

# 악교정 환자의 수술전후 발음변화에 관한 음향학적 특성

전경숙, 신호근

전북대학교 대학원 임상언어병리학과, 치과대학 구강악안면외과학교실

## Acoustic Characteristics of Speech for Pre and Post Orthognathic Surgery Patients

Jeon, Gyoung-Sook, Shin, Hyo-Keun

Department of Clinical Speech Pathology, Graduate school  
chonbuk National University

### Abstract

It is reported that the orthognathic patients suffer from not only aesthetic problems but also resonance disorder and articulation disorder because of the abnormality of the oral cavity. These disorders have an influence on the patients' communication and they are usually required to be corrected by orthognathic surgery. Speech of the orthognathic patients is affected by the change of the oral cavity capacity and structures after surgery. This study was designed to investigate the resonance of nasality and the intelligibility of speech for acoustic characteristics of speech for pre and post orthognathic surgery patients.

### I. 서론

본 연구는 악교정 수술을 받은 환자를 중심으로 악교정 환자가 발화하는 음성언어의 변화를 객관적이고 정량적인 음성 언어 평가 장비

Nasomete II와 CSL Model 4500을 사용하여 술 전·후의 음성 언어의 변화를 비음도와 마찰주파수 강도 변화를 중심으로 언어 명료도를 객관적으로 평가하고자 하였다.

악교정 환자의 음성언어의학적인 분석결과를 통해 음성 생성 과정의 간접적 이해를 돕고 임상 의들이 음성 기능을 이해하여, 수술 결정에 정량적인 기초 자료를 제공하고자 하였다.

### II. 연구 방법

#### 1. 연구대상

본 연구의 대상은 전북대학교 구강악안면외과에서 하악전돌증을 교정하기 위하여 하악골 후퇴술을 받은 환자 중 수술 전 및 수술 후 3개월까지 정기적으로 치과대학 언어치료실에서 음성 언어 검사를 받은 환자 8명을 대상으로 하였다. 남자는 5명, 여자는 3명 이었으며 평균연령은 22.1세(20~24세)였다.

## 2. 검사 문형

Table 1. 실험 장비 별 음성 언어 표본

실험장비	평가문형
Nasometer 단어	/kəkuli/, /k <sup>h</sup> okili/, /k'achi/, /pɛc <sup>h</sup> u/, /p <sup>h</sup> oto/, /p'ul/, /twɛci/, /t <sup>h</sup> aco/, /t'alki/, /cɛpi/, /c <sup>h</sup> itsol/, /c'akc'ak/, /sakwa/, /ʃikje/, /s'al/, /suɭlip <sup>h</sup> ɔ/, /hopak/, /manuɭ/, /napi/, /kofɕcak/
	CSL 음소 /s-/ , /ʃ/

본 연구의 검사 문형은 VPI 조음검사(신호근·김현기, 2003) 도구에 수록되어 있는 단어들로 선정하였다. VPI 조음검사 도구에 포함된 단어 목록은 구강자음의 파열음 음소 k-계열, t-계열과 p-계열 의 9개 음소와 파찰음 음소 3개, 마찰음 음소 3개, 유음 음소 1개와 비강자음의 비강음 음소 3개가 포함된 총 19개의 우리말 자음 음소로 구성된 단어로 총 20개의 단어이다. 단어는 1~3음절로 1음절 단어 2개, 2음절 단어 14개, 3음절 단어 4개로 구성되었다.

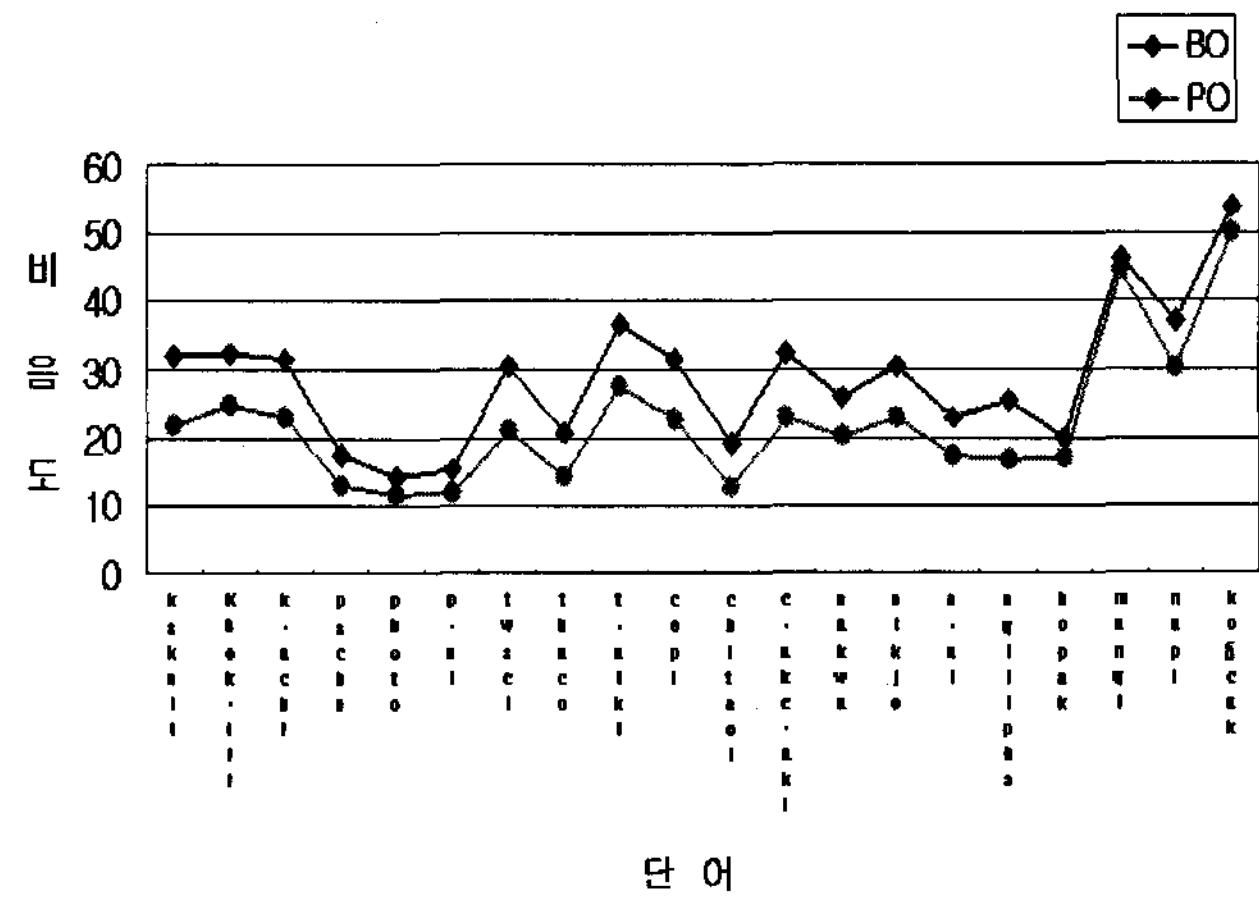
## III. 연구 결과

### 1. 단어의 비음도 변화

#### 1.1. 수술 전·후 단어 비음도 비교

파열음, 파찰음, 마찰음과 유음의 구강자음 및 비음의 비강자음을 포함한 단어 발화시 수술 전·후 비음도를 측정된 결과 수술 후 비음도가 수술 전 비음도 보다 비교적 낮게 나타났다.

Figure 1. 수술전·후 단어 비음도



#### 1.2. 수술전·후 환자의 단어 비음도 비교

약교정 술전 단어 비음도 평균은 28.74%였고, 술후 단어 비음도 평균은 22.32%로 술후 비음도가 술전 비음도 보다 6.42% 더 낮게 나타났다. 그 결과는 <Table 5>와 같다. 수술 전·후의 단어 비음도 차이를 알아보기 위해 대응표본 t-test를 실시한 결과 유의미한 차이를 보였다 ( $t=2.632$ ,  $df=7$ ,  $p=.034$ ).

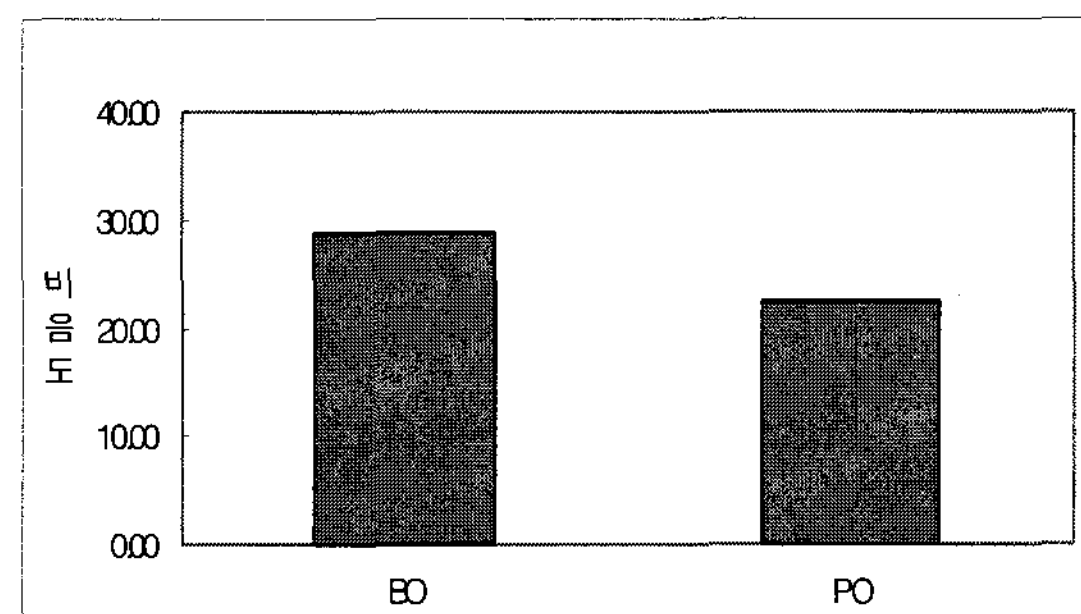


Figure 2. 수술전·후 환자의 단어 비음도 비교

### 2. 자음음소의 비음도 변화

#### 2.1. 수술전·후 자음음소의 비음도 비교

파열음, 파찰음, 마찰음과 유음의 구강자음 음소 및 비음의 비강자음 음소 발화시의 수술 전·후의 비음도를 측정된 결과 수술 후 비음도가 수술 전 비음도 보다 더 낮게 나타났다.

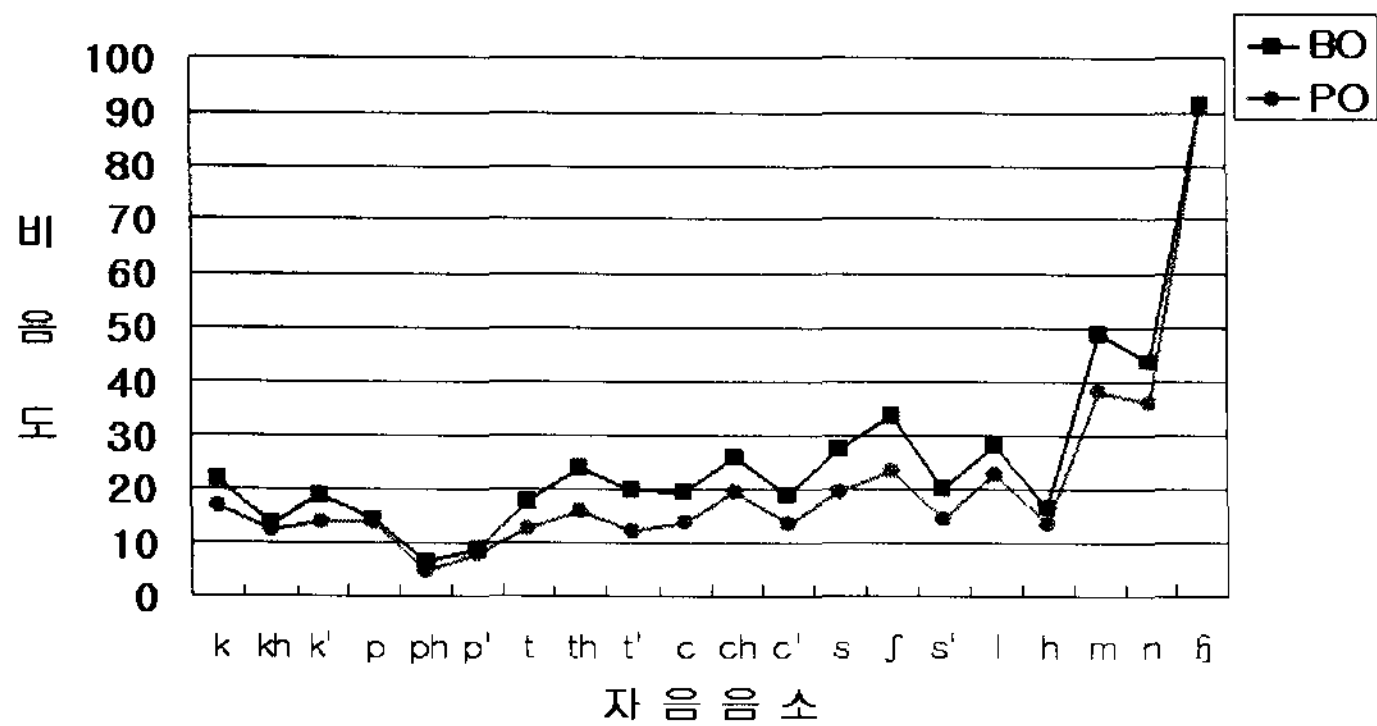


Figure 3. 수술 전·후 자음음소 비율도 비교

### 2.2. 수술전·후 환자의 자음음소 비율도 비교

악교정 술전 음소의 비율도 평균은 26.01%였고, 술후 음소의 비율도 평균은 20.81%로 술후 비율도가 술전 비율도 보다 5.20% 더 낮게 나타났다. 수술전과 후의 음소 비율도 차이를 알아보기 위해 대응표본 t-test를 실시한 결과 유의미한 차이를 보였다( $t=2.864, df=7, p=.024$ ).

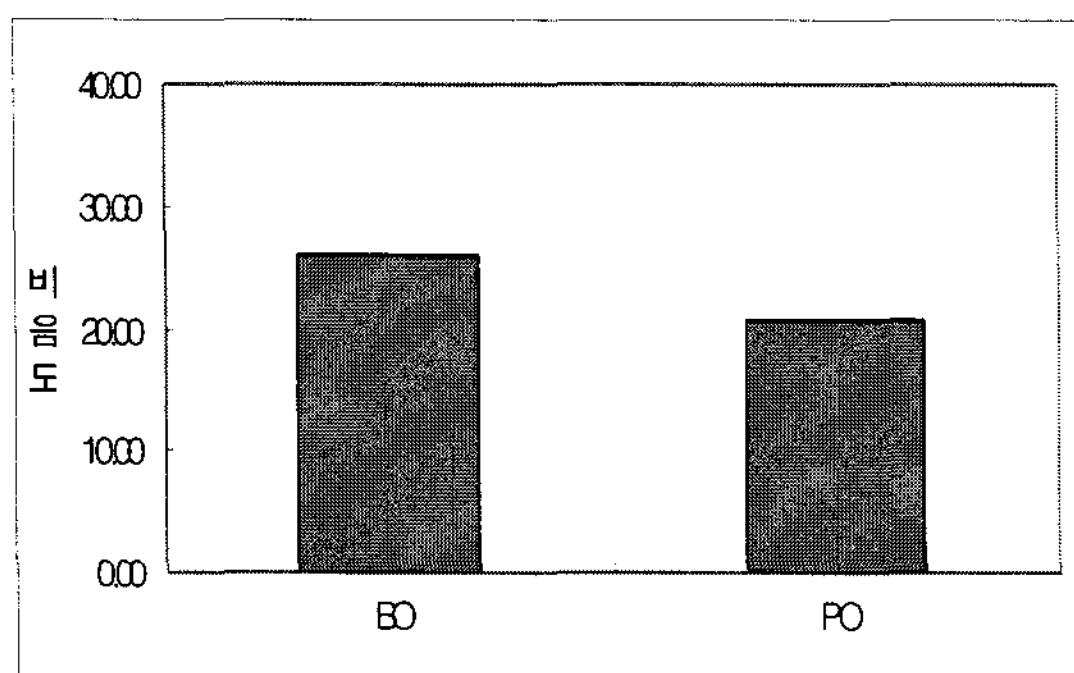


Figure 4. 수술전·후 환자 자음음소 비율도비교

### 3. 수술전·후 조음방법에 따른 자음음소 비율도 변화

조음방법에 따른 자음 음소 비율도 측정 결과 악교정 환자들 대부분이 술전 비율도 보다 술후 비율도에서 더 낮은 비율도를 나타내었다. 파열음에서 악교정 환자들 모두가 술전 비율도 보다 술후 비율도에서 더 낮은 비율도를 나타내었고 구강자음 음소인 파찰음, 마찰음, 유음과 비강자음의 비율에서도 악교정 환자들 대부분이 술전 비율도보다 술후 비율도에서 더 낮은 비율도를

나타내었다.

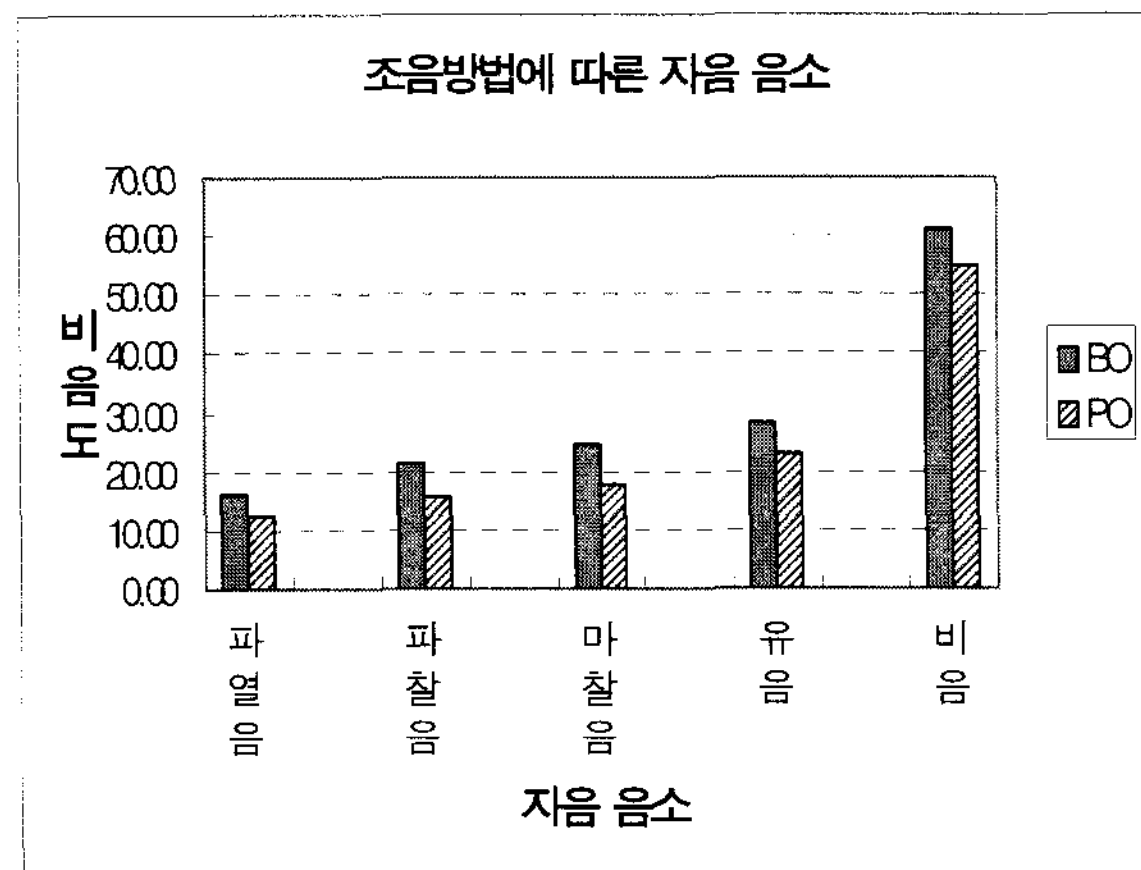


Figure 5. 조음방법에 따른 자음음소 비율도

### 4. 마찰음의 음향 에너지 변화

성도내 마찰음의 특성은 마찰음 형성 시 협착 지점을 통과하면서 생성되는 소음성 기류이며, 음향학적으로는 고 주파수대로 마찰 주파수 및 강도로 음의 특성을 규명한다. 본 연구에서는 CSL의 LPC analysis를 이용하여 마찰음을 지속적으로 발음한 주파수 피크의 값 및 강도를 측정하였다.

#### 4.1. 수술전·후 마찰음 /s/의 주파수 및 강도 비교

무성 마찰음 /s/의 마찰 주파수 평균은 악교정 수술전 3180Hz에서 악교정 수술후 3195.43Hz로 증가하였으며 마찰 강도 또한 수술전 14.19dB에서 19.69dB로 증가하였다. 그러나 마찰음 /s/의 주파수 및 강도에서 술 전·후 간의 유의미한 차이는 없었다.

## IV. 결론

본 연구는 악교정 환자를 대상으로 술 전·후의 음향음성학적 변화를 공명성의 비율도와 언어명료도를 중심으로 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 악교정 환자들 이 자연스런 의사소통 상황에서 발화하게 되는 단어 에서 술후 비율도는 술 전 비율도 보다 낮게 나타났으며 술 전·후간의

전체 단어 비음도 에서 유의미한 차이를 보였다.

2. 한국어 전체 자음 음소에 따른 비음도는 모든 자음 음소에서 술전보다 술후의 비음도가 감소하는 결과를 나타냈으며 술 전·후 간의 전체 자음 음소 비음도 에서도 유의미한 차이를 보였다. 이처럼 단어와 자음 음소 에서 술후 비음도가 낮아지는 현상은 악교정 수술후 비인강 전후 반경이 축소되어 비음성이 약화된 현상의 결과로 사료되어진다.

3. 한국어 자음 음소 중 조음방법에 따른 자음 음소의 비음도는 파열음, 파찰음, 마찰음, 유음, 비음 음소 모두에서 술전 보다 술후에 낮은 비음도를 보였다. 그러나 파열음과 마찰음 음소에서만 유의미한 차이를 보였을 뿐 파찰음 및 유음과 비음에서는 유의미한 차이를 보이지 않았다.

4. 악교정 환자의 마찰음 /s/의 주파수와 강도는 술전에 비해 술후에서 모두 증가하였다. 술후 마찰 주파수가 증가한 결과는 술후 조음 협착 장소가 앞 부위로 이동한 것으로 사료되어진다. 또한 술후 마찰 강도의 증가는 균형잡힌 구강 구조 내 안정된 음성 에너지의 생성을 확인하는 결과임을 제시하였다.

## 참 고 문 헌

- [1] Bowers J, et al. An acoustic speech study of patients who received orthognathic surgery. *Am J Orthod* 1985;88:373-379
- [2] Dalston, R.M. and Vig. P.S. Effects of orthognathic surgery on speech: A prospective study. *Am. J. Orthod* 1984;86:301-308.
- [3] Guay AH, et al. A radiographic study of tongue Posture at rest and during the phonation of /s/ in ClassIII Malocclusion. *Angle Orthod* 1978;48:10-22.
- [4] 양일수, 신호근. Digital sound spectrograph 및 Nasometer를 사용한 악교정 수술환자의 술전 후 음향음성학적 특성에 관한 비교 연구. *대한 구강악안면외과학회지* 1994;20(4):443-459.
- [5] 이환수. 하악 전돌증 환자의 악교정 수술 후 성도 공명의 변화 연구. *전북대학교* 2001.

- [6] Linda D. Vallino. Speech, velopharyngeal function, and hearing before and after orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 1990;48: 1274-1281.