

Comparison of Vocal Outcome after Autologous Fat Injection and Medialization Thyroplasty for Unilateral Vocal Cord Paralysis

Sung-Hyen Bae and Sang Joon Lee

Department of Otorhinolaryngology-Head & Neck Surgery, Dankook University Medical College, Cheonan, Korea

편측 성대마비에서 자가지방을 이용한 성대주입술과 내전형 갑상성형술간의 음성학적 결과 비교

배승현·이상준

단국대학교 의과대학 이비인후-두경부외과학교실

Received August 12, 2009

Revised December 3, 2009

Accepted December 14, 2009

Address for correspondence

Sang Joon Lee, MD
Department of Otorhinolaryngology-
Head & Neck Surgery,
Dankook University Medical College,
359 Manghyang-ro, Dongnam-gu,
Cheonan 330-715, Korea
Tel +82-41-550-3976
Fax +82-41-556-1090
E-mail lsj72@dankook.ac.kr

Background and Objectives Glottic incompetence from the unilateral vocal cord paralysis can be improved by medialization of the paralyzed vocal cord. There are many medialization techniques. Among them, medialization thyroplasty and injection laryngoplasty are frequently used techniques. We compared the vocal outcomes of fat injection and medialization thyroplasty in unilateral vocal cord paralysis. The aim of this study is to find out which modalities are more preferable as initial treatment of unilateral vocal cord paralysis.

Materials and Method From 2004 January to 2008 September, medialization thyroplasty was performed in 13 patients and fat injection in 14 patients for unilateral vocal cord paralysis. We analyzed the voice quality by several subjective and objective parameters. The parameters are visual analog scale, GRBAS scale, acoustic analysis (fundamental frequency, jitter, shimmer, noise to harmonic ratio), and aerodynamic analysis (maximum phonation time, mean flow rate, subglottic pressure).

Results Visual analog scale, jitter, shimmer and maximum phonation time are improved after both medialization thyroplasty and fat injection. In GRBAS scale, fat injection showed statistically significant improvement compared with medialization thyroplasty. The mean flow rate was also significantly decreased in fat injection.

Conclusion Both medialization thyroplasty and fat injection improved voice quality. But injection laryngoplasty with fat may be superior to silastic medialization in short-term voice outcome.

Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg 2010;53:24-9

Key Words Vocal cord paralysis · Surgery.

서 론

편측 성대마비는 이비인후과 영역에서는 비교적 흔한 질환으로 성대폐쇄부전의 감소를 통하여 음성 발성을 향상시키기 위한 많은 노력이 여러 가지 방법 및 술식에 의해 시행되고 있다. 현재 많이 사용하는 편측 성대마비의 수술적 치료에는 후두골격수술(내전형갑상성형술, 피열연골내전술)이나 자가지방, 콜라겐, 하이알루론산 등을 이용한 성대주입술이 있다.¹⁾ 후두골격성형술은 현재 국내에서도 매우 보편화

된 수술로 많은 기관에서 좋은 결과를 보고하고 있으며 성대주입술 역시 최근에 점차 사용이 증가되고 있는 추세이다.²⁻⁴⁾ 성대주입술은 비교적 술식이 간단하며 외부절개가 없고 재원시간이 짧아 환자가 빨리 사회생활에 복귀할 수 있는 장점이 있지만 성대의 용적 및 긴장도와 같은 성대 고유의 진동특성에 영향을 줄 수 있으며 비가역적인 술식이다. 갑상성형술은 성대 본래의 구조적 특성을 건드리지 않으며 어느 정도 가역성을 가지는 술식이지만 외부에서 절개를 해야 하는 단점이 있다. 따라서 편측 성대마비의 치료에 있어서 상

기 술식들의 특성을 잘 이해하고 적용하는 것이 필요하다. 일반적으로 회복될 가능성이 있는 6개월 이내의 성대마비에서는 성대주입술이 선호되며, 6~12개월 이상 경과한 성대마비에서는 내전형갑상성형술이 선호된다.⁵⁾ 그렇지만 최근에는 calcium hydroxyapatite 같은 비흡수성의 성대주입물질도 최근에 개발되어 위와 같은 단순한 적응증 보다는 어떤 술식이 더 음성 호전 결과가 좋은지가 가장 중요할 것이다.

편측 성대마비에 대한 폐쇄부전교정 후 음성의 향상과 관련된 결과분석에 있어서 과거에는 환자들의 주관적 만족도와 굴곡내시경을 이용한 성문틈의 감소를 알아보는 방법이 주를 이루어 왔다. 근래에 음성과학의 발전에 따라 보다 객관적인 지표로서 음향분석(acoustic analysis)과 공기역학검사(aerodynamic study)을 통하여 수술 전과 후의 변화에 대한 비교가 많이 시행되고 있다.^{3,4,6,7)} 이에 따라 저자들은 편측성 성대마비 환자에서 자가지방을 이용한 성대주입술 및 갑상성형술 전후의 주관적 음성평가, 음향분석 및 공기역학검사 결과를 비교하여 향후 성대마비환자의 치료에 응용하고자 본 연구를 시행하였다.

대상 및 방법

대상

2004년 1월에서 2008년 9월까지 편측성 성대마비로 진단받고 성대주입술 또는 내전형 갑상성형술을 받은 27명을 대상으로 음성분석 결과를 후향적으로 분석하였다. 편측성 성대마비 이외의 다른 진단명으로 성대주입술 및 갑상성형술을 시행 받은 환자는 본 연구에서 제외하였다. 성대주입술을 시행 받은 사람은 총 14명이었으며 갑상성형술을 시행 받은 사람은 총 13명이었다. 남자가 14명, 여자가 13명이었으며 연령분포는 23~74세로 평균연령은 51세였다.

음성평가

대상 환자들은 모두 수술 전과 후에 환자 자신의 주관적 만족도(Visual analog scale), 언어치료사에 의한 청지각적 평가(perceptual analysis, GRBAS scale), 음향분석 및 공기역학검사를 시행하였다. 술 후 음성 평가 시기는 평균 5주째였다. 음향분석은 음성분석 프로그램인 CSL(computer speech lab) 중 MDVP(Multiple Dimensional Voice Program)를 이용하여 기본주파수(fundamental frequency, F0), jitter, shimmer, noise to harmonic ratio(NHR)를 측정하였다. 공기역학적 검사는 Aerophone II(KAI, NJ, USA) 기계를 사용하였으며 최장발성지속시간(maximum phonation time, MPT), 평균호기류율(mean flow rate, MFR),

평균성문하압(mean subglottic pressure, MSP)을 측정하였다. 수술 전, 후의 지표 변화는 paired T-test(SPSS 12.0K)를 이용하여 분석 하였다.

수술방법

내전형 갑상성형술(medialization thyroplasty)

내전형 갑상성형술은 국소마취하에 Netterville 등⁸⁾이 보고한 술식과 유사한 방법으로 시행하였다. 갑상연골에 창을 만들 때 창의 상연은 갑상절흔과 갑상연골하연의 중간부위, 하연은 갑상연골의 하연으로부터 3 mm 위에 평행하게 위치하고 정중선에서 5~7 mm 정도 후방에 위치하도록 하였고 창의 크기는 5×10 mm 정도로 만들었다. 창에 들어갈 silastic block의 도안은 남성의 경우 전체길이가 18 mm, 최대 내전위치가 12 mm 정도로 하였고, 여성의 전체길이가 13 mm, 최대 내전위치가 10 mm 정도로 만들었으며 내전을 시키는 높이는 6 mm 정도였다(Fig. 1). 삽입이 용이하도록 silastic block은 두 조각으로 나누어 삽입하였다.

자가지방을 이용한 성대주입술

전신마취하에 배꼽 우측에 5 mm 절개를 가한 후 생리식염수를 100 cc 주입하고 10분 정도 문지를 다음, 지방흡인 주사기를 이용하여 음압을 주면서 지방을 흡인하였다(Fig. 2). 흡인된 지방은 원심분리기를 이용하여 4,000 rpm에서 4분 동안 원심분리를 하였다. 지방을 1 cc 주사기에 옮긴 후 18 gauge의 성대 주입용 바늘에 연결하고 현수후두경하에서 성대에 주입하였다. 주입위치는 성대인대 외측, 성대의 후방 1/3과 중간 1/3 위치에 주입하였으며 과교정이 될 수 있도록 주입하였고 주입된 지방의 양은 0.6~1.2 cc였다.

결과

성대마비의 원인으로는 수술 후에 발생한 의인성 원인이 9예, 악성종양이 8예, 특발성이 7예였으며 중추성, 갑염, 외상이 각 1예 있었다(Table 1). 마비 후 수술까지의 기간은 내전형 갑상성형술이 평균 21개월, 지방주입술이 7개월이었다.

내전형 갑상성형술을 시행 받은 군

환자의 주관적 만족도(VAS) 및 언어치료사의 청지각적 평가(GRBAS 척도)

VAS의 변화는 정상을 0점, 가장 나쁜 상태를 10점으로

하였을 때 술 전 5.88 ± 1.79 , 술 후 4.21 ± 1.92 로 통계적으로 의미 있는 호전을 보였다(Fig. 3). GRBAS 척도의 변화에서는 전체적인 애성도(Grade, G)는 술 전 1.92 ± 0.76 에서 술 후 1.82 ± 0.75 , 조조성(Rough, R)은 술 전 1.54 ± 0.66 에서 술 후 1.45 ± 0.82 , 기식성(Breathy, B)은 술 전 2.23 ± 0.93 에서 술 후 1.91 ± 0.83 , 무력성(Asthenic, A)은 술 전 0.85 ± 0.69 , 술 후 0.55 ± 0.69 , 노력성(Strain, S)은 술 전 0.77 ± 0.83 에서 술 후 0.64 ± 0.67 로 심각도가 감소되는 양상을 보였지만 통계적으로 의미 있는 호전을 보이지 않았다(Table 2).

음향분석의 결과

F0는 술 전 163.32 ± 46.74 Hz에서 술 후 173.71 ± 43.65 Hz로 증가하는 소견을 보였지만 통계적으로 유의하지는 않았다. Jitter는 술 전 5.30 ± 5.19 에서 술 후 2.99 ± 3.47 , shimmer는 술 전 10.73 ± 8.59 에서 술 후 5.71 ± 3.59 로 유의하게 감소되었다. NHR은 술 전 0.27 ± 0.20 에서 술 후 0.18 ± 0.13 으로 약간 감소되었지만 통계적으로 유의하지는 않았다(Table 3).

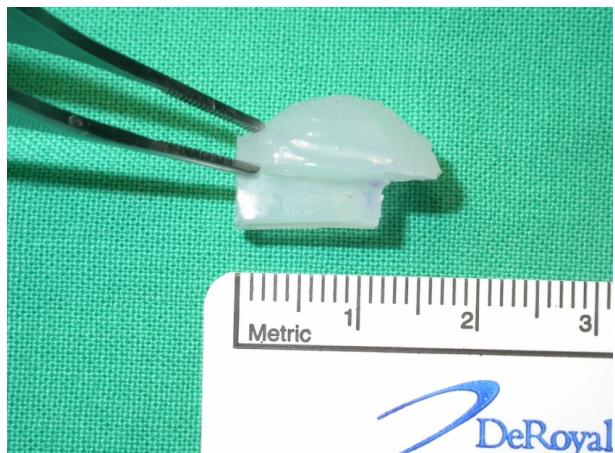
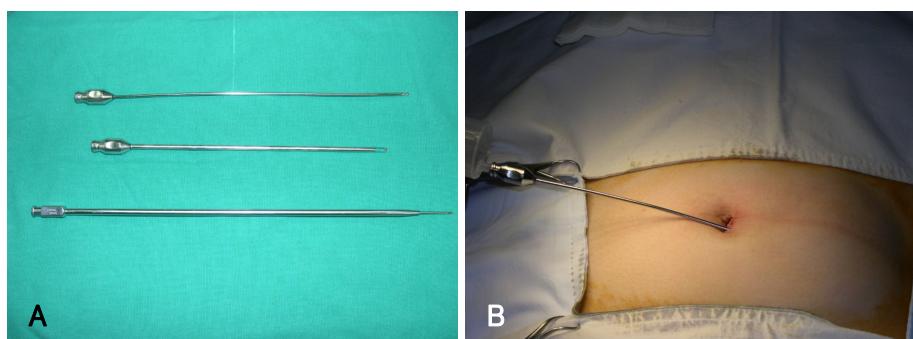


Fig. 1. Carved silastic block. The length of silastic implant is 18 mm and the height of maximal medialization is 6 mm.

Fig. 2. Fat harvest. Needle for saline injection (upper), fat suction needle (middle) and laryngeal injection needle (lower)(A). Fat was obtained from right abdomen through incision near the umbilicus (B).



공기역학적 검사의 결과

MPT는 술 전 5.28 ± 2.77 초에서 술 후 9.39 ± 5.01 초로 통계적으로 유의하게 호전되었다. MFR은 술 전 316.00 ± 169.86 mL/s에서 술 후 245.45 ± 131.35 mL/s로 감소되는 소견을 보였으나 통계적 유의성은 없었다. MSP는 술

Table 1. Etiology of unilateral vocal cord paralysis

Etiology	Surgical technique		Total
	MT	Fl	
Surgery	Thyroid	2	2
	Thoracic	3	1
	Vagal schwannoma	1	0
Tumor	Thyroid	3	3
	Esophageal	1	1
Idiopathic		2	5
Central		0	1
Infection		0	1
Trauma		1	1
Total		13	27

MT: medialization thyroplasty, Fl: fat injection

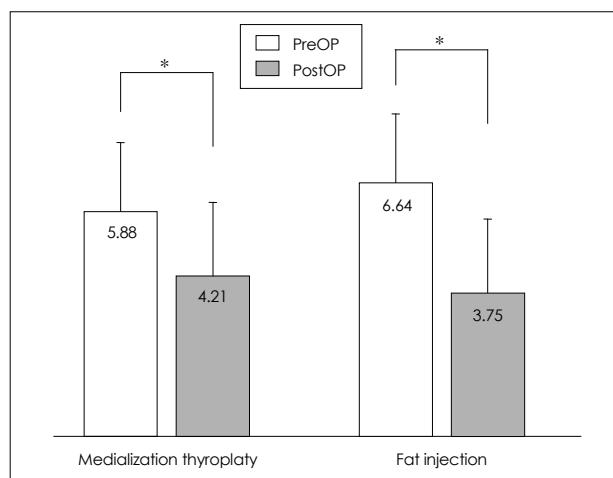


Fig. 3. Change of visual analogue scale (VAS). VAS is significantly improved in both medialization thyroplasty and fat injection group after operation (0: normal voice, 10: worst voice). * $p < 0.05$.

전 12.66 ± 4.73 mmH₂O에서 술 후 12.06 ± 3.86 mmH₂O로 수술 전후 유의한 차이는 없었다(Table 4).

성대 주입술을 시행 받은 군

환자의 주관적 만족도(VAS) 및 언어치료사의 청지각적 평가(GRBAS 척도)

VAS의 변화는 술 전 6.64 ± 2.10 , 술 후 3.75 ± 1.66 로 통계적으로 의미 있는 호전을 보였다(Fig. 3). GRBAS 척도의 변화에서는 G는 술 전 2.43 ± 0.65 에서 술 후 1.42 ± 0.51 , R은 술 전 1.14 ± 1.10 에서 술 후 0.92 ± 0.51 , B는 술 전 2.86 ± 0.36 에서 술 후 1.67 ± 0.78 , A는 술 전 1.57 ± 0.94 , 술 후 0.75 ± 0.62 로 S는 술 전 1.07 ± 0.47 에서 술 후 0.42 ± 0.67 로 전체적인 애성도, 기식성, 무력성, 노력성 척도에서 통계적으로 유의한 호전을 보였다(Table 2).

음향분석의 결과

F0는 술 전 214.27 ± 62.58 Hz에서 술 후 186.27 ± 39.42 Hz로 감소되는 소견을 보였지만 통계적으로 유의하지는 않았다. Jitter는 술 전 6.17 ± 3.63 에서 술 후 2.55 ± 2.39 , shimmer는 술 전 15.72 ± 11.26 에서 술 후 $7.27 \pm$

Table 2. Change of GRBAS scale

	MT		FI	
	PreOp.	PostOp.	PreOp.	PostOp.
Grade	1.92 ± 0.76	1.82 ± 0.75	2.43 ± 0.65	$1.42 \pm 0.51^*$
Rough	1.54 ± 0.66	1.45 ± 0.82	1.14 ± 1.10	0.92 ± 0.51
Breathy	2.23 ± 0.93	1.91 ± 0.83	2.86 ± 0.36	$1.67 \pm 0.78^*$
Asthenic	0.85 ± 0.69	0.55 ± 0.69	1.57 ± 0.94	$0.75 \pm 0.62^*$
Strain	0.77 ± 0.83	0.64 ± 0.67	1.07 ± 0.47	$0.42 \pm 0.67^*$

* $p < .05$.

5.30으로 유의하게 감소되었다. NHR은 술 전 0.35 ± 0.19 에서 술 후 0.32 ± 0.41 로 수술 전후 유의한 차이는 없었다(Table 3).

공기역학적 검사의 결과

MPT는 술 전 4.21 ± 2.13 초에서 술 후 9.12 ± 4.02 초로 통계적으로 유의하게 호전되었다. MFR은 술 전 416.50 ± 238.39 mL/s에서 술 후 194.08 ± 96.48 mL/s로 유의하게 감소되었다. MSP는 술 전 12.37 ± 3.38 mmH₂O에서 술 후 12.76 ± 3.44 mmH₂O로 수술 전후 유의한 차이는 없었다(Table 4).

고찰

성대폐쇄부전은 신경근육 마비나 후두미세수술 후 혹은 종양절제 후 발생한 성대의 결손, 노화 등의 요인으로 인하여 발생한다. 편측성대마비로 인해 발생하는 성대폐쇄부전은 음성장애 및 흡인 등의 증상을 유발할 수 있으며 치료법으로 마비된 성대를 내전시켜 줌으로써 개선시킬 수 있다.¹⁾ 1991년 Mikaelian 등⁹⁾에 의해 처음 시도된 자가지방을 이용한 성대주입술은 이물반응이 없으며 충분한 양을 얻을 수 있고 점탄성이 성대와 유사하여 이상적인 주입물질이라고 할 수 있으며 성대를 직접 관찰하면서 주입하므로 시술이 쉬운 장점이 있다. 그렇지만 흡수가 잘 되어 성공율을 예측할 수 없는 단점이 있다.¹⁰⁾ Isshiki 등¹¹⁾에 의해 완성된 내전형 갑상성형술은 현재 편측 성대마비환자의 수술적 교정으로 널리 쓰이고 있다. 제1형 갑상성형술은 그 수기의 특징상 후방성문틈이 큰 편측성대마비 환자의 경우는 후방성문틈을 적절히 교정해 주지 못하는 단점이 있다.

Table 3. Results of acoustic analysis

	MT		FI	
	PreOp.	PostOp.	PreOp.	PostOp.
F0 (Hz)	163.32 ± 46.74	173.71 ± 43.65	214.27 ± 62.58	186.27 ± 39.42
Jitter	5.30 ± 5.19	$2.99 \pm 3.47^*$	6.17 ± 3.63	$2.55 \pm 2.39^*$
Shimmer	10.73 ± 8.59	$5.71 \pm 3.59^*$	15.72 ± 11.26	$7.27 \pm 5.30^*$
NHR	0.27 ± 0.20	0.18 ± 0.13	0.35 ± 0.19	0.32 ± 0.41

* $p < .05$. F0: fundamental frequency

Table 4. Results of aerodynamic study

	MT		FI	
	PreOp.	PostOp.	PreOp.	PostOp.
MPT (sec)	5.28 ± 2.77	$9.39 \pm 5.01^*$	4.21 ± 2.13	$9.12 \pm 4.02^*$
MFR (mL/ec)	316.00 ± 169.86	245.45 ± 131.35	416.50 ± 238.39	$194.08 \pm 96.48^*$
MSP (mmH ₂ O)	12.66 ± 4.73	12.06 ± 3.86	12.37 ± 3.38	12.76 ± 3.44

* $p < .05$. MPT: maximum phonation time, MFR: mean flow rate, MSP: mean subglottic pressure

음성의 질을 객관적으로 측정하기 위하여 다양한 방법들을 사용하여 왔으나 아직 미비한 실정이다. 많은 연구자들이 음성장애의 정도를 나타내는 음향변수로 F0, jitter, shimmer, NHR 등을 선택하였고 Sasaki 등⁶⁾은 편측성대마비 환자에서 제1형 갑상성형술 후 결과를 F0, 강도, MPT 등을 통하여 분석하였다. 술 후 통계적으로 의미 있게 F0의 상승이 있음을 보고하였다. LaBlance와 Maves¹²⁾는 갑상성형술 후 음향특징을 F0, pitch range, MPT, s/z 비, jitter, shimmer 등을 통하여 분석하였다. 수술 후 jitter와 shimmer가 감소함을 보고하였으며 s/z ratio가 감소함을 관찰하였다. Son 등³⁾은 자가지방을 이용한 성대주입술 후 결과를 MPT, maximal flow rate, maximal speech pressure level 및 jitter, shimmer, NHR, F0를 통해 분석하였다. 분석결과 성대마비의 균에서 MPT와 NHR에서 호전이 있었으나 6개월 이후 감소하였다.

저자들은 자가지방 성대주입술 혹은 갑상성형술 후 음성 기능 개선 정도를 파악하기 위해 주관적 만족도, 청지각적 평가, 음성지표 등을 비교 분석하였다. 환자의 만족도는 두 술기 모두에서 호전이 관찰되었고 이는 성문틈의 감소효과에 기인한 것으로 생각이 되며, GRBAS 척도는 성대주입술을 시행한 경우가 갑상성형술을 시행한 경우보다 통계적으로 유의하게 호전 되는 것이 관찰되었다. 이는 외부에서 성문 틈을 줄이기 위하여 실리콘 블록을 넣어 성대를 중앙화시키는 갑상성형술에 비하여 자가지방을 주입한 경우가 성대 막성부의 세밀한 진동운동의 움직임을 더욱 정교하게 보정 하여 음성의 질이 향상되었을 것으로 생각된다.

음향 분석의 경우 갑상성형술과 성대주입술 모두에서 jitter, shimmer가 호전되는 소견을 보였고 NHR은 약간 감소하였으나 통계적인 유의성은 없었다. F0의 경우 갑상성형술에서는 술 후 약간 상승하였고 성대주입술에서는 감소하는 경향성을 보였는데 이는 갑상성형술의 경우 성대의 긴장도가 증가한 반면 성대주입술에서는 긴장도보다는 성대의 질량이 증가하여 상기 소견이 나타난 것으로 생각된다. 그렇지만 통계적 유의성은 없었다. 공기역학적 지표의 변화는 MPT, MFR에서는 갑상성형술 및 성대주입술 모두 통계적으로 유의한 발성시간의 증가 및 공기 흐름의 감소 효과가 보인 반면, 성문하부에 직접적인 압력을 나타내는 MS-P에서는 변화가 없었다.

저자의 경우 갑상성형술을 시행한 경우가 자가지방 이식을 시행한 경우보다 성문 틈의 크기가 큰 경우도 있었지만, 두 술기 모두 대부분의 경우에서 방정중 고정(paramedian fixation)이었다. 외부에서 성대의 중앙화를 시도한 경우와 내부에서 자가 지방을 이용하여 성대의 중앙화를 시도한 모-

두에서 성문 틈의 감소 및 주관적 애성평가는 만족할 만하였으나, 음성의 질적인 면에서는 자가 지방이식을 시행한 경우가 더욱 만족할 만한 결과를 가져왔다. 이는 성대의 높낮이 차이에서 발생하는 음성학적 이상이나, 성대마비가 오래되어 성대의 위축 또는 흡이 동반된 경우에는 갑상성형술만으로는 음성의 질적 향상을 기대하지 못하게 되는 경우가 있기 때문이다.

노년 층의 경부 수술을 시행 후 발생한 편측 성대 마비에서 갑상성형술을 시행하는 경우 유착 및 갑상연골의 석회화로 인하여 수술에 대한 부담감 및 합병증 발생률이 높으나, 자가지방 이식술을 시행하는 경우는 보다 쉽게 술기를 시행할 수가 있다. 그러나 자가지방이식의 효과는 대략 3개월에서 6개월 이내로 보고되고 있으며, 지방이식 후 조직학적인 관찰에서도 8개월까지는 일부가 남게 되지만 12개월 이후에는 거의 부피가 없어진다고 알려져 있다.¹³⁾

Acknowledgments

The present research was conducted by the research fund of Dankook university in 2008.

REFERENCES

- 1) Benninger MS, Crumley RL, Ford CN, Gould WJ, Hanson DG, Ossoff RH, et al. Evaluation and treatment of the unilateral paralyzed vocal fold. Otolaryngol Head Neck Surg 1994;111(4):497-508.
- 2) Nam SY, Chang Y, Jee BH, Song YJ, Yoo SJ, Kim SY. Voice and imaging analysis after thyroplasty type I in the treatment of unilateral vocal paralysis. Korean J Otolaryngol-Head Neck Surg 2000; 43(3):318-22.
- 3) Son YI, Park JH, Lee EK, Shin J. The vocal fold augmentation with liposuctioned autologous fat. Korean J Otolaryngol-Head Neck Surg 1999;42(12):1568-73.
- 4) Lee SW, Oh JW, Lee HJ, Kim KM, Son YI. Cross-linked hyaluronic acid gel injection for the patients with unilateral vocal cord paralysis. Korean J Otolaryngol-Head Neck Surg 2005;48(10): 1248-53.
- 5) Flint PW, Cummings CW. Phonosurgical procedures. In: Cummings CW, Fredrickson JM, Harker LA, Krause CJ, Schuller DE, editors. Otolaryngology-Head and Neck Surgery. 3rd ed. St Louis: Mosby Year Book;1998. p.2074-5.
- 6) Sasaki CT, Leder SB, Petcu L, Friedman CD. Longitudinal voice quality changes following Isshiki thyroplasty type I: the Yale experience. Laryngoscope 1990;100(8):849-52.
- 7) LaBlance GR, Maves MD. Acoustic characteristics of post-thyroplasty patients. Otolaryngol Head Neck Surg 1992;107(4):558-63.
- 8) Netterville JL, Stone RE, Luken ES, Civantos FJ, Ossoff RH. Silastic medialization and arytenoid adduction: the Vanderbilt experience. A review of 116 phonosurgical procedures. Ann Otol Rhinol Laryngol 1993;102(6):413-24.
- 9) Mikaelian DO, Lowry LD, Sataloff RT. Lipoinjection for unilateral vocal cord paralysis. Laryngoscope 1991;101(5):465-8.
- 10) Shindo ML, Zaretsky LS, Rice DH. Autologous fat injection for unilateral vocal fold paralysis. Ann Otol Rhinol Laryngol 1996;105(8):602-6.
- 11) Isshiki N, Okamura H, Ishikawa T. Thyroplasty type I (lateral compression) for dysphonia due to vocal cord paralysis or atrophy. Acta

Fat Injection vs. Medialization Thyroplasty | Bah SH, et al.

- Otolaryngol 1975;80(5-6):465-73.
- 12) LaBlance GR, Maves MD. Acoustic characteristics of post-thyroplasty patients. Otolaryngol-Head Neck Surg 1992;107(4):558-63.
- 13) Saccogna PW, Werning JW, Setrakian S, Strauss M. Lipoinjection in the paralyzed feline vocal fold: study of graft survival. Otolaryngol-Head Neck Surg 1997;117(5):465-70.