

구개열 환자에서의 구강인두압력 및 공기유량에 관한 음성학적 특징

백진아

전북대학교 치과대학 구강악안면외과학교실

Abstract

CHARACTERISTICS OF OROPHARYNGEAL AIR PRESSURE, AIRFLOW IN CLEFT PALATE PATIENTS

Jin-A Baek

Department of Oral & Maxillofacial Surgery, School of Dentistry, Chonbuk National University

The articulation disorders associated with velopharyngeal insufficiency (VPI) in cleft palate patients are interested to clinicians particularly.

The purpose of this study was to investigate mainly the oropharyngeal air pressure and overall air flow in cleft palate patients. The pressure - measuring catheter was positioned at the midportion of the oropharyngeal cavity with a facial mask.

Test words were composed of 9 meaningless polysyllabic words and 17 meaningful words. Aerophone II and Nasometer II were used to measure peak air pressure, mean air pressure, maximum flow rate, volume, phonatory flow rate, nasalance.

The data shows that airflow of the cleft palate patient group were higher than those of the control group. Intraoral air pressure of the cleft palate patient group was lower than those of the control group.

The first vowel formant and first Bandwidths of the cleft palate patient group were higher than those of the control group.

Key words : Oropharyngeal air pressure, Airflow, Cleft palate patient

1. 서 론

구개열 환자에 있어서 발성(speech) 시 비인강 기능(velopharyngeal function)의 저하로 구강 및 비강 접합부가 완전하게 밀착하지 못하여 공명장애와 발음장애가 특징적으로 나타나고¹⁻⁴⁾ 음성장애를 동반하는 경우도 있다. 이러한 장애 가운데 구개열 언어의 대표적인 특징은 과비음이다⁵⁾.

임상에서 술후 비인강폐쇄부전과 연관된 공명장애 및 발음장애에 대해 특별한 관심을 가지는 이유는 언어제어시스템 하에서 보상조음 행동 자극이 가해지더라도 반응 언어에서 언어 명료도가 떨어지기 때문이다⁶⁻⁷⁾. 비인강폐쇄부전 보상 조음 현상을 평가하기 위하여 비내시경, X-ray, 근전도 및 전기 구개도법 등 다양한 방법이 시도되지만 이들 방법은 다소 침습적이고 불편하여 사용이 제한되어 왔다. 그러

나 공기역학 및 음향 측정기술의 발달로 비 침습적이고 사용이 편리하며 안전하게 사용할 수 있는 진단 장비들이 개발되어 연령에 관계없이 많은 대상을 연구할 수 있게 되었다⁸⁾. 정상인들은 구강인두 압력의 제어 시스템에 의해 발성 시 일정한 압력을 유지하며 호흡과 조음의 감각 피드백에 필요한 구강인두 압력을 통합하나⁹⁻¹¹⁾ 구개열 환자는 발성 시 정상인들과는 다른 시스템으로 호흡량을 늘려서 구강인두 압력을 통제한다¹²⁾. 그 결과 구개열 환자의 구강인두 압력은 정상인보다 낮게 나타나며 비인강폐쇄부전의 정도가 클수록 구강인두 압력은 감소한다¹³⁻¹⁴⁾. 구개열 환자가 발성 시 구강인두 압력의 감소는 보상 전략으로써 호기력(respiratory effort)을 증가시켜 호기유량이 증가하며¹⁵⁻¹⁶⁾, 호기유량의 증가는 호기율과 호기시간에 영향을 받는다¹⁷⁾. 또한 구강인두 압력은 구강의 크기나¹⁷⁾ 비 호기유량에 의해서¹⁸⁻²¹⁾

영향을 받는다. 발생 시 일정한 구강인두 압력의 유지는 언어 제어시스템에 의한 음성 체제 유지의 가장 중요한 요소이다^{9,14)}. 그러나 비인강폐쇄부전에 의한 공기역학적 기능 저하는 음성장애를 일으켜 후두 호기력을 증가시켜 수술 후 구강인두 압력은 증가하고²²⁾ 구강인두 저항 및 구강인두 공기 저항²³⁾과 비 공기 저항 그리고 음성강도를²⁴⁾ 증가시킨다. 구개열 환자의 언어 제어 시스템은 공기 역학적 특성 뿐 아니라 조음 형성에 관여한 여러 기관들의 통합에 의해서 관리된다¹⁾. 구개열 언어의 대표적 특징인 공명장애는 비음 측정기로 측정하며 우리말 소리의 경우 과비음의 정도는 Shin's criteria^{25,26)}에 의해서 비음도 45% 이상을 과비음으로 평가하였다. Shin^{25,26)}은 비음도 21%이하는 정상, 20-35%는 mild, 35-45%는 moderate, 45-60%는 high, 60%는 severe hypernasality로 정의하였다. 또한 과비음에 의한 발음장애는 spectrogram상에서 제 1 포먼트 및 제 1 Bandwidth의 변화로 평가하였다.

구개열 언어의 연구는 새로운 장비의 개발과 더불어 꾸준히 시행되어 왔지만 대다수 구개열 언어의 평가는 임상 및 언어 치료사의 주관적 평가에 의해 언어 성적의 차이가 커서 신뢰도가 적다. 더구나 국내에서는 아직 표준화된 구개열 언어평가 기준도 미흡하고 구개열 언어장애에 관한 객관적인 연구 결과도 적어서 임상에서 구개열 언어 관리 및 치료에 관한 연구가 시급한 상태에 있다. 따라서 본 연구는 성인 구개열 환자의 언어를 공기역학 및 음성학적 데이터로 수집하여 다음과 같은 목적으로 활용하고자 하였다. 구강인두 압력 연구는 대부분 구강에서 측정하여 비인강밸브의 개방에 의한 공기유량 및 압력의 손실과 공기 침체에 의한 공기유량의 방해로 정확한 공기역학 데이터를 측정할 수 없다. 따라서 본 연구에서는 실제 구강 인두강(oropharyngeal space)에서 공기압력과 공기유량을 측정하여 구개열 언어의 특성을 규명하고자 하였다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구대상

피실험군으로 성인 구개열 환자 3명을 대상으로 하였다.

이들은 각각 구순 및 구개열 성형술을 시행받았으며 언어 검사 당시 Shin's criteria에 의한 과비음 2등급에 해당하였다. 정상 대조군으로는 과비음이 없고 구강 구조 이상 및 후두 질환이 없는 성인 남녀 대학생 12명을 연구 대상으로 하였다(Table 1). 구개열 환자의 평균 연령은 25.3 세였고 대조군의 평균 연령도 25.3 세였다.

2. 연구 방법

공기역학 측정은 Aerophone II (F-J Electronics, Denmark)를 사용하여 발생 호기압력 및 공기유량을 중심으로 측정하였다. 호기 압력은 구강-인두강 내에서 구강인두 압력을 마취 없이 측정하기 위해서 혀 기저부 근처의 구강-인두강 안에 자체 제작한 튜브를 삽입하여 측정하였고 구강 공기유량은 facial mask를 부착하여 측정하였다.

- MFR (maximum flow rate, l/sec) : 최대 호기유량
- V (volume, l) : 공기의 유출 기량을 지속시간으로 곱한 양, 부피
- PFR (Phonatory flow rate, l/sec) : 발생 유량을
- PAP (peak air pressure, cmH₂O) : 최대 공기압력
- MAP (mean air pressure, cmH₂O) : 평균 공기압력

Fig. 1은 구강인두 압력과 공기유량을 측정하는 모식도이고 Fig. 2는 자체 제작한 카테타이다.

코를 통해 인두강에 위치하는 카테타는 외측 직경 1.6 mm, 내측 직경 1.1 mm의 폴리에틸렌 재질로서 전체 카테타 길이는 약 20 cm였다. 카테타를 비강이나 구강, 인두강 마취없이 코를 통해 인두강 내에 삽입하고 카테타의 끝부분이 혀의 기저부 근처에 위치하는 것을 확인한 후 facial mask를 장착하여 구강인두 압력과 공기유량을 동시에 측정하였다. Nasometer II (Kay Electronics, USA)와 CSL 4300-B (Kay Electronics, USA)를 이용하여 비음도 및 강도 그리고 모음의 포먼트와 Bandwidth를 측정하였다. Fig. 3은 과비음의 종합적 측정을 위한 Block diagram을 나타낸 것이다.

공기역학 및 비음도 평가를 위한 음성 샘플은 Table 2와 같다. 조음의 기초적인 평가는 고모음 /i/사이에 위치한 무의미 압력 자음, 과찰음, 마찰음 그리고 구(phrase)를 이용

Table 1. Subjects

	Subjects	Mean age (yrs)
CON	Male : 6	Male : 25.8
	Female : 6	Female : 24.7
	Total : 12	Mean : 25.3
CP	Male : 3	Mean : 25.3

CON : control group, CP : cleft palate patient group

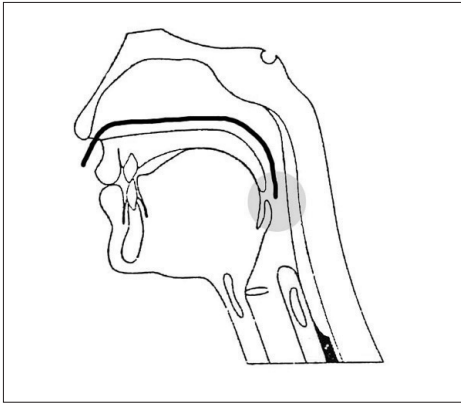


Fig. 1. Measurement of oropharyngeal air pressure through nasopharyngeal airway using diameter catheter.

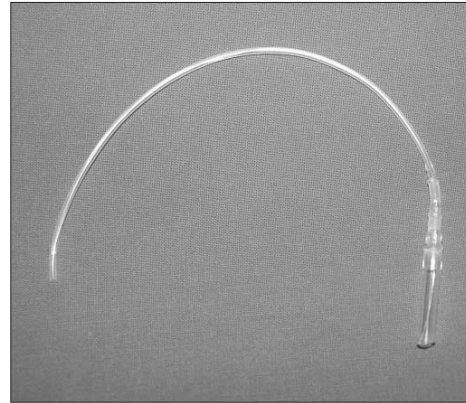


Fig. 2. Catheter.

Table 2. The Sample of Test Words and Phrase Samples

Meaningless polysyllabic words	Meaningful words
Pressure sounds 이비비/이피피/이삐삐	Velar sounds 개구리/코끼리/까치
Affricated sounds 이지지/이치치/이찌찌	Bilabial sounds 배추/포도/빨
Fricative sounds 이시시/이씨씨	Alveolar sounds 돼지/타조/딸기
Short phrase for VPI evaluation 빛이 많소	Affricated sounds 제비/칫솔/짜짜이
	Fricative sounds 사과/시계/쌀
	Nasal sounds 마늘/나비

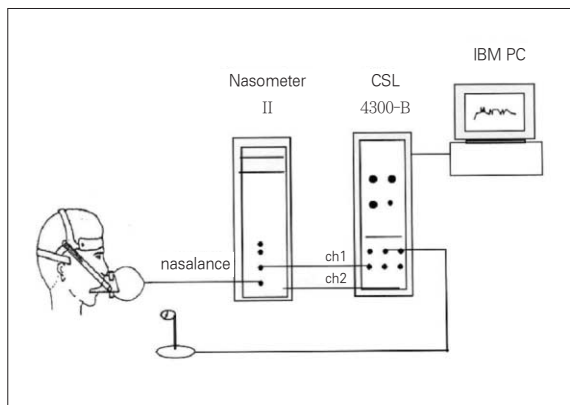


Fig. 3. Block diagram.

하였고, 언어 평가는 단어의 첫 자리에 모든 자음을 포함한 유의미 단어로 하였다. 통계처리는 모집단 분포에 관한 가정에 근거하지 않은 두 표본의 데이터들을 비 모수적 검정에 의해 t-test로 통계적 유의성을 검정하여 $p < 0.05$ 이하로 선택하였다. 비음치와 CSL의 비음 강도 및 공기역학 파라미터와의 상관관계는 SPSS로 통계적 유의성을 검정하였다.

III. 연구결과

Table 3은 무의미 이음절어에서 압력자음, 파찰음 및 마찰음과 문장 발화 시 대조군 및 구개열군의 호기유량의 평균값이다. 구개열군의 MFR은 압력자음 및 파찰음에서 대조군보다 모두 높게 나타났으나 마찰음(/s/, /s' /)을 제외하고는 통계적인 유의성은 없었다.

구개열군의 부피도 모든 음성 샘플에서 대조군보다 높게 나타났으나 마찰 경음(/s'/)을 제외하고 통계적 유의성이 없었다.

구개열군의 PFR은 /p^h/음(p<0.05)을 제외하고 대조군보다 모두 낮게 나타났으며 /c'/음(p<0.05)을 제외하고는 모두 통계적 유의성은 없었다.

Table 4는 단어 수준에서 압력자음, 파찰음 및 마찰음과 문장 발생 시 대조군 및 구개열군의 공기역학 분석 결과이다. 단어 수준에서는 MFR과 Volume만이 측정되었다. MFR은 /c/, /k/, /s^h/를 제외하고는 경음에서 구개열군이 대조군보다 높게 나타났으나 그 밖의 음소에서는 구개열군이 대조군보다 낮게 나타났는데 /c^h/ (p<0.05)를 제외하고

통계적인 유의성은 없었다. 구개열군의 부피도 모든 음성 샘플에서 /p^h/를 제외하고 모두 대조군보다 높게 나타났으며 마찰음 /s^h/ (p<0.05)를 제외하고 통계적 유의성이 없었다.

Table 5는 무의미 이음절어에서 압력자음, 파찰음 및 마찰음과 문장 발생시 대조군 및 구개열군의 호기 압력의 평균값이다. 구개열군의 PAP는 모든 평가 음소에서 대조군보다 낮게 나타났으며 통계적 유의성은 없었다. 구개열군의 MAP도 모든 자음에서 대조군보다 낮게 나타났으며 /p^h/ (p<0.05), /p'/ (p<0.01), /c^h/ (p<0.01), /c'/ (p<0.02) 및 /s/ (p<0.05)는 통계적 유의성이 있었다. Table 6은 단어 수준에서 압력자음, 파찰음 및 마찰음과 문장 발화 시 대조

Table 3. MFR, PFR(l/s), V(l) during Speaking of Meaningless Polysyllabic Words and Short Phrases Sample

	Control			CP		
	MFR	V	PFR	MFR	V	PFR
/p/	1.08±0.58	0.16±0.05	0.20±0.07	1.41±0.57	0.25±0.14	0.23±0.06
/p ^h /	1.12±1.60	0.39±0.22	0.25±0.25	1.61±0.35	0.27±0.10	0.28±0.11
/p'/	0.60±0.18	0.08±0.03	0.19±0.04	0.51±0.08	0.11±0.03	0.22±0.05
/c/	0.70±0.17	0.15±0.06	0.19±0.05	1.03±0.43	0.27±0.10	0.21±0.05
/c ^h /	1.07±0.61	0.14±0.06	0.21±0.06	1.63±0.22	0.29±0.10	0.20±0.05
/c'/	0.72±0.49	0.09±0.05	0.21±0.05	0.27±0.12	0.13±0.00	0.19±0.00***
/s/	0.85±0.43	0.19±0.05	0.21±0.05	1.00±0.03***	0.31±0.06	NM
/s'/	0.59±0.25	0.17±0.05	0.22±0.06	1.04±0.05**	0.30±0.03***	NM
/St/	0.81±0.26	0.32±0.14	0.21±0.07	0.97±0.15	0.51±0.04	0.20±0.10

Statistically significant, ** p<0.02, *** p<0.05

Table 4. MFR(l/s), Volume(l) during Speaking of Meaningful Words

	MFR		Volume	
	Control	CP	Control	CP
/k/	1.00±0.43	1.16±0.31	0.06±0.03	0.10±0.07
/k ^h /	0.74±0.24	0.77±0.39	0.04±0.03	0.06±0.05
/k'/	0.47±0.57	0.45±0.15	0.02±0.03	0.04±0.04
/p/	1.15±0.53	1.02±0.43	0.06±0.03	0.08±0.07
/p ^h /	0.95±0.37	0.80±0.31	0.07±0.04	0.10±0.07
/p'/	0.47±0.21	0.62±0.19	0.02±0.01	0.10±0.13
/t/	0.88±0.33	1.15±0.15	0.05±0.03	0.11±0.06
/t ^h /	1.15±0.49	1.25±0.01	0.07±0.04	0.12±0.05
/t'/	0.67±0.24	0.36±0.08	0.03±0.03	0.03±0.03
/c/	1.02±0.36	1.16±0.21	0.07±0.04	0.13±0.07
/c ^h /	0.72±0.24	0.43±0.24***	0.06±0.04	0.15±0.04
/c'/	0.45±0.18	0.48±0.10	0.02±0.02	0.03±0.02
/s/	1.05±0.47	1.31±0.40	0.09±0.05	0.17±0.04
/s ^h /	0.52±0.22	0.90±0.04	0.08±0.04	0.16±0.03***
/s'/	0.39±0.27	0.72±0.09	0.04±0.04	0.10±0.05
/h/	0.57±0.24	0.57±0.19	0.06±0.03	0.08±0.06

Statistically significant, *** p<0.05

Table 5. MAP, PAP(cmH₂O) during Speaking of Meaningless Polysyllabic Words and Short Phrase Sample

	Control		CP	
	PAP	MAP	PAP	MAP
/p/	6.88±1.77	1.07±0.54	5.04±1.81	0.54±0.45
/p ^h /	7.73±1.78	2.14±1.00	4.80±0.00	0.73±0.42***
/p' /	7.20±1.08	2.31±0.79	NM	0.14±0.02*
/c/	8.31±2.19	1.58±1.01	NM	0.91±0.32
/c ^h /	9.23±2.01	2.87±1.20	6.88±1.25	0.93±0.22
/c' /	8.59±2.03	2.41±1.25	NM	0.31±0.30**
/s/	7.25±2.05	1.51±0.68	NM	0.89±0.21***
/s' /	8.27±2.14	2.27±0.94	NM	1.24±0.38
/St/	6.65±0.92	1.81±0.82	NM	1.38±0.56

Statistically significant, * p<0.01, ** p<0.02, *** p<0.05, NM: not measured

Table 6. MAP(cmH₂O) during Speaking of Meaningful Words

	MAP	
	Control	CP
/k/	1.79±1.05	0.87±0.21***
/k ^h /	2.6±0.85	0.79±0.01*
/k' /	2.64±0.76	0.46±0.54***
/p/	2.0±0.54	0.56±0.42*
/p ^h /	2.63±0.75	1.11±0.31***
/p' /	2.79±1.20	0.44±0.42*
/t/	2.07±0.54	0.79±0.44**
/t ^h /	2.19±0.92	0.91±0.05*
/t' /	2.5±1.05	0.80±0.25*
/c/	2.74±0.63	1.33±0.35**
/c ^h /	3.83±0.66	2.64±0.77
/c' /	2.81±0.62	1.13±0.95
/s/	2.12±0.46	1.80±0.20*
/s ^h /	3.70±0.70	1.78±1.36
/s' /	3.01±0.99	1.67±1.61

Statistically significant, * p<0.01, ** p<0.02, *** p<0.05, NM: not measured

Table 7. Nasalance(%) during Speaking of Meaningless Syllabic Words and Phrase

	/p/	/p ^h /	/p' /	/c/	/c ^h /	/c' /	/s/	/s' /	/st/
Con	28.6±14.2	29.2±12.2	26.9±13.6	28.6±13.8	26.2±12.1	26.4±12.8	31.4±14.4	29.7±13.2	42.7±10.8
CP	65.0±14.9*	61.4±13.5*	62.4±16.1*	53.7±12.0	60.9±14.8*	59.8±24.4	60.1±17.9	61.1±18.2	52.0±6.4

Statistically significant, * p<0.05

군 및 구개열군의 호기압력의 평균값이다. 단어 수준에서 MAP는 전체적으로 구개열군이 대조군보다 낮게 나타났으며 /k/ (p<0.05), /k^h/ (p<0.05), /k' / (p<0.05), /p^h/

(p<0.05), /p' / (p<0.01), /t/ (p<0.02), /t^h/ (p<0.01), /t' / (p<0.01), /c/ (p<0.02), /s/ (p<0.01) 음은 모두 통계적인 유의성이 있었다.

Table 8. Sound Parameter in CSL

A) Pressure Sounds

	F1		BW1	
	CON	CP	CON	CP
/P/	313.4±43.2	297.3±50.3	75.1±26.3	88.0±24.3
/Ph/	354.8±30.7	397.7±73.0	98.2±18.9	142.3±20.4***
/P' /	355.1±42.9	374.3±46.2	91.3±18.6	143.7±37.7

Unit: Hz

Statistically significant, * p<0.01, ** p<0.02, *** p<0.05

B) Affricative Sounds

	F1		BW1	
	CON	CP	CON	CP
/C/	324.8±35.7	323.3±33.0	74.5±12.6	105.7±14.3***
/Ch/	379.8±37.4	430.3±11.8***	115.8±28.6	171.0±15.9*
/C' /	373.3±45.3	395.3±73.7	105.7±34.8	130.3±50.5

Unit: Hz

Statistically significant, * p<0.01, ** p<0.02, *** p<0.05

C) Fricative Sounds

	F1		BW1	
	CON	CP	CON	CP
/S/	340.9±34.9	328.3±30.5	79.1±15.3	130.0±15.9*
/S' /	364.6±48.2	419.0±27.1***	96.0±24.0	154.0±22.6**

Unit: Hz

Statistically significant, * p<0.01, ** p<0.02, *** p<0.05

구개열근의 과비음의 정도는 무의미 이음절어에서의 비음치를 측정하였다(Table 7). 구개열근의 비음치는 대조군보다 모두 높게 나타났으며 /p/, /p^h/, /p' /, /c^h/는 통계적 유의성(p<0.05)이 있었다.

CSL을 사용한 구개열 언어의 음향학적 분석은 비음 측정기의 output과 CSL의 input에 신호를 연결하여 비음치의 상관관계와 CSL에서의 음성 샘플의 음향학적 특성을 비교 분석하였다. Table 8은 CSL에서 음향 파라미터를 분석한 평균값이다. 구개열근의 /c^h/ (p<0.02)와 /s' / (p<0.05)음을 포함한 모음 /i/의 제 1 포먼트 값은 대조군보다 높게 나타났으며 통계적인 유의성도 있었다. 포먼트 Bandwidth의 비교에서 구개열근의 제 1 포먼트 Bandwidth는 대조군의 제 1 포먼트 Bandwidth 보다 높게 나타났으며 /p^h/, /c/, /c^h/, /s/, 및 /s' / 다음의 모음에서는 통계적 유의성이 있었다.

IV. 총괄 및 고찰

공기역학 및 음향학적 평가 도구들은 비 침습적이고 사용이 간편하며 안전하기 때문에 임상에서 비인강폐쇄부전의 평가 및 치료에 사용하는 폭이 확대되어 다양한 연령과 언어에 적용하면서 구개열 언어 평가의 세계 표준화의 필요성이 제기되고 있다²⁷⁾. 따라서 본 연구에서는 공기 역학 및 음향학적 데이터를 실시간으로 측정하여 비인강폐쇄기능을 평가하는 신뢰할 만한 정보를 제공하고자 하였다.

연구 대상은 Shin's criteria에 의해 지속적인 언어 관리가 요청되는 과비음의 정도가 심한 구개열 환자를 대상으로 하였다. 구개열 언어의 가장 대표적인 특징인 과비음만으로 언어의 명료도는 떨어지지 않으나 조음장애가 더해지면 언어 명료도가 현저히 떨어진다²⁸⁻³⁰⁾. 구개열 언어를 과비음과 조음장애를 모두 포함한 언어라 정의하였고 두가지 장애를

치료하는 방법으로 구강인두 내압을 높이는 공기역학적 방법이 효과적이다^{31,32}.

구개열 언어의 특성은 음원인 공기역학적 데이터와 음의 발현인 음향학적 데이터를 상관관계로 평가하여 종합적으로 해석하고자 하였다. 공기역학적 특성으로 과비음과 관련한 비인강폐쇄부전 환자의 호기유량은, 전통적인 방법으로는 비강으로 흘러나오는 비강 호기유량을 측정한다. 비강 호기유량의 정도는 비단 비인강폐쇄밸브의 개방뿐 아니라 구강으로 흘러나오는 구강 호기유량의 저항에 의해 비강 호기유량이 증가하므로 비강 호기유량과 구강 호기유량을 더한 총 호기유량은 비인강폐쇄부전 평가의 중요한 공기역학적 데이터이다. 일반적으로 발성 시의 총 호기유량은 코르크 마개나 집게 등으로 코를 막고 구강 호기유량을 측정하나 본 연구에서는 코와 입을 동시에 덮으면서 공기가 유출되지 않는 마스크를 통해 비강 및 구강으로 흘러나오는 호기유량을 동시에 측정하는 방식을 채택한 결과 일부 음소(특히 마찰음)의 호기유량과 부피에서 통계적 유의성을 찾을 수 있었다. 구강인두 폐쇄에 의해 호기량이 적게 흘러나오는 경음을 제외하고 모든 음소 및 문장에서 구개열군이 대조군보다 모두 높게 나타났으며 그 결과는 선학들의 연구와 일치하였다¹⁷.

발성 시 구개열군의 부피는 대조군보다 모두 높게 나타났으며 /c/ ($p < 0.05$)와 /s/ ($p < 0.01$) 및 문장 단위($p < 0.01$)에서 대조군보다 약 50~60% 이상 많은 호기량을 유출하였으며 각각 통계적 유의성도 있었다. 선학들의 연구 결과인 구개열 환자는 발성 시 부피가 대조군보다 2배 크다는 결과와는^{18,27,28} 일치하지 않았으나 이것은 언어적인 차이에서 나타난 결과로 생각된다.

호기압력의 측정은 비강 연접(nasal coupling) 및 비인강폐쇄 밸브의 개방과 호기 지체 등으로 유실되는 압력을 줄이기 위해서 구강-인두강에서 구강인두 압력을 측정할 결과 최대 호기압력 및 평균 호기압력에서 데이터를 수집할 수 있었다. 무의미 음절어 발성 시 모든 음소에서 구개열군이 대조군보다 모두 최대 호기압력이 낮게 나타났으나 통계적 유의성은 없었다. 선학의 연구에 의하면 구개열 언어의 구강인두 내압은 대조군보다 낮게 나타난다^{2,33}. 본 연구에서도 구개열군은 대조군보다 평균 호기압력이 모두 낮게 나타났으며 /p^h/ ($p < 0.05$), /p[']/ ($p < 0.01$), /c^h/ ($p < 0.01$), /c[']/ ($p < 0.01$) 및 /s/ ($p < 0.05$)는 통계적인 유의성이 있었다. 단어 수준에서 호기압력도 구개열군의 경우 최대 호기압력 및 평균 호기압력 모두 낮게 나타났으며 최대 호기압력은 통계적 유의성이 없었으나 평균 호기압력은 일부 음소에서 통계적 유의성이 있었다. 단어 발화시 구개열군의 평균 호기압력은 대조군보다 모두 낮았으며 특히 경음에서 압력의 차가 크게 나타났다.

비인강폐쇄의 기능과 과비음의 정도는 상대적 음성 샘플

로 비교할 때 명확하게 평가할 수 있으며 공기역학적인 상관관계 속에서 총 호기유량의 증가에 의한 비 호기유량의 증가, 그리고 조음의 음향학적 데이터는 종합적인 정보를 제공한다⁸. 구개열군과 대조군을 비음 측정기에 의해서 무의미 음절 및 단어 수준에서 비음도를 평가한 결과 양순음 /p/, /p^h/, /p[']/에서 통계적 유의성($p < 0.05$)이 있었다. 이러한 결과는 비인강폐쇄부전은 양순음에 가장 민감한 결과를 나타낸다는 연구와도²⁹ 일치한다. 구개열군의 비음치는 대조군보다 약 2.5배 높게 나타났다. 비인강 폐쇄밸브의 개방 정도가 클수록 과비음으로 평가된다¹⁷.

스펙트럼 분석에서 비음의 특성은 반 공명 및 초과 공명 등이 특징이나 실제적인 스펙트럼 분석에서 모음의 비음성 측정은 쉽지 않다. 따라서 모음 포먼트의 값과 모음 밴드 간격으로 비교하여 과비음을 평가할 수 있다. 구개열군의 모음 /i/의 제 1포먼트 값은 대조군보다 높게 나타났으며, 모음 제 1밴드 간격도 구개열군이 대조군보다 높게 나타났고 이러한 결과는 선학의 연구들과 일치하였다.

V. 결 론

구개열 언어장애의 보상 조음 행동을 음소별 호기유량 및 호기압력과 음향학적 분석에 의해 발성 시 구강 구조의 변화를 종합적으로 해석할 수 있는 정보를 얻었다.

보상 조음 발성 시 구개열군의 호기유량은 대조군보다 모두 높게 나타났으며 특히 마찰음 발화시 호기유량 및 부피는 각각 통계적인 유의성이 있었다($p < 0.05$). 구개열군의 호기압력은 대조군과 비교하여 낮게 나타났으며 압력 자음($p < 0.05$) 및 파찰음($p < 0.01$)의 경우 통계적인 유의성이 있었다. 과비음의 음향학적 특징인 제 1 포먼트 및 제 1 밴드 간격의 증가가 발견되었으며 통계적인 유의성도 있었다($p < 0.05$).

참고문헌

1. Mayo R, Warren DW, Zajac DJ : Intraoral pressure and velopharyngeal function. Cleft palate-Craniofac J 35 : 299, 1998.
2. Spiestersbach DC : The effects of orofacial anomalies on the speech process. Proceedings of the conference: Communicative problems in cleft palate. ASHA Reports 1 : 111, 1965.
3. Riski JE : Articulation skills and oro-nasal resonance in children with pharyngeal flaps. Cleft Palate J 16 : 421, 1979.
4. VanDemark : Predictability of velopharyngeal competency. Cleft Palate J 16 : 429, 1979.
5. 新美成二 : 口蓋裂患者の言語. 形成外科 17 : 247, 1979.
6. Peterson-Falzone SJ : Speech outcomes in adolescent with cleft palate. Cleft Palate-Craniofac J 32 : 125.
7. Williams WN, Brown W Jr, Turner GE : Intraoral air pressure discrimination by normal-speaking subjects. Folia

- phoniatic 39 : 196, 1987.
8. Warren DW, Dalston RM, Mayo R : Aerodynamic of nasalization, in *Phonetics and Phonology 5*. Ed by Huffman MK, Krakow, PA, Academic Press, INC, San Diego, 1993.
 9. Warren DW : Compensatory speech behaviors in individuals with cleft palate: a regulation/control phenomenon? *Cleft Palate J* 23 : 251, 1986.
 10. Warren DW : Regulation/control of speech aerodynamics. *Folia phoniatic* 38 : 368, 1986.
 11. Moon JB, Folkins JW, Smith AE et al : Air pressure regulation during speech production. *J Acoustic Soc Am* 94(1) : 54, 1993.
 12. Warren DW, Wood MT, Bradley E : Respiratory volumes in normal and Cleft Palate Speech. *Cleft Palate J* 6 : 449, 1969.
 13. Dalston RM, Warren DW, Morr KE et al : Intraoral pressure and its relationship to velopharyngeal inadequacy. *Cleft Palate J* 25(3) : 210, 1988.
 14. Hutter B, Bronsted K : Strategies in cleft palate speech with special reference to Danish. *Cleft Palate J* 24 : 126, 1987.
 15. Claypool WH, Warren DW, Bradley DP : The effect of cleft palate on oral port constriction during fricative productions. *Cleft Palate J* 11 : 95, 1974.
 16. Peterson-Falzone SJ : A cross-sectional analysis of speech results following palatal closure. In: Bardach J, Morris HL, eds. *Multidisciplinary management of cleft lip and palate*, Philadelphia: WB Saunders, 1990, p.750.
 17. Brown W Jr, McGlone RE : Relation of intraoral air pressure to Oral cavity size. *Folia Phoniatic* 21 : 321, 1969.
 18. Laine T, Warren DW, Dalston RM et al : Screening of velopharyngeal closure based on nasal airflow rate measurements. *Cleft Palate J* 25 : 220, 1988.
 19. Smith BE, Maddox CM, Kostinski AB : Modeled velopharyngeal orifice area prediction during simulated stop consonant production in the presence of increased nasal airway resistance. *Cleft Palate J* 22 : 149, 1985.
 20. Shelton RL, Blank JL : Oronasal fistulas, intraoral air pressure, and nasal air flow during speech. *Cleft Palate J* 21 : 91, 1984.
 21. Laine T, Warren DW, Dalston RM et al : Effects of velar resistance on speech aerodynamics. *European J of Orthod* 11 : 52, 1989.
 22. Motta S, Cesari U : Aerodynamic study of velopharyngeal insufficiency before and after logopedic treatment. *Folia Phoniatic Logop* 48 : 11, 1996.
 23. Laine T, Warren DW, Dalston RM et al : Intraoral pressure, nasal pressure and air flow rate in cleft palate speech. *J of Speech and Hearing Res* 31 : 432, 1988.
 24. Warren DW : Compensatory speech behaviors in cleft palate: a regulation/control phenomenon. *Cleft Palate J* 23 : 251, 1986.
 25. Shin HK : A Study of Korean Standard Speech Evaluation (kSNAP test) for cleft palate speaker. *J of the Korean cleft lip & palate association* 5(1):1, 2002.
 26. Shin HK : Treatment of Velopharyngeal insufficiency. The 56th Annual Meeting of the Japanese Stomatological Society. 2002.
 27. Hirschberg, J. VanDemark DR : A Proposal for standardization of speech and hearing evaluation to assess velopharyngeal function. *Folia Phoniatic* 49(3) : 158, 1997.
 28. Warren DW, Dalston RM, Mayo R : Hypernasality and velopharyngeal impairment. *Cleft palate-Craniofac J* 31 : 257, 1994.
 29. Warren DW, Dalston RM, Dalston ET : Maintaining speech pressures in the presence of velopharyngeal impairment. *Cleft Palate J* 27 : 53, 1990.
 30. 本庄 巖 : 口蓋裂音聲における鼻咽腔閉鎖度の意義. *耳鼻臨床* 60 : 856, 1967.
 31. Warren DW, Dalston RM, Trier WC et al : A pressure-flow technique for quantifying temporal patterns of palatopharyngeal closure. *Cleft Palate J* 22 : 11, 1985.
 32. Warren Dw, Mackler SB : Duration of oral port constriction in normal and cleft palate speech. *J of Speech and Hearing Res* 11 : 391, 1968.
 33. Arkebauer HJ, Hixon TJ, Hardy JC : Peak intraoral air pressures during speech. *J of Speech and Hearing Res* 10 : 196, 1967.

저자 연락처

우편번호 561-712
전라북도 전주시 덕진구 금암동 634-18번지
전북대학교 치과대학 구강악안면외과학교실
백진아

원고 접수일 2005년 9월 29일
게재 확정일 2006년 1월 3일

Reprint Requests

Jin-A Baek
Dept. of OMFS, School of Dentistry, Chonbuk National University
634-18 Keumamdong, Dukjingu, Jeon-Ju, 561-712, Korea
Tel: 82-63-250-2113 Fax: 82-63-250-2089
E-mail: omfsbj@chonbuk.ac.kr

Paper received 29 September 2005
Paper accepted 3 January 2006