

일측 성대마비 환자에 대해 음성치료와 성대주입술의 초기 치료 효과 비교 연구

동남권원자력의학원 이비인후과학교실
이창윤 · 안수연 · 장 현 · 손희영

Comparison of Initial Therapeutic Effects of Voice Therapy and Injection Laryngoplasty for Unilateral Vocal Cord Paralysis Patients

Department of Otorhinolaryngology, Dongnam Institute of Radiological & Medical Sciences, Busan, Korea

Chang-Yoon Lee, Soo-Youn An, Hyun Chang and Hee Young Son

Background and Objectives : The purpose of this study was to classify patients with unilateral vocal fold paralysis according to their fixed location and to analysis the effects of two treatment methods by early voice therapy and injection laryngoplasty. **Materials and Methods** : Twenty patients who were classified as full abduction and slight abduction according to the position of paralysis were treated injection laryngoplasty, and 23 patients were treated by voice therapy. Twenty patients were treated injection laryngoplasty and 23 patients were treated voice therapy. Results were evaluated by acoustic analysis, electroglottography, cepstrum analysis before and after therapy. The voice therapy was conducted by improving the larynx movement and glottal contact, whilst removing hypertension of the supraglottic and use the breathing. **Results** : Significant improvement was found in the acoustic parameter, cepstrum parameter, and EGG before and after treatment in both groups. There was no significant difference between the two groups when compared before and after treatment to compare the effects of injection laryngoplasty and voice therapy. **Conclusion** : The initial treatments for unilateral vocal cord paralysis are injection laryngoplasty and voice therapy. however, there is no precise standard about which method should be applied first. Therefore, in this study, we tried to classify patients according to their paralysis position and then apply two methods. The results of this study suggest that voice therapy and Injection laryngoplasty at the initial stage is a very useful method to improve voice quality of vocal fold paralysis and improve laryngeal function.

KEY WORDS : Vocal cold paralysis · Speech therapy · Laryngoplasty.

서 론

일측 성대마비는 미주신경 혹은 뇌졸중이 후두신경의 편측 손상으로 인하여 나타난다. 마비의 원인은 다양하며 감염, 악성종양, 대사성, 독소, 특발성 등이 포함된다.¹⁾ 일측 성대마비는 마비의 정도에 따라 주관적 증상이 나타나지 않을 수 있기 때문에 실제 발생율은 알려져 있지 않지만 임상현장에서

흔히 마주하게 되는 성대질환이다.³⁾

일측 성대마비는 발성장애 및 삼킴장애의 원인이 되며, 증상의 정도는 성대의 마비된 위치에 따라 달라지고, 성대 근육의 위축 유무, 환자의 후천적인 보상 발성 유무 등에 따라 달라질 수 있다.⁴⁾ 일측 성대마비 이후 환측 성대나 성대 상부의 약화 혹은 보상 발성으로 인한 음성장애는 호흡문제를 발생시킬 수 있다. 성문기능 부전이 심할수록 이증음성과 발성통 같은 추가적인 증상이 나타날 수 있다.⁵⁾ 그리고 발성, 삼킴, 호흡 장애와 같은 증상들로 인하여 일측 성대마비는 환자의 삶의 질에 상당한 손상을 줄 수 있다는 것이다.³⁾

일측 성대마비의 치료는 마비의 주요 원인에 대한 치료를 포함하여 약물요법과 음성치료와 같은 비침습적 치료와, 성대주입술과 갑상성형술 등과 같은 침습적 치료가 임상현장에서 주로 사용되고 있다.⁷⁾ 현재 임상현장에서는 성대주입술을

논문투고일 : 2017년 11월 3일
논문심사일 : 2017년 11월 12일
게재확정일 : 2017년 11월 18일
책임저자 : 손희영, 46033 부산광역시 기장군 장안읍 좌동길 40
동남권원자력의학원 이비인후과학교실
전화 : (051) 720-5222 · 전송 : (051) 720-5222
E-mail : hyson79@gmail.com

실시하는 경우가 보편적이며, 이러한 처치에 선행하거나 후행하여 음성치료를 실시하고 있다.⁸⁾ 특히 선행연구에 따르면 일측 성대마비 환자의 음성과 흡인의 회복을 위하여 초기에 음성치료와 성대주입술이 유용하다고 보고되었다.¹⁾ 또한 마비는 지속되어도 반대측 성대의 보상작용으로 인해 증상이 개선될 수 있으며, 음성치료가 도움이 된다고 보고된바 있다.¹⁾

음성치료는 일측 성대마비 환자들이 원인과 상관없이 첫 6개월에 선택할 수 있는 주요 치료방법 중의 하나이다.⁹⁾ 대표적인 음성치료 기법은 밀기접근법, 강한성문접촉, half-swallow boom, 복식호흡, 머리와 목 이완, 혀 및 입술떨기, 공명음성, 액센트 접근법 등이다.¹⁰⁾ 하지만 현재 선행연구들 중에서 진단 초기 단계에서 성대주입술과 비교하여 음성치료의 유용성에 관한 연구는 부족하며, 특히 일측 성대마비 환자에게 알맞은 특징적인 음성치료 접근법에 대한 연구는 거의 없다. 따라서 이 연구의 목적은 일측 성대마비로 진단받은 환자들에 대해 초기 진단 단계에 적용되는 대표적인 치료방법인 성대주입술과 음성치료의 치료효과를 비교 분석하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구대상

본원에 2017년 1월부터 2017년 6월까지 내원한 환자들 중 스트로보스코피 검사 상 일측 성대마비로 진단된 43명을 대상으로 하였으며, 치료 전 환자들에게 성대주입술과 음성치료 방법에 대해 자세히 고지하였다. 이중 20명은 삼킴장애와 흡인증상이 심하여 즉시 성대주입술을 실시하였으며, 23명은 음성치료를 실시하였다. 환자들의 성비는 남자 18명, 여자 25명이었으며, 평균 연령은 49.6세(범위 : 25~75세)이었다. 성대마비의 원인은 갑상선 전 절제술(total thyroidectomy)이 7명, 갑상선 부분 절제술(partial thyroidectomy)이 6명, 특발성이 6명, 폐식도 수술(thoracic surgery)이 18명, 기타가 6명이었다(Table 1). 성대마비의 고정된 위치에 따른 분류는 부정중위(para-median position)위치가 7명, 중간위(intermediate position)위치가 29명, 외측(lateral position)위치가 7명이었다(Table 1).

Table 1. Vocal fold paralysis position and correlated etiology

Etiology	Position		
	Para-median	Intermediate	Lateral
Total Thyroidectomy (n=7)	1	6	0
Patial Thyroidectomy (n=6)	2	4	0
Idiopathic (n=6)	1	3	2
Thoracic Surgery (n=18)	1	13	4
Other (n=6)	2	3	1

2. 성대주입술과 음성치료 실시과정

성대주입술은 숙련된 1인의 이비인후과 전문의에 의해 시행되었으며, 마비된 성대의 성대돌기(vocal process)의 외측과 막양 성대부의 중간 부위에 Restylane을 주입하였다. 음성치료는 5년 이상의 숙련된 언어재활사가 담당하였으며, 치료 횟수는 4회기에서 17회기까지 평균 5.1회기를 시행하였으며, 치료 기간은 1개월에서 3개월까지 평균 2개월이 소요되었다. 음성치료는 일측 성대마비 진단 직후 치료를 실시하는 것을 원칙으로 하였으며, 다른 이유로 바로 치료를 실시하지 못하더라도 최소 2주 이내에 음성치료를 시작하는 것을 원칙으로 하였으며 환자가 집에서 치료 과정을 반복하도록 교육하였다.

3. 음성평가방법

성대주입술과 음성치료 전후 결과를 비교하기 위해 CSL (computerized speech lab, model 4500, KayPENTAX Elemetrics, Lincoln Park, NJ)를 사용하였으며 이 중 주파수변동율(Jitter), 진폭변동율(Shimmer), 소음대배음비(noise to harmonic ratio) 등을 비교하였다. 성문폐쇄율을 비교하기 위해 EGG(electroglottography, KayPENTAX Elemetrics, Lincoln Park, NJ)를 사용하였다. 또한 캡스트럼 분석을 통하여 cepstral peak promiencce(CPP) 값을 구하여 모음수준과 문장수준에서 음성을 분석하였다. CPP 값을 구하기 위해 SpeechTool(Hillenbrand et al., 1994)프로그램을 사용하였으며 모든 음성녹음은 소음이 통제된 이비인후과 음성검사실에서 환자의 입으로부터 약 10 cm 떨어진 위치에서 90도 각도로 고정시킨 마이크를 통하여 녹음하였다.

4. 음성치료 방법

음성치료의 목적은 호흡기능의 개선과 함께 성대 운동성의 복원이다. 음성치료 기법은 성대운동성을 회복시키고 동시에 성문상부 조임과 같은 잘못된 보상작용을 제거하고 환자가 능동적인 호흡 기류를 사용하도록 구성되었으며, 주로 성대움직임의 개선과 횡격막 호흡의 협응에 초점을 두고 진행하였다.

치료의 첫 단계는 후두의 운동성을 회복하는 것과 성문상부의 과긴장을 개선시키는 것에 초점을 맞추었다. 환자는 복식호흡 훈련을 먼저 시행하고, 익숙해지면 호기 시 /s/를 내는

것처럼 스스로 호흡을 조절하며 최대한 길게 내뿜도록 하였다. 고음의 흡기발성은 성대의 높이 차이를 줄이고, 성대를 내전시켜 성문폐쇄를 유도할 수 있다는 선행연구에 따라 초기 발성 시작은 복식호흡과 함께 흡기발성을 시작하였다.⁷⁾ 환자는 흡기발성을 실시하기 전, 언어재활사가 시범을 보여주고 환자가 언어재활사의 후두 부위에 손을 대어 성대진동을 느끼도록 하였다. 환자가 흡기발성에 익숙해지면 흡기발성과 복식호흡을 동시에 하도록 요구하였다. 횡격막 흡기발성을 이용하여 흡기발성 후 높은 가성으로 길게 연장 발성하도록 하고, 가장 편안하다고 생각되는 음도와 강도에서 진성으로 점차 음도를 하강시키면서 연장 발성하도록 하였다.

그 다음 단계는 성문접촉을 강화시키기 위한 훈련을 시작하였다. 환자는 횡격막 흡기발성 후 잠시 동안 호흡을 멈춘 상태로 유지하다가 호흡을 한 번에 다 내보내는 감각으로 /a/를 단속 발성하도록 하고 나서, 바로 이어 /a/를 연속 발성하도록 하였다. 이때 환자의 음질이 개선되면 읽기 및 자발화 단계로 바로 전이시켰다.

음성치료 훈련방법 중에서 횡격막 흡기발성은 흡기발성과 복식호흡을 함께 하는 방법으로 연구자가 임의로 명명한 치료 방법이다. 이때 흡기발성 이후 가능한 한 높은 가성으로 먼저 발성을 하도록 하는 것은 Deguchi¹²⁾의 연구를 참고한 것으로 가성발성은 완전한 성문접촉을 필요로 하지 않으면서 기류를 통과시킴으로써 발성이 산출되기 때문에 환자가 쉽게 성대진동을 느낄 수 있다. 그리고 성대의 주요 근육들이 가성에서 더 많이 이완되기 때문에 불필요한 성문상부의 근긴장을 제거시킨 상태에서 진성대를 사용하여 발성을 할 수 있도

록 유도할 수 있다.¹²⁾

5. 자료처리

수집된 자료에 대한 통계 분석은 SPSS version 20.0 software (SPSS Inc. Chicago, USA)를 이용하였다. 성대주입술과 음성치료 전후의 검사결과를 비교하기 위해 대응표본 t 검정 (paired-t test)을 실시하였다. 그리고 각 집단간의 치료 전후 결과를 비교하기 위해 독립표본 t 검정(t-test)을 실시하였으며, 마비된 위치에 따른 치료 결과를 비교하기 위해 일원분산분석(one-way ANOVA)을 실시하였다.

결 과

1. 성대주입술 집단과 음성치료 집단간 치료 결과 비교

성대주입술 집단과 음성치료를 실시한 집단의 치료 전후 결과를 비교하기 위해 음향학적 평가와 전기성문파형검사, 캡스트럼 분석을 실시하였다. 성대주입술을 실시한 집단은 음향학적 변인에서 소음대배음비(NHR)를 제외한 나머지 변인들에서 시술 전후 유의미한 차이가 나타났으며, 성문폐쇄율, CPP수치에서도 모두 유의미한 차이가 나타났다($p < 0.05$) (Table 2). 음성치료 집단은 음향학적 평가, 성문폐쇄율, 캡스트럼 분석에서 모두 치료 전후 유의미한 차이가 나타났다($p < 0.05$) (Table 3).

성대주입술을 실시한 집단과 음성치료를 실시한 집단 간에 치료방법에 따른 차이가 있는지를 비교하였을 때, 두 집단 간에 유의한 차이는 나타나지 않았다($p < 0.05$) (Table 4 and 5).

Table 2. Analysis before and after injection laryngoplasty

Variable	Before Injection laryngoplasty	After Injection laryngoplasty	p-value
Jitt%	4.41 ± 4.02	1.78 ± 1.45	0.011*
Shim%	8.91 ± 5.60	6.25 ± 2.74	0.042*
NHR%	0.26 ± 0.22	0.16 ± 0.42	0.055
CPP-vowel	4.32 ± 2.55	6.11 ± 2.46	0.014*
CPP-reading	2.13 ± 0.94	2.73 ± 0.88	0.001*
EGG (CQ)	36.80 ± 11.17	45.80 ± 4.95	0.000*

* : $p < 0.05$

Table 3. Analysis before and after voice therapy

Variable	Before voice therapy	After voice therapy	p-value
Jitt%	3.77 ± 3.65	1.35 ± 1.14	0.004*
Shim%	9.67 ± 5.60	5.08 ± 2.23	0.000*
NHR%	0.25 ± 0.17	0.13 ± 0.03	0.003*
CPP-vowel	4.56 ± 1.87	6.25 ± 1.69	0.000*
CPP-reading	2.29 ± 0.79	2.78 ± 0.89	0.003*
EGG (CQ)	36.65 ± 10.44	45.60 ± 7.25	0.000*

* : $p < 0.05$

즉 두 집단 모두 유사한 치료 결과를 보였다.

2. 마비된 성대의 위치에 따른 치료 효과 비교

성대마비의 고정된 위치에 따른 치료 효과의 비교에서는 마비된 위치에 따라 유의한 차이는 나타나지 않았다($p < 0.05$) (Table 6 and 7). 두 집단 모두 중간위 위치의 성대마비가 가장 많고 두 가지 치료방법을 모두 적용해 볼 수 있기 때문에 중간위 위치에서 치료 전후 결과 차이가 있는지 비교하였다. 결과적으로 중간위 위치에서 두 집단 간에 유의미한 차이는 나타나지 않았다($p < 0.05$) (Table 8 and 9).

고 찰

일측 성대마비는 신경학적인 손상으로 인하여 성대의 움직임이 없는 경우를 말한다. 원인은 다양하지만 일측 성대마비가 나타나면 임상적으로 기식성 목소리, 이중음성, 삼킴장애 등의 증상을 유발할 수 있다.²⁾

일측 성대마비의 일차적인 치료목표는 주로 흡인증상을 없애고 음질을 개선하는 것을 목표로 한다. 특히 이 두 가지는 환자의 전반적인 건강과 삶의 질에 영향을 미치기 때문에 중

Table 4. Analysis before injection laryngoplasty and voice therapy

Variable	Injection laryngoplasty	Voice therapy	p-value
Jitt%	4.41 ± 4.02	3.77 ± 3.650	0.727
Shim%	8.91 ± 5.60	9.67 ± 5.60	0.538
NHR%	0.26 ± 0.22	0.25 ± 0.17	0.587
CPP-vowel	4.32 ± 2.55	4.56 ± 1.87	0.659
CPP-reading	2.13 ± 2.29	2.29 ± 0.79	0.857
EGG (CQ)	36.80 ± 11.17	36.65 ± 10.44	0.964

Table 5. Analysis after injection laryngoplasty and voice therapy

Variable	Injection laryngoplasty	Voice therapy	p-value
Jitt%	1.78 ± 1.45	1.35 ± 1.14	0.836
Shim%	6.25 ± 2.74	5.08 ± 2.23	0.861
NHR%	0.16 ± 0.04	0.13 ± 0.03	0.286
CPP-vowel	6.11 ± 2.46	6.25 ± 1.69	0.132
CPP-reading	2.73 ± 0.88	2.78 ± 0.89	0.063
EGG (CQ)	45.80 ± 4.95	45.60 ± 7.25	0.921

Table 6. Analysis according to Paralyzed vocal fold position before treatment

Variable	Position	M	p-value
Jitt%	Para-median	3.25 ± 2.13	0.802
	Intermediate	4.14 ± 4.23	
	Lateral	4.58 ± 32.43	
Shim%	Para-median	4.68 ± 1.76	0.745
	Intermediate	5.90 ± 1.09	
	Lateral	5.27 ± 1.99	
NHR%	Para-median	0.82 ± 0.31	0.727
	Intermediate	0.22 ± 0.42	
	Lateral	0.26 ± 0.12	
CPP-vowel	Para-median	4.67 ± 0.78	0.472
	Intermediate	4.62 ± 2.25	
	Lateral	3.51 ± 2.07	
CPP-reading	Para-median	2.32 ± 0.92	0.492
	Intermediate	2.28 ± 0.90	
	Lateral	1.86 ± 0.59	
EGG (CQ)	Para-median	41.57 ± 5.91	0.321
	Intermediate	36.44 ± 12.02	
	Lateral	33.00 ± 6.42	

일측 성대마비 환자에 대한 초기 치료 방법 비교

요하다. 현재 임상현장에서 초기에 선택할 수 있는 치료방법은 성대주입술과 음성치료가 대표적이다.

성대주입술에 대한 선행연구는 많이 보고되어 왔으나 일측 성대마비에 대한 음성치료기법의 효과와 관련된 연구는 부족하다. 대부분 현재 일반적으로 음성 치료에 사용되는 기법들에 대해 열거하는 정도로만 보고되어 있으며, 성대마비 환자를 대상으로 실제 음성치료를 할 때 효과적으로 적용할 수 있는 특징적인 치료기법에 대한 연구는 부족하다.

본 연구에서는 일측 성대마비 진단초기에 적용하기 용이한

대표적인 두 가지 치료법인 성대주입술과 음성치료의 치료효과를 비교하고자 하였으며, 두 집단 모두 치료 전후 음향학적 평가, 전기성문파형검사, CPP에서 유의한 호전을 보였다. 성대주입술이 성대마비 치료에 효과적이라는 결과는 선행연구를 통해서 많이 보고된바 있다. 특히 흡인증상이 심할 경우 성대주입술의 효과는 탁월하다. 하지만 성대주입술의 경우 성문 틈을 채워주더라도 비정상적인 점막 파동이나 탄성이 회복되지 않는 한 음성개선의 한계가 있을 수 있다.⁷⁾ 따라서 음성치료도 일측 성대마비 환자의 초기 치료에 중요한 방법으로

Table 7. Analysis according to Paralyzed vocal fold position after treatment

Variable	Position	M	p-value
Jitt%	Para-median	1.07±1.02	0.065
	Intermediate	1.425±1.18	
	Lateral	2.55±1.64	
Shim%	Para-median	5.45±2.08	0.407
	Intermediate	5.38±2.52	
	Lateral	6.81±2.91	
NHR%	Para-median	0.13±0.30	0.635
	Intermediate	0.14±0.04	
	Lateral	0.15±0.05	
CPP-vowel	Para-median	7.00±1.20	0.149
	Intermediate	6.30±2.05	
	Lateral	4.90±2.43	
CPP-reading	Para-median	3.00±0.57	0.354
	Intermediate	2.79±0.89	
	Lateral	2.34±1.01	
EGG (CQ)	Para-median	50.28±4.23	0.035*
	Intermediate	45.51±6.34	
	Lateral	41.85±4.84	

* : p<0.05

Table 8. Analysis at intermediate position before treatment

Variable	Injection laryngoplasty	Voice therapy	p-value
Jitt%	3.93±4.26	4.33±4.35	0.803
Shim%	8.18±5.59	9.59±6.30	0.531
NHR%	0.26±0.25	0.27±0.20	0.959
CPP-vowel	4.81±2.63	4.45±1.92	0.672
CPP-reading	2.33±0.98	2.22±0.84	0.747
EGG (CQ)	36.57±12.63	36.33±11.87	0.959

Table 9. Analysis at intermediate position after treatment

Variable	Injection laryngoplasty	Voice therapy	p-value
Jitt%	1.52±1.29	1.34±1.11	0.698
Shim%	5.54±2.65	5.24±2.48	0.753
NHR%	0.15±0.04	0.14±0.03	0.386
CPP-vowel	6.41±2.36	6.19±1.78	0.782
CPP-reading	2.84±0.80	2.75±0.99	0.090
EGG (CQ)	45.21±5.26	44.86±7.33	0.577

고려되어야 하며, 본 연구에서는 성대마비의 위치와 증상의 차이와 관계없이 성대주입술과 유사한 수준의 치료 효과가 있음을 확인할 수 있었다.

일측 성대마비는 경우에 따라 갑상선 수술이나 폐 수술 이후 나타나는 경우도 많으며, 수술 직후 증상발현으로 인해 또 다른 수술적 처치에 대한 거부 반응을 환자가 보일 수도 있다. 이러한 경우에 음성치료는 좋은 접근방법이 될 수 있으며, 발병초기에 본문에서 제시한 음성치료 방법을 잘 작용하여 실시한다면 비교적 짧은 기간 내에 성대주입술과 유사한 정도의 효과를 보일 것으로 기대해 볼 수 있다. 특히 항암치료 중이거나 혈액수치 이상 등의 이유로 성대주입술과 같은 침습적인 치료가 불가능 한 경우 음성치료를 통해 증상을 개선시킬 것을 기대해볼 수 있다.

또한 본 연구에서 제시된 음성치료 방법은 흡기발성 이후 환자가 낼 수 있는 가능한 높은 가성을 산출하는 것에 첫 번째 초점을 맞추었다. 가성발성의 원리에 따라 후두가 이완된 상태에서 발성을 할 수 있다는 장점이 있다. 그리고 성문접촉을 유도하기 위해 복식호흡 후 호흡을 한 번에 내보내는 것처럼 단속 발성을 유도함으로써 순간적으로 성문접촉을 유도하여 음질을 개선시키고자 하였다.¹²⁾ 이러한 음성치료 접근법은 일측 성대마비 환자가 강제적으로 소리를 내는 것이 아닌 이완된 상태에서 발성에 필요한 근육들을 적절하게 사용하여 발성하도록 하여 점차적으로 음성을 개선시킬 수 있을 것으로 사료된다.

본 연구에는 몇 가지 제한점이 있다. 첫째, 환자 수가 적으므로 이 연구의 결과를 통해서 일반화하기에는 무리가 있다. 또한 향후 성대주입술을 실시 후에 음성치료를 실시한 그룹과 성대주입술만 실시한 그룹, 그리고 음성치료만 실시한 그룹으로 나누어 비교하는 연구가 필요할 것으로 생각되며, 제 I형 갑상선형술 또는 피열연골 내전술과 같은 수술을 시행한 집단과의 비교 연구 또한 권고하는 바이다.

결 론

본 연구에서는 일측 성대마비 환자들의 초기에 가장 많이 적용되는 치료방법인 성대주입술과 음성치료를 각각 실시하

여, 두 치료 방법 간에 차이가 있는지 확인해보았다. 두 집단 모두 치료 전과 비교하여 치료 이후에 음향학적 평가, 전기성 문파형검사, 켈스트럼 분석에서 유의한 호전을 보였다. 본 연구의 결과를 통해서 만약 성대마비 발병 초기 항암치료 등의 이유로 성대주입술을 실시하지 못하는 환자들이 있다면 초기에 적절한 음성치료가 성대마비 환자의 음성개선에 유용할 것으로 판단된다.

중심 단어 : 일측 성대마비 · 음성치료 · 성대주입술.

REFERENCES

- 1) Mattiolo F, Menichetti G, Bergamini G, Molteni G, Alberici MP, Luppi MP, et al. Results of early versus intermediate or delayed voice therapy in patients with unilateral vocal fold paralysis: Our experience in 171 patients. *J Voice* 2014;29(4):455-8.
- 2) Bergamini G, Alcandri-Ciuffelli M, Molteni G, Villari D, Luppi MP, Genovese E, et al. Therapy of unilateral vocal fold paralysis with polydimethylsiloxane injection laryngoplasty: our experience. *J Voice* 2010;24:119-25.
- 3) 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. *Logopedics Phoniatrics Vocology* 2011;36:40-7.
- 4) Terris D, Arnstein D, Nguyen H. Contemporary evaluation of unilateral vocal cord paralysis. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1992;107:84-90.
- 5) Choi YL. Breathing Characteristics of Adults with Unilateral Vocal Fold Palsy. *Communication Sciences & Disorders* 2009;14(2):212-22.
- 6) Lee EK, Choi HS, Sim HS. Speech breathing in children with vocal nodules. *Korean J of Communication Disorders* 2002;7(3):107-20.
- 7) Jeung GE, Kim ST, Kim SY, Roh JL, Nam SY, Choi SH. Factors predictive of voice therapy in patients with unilateral vocal fold paralysis. *J Korean Logo Phon* 2010;21(2):121-7.
- 8) Han JH, Han MW, Nam SY. Management principle of unilateral vocal fold paralysis. *J Korean Logo Phon* 2009;20(2):110-7.
- 9) Tucker HM. Rehabilitation of immobile vocal fold. Paralysis and or fixation In: Fried MP, Ed. *The Larynx. A Multidisciplinary approach*. St Louis, Mo: Mosby;1996. p.209-18.
- 10) Stemple Jc, Glaze LE, Klaben BG. *Clinical voice pathology: Theory and management*. 3rd ed. San Diego, Calif Singular Publishing Group;2000. p.142-66.
- 11) Baek JY, Oh KB. The Influences of Swallowing Function on Swallowing-Quality of Life and Activity of Daily Living of Inpatients in Geriatric Hospital. *The Korean Society of Health Service Management* 2013;7(1):167-77.
- 12) Deguchi S. Mechanism of and threshold biomechanical conditions for falsetto voice onset. *PLoS ONE* 2011;6(3):1-11.