup>9)</sup>	35	76	
	Amatsu <sup>29)</sup>	113	81	
	Wang <sup>10)</sup>	37	62.2	

Adopted from Yum, et al.(2004)<sup>8)</sup>

가하여 5단계로 점수화 하였으며, Makitie 등<sup>11)</sup>은 3 level rating scale을 이용하였다. 즉 유창하게 말할 수 있는 경우를 good, 유창하지는 못해도 인공발성관을 대화 수단으로 사용하는 경우를 average(regular)로 평가하였다. Op de Coul 등<sup>12)</sup>은 mean voice quality(MVQ) score 계산에 의해 음성의 질을 평가하였으며 fair는 만족스럽지는 못해도 인공발성관을 대화 수단으로 사용하는 경우로 하였다. Amatsu법과 Provox 삽입술 모두 발성의 질적인 면에서는 충분한 대화 수준인 good 이상이 54~60%에 달하고, 유창하진 못해도 대화수단으로 음성을 사용할 수 있는 regular 이상은 70~80%에 달하는 만족할 만한 결과를 보였다(Table 6).

**고 찰**

후두 전 절제 후 음성재활의 이상적인 방법은 음성재활 치료 중 혹은 치료 후 지속적으로 합병증의 병발이 없어야 하며, 충분한 의사교환이 가능하면서도, 발성 시 양손의 사용이 자유로워야 한다. 이런 조건을 만족시키는 방법은 현재로서는 기관식도누공 발성이 가장 근접해 있다. 그러나 Table 7과 같이 Provox 삽입군의 성공율은 73.7~100%

까지 보고되고 있고, Amatsu술식을 통한 음성재활의 성공율은 62.2~81%로 아직도 해결되어야 할 문제가 많다. 특히 인공발성관을 사용하는 경우 Table 5와 같이 여러 합병증이 있으며, 사용기간이 전술한 바와 같이 2~12개월 정도이고, 매 교환 시 상당한 비용이 필요하며 환자 자신이 교환할 수 없기 때문에 전문의료인의 도움이 필요하다. 인공발성관은 Akbas와 Dursun<sup>13)</sup>에 의하면 indwelling prosthesis를 사용하는 경우에 non-indwelling prosthesis를 사용하는 경우보다 합병증도 적고 사용기간도 훨씬 길다고 하였다. 이런 면에서 Provox가 가장 많이 사용되고 있다. Hilger와 Schouwenburg<sup>7)</sup>에 의해 소개된 Provox는 실리콘 재질로, 타액 혹은 음식물의 유출을 방지하는 밸브가 내장되어 있고, indwelling type이므로 장시간 사용이 가능하며 시술 또한 비교적 안전하고 쉬우나 평생에 걸쳐 일정 기간이 경과하면 인공발성관을 교환해 주어야 하는 불편함이 있다.

Amatsu 법의 경우 후두 전 절제술과 동시에 시행하고, 술식이 비교적 용이하며, 인공발성관을 사용하지 않아 교체의 필요가 없는 장점이 있으며, 적절하게만 시술되면 인공발성관을 삽입한 경우와 비교하여 발성기능이 거의 동일하기 때문에 매우 효과적인 방법이지만 성공율이 다소 낮고, 흡인과 이로 인한 폐렴 등의 위험이 상대적으로 높으며, 후두 전 절제 후 어느 정도 경과하여 2차적으로는 시술이 불가능한 단점이 있으며, 왕의 보고와 같이 술 후 방사선 조사 전 90%에서 발성이 가능하였으나 조사 후 38%로 떨어진 것을 볼 때 누공의 크기가 Provox 삽입군과 비교하여 매우 작기 때문에 추가적인 방사선 조사에 의한 염증과 이로 인한 기관식도누공의 협착이 빈번할 것으로 추정된다

뿐만 아니라 모든 기관식도누공술을 시행받은 환자는 발성 시 한 손으로 기관공을 막아야 하기 때문에 발성 시 양손 사용이 힘든 단점이 있다.

기관식도누공술의 최대의 단점은 Table 6에서 보는 바와 같이 기관식도누공이 뚫려 있음에도 불구하고 발성이 원활하지 않는 경우로 전체 시술 환자의 약 40% 정도이다. 이는 대부분 인두수축근의 과도한 긴장 때문으로 추정되며 이를 교정하면 훨씬 음성재활의 성공율을 높일 수 있다. 인두수축근의 과긴장을 해결하기 위해서는 인두수축근의 myotomy와 인두신경총(pharyngeal plexus) neurectomy 방법이 있다.

최근에는 발성시 기관공에 손을 대지 않는 Provox Free Hands HME valve system<sup>30)</sup>이나, 음성학적 만족도를 높이기 위한 double-Membrane Sound generator 등이 소개되고 있으며<sup>31)</sup> 향후 기관식도누공을 이용하여 발성하는

환자에게 양손 사용이 가능하면서 보다 자연스런 발성을 할 수 있을 것으로 기대된다.

**중심 단어 :** 후두 전 절제술 · 음성 · 기관식도 발성.

## REFERENCES

- 1) Staffieri M, Serafini I. *La riabilitazione chirurgica della voce e della respirazione dopo laringectomia totale. 29<sup>th</sup> National Congress of the Associazione Otologi Ospedalieri Italiana Bologna 1976;57:111.*
- 2) Conley JJ, Deamesti F, Pierce MK. *A new surgical technique for the vocal rehabilitation of the laryngectomized patient. Ann Otol Rhinol Laryngol 1958;67 (3):655-64.*
- 3) Asai R. *Laryngoplasty after total laryngectomy. Arch Otolaryngol 1972;95 (2):114-9.*
- 4) Amatsu M. *A new one-stage surgical technique for postlaryngectomy speech. Arch Otorhinolaryngol 1978;220 (1-2):149-52.*
- 5) Singer MI, Blom ED. *An endoscopic technique for restoration of voice after laryngectomy. Ann Otol Rhinol Laryngol 1980;89 (6 Pt 1):529-33.*
- 6) Panje WR, VanDemark D, McCabe BF. *Voice button prosthesis rehabilitation of the laryngectomee. Additional notes. Ann Otol Rhinol Laryngol 1981;90 (5 Pt 1):503-5.*
- 7) Hilgers FJ, Schouwenburg PF. *A new low-resistance, self-retaining prosthesis (Provox) for voice rehabilitation after total laryngectomy. Laryngoscope 1990;100 (11):1202-7.*
- 8) Yum JH, Kim HT, Cho SH, Kim MS, Park YH, Cho KJ, et al. *Long-Term Outcome of the Voice Rehabilitation after Total Laryngectomy. Korean J Otolaryngol 2004;47 (1):63-9.*
- 9) Vieira MB, Maia AF, Ribeiro JC. *Speech rehabilitation after laryngectomy with the amatsu tracheoesophageal shunt. Auris Nasus Larynx 1999;26 (1):69-77.*
- 10) Wang SG. *An experience of Amatsu tracheoesophageal shunt operation for speech rehabilitation after total laryngectomy. Korean J Otolaryngol 1993;36:795-803.*
- 11) Makitie AA, Niemensivu R, Juvas A, Aaltonen LM, Back L, Lehtonen H. *Postlaryngectomy voice restoration using a voice prosthesis: a single institution's ten-year experience. Ann Otol Rhinol Laryngol 2003;112 (12):1007-10.*
- 12) Op de Coul BM, Hilgers FJ, Balm AJ, Tan IB, van den Hoogen FJ, van Tinteren H. *A decade of postlaryngectomy vocal rehabilitation in 318 patients: a single Institution's experience with consistent application of provox indwelling voice prostheses. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 2000;126 (11):1320-8.*
- 13) Akbas Y, Dursun G. *Voice restoration with low pressure blom singer voice prosthesis after total laryngectomy. Yonsei Med J 2003;44 (4):615-8.*
- 14) Arslan M. *Reconstructive laryngectomy. Report on the first 35 cases. Ann Otol Rhinol Laryngol 1972;81 (4):479-87.*
- 15) Taub S, Spiro RH. *Vocal rehabilitation of laryngectomees. Preliminary report of a new technic. Am J Surg 1972;124 (1):87-90.*
- 16) Shedd D, Bakamjian V, Sako K, Mann M, Weinberg B, Schaaf N. *Further appraisal of reed-fistula speech following pharyngolaryngectomy. Can J Otolaryngol 1975;4 (4):583-7.*
- 17) Sisson GA, McConnel FM, Logemann JA, Yeh S. *Voice rehabilitation after laryngectomy. Results with the use of a hypopharyngeal prosthesis. Arch Otolaryngol 1975;101 (3):178-81.*
- 18) Calcaterra TC, Jafek BW. *Tracheo-esophageal shunt for speech rehabilitation after total laryngectomy. Arch Otolaryngol 1971;94 (2):124-8.*
- 19) Komorn RM. *Vocal rehabilitation in the laryngectomized patient with a tracheoesophageal shunt. Ann Otol Rhinol Laryngol 1974;83 (4):445-51.*

- 20) Strome M, Mustoe TA, Kelly JH. *Voice rehabilitation following laryngectomy. Myomucosal tracheoesophageal shunt. Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1986;112 (11):1168-71.
- 21) Henley-Cohn JL, Hausfeld JN, Jakubczak G. *Artificial larynx prosthesis: comparative clinical evaluation. Laryngoscope* 1984;94 (1):43-5.
- 22) Leipzig B. *Neoglottic reconstruction following total laryngectomy. A reappraisal. Ann Otol Rhinol Laryngol* 1980;89 (6 Pt 1):534-7.
- 23) Shultz JR, Harrison J. *Defining and predicting tracheoesophageal puncture success. Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1992;118 (8):811-6.
- 24) Delsupehe K, Zink I, Lejaegere M, Delaere P. *Prospective randomized comparative study of tracheoesophageal voice prosthesis: Blom-Singer versus Provox. Laryngoscope* 1998;108 (10):1561-5.
- 25) Hotz MA, Baumann A, Schaller I, Zbaren P. *Success and predictability of provox prosthesis voice rehabilitation. Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2002;128 (6):687-91.
- 26) Van Weissenbruch R, Albers FW. *Vocal rehabilitation after total laryngectomy using the Provox voice prosthesis. Clin Otolaryngol Allied Sci* 1993;18 (5):359-64.
- 27) Callanan V, Gurr P, Baldwin D, White-Thompson M, Beckinsale J, Bennett J. *Provox valve use for post-laryngectomy voice rehabilitation. J Laryngol Otol* 1995;109 (11):1068-71.
- 28) Kim KH, Kim CD, Yun JB, Choi SH, Ahn SH, Cho YS. *Tracheoesophageal shunt foramtion after total laryngectomy. Korean J Otolaryngol* 1995;38:1993-9.
- 29) Amatsu M, Makino K, Kinishi M, Tani M, Kokubu M. *Primary tracheoesophageal shunt operation for postlaryngectomy voice restoration--a sphincter mechanism against aspiration. Auris Nasus Larynx* 1985;12 Suppl 2:S200-5.
- 30) Lorenz KJ, Groll K, Ackerstaff AH, Hilgers FJ, Maier H. *Hands-free speech after surgical voice rehabilitation with a Provox voice prosthesis: experience with the Provox FreeHands HME tracheostoma valve system. Eur Arch Otorhinolaryngol* 2007;264 (2):151-7.
- 31) Tack JW, Verkerke GJ, van der Houwen EB, Mahieu HF, Schutte HK. *Development of a double-membrane sound generator for application in a voice-producing element for laryngectomized patients. Ann Biomed Eng* 2006;34 (12):1896-907.