

일측성 성대마비 환자에서 내전형 갑상성형술, 피열연골 내전술, 피열연골내전술과 성대주입술 병행치료의 음성 결과 비교

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 이비인후과학교실,¹ 경상대학교 의과대학 이비인후과학교실,²
국군수도병원 이비인후과학교실³

진호경¹ · 원성준² · 최나연³ · 손영익¹

Comparison of Voice Outcomes between Medialization Thyroplasty and Arytenoid Adduction with or without Injection Laryngoplasty in Unilateral Vocal Fold Paralysis Patients

¹Department of Otorhinolaryngology-Head & Neck Surgery, Sungkyunkwan University School of Medicine, Samsung Medical Center, Seoul; and ²Department of Otorhinolaryngology-Head & Neck Surgery, Gyeongsang National University School of Medicine, Jinju; and ³Department of Otorhinolaryngology-Head & Neck Surgery, The Armed Force Capital Hospital, Sunnam, Korea

Hokyung Jin¹, Seong Jun Won², Nayeon Choi³ and Young-Ik Son¹

Background and Objectives : In unilateral vocal fold paralysis (VFP), medialization thyroplasty (MT), arytenoid adduction (AA) and injection laryngoplasty (IL) are the most common procedures to correct phonatory problems. There is no consensus that which procedure is superior to the other for correcting the glottal insufficiency. The purpose of this study was to compare the phonatory parameters between MT, AA and AA with IL (AA+IL) in patients with unilateral VFP. **Materials and Methods** : This retrospective study enrolled patients from 2005 to 2016. Total 72 patients (49 male, 23 female, mean age 54.5 years) were classified into three groups ; MT (n=28), AA (n=12), and AA+IL (n=32). GRBAS scales, maximum phonation time (MPT), jitter, shimmer, noise to harmonic ratio (NHR), and voice handicap index (VHI)-10 and VHI-30 were preoperatively and postoperatively collected and compared between the three groups. **Results** : Age, gender and cause of VFP were not significantly different between the three groups. In MT and AA groups, MPT, VHI, G (overall grade) and B (breathiness) were significantly improved. In AA+IL group, jitter, shimmer, NHR, MPT, VHI, G and B were significantly improved. In analysis of differences (pre-postoperative values), Δ jitter ($p < 0.001$), Δ shimmer ($p = 0.031$), and Δ NHR ($p = 0.002$) were significantly different and AA+IL group showed the greatest improvement. **Conclusion** : Analysis of voice parameters showed that all the three procedures for patients with unilateral VFP are effective in the improvement of voice ; especially in MPT, VHI-10, G and B scales. Compared to the others, AA+IL provided the better acoustic values including jitter, shimmer and NHR.

KEY WORDS : Medialization thyroplasty · Arytenoid adduction · Injection laryngoplasty · Unilateral vocal fold paralysis · Voice parameters.

서 론

일측성 성대마비는 대부분 병측의 반회후두신경 손상에 의

해 발생하며 음성장애를 동반한다. 이러한 경우 자발적인 회복을 기대하며 음성치료를 시행해볼 수 있지만, 자발적 회복이 어렵고 발성의 제한, 흡인으로 인한 식이에 어려움이 있을 시에는 외과적 치료를 고려하게 된다.^{1,2)}

일측성 성대마비의 외과적 치료는 크게 후두주입술(injection laryngoplasty), 후두골격수술(laryngeal framework surgery), 후두신경재지배술(laryngeal re-innervation)로 나뉘어지며, 후두골격수술에는 내전형 갑상성형술(medialization thyroplasty)과 피열연골내전술(arytenoid adduction)이 포함

논문투고일 : 2017년 11월 12일
논문심사일 : 2017년 11월 16일
게재확정일 : 2017년 11월 23일
책임저자 : 손영익, 06351 서울 강남구 일원로 81
성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 이비인후과학교실
전화 : (02) 3410-3579 · 전송 : (02) 3410-3879
E-mail : yison@skku.edu

된다.^{2,3)} 내전형 갑상성형술의 경우에는 다양한 재질, 크기, 형태의 이식물을 삽입함으로써 반영구적으로 세밀하게 성대를 내전시킬 수 있다는 장점이 있다. 한편 피열연골내전술은 후방부 연골(cartilaginous)성대의 비교적 큰 수평적 폐쇄 부전뿐만 아니라 양측성대 간의 수직적 폐쇄부전까지 교정할 수 있다는 장점이 있다.^{2,4)} 후두주입술은 일시적 또는 반영구적 효과를 갖는 물질을 경우에 맞게 선택하여 막양(membranous)성대에 주입하여 불완전한 전방부의 성대 폐쇄를 교정하는 시술로서 위의 두 가지 수술에 비해 간단하고 덜 침습적인 장점이 있다.⁵⁾

최근 대한이비인후과학회 학술대회에서 설문 조사된 바에 의하면 후두주입술, 내전형 갑상성형술, 피열연골내전술 등이 국내에서도 가장 흔하게 시행되고 있는 시술이다. 하지만, 각 치료 방법의 음성호전 효과를 서로 비교한 연구는 드물며 그 결과 또한 다양하게 보고되고 있다. 기존의 임상연구에서 내전형 갑상성형술과 내전형 갑상성형술 및 피열연골내전술 병합수술간 치료효과는 차이가 없다고 보고되었으나,⁶⁾ 동물 실험에서는 내전형 갑상성형술 및 피열연골내전술 병합수술이 후두주입술이나 내전형 갑상성형술 단독에 비해 효과적인 것으로 확인되었다.⁷⁾

본 연구에서는 일측성 성대마비 환자에게 활발하게 시행되고 있는 수술 방법 간의 치료효과를 음성학적 지표를 통하여 비교해 보고자 하였으며 특히 피열연골내전술 및 후두주입술의 병합수술의 효과를 파악하여 보고자 하였다.

대상 및 방법

본 연구는 2005년 1월부터 2016년 2월까지 삼성서울병원 이비인후과에서 일측성 성대마비로 진단받아 수술을 시행한 환자를 다음과 같이 3군으로 나누어 분석하였다. 내전형 갑상성형술군(medialization thyroplasty, MT group), 피열연골내전술군(arytenoid adduction, AA group), 피열연골내전술과 후두주입술을 함께 시행한 군(arytenoid adduction with injection laryngoplasty, AA+IL group)의 72명을 대상으로 하였다. 대상에 포함된 환자들은 후두내시경 검사상 일측성 성대마비로 진단되었으며, 수술 전과 수술 후 3개월에서 1년 이내에 음성평가를 시행하였다.

내전형 갑상성형술의 보형물은 VoCoM[®] (Gyrus ENT, Bartlett, USA)을 사용하였고 후두주입술은 Artecoll[®] (Rofill Medical International, Breda, Netherlands)을 주입물질로 사용하였다. 내전형 갑상성형술을 위하여 갑상연골 내측 연골막이 잘 보존되도록 주의를 하면서 갑상연골에 10×6 mm 크기의 창을 만들었다. 성대의 효과적인 내전을 위하여 3~7

mm 크기의 5가지 삽입 보형물 가운데 가장 적절한 크기와 최적의 위치를 결정한 후 0~3 mm의 간격을 가진 4 종류의 고정 장치 중 하나를 선택하여 원하는 위치에 고정시켰다.⁸⁾ 피열연골내전술을 위하여 측방접근법을 사용하였는데 이는 양측 피대근의 정중앙에서 접근하는 중앙접근법과는 달리 흉쇄유돌근의 전방을 따라 접근하여 피대근을 내측으로 견인하고, 갑상연골의 외측 경계에 접근하는 방법이다. 피열연골의 근육돌기에 3-0 프롤렌 봉합사로 매듭을 묶은 후 정맥주사바늘을 이용하여 갑상피열근과 측윤상피열근의 방향으로 봉합사를 꺼내 두었다. 환자의 음성을 들어 보면서, 또 성대의 내전 정도를 내시경을 이용하여 관찰하면서 적절한 장력 지점에 도달했을 때 꺼내 놓은 봉합사의 양측 끝을 묶어 주었다.⁴⁾ 후두주입술은 경갑상윤상막 접근법을 사용하였고, 굴곡형 후두내시경으로 주사바늘의 위치를 관찰하면서 마비측 성대 인대의 외측에 0.5~0.7 mL 용량의 Artecoll[®]을 서서히 주입하였다. 주입술에 사용된 Artecoll[®]은 25% polymethylmethacrylate(PMMA)와 75% bovine collagen으로 구성되어 있으며 PMMA 입자는 흡수되지 않고 자가 콜라겐섬유에 둘러싸여 안정되게 위치하게 된다.⁵⁾

수술 전후 음성평가는 청지각학적 점수[GRBAS scale: overall Grade, Roughness, Breathiness, Asthenia, Strained], 음향학적 평가(jitter, shimmer, noise to harmonic ratio(NHR)), 공기역학적 지표(maximum phonation time, MPT), 주관적 증상지표(voice handicap index, VHI-30 and VHI-10)를 측정하였다. 수술 전과 수술 후 1년 이내에 음성평가가 이루어지지 않은 환자들은 대상에서 제외하였다.

각 군의 성별, 나이, 성대 마비의 원인을 비교하였고, 수술 전과 수술 후 음성 검사 결과를 비교하였다. 세 군의 연속형 변수는 Kruskal-Wallis test 이용하여 분석하였고, 범주형 변수는 Chi-square test로 분석하였다. 통계 분석은 통계프로그램(SPSS 22.0 for Windows, SPSS Inc., Chicago, USA)을 이용하였고, 통계적 유의성은 p-value<0.05로 정의하였다.

결 과

연구 대상에 포함된 총 72명의 환자는 MT군(n=28), AA군(n=12), AA+IT군(n=22)을 시행 받은 세 군으로 분류하였다. 세 군간의 성별, 나이와 성대마비의 원인은 통계학적으로 의미 있는 차이를 보이지 않았다. MT 군에서는 경부 기원의 말초성 반회후두신경 마비가 흔한(35.7%) 원인이었고, AA 군에서는 상부 미주 신경 마비(33.3%), AA+IL군에서는 흉부 기원의 말초성 반회 후두 신경 마비가 흔한(53.1%) 원인이었다 (Table 1).

성대마비 환자에서 수술 후 음성 결과 비교

각 군에서 수술을 시행한 전 후 음성 평가 지표 변화를 분석하였다(Table 2). MT 군에서는 MPT, VHI-10, overall grade (G)와 breathiness(B)가 통계학적으로 의미 있는 호전을 보였다. AA군에서는 MPT(p-value<0.004), VHI-10(p-value<0.007), G(p-value<0.001), B(p-value<0.001)의 호전과 VHI-30(p-value<0.019) 값의 통계학적으로 의미 있는 호전을 보였으며, AA+IL 군에서는 MPT, VHI-30, VHI-10, G, B 값의 호전과 jitter, shimmer, NHR 값의 통계학적으로 의미 있는(p<0.001) 호전을 보였다.

각 수술 방법 간의 치료 후 음성 검사결과를 비교하기 위해, 각 검사결과와 변화량을 계산하여 비교하였다(Table 3). 검사결과와 변화량은 수술 후 검사결과와 수술 전 검사결과와의 값의 차이로 하였다. Jitter, shimmer, NHR의 변화량은 AA+IL군(5.6%, 6.6%, 0.2)에서 가장 크게 나타났으며, 세 군간의 의미 있는 차이가 있었다. MPT의 변화량은 AA+IL군에서 4.4초로 가장 크게 나타났지만, 세 군간의 의미 있는 차이는 보이지 않았다. VHI-30과 VHI-10의 변화량 또한 AA+IL 군에서 30.4, 10.6으로 가장 크게 나타났지만, 세 군간의 의미 있는

Table 1. Clinical characteristics of the enrolled vocal fold paralysis patients (n=72)

	MT (n=28)	AA (n=12)	AA+IL (n=32)	p-value
Age (years, mean±SD)	54.5±15.9	46.3±13.4	57.3±12.7	0.077
Gender (M:F, n, %)	18 (64.3):10 (35.7)	9 (75.0):3 (25.0)	22 (68.8):10 (31.2)	0.598
Cause of paralysis (n, %)				0.593
High vagal palsy	3 (10.7)	4 (33.3)	0 (0)	
Peripheral palsy	25 (89.3)	8 (66.7)	32 (100)	
Cervical origin	10 (35.7)	3 (25.0)	9 (28.1)	
Chest origin	8 (28.6)	2 (16.7)	17 (53.1)	
Unknown	7 (25.0)	3 (25.0)	6 (18.8)	

SD : standard deviation, MT : medialization thyroplasty, AA : arytenoid adduction, IL : injection laryngoplasty

Table 2. Pre- and postoperative voice outcomes of medialization thyroplasty, arytenoid adduction, and arytenoid adduction with injection laryngoplasty groups

Variables (mean±SD)	MT (n=28)			AA (n=12)			AA+IL (n=32)		
	Preop	Postop	p-value	Preop	Postop	p-value	Preop	Postop	p-value
Jitter (%)	4.7±3.5	4.0±3.8	0.411	4.7±3.3	3.2±2.9	0.139	7.7±6.0	2.1±2.2	<0.001
Shimmer (%)	8.9±6.3	7.8±6.6	0.467	11.2±5.9	8.1±5.1	0.156	13.6±8.9	7.0±6.0	<0.001
NHR	0.2±0.2	0.2±0.2	0.916	0.2±0.1	0.2±0.1	0.498	0.4±0.3	0.2±0.1	<0.001
MPT (seconds)	4.8±2.4	7.1±2.9	0.001	3.6±2.8	7.8±5.0	0.004	4.0±2.4	8.4±4.5	<0.001
VHI-30	72.9±21.8	60.7±35.0	0.188	67.4±27.0	47.9±23.6	0.019	76.4±27.9	46.0±24.9	<0.001
VHI-10	27.8±7.6	21.3±11.9	0.041	26.2±9.7	19.6±8.9	0.007	27.3±10.0	16.7±9.3	<0.001
G	2.4±0.6	1.3±0.9	<0.001	2.6±0.5	1.4±0.9	0.001	2.2±0.8	1.2±0.8	<0.001
R	0.1±0.6	0.4±0.6	0.148	0.9±1.0	1.0±1.1	0.820	0.5±0.8	0.5±0.7	0.856
B	2.3±0.7	1.2±0.9	<0.001	2.5±0.5	1.2±0.9	<0.001	2.1±0.8	1.0±0.9	<0.001
A	0.2±0.6	0.1±0.2	0.096	0.2±0.1	0.2±0.1	0.946	0.2±0.6	0.1±0.2	0.057
S	0.1±0.4	0.1±0.2	0.663	0.1±0.3	0.2±0.6	0.339	0.0±0.2	0.1±0.2	0.572

SD : standard deviation, Preop : preoperative value, Postop : postoperative value, NHR : noise harmonic ratio, MPT : mean phonation time, VHI : voice handicap index, G : grade, R : roughness, B : breathiness, A : asthenia, S : strain

Table 3. Comparison of voice parameters (before and after surgery value) between medialization thyroplasty, arytenoid adduction, and arytenoid adduction with injection laryngoplasty groups

	MT (n=28)	AA (n=12)	AA+IL (n=32)	p-value
Δ Jitter (%)	0.6934	1.512	5.554	<0.001
Δ Shimmer (%)	1.042	3.071	6.620	0.031
Δ NHR	-0.003	0.030	0.187	0.002
Δ MPT (seconds)	-2.256	-4.229	-4.381	0.075
Δ VHI-30	12.294	19.454	30.433	0.149
Δ VHI-10	6.529	6.727	10.566	0.351

SD : standard deviation, NHR : noise harmonic ratio, MPT : mean phonation time, VHI : voice handicap index, G : grade, R : roughness, B : breathiness, A : asthenia, S : strain

차이는 보이지 않았다($p=0.149$, $p=0.351$, respectively).

고찰

본 연구를 통하여 내전형 갑상성형술과 피열연골내전술, 그리고 피열연골 내전술 및 후두주입술의 병합요법 세 가지 외과적 처치 모두 일측성 성대마비 환자의 음성개선에 효과적임을 확인하였다. 그 중에서도 피열연골 내전술 및 후두주입술을 함께 진행한 경우에는 청지각적, 공기역학적, 주관적 호전과 더불어 다른 수술법과 달리 jitter, shimmer, NHR 등의 음향학적 측정값의 의미 있는 호전도 관찰되었으며, 수술 전후의 음성분석 값의 차이가 다른 수술법에 비교하여 가장 두드러지게 호전됨을 관찰할 수 있었다.

피열연골내전술은 피열연골을 내회전 시킴으로써 후방 성문간격을 줄이면서 성대의 내전을 이루는 술식이기 때문에 후방 성문간격이 큰 경우나 마비측 성대가 발성시에 견축에 비교하여 높은 위치에 있는 경우에 효과적인 술식이지만 갑상피열근의 위축 등에 의하여 가늘어진 막양부 성대의 부피를 회복시킬 수는 없다.²⁾ 내전형 갑상성형술의 경우 피열연골의 성대돌기 전방부와 막양성대를 내측으로 밀어 주어 성대 폐쇄부전을 감소시키지만 후방성대 즉 양측 피열연골 몸체(body) 사이의 간극은 교정할 수 없으며, 가늘어진 막양성대의 부피 역시 교정할 수 없는 한계가 있다.⁸⁾ 반면 후두주입술은 가늘어진 막양성대의 부피를 보충하여 성대폐쇄부전을 극복하는 술식이라는 특징이 있는 반면 후방 성문틈이 큰 경우나 고령에서는 그 효과가 제한적이다.⁹⁾ 따라서 피열연골내전술과 후두주입술을 함께 시행하는 경우, 성대마비로 인하여 발생한 후방 성문의 큰 간극과 양측성대의 수직위치 차이는 피열연골내전술로 효과적으로 교정하고, 막양부 성대의 위축은 후두주입술로 효과적으로 교정할 수 있기 때문에 내전형 갑상성형술 또는 피열연골내전술 단독수술에 비교하여 성대 폐쇄부전의 교정 효과가 더 높은 것으로 해석할 수 있겠다.

본 연구의 저자들은 2006년 이후 후두주입술을 일측성 성대마비의 외과적 초치료로 주로 적용하고 있으며, 그 이후 내전형 갑상성형술은 아주 제한적으로 시행하고 있다. 이는 두 술식간에 효과면에서 큰 차이가 없으며, 후두주입술의 간편성, 내전형 갑상성형술을 위한 기성화된 보형물을 구하기 어려운 점 등이 복합적으로 작용했기 때문이다. 후두주입술과 내전형 갑상성형술의 청지각적 지표를 이용하여 평가한 비교 연구와 주관적, 객관적 음성 지표를 비교한 연구 모두에서 두 술식 사이에 의미 있는 차이는 없었다고 보고되었다.^{10,11)} 한편, 내전형 갑상성형술, 후두주입술, 그리고 내전형 갑상성형술 및 피열연골내전술을 병합한 수술을 비교한 연구에서는

내전형 갑상성형술과 피열연골내전술을 병합하였을 때가 가장 좋은 치료성적을 보였다.¹²⁾

본 연구에서는 보다 정확히 각 치료 방법의 음성 개선 정도를 평가하기 위하여 다양한 음성 지표를 사용하였다. 청지각학적 점수(GRBAS scale), 음향학적 평가(jitter, shimmer, NHR), 공기역학적 지표(MPT), 주관적 지표(VHI-30 and VHI-10)를 측정하였다. 환자의 주관적 지표는, MT 군은 VHI-10의 호전이 관찰되었고, AA 군과 AA+IL 군은 VHI-10과 VHI-30 모두 호전되는 소견이었다. AA+IL군에서 주관적인 증상 호전의 정도가 가장 컸지만, 세군 간의 의미 있는 차이는 없었다. 객관적인 지표에서는 MPT, Grade, Breathiness가 세군 모두 수술 후 의미 있게 호전되었으며, jitter, shimmer와 NHR 지표는 AA+IL군에서만 의미 있는 호전을 보였다. Jitter, shimmer와 NHR의 객관적인 음성 지표는 AA+IL 군에서 가장 크게 호전되는 것이 관찰되었다. 이는 피열연골내전술을 통한 성대의 수평적, 수직적 폐쇄부전이 개선되고, 막양성대의 부피를 보충하는 후두주입술이 더해지면서, 상대적으로 더 효과적인 음성 개선이 이루어진 결과라고 해석할 수 있다. 피열연골내전술과 내전형 갑상성형술이 함께 시행되는 경우에 jitter, shimmer, NHR 등의 음향학적 지표가 더 많이 개선됨이 보고된 바가 있다.¹²⁾

본 연구의 가장 큰 제한점은 내전형 갑상성형술 또는 후두주입술을 시행 받은 환자군 간에는 시술 시기에 차이가 있다는 점과 연구 대상자가 적다는 점이다. 연구대상 기간 전반부에는 내전형 갑상성형술을 주로 시행하였으나, 후반부에는 피열연골 내전술 및 후두주입술을 주로 시행하였다. 따라서, 각 수술 방법 사이의 시간적 차이가 있다. 또한 내전형 갑상성형술과 피열연골내전술은 후두주입술로 만족할 만한 음성개선이 없는 경우에 이차적으로 시행한 경우가 많았다. 그렇기 때문에, 내전형 갑상성형술과 피열연골 내전술만의 효과를 정확히 평가하였다고 보기는 어렵다. 또한, 후향적 연구로서 환자군의 무작위 배정이 안 되어 있기 때문에 통계 분석의 선택 편향(selection bias)을 피하기 어려운 한계점이 있다.

결론

내전형 갑상성형술, 피열연골내전술, 그리고 피열연골내전술과 후두주입술 두 가지를 모두 시행하였을 경우, 모두 수술 후 의미 있는 음성의 호전이 관찰되었으며, 피열연골내전술과 후두주입술과 함께 시행하는 경우 음성 지표의 호전 정도가 가장 컸다.

중심 단어: 내전형 갑상성형술·피열연골내전술·후두주입술
음성 지표.

REFERENCES

- 1) Havas T, Lowinger D, Priestley J. *Unilateral vocal fold paralysis: causes, options and outcomes. ANZ Journal of Surgery* 1999;69(7): 509-13.
- 2) Son YI. *Understanding of laryngology. The Korean Society of Laryngology, Phoniatics and Logopedics*;2012.
- 3) Woo P. *Arytenoid adduction and medialization laryngoplasty. Otolaryngologic Clinics of North America* 2000;33(4):817-39.
- 4) Lee NJ, Cho J, Kim HK, Yun YS, Son YI. *Arytenoid Adduction by Lateral Approach. Journal of The Korean Society of Laryngology, Phoniatics and Logopedics* 2014;25(2):90-5.
- 5) Min JY, Hong SD, Kim K, Son YI. *Long-term results of Artecoll injection laryngoplasty for patients with unilateral vocal fold motion impairment: safety and clinical efficacy. Archives of Otolaryngology-Head & Neck Surgery* 2008;134(5):490-6.
- 6) Chester MW, Stewart MG. *Arytenoid adduction combined with medialization thyroplasty: an evidence-based review. Otolaryngology-Head and Neck Surgery* 2003;129(4):305-10.
- 7) Hoffman MR, Witt RE, Chapin WJ, McCulloch TM, Jiang JJ. *Multiparameter comparison of injection laryngoplasty, medialization laryngoplasty, and arytenoid adduction in an excised larynx model. The Laryngoscope* 2010;120(4):769-76.
- 8) Lee HJ, Jeong HS, Baek CH, Son YI. *Type I Thyroplasty Using Prefabricated Hydroxylapatite Implant (VoCoM®). Journal of The Korean Society of Laryngology, Phoniatics and Logopedics* 2003; 14(2):117-22.
- 9) Choi J, Son YI, So YK, Byun H, Lee EK, Yun YS. *Posterior glottic gap and age as factors predicting voice outcome of injection laryngoplasty in patients with unilateral vocal fold paralysis. The Journal of Laryngology and Otology* 2012;126(3):260-6.
- 10) Vinson KN, Zraick RI, Ragland FJ. *Injection versus medialization laryngoplasty for the treatment of unilateral vocal fold paralysis. The Laryngoscope* 2010;120(9):1802-7.
- 11) Morgan JE, Zraick RI, Griffin AW, Bowen TL, Johnson FL. *Injection versus medialization laryngoplasty for the treatment of unilateral vocal fold paralysis. The Laryngoscope* 2007;117(11):2068-74.
- 12) Mortensen M, Carroll L, Woo P. *Arytenoid adduction with medialization laryngoplasty versus injection or medialization laryngoplasty: the role of the arytenoidopexy. The Laryngoscope* 2009;119(4): 827-31.