

구개열 환자의 비인강폐쇄 기능에 대한 공기역학적 연구

An Aerodynamic Study of Velopharyngeal Closure Function in Cleft Palate Patients

안 태 섭 · 양 상 일 · 신 효 근*

(Tae-Sub Ahn · Sang-Ill Yang · Hyo Keun Shin*)

ABSTRACT

Cleft Palate speech appears to have hyper/hyponasality with velopharyngeal insufficiency and articulation disorders. Previous studies on Cleft Palate speech have shown that speech tends to have lower airflow and air pressure.

To examine the aerodynamic characteristics of Cleft Palate speech, Aerophone II Voice function Analyzer was used. We measured sound pressure level, airflow, air pressure and glottal power. Three Cleft Palate adults and five normal adults participated in this experiment. The test words are composed of: (1) the sustained vowel /o/ (2) /CiCi/, where C is one of three different stop consonants in Korean (3) /bimi/. Subjects were asked to produce /bimi/ five times without opening their lips.

All the data was statistically tested by t-test for Cleft Palate patients before operation groups and control groups and paired t-test for Cleft Palate patients before and after operation groups.

The results were as follow :

- ① Cleft Palate patients generally speak with incomplete oral closure and lower oral air pressure. As a result, the SPL of Cleft Palate before operation is 3 dB lower than control groups.
- ② Airflow of Cleft Palate in phonation and articulation is lower than that of control groups. However, it increased after operation. Lung volume and mean airflow in phonation are significantly increased ($p < 0.05$).
- ③ Although velopharyngeal function (velar opening rate) of Cleft Palate is poor in comparison with control groups, it was recovered after operation. In this event maximum flow rate and mean airflow rate are significantly increased ($p < 0.05$).
- ④ Air pressure of Cleft Palate in speech is lower than that of control groups. In general, the air pressure of Cleft Palate increased after operation. In this event air pressure of glottalized consonant is significantly increased ($p < 0.04$).
- ⑤ Glottal Power(mean power, mean efficient and mean resistant) of Cleft Palate patients is lower than that of control groups. But mean efficient and mean resistant of Cleft Palate patients increased significantly ($p < 0.05$) after operation.

* 전북대학교 치과대학 구강악안면학 교실

I. 서 론

최근 의학의 발달로 구개열 환자들은 수술 후 정상적인 비인강 폐쇄기능이 얻어지고 비교적 언어 장애 등이 없이 치유될 수 있다. 그러나 일부 환자 중에 비인강 폐쇄기능부전으로 인하여 언어의 명료도가 떨어지고 유창성의 결여로 언어생활에서 오는 불편과 함께 사회적, 심리적인 장애를 호소하는 경우가 있다. 구개열 환자가 구사하는 언어의 일반적인 특징은 과비음 및 저비음 그리고 경음화 및 설측음화 1, 2, 3) 등이 있으며, 언어 평가 방법으로는 주관적인 방법과 객관적인 방법이 있다 4). 전자는 전통적인 방법으로 언어 평가를 4-5 단계로 나누어 언어 병리사 및 언어 치료사의 청각적인 판단에 의해 언어 성적을 구하는 방법이다. 후자는 실험 기자재를 사용하여 구개열 환자의 언어적인 특징을 생리적, 음향학적 그리고 공기역학적인 방법으로 평가하는 방법으로 과학기술의 향상과 더불어 연구 방법도 꾸준히 발전하고 있다.

음성 생성의 공기 역학적인 연구는 20세기 초 음성은 호흡의 변화가 중요하다는 사실을 발견하면서부터 시작되었다 5, 6). 음성 생성의 시작은 폐 안에 공기가 유입하여 발생하기에 적당한 부피로 증가하고 성문하압(subglottal pressure)이 증가하여 공기 순환이 시작되면서부터이다. 폐에 유입된 공기의 양이 증가하면 공기의 압력도 증가하여 기관을 통해 공기가 유출(air flow) 되며 이때 후두에 통과하는 공기 유출기량은 물리적인 힘의 용적을 가지고 인간이 음성을 사용하여 공기역학적인 장력을 정량화 하는 수단이 된다. 따라서 구강내 호기의 압력 및 호기 유출기량의 상세한 음량적인 측정은 발생시 호흡 기능이 상호 작용하는 방법과 통합하는 방법을 연구하고 정상 및 비 정상인의 서로 다른 음성의 호흡 체계를 연구 평가하는 중요한 요인이다.

국내의 구개열 환자의 언어 평가에 관한 객관적인 연구는 80년대 말부터 시작하였으나 본격적인 연구로는 90년대 초 음성 분석 컴퓨터 시스템이 상품화되면서부터 구개열 환자의 수술 전후 언어 평가에 관한 과학적이고 객관적인 연구가 발표되어 국내·외적으로 임상 및 언어 병리 사들에 의해 한국인 구개열 환자의 언어 평가에 관한 연구 결과에 관심을 갖게 되었다 7, 8). 그러나 구개열 환자의 언어에 관한 선진 외국의 연구 문헌 및 연구 방법에 비해서 국내의 연구 결과는 아직 미진한 상태이고 활발히 진행되지 못한 상태이다. 더구나 국내의 구개열 환자의 언어 특징에 관한 연구는 구강 구조의 변형 및 비인강 폐쇄부전에 따른 과비음/저비음의 객관적인 평가만을 하고 음성 생성의 기본이 되는 공기역학적인 평가는 아직 연구되지 못한 상태이다.

이 연구의 목적은 구개열 환자의 음성 언어 및 비인강 폐쇄 기능을 공기역학적으로 구명하고자 에어러폰 II 음성 기능 분석기 (Aerophone II Voice Function Analyzer 이하 AP II라 칭한다)를 사용하여 구개열 수술전과 정상 성인과 비교 검토하고 구개열 수술 전후의 변화를 검색하여 언어 병리 및 언어 치료와 임상적인 치료 효과의 객관적인 평가 자료로 활용하고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

이 연구의 실험군으로는 전북대학교 치과대학 구강 악안면 외과에서 구개열 수술을 받고 언어 치료실에 구개열 수술 전후 음성 평가를 실시한 동일 환자 3명을 대상으로 하였으며 평균 연령은 21.7세였다. 대조군으로는 임상적으로 성대 및 구강 구조가 정상인 성인 대학생 5명으로 하였으며 평균 연령은 25.4세였다.

<표 1>

<표 1> 대조군 및 실험군

	대조군	실험군
실험인 수	5	3
연령(평균)	20-29세 (평균: 25.4세)	18-28세 (평균: 21.7세)
성 별	남: 5	남: 2, 여: 1

2. AP II에 의한 발성과 발음 및 연구개 개폐시 호기류의 기록 및 분석

1) 분석용 음성 검사 표본

구개열 수술 전후 환자의 공기역학적인 특성을 분석하기 위한 음성 검사 표본은 <표 2>와 같다.

<표 2> 음성 검사 표본

공기 역학적인 특성	음성 검사 표본
발성시	지속 모음 /o-/
발음시	① 비-비-/pi-pi/ ② 피-피-/p ^h i-p ^h i-/ ③ 뻬-뻬-/p'i-p'i-/
목젖 개폐시	입 다문 상태에서 /pimi/ 5 회 반복

2) 호기류의 기록

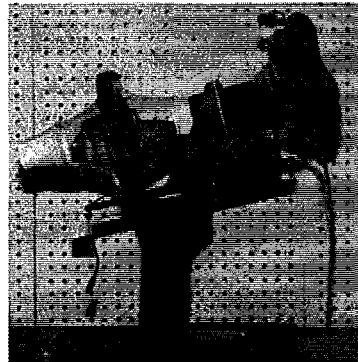
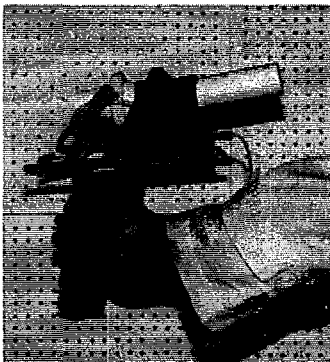
발음시 호기류의 기록 및 분석은 AP II, 모델 6800 음성 기능 분석기(The Aerophone II, Model 6800 voice function analyzer)<사진 1>를 사용하였다.

AP II의 특성은 기존의 공기역학적인 측정기와는 다르게 간편하고 정교하게 측정할 수 있도록 변환기를 손잡이에 설치하여 전기 신호를 디지털화 한 다음 메인 컴퓨터에서 처리하도록 구성되어 있다<사진 2>. 발성/발음시 호기류의 기록은 컴퓨터에 내장된 소프트웨어가 변환기 출력 1초 당 1,000회로 실제 시간상 분석하고 통계 처리할 수 있다. <사진 3, 위>는 검사 샘플중 발음시/pi:pi/, /phi:phi:/, /p'i:p'i:/의 호기류의 그래프이다. (A)는 음압(dB) (B)는 호기 유출 기량(l/sec) (C)는 호기의 압력(cmH2O)을 각각 나타낸 것이다.

<사진 1> AP II. 음성 기능 분석기



<사진 2> AP II를 사용하여 발성시(A) 및 발화시(B) 공기역학 측정
(A) (B)

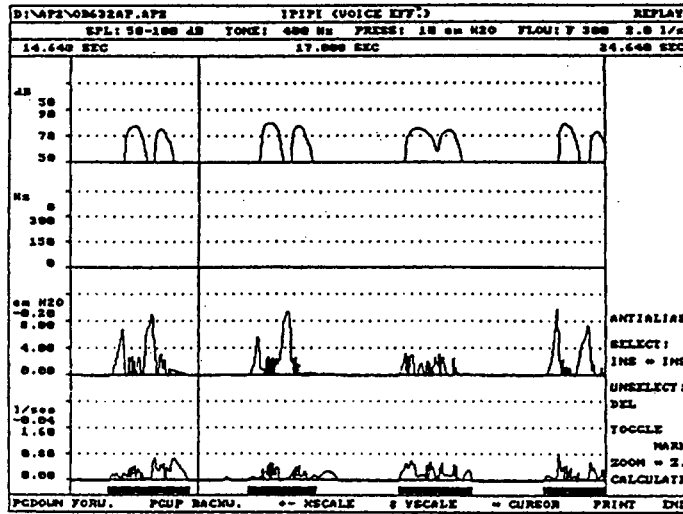


3) 호기류의 분석

호기류 양은 음성언어의 공기역학적인 측정 목적에 따라서 (1) 단순 모음 최대 발생시 (2) 이음절 어(CVCV= C: 무성 폐쇄 자음, V: 고모음/이-/) 발음시 (3) 연구개 폐쇄시(구강 폐쇄시 구강 자음+비강 자음을 연속 5회 발음)로 분류하여 AP II로 음성 에너지를 채집한 다음, 컴퓨터 모니터 상에 나타난 음성에너지를 그래프화 한 다음 호기류 양 및 구강내 호기 압력을 중심으로 좌, 우 커서를 이동 측정 범위를 정하고 검사 항목에 따라 측정값을 정량화하여 분석하였다. <사진 3, 아래>는 음성 검사 표본에 따라 공기 역학적인 검사 항목과 측정값을 화면상에 나타낸 것이다. 각 검사 항목별 정의는 다음과 같다.

- ① 최대 공기 유량 (maximum flow rate: MFR): 발생시간 동안 최대 호기 유출 양. l/sec로 표기.
- ② 부피 (volume : V) : 공기의 물리적 측정 양. 발생시간 동안 평균 공기의 유출 기량을 지속 시간으로 곱한 양. 리터(l)로 표기.
- ③ 평균 호기 유량 (mean airflow rate : MAR) : 발생시간 동안 사용한 공기의 평균량. 측정단위는 l/sec이며 환자가 발생할 때 얼마나 효율적으로 공기를 사용하는가를 나타내는 지표임.
- ④ 평균 발생 강도 (mean sound pressure level : MSPL) : 단순 모음 /오-/의 최대 발생 지속 시간 동안의 음조의 평균을 측정함. 음향 측정단위로 dB로 표기.
- ⑤ 평균 호기 압력 (mean air pressure : MAP) : 발생시 구강내(intraloral) 공기의 압력. cmH2O으로 표기.
- ⑥ 성문 압력 (mean power : MP) : 성문하압(subglottal air pressure)은 무성자음 발생시 구강 압력과 상응하며 이때 성문은 개방되어 있다. 따라서 구강 압력은 성문하압으로 대체할 수 있으며 성문압력은 조음기관이 폐쇄되어 있다가 파열되는 순간 최대 공기 압력 후 반부이다. 성문 압력의 단위는 성문 하압에 발생시 공기의 유량을 곱하여 watts로 표기.
- ⑦ 성문 효율 (mean efficiency : ME) : 음향 산출력(acoustic output power) 대 공기 역학 입력력(aerodynamic input power)의 비율로 ppm (parts per million) 으로 표기.
- ⑧ 성문 저항 (mean resist.*10⁻⁵ MR) : 최대 성문하압을 성문에 통과하는 공기 유량으로 나눈 값. Newton*second/meter⁻⁵로 표기.

<사진 3> AP II에 의한 음압, 호기 유량 및 호기압의 그래프(위) 및 측정치(아래)



FILENAME: D:\AP2\OB632AP.AP2

CONDITION: IPIPI (VOICE EFF.) RECORD No: 2

PARAMETER	FREQ.	LEVEL	TIME INTERVAL	VALUE
MAXIMUM FLOW RATE			12.640- 14.120 sec	0.712 l/sec
VOLUME				0.260 litre
DURATION				1.480 sec
MEAN AIRFLOW RATE				0.176 l/sec
MAXIMUM SPL				77.0 dB
MEAN SPL				68.8 dB
PEAK AIR PRESSURE				5.88 cmH2O
MEAN AIR PRESSURE				1.13 cmH2O
MEAN POWER				0.020 Watt
MEAN EFFICIENCY				53.26 ppm
MEAN RESIST.*10-5				6.52 Ns/m5
AVERAGE PITCH				UNDEFINED
PITCH-SIGMA 20%-80%				UNDEFINED

PARAMETER	FREQ.	LEVEL	TIME INTERVAL	VALUE
MAXIMUM FLOW RATE			15.320- 16.840 sec	0.728 l/sec
VOLUME				0.371 litre
DURATION				1.520 sec
MEAN AIRFLOW RATE				0.244 l/sec
MAXIMUM SPL				78.0 dB
MEAN SPL				65.3 dB
PEAK AIR PRESSURE				8.08 cmH2O
MEAN AIR PRESSURE				1.91 cmH2O
MEAN POWER				0.047 Watt
MEAN EFFICIENCY				10.04 ppm
MEAN RESIST.*10-5				7.97 Ns/m5
AVERAGE PITCH				UNDEFINED
PITCH-SIGMA 20%-80%				UNDEFINED

PARAMETER	FREQ.	LEVEL	TIME INTERVAL	VALUE
MAXIMUM FLOW RATE			17.940- 19.180 sec	0.536 l/sec
VOLUME				0.164 litre
DURATION				1.240 sec
MEAN AIRFLOW RATE				0.132 l/sec
MAXIMUM SPL				80.2 dB
MEAN SPL				69.4 dB

CONDITION: IPIPI (VOICE EFF.) RECORD No: 2

3. 통계 처리

AP II에 의한 호기류의 검사는 수술 전과 수술 후로 나누어 실시하였다. 수술 전후 공기역학적인 검사 항목에 따라서 분석하였다. 유의성 검정은 모집단 분포에 관한 가정에 근거하지 않는 두 표본을 비 모수적 검정 방법 중에서 Spearman의 순위 상관관계가 요구된다 9). 각 검사 항목의 술 전 및 대조군과의 비교는 t-test: Two-Sample Assuming Equal Variance로, 동일한 구개열 환자의 술 전후 유의차 검정은 t-Test: Paired two-sample for means를 사용하였다.

검색은 호기유량, 부피, 평균 음압, 구강내 압력 및 성문 압력을 대조군 및 술전 환자와의 비교 검토와 동일 환자의 술전후 각종 계측을 검토하였다.

III. 연구 결과

1. 대조군과 실험군과의 비교

(1) 최대 발성 지속시

발성시 호기 유량은 구개열 파열 환자 언어의 명료도 및 음질을 평가하는 중요한 요소이다. <그림 1>은 APII에 의해 단순 모음 /오-/를 길게 발음하였을 때 나타난 구개열 술전 환자(위) 및 대조군(아래)의 음압(A) 및 호기 유량(B)의 그래프이다. <표 3>은 구개열 술전 환자 및 대조군의 호기 유량 측정 결과이다.

a. 호기 유량: 술전 환자의 최대 공기 유량(MFR), 부피 (V) 및 평균 호기 유량 (MAR)은 대조군과 비교하여 낮았다<그림 2>.

<표 3> 모음 /오-/ 발성시 술전 및 대조군의 호기 유량 및 음압의 측정값

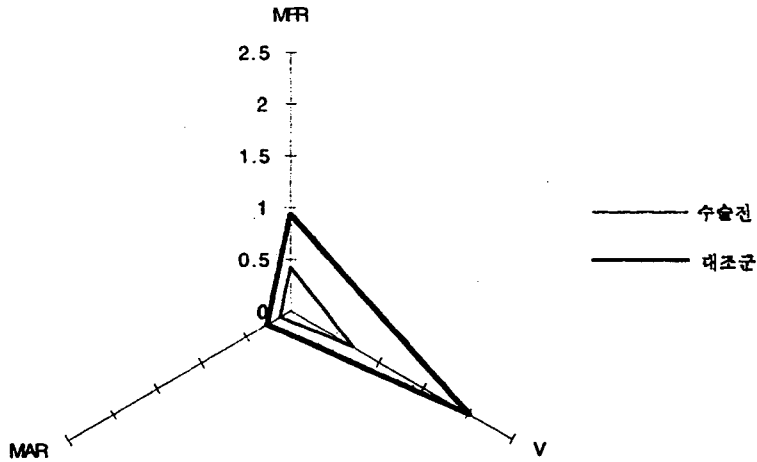
Gr	sub	sex	age	MFR	V	MAR	MSPL
CP 수술전	YKB	M	18	0.268	0.656	0.085	67.3
	PKM	M	19	0.56	0.766	0.163	73.2
	JKH	F	28	0.424	0.718	0.114	71.8
mean			21.67	0.417	0.713	0.121	70.767
SD			3.18	0.08	0.03	0.03	1.78
대조군	LYK	M	20	0.936	2.802	0.253	73.8
	KHJ	M	25	0.696	1.587	0.245	74.9
	KMKL	M	25	1.368	2.947	0.463	71.4
	JMK	M	28	0.568	1.355	0.19	73.5
	SYS	M	29	1.088	1.394	0.203	72.9
mean			25.4	0.931	2.017	0.271	73.3
SD			1.57	0.14	0.35	0.05	0.58

MFR (1/sec) : 최대 공기 유량
MAR (1/sec) : 평균 호기 유량

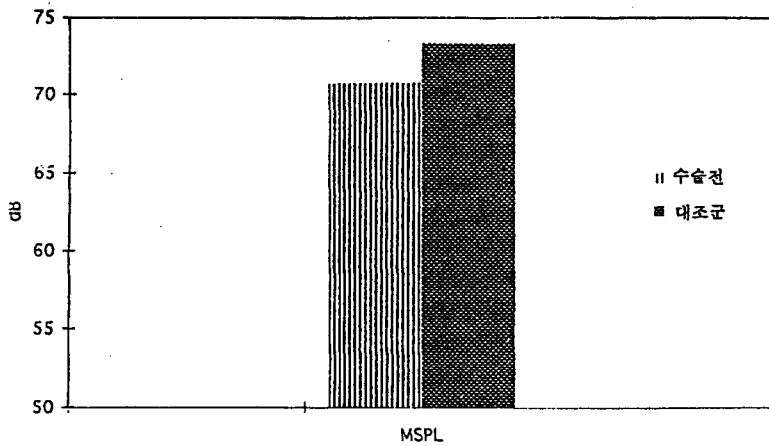
V (litre) : 부피
MSPL (db) : 평균 발성 강도

b. 평균 발생 강도: 술전 환자의 평균 발생 강도는 대조군보다 약 2.5 dB 정도 낮았다<그림 3>.

<그림 2> 모음 /오/ 발생시 술전 및 대조군의 호기 유량 및 음압의 비교



<그림 3> 모음 /오-/ 발생시 술전 및 대조군의 음압 비교

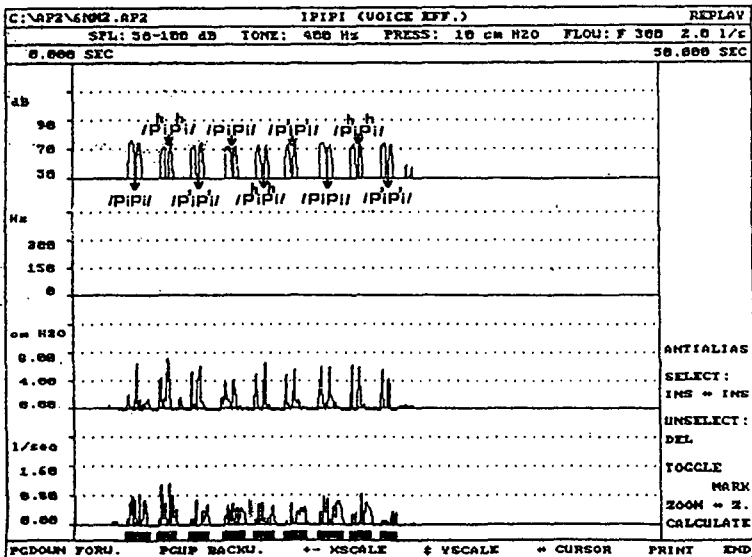
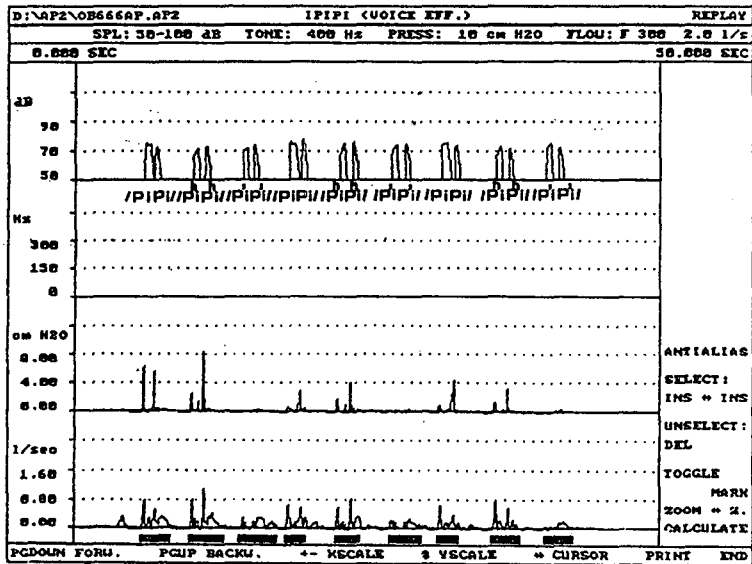


(2) 발음시

무성 폐쇄 자음은 생리학적으로 성문의 모양과 밀접한 관계가 있으며 조음기관의 폐쇄 시간 동안 구강내 팽창된 호기의 양과 호기의 압력은 파열 순간 음향학 및 청각적인 특징을 규명하는 중요한 측정 요소이다. 특히, 한국어 폐쇄 자음은 발음시 세 가지의 서로 다른 후두 모양을 가지고 10, 11) 독특한 공기역학적인 특징으로 생각되는바, (그림 4)는 한국어 폐쇄 자음 /비-비/, /피

-피/, /ㅍ-ㅍ-/ (IPA표기 /pi-pi-/ , /phi-phi-/ , /p'i-p'i/)를 나타낸 것이다. 호기 유량 및 호기 압력은 성문의 개방 정도에 따라 달라지며 무성 폐쇄 자음의 경우 호기의 양 및 호기 압력은 측정 파열 순간 측정 기준선으로부터 증가하기 시작하여 폐쇄 자음의 특징에 따라 호기 유량 및 호기 압력이 최대로 증가하였다가 뒤따르는 모음의 진동(V.O.=Voice Onset)에 의해 호기 유량 및 호기 압력이 '0'으로 떨어지면서 진동이 시작된다. 이때 음압은 모음의 진동과 함께 그래프 상에 기록된다.

<그림 4> 폐쇄 자음 발음시 술전(위) 및 대조군(아래)의 음압, 호기 유량 및 호기압



<표 4> 폐쇄 자음 발음시 술전 및 대조군의 호기 유량, 음압 및 호기압과 성문 압력의 측정값

Gr	Corpus	op	MFR	V	MAR	MSPL	MAP	MP	ME	MR	
CP	/p/	수술전	0.976	0.505	0.224	58.3	0.627	0.014	6.903	2.91	
			0.677	0.267	0.201	70.133	1.2	0.025	59.857	6.133	
			0.872	0.378	0.177	66.967	0.503	0.033	90.683	3.06	
		mean	0.842	0.383	0.201	65.133	0.777	0.024	52.481	4.034	
		SD	0.09	0.07	0.01	3.54	0.21	0.001	24.46	1.01	
		수술후	1.096	0.561	0.275	57.533	1.033	0.029	2.897	3.817	
	0.816		0.438	0.267	63.967	0.873	0.022	17.333	3.747		
	0.504		0.34	0.153	60.133	0.857	0.013	12.06	5.977		
	mean	0.805	0.446	0.232	60.544	0.921	0.021	10.763	4.514		
	M:2 F:1	/ph/	SD	0.17	0.16	0.04	1.87	0.06	0.005	4.23	0.73
			수술전	1.213	0.468	0.232	57.133	1.867	0.029	2.723	5.213
				0.741	0.342	0.238	66.867	1.747	0.043	21.41	7.447
1.061				0.419	0.162	61	0.407	0.007	30.887	2.597	
mean			1.005	0.41	0.211	61.667	1.34	0.026	18.34	5.086	
SD			0.14	0.04	0.02	2.83	0.47	0.01	8.27	1.4	
수술후		1.779	0.583	0.39	58.367	3.033	0.122	0.813	7.893		
		0.904	0.398	0.242	61.2	1.44	0.036	5.403	6.073		
		0.675	0.253	0.142	58.833	0.957	0.015	10.027	6.873		
mean		1.119	0.411	0.258	59.467	1.81	0.058	5.414	6.946		
Age: 21.7		/p/	SD	0.34	0.01	0.07	0.88	0.63	0.03	2.66	0.53
			수술전	0.699	0.333	0.176	56.9	0.26	0.004	15.583	1.493
	0.563			0.16	0.124	69.467	2.06	0.026	48.997	16.877	
	0.331			0.235	0.079	60.833	0.03	0	A	0.363	
	mean		0.531	0.243	0.126	62.4	0.783	0.01	32.29	6.244	
	SD		0.11	0.05	0.03	3.71	0.64	0.001	16.71	5.33	
	수술후	0.752	0.37	0.196	58.133	0.163	0.003	40.847	0.843		
		0.597	0.232	0.142	61.1	1.237	0.018	11.383	9.41		
		0.225	0.11	0.061	59.333	1.02	0.007	26.22	20.437		
	mean	0.525	0.237	0.133	59.522	0.807	0.009	26.15	10.23		
	SD	0.16	0.08	0.04	0.86	0.33	0.004	8.51	5.67		

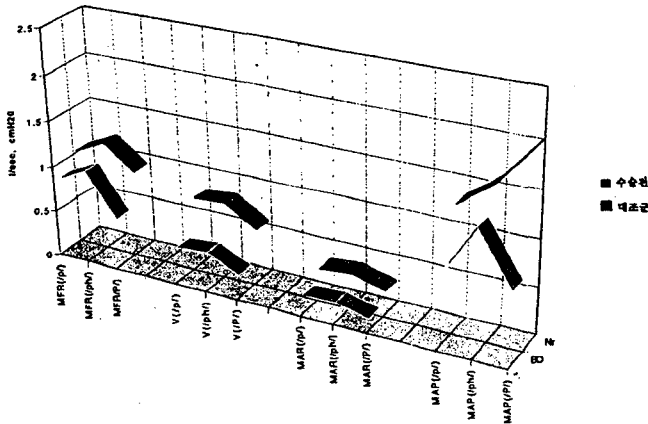
A : 측정 이상 값 MFR (1/sec) : 최대 공기 유량 V (litre) : 부피
 MAR (1/sec) : 평균 호기 유량 MSPL (db) : 평균 발생 강도 MAP (cmH2O) : 평균 호기 압력
 MP (Watt) : 성문 압력 ME (ppm) : 성문 효율 MR (Ns/m5) : 성문 저항

<표 4>는 술전 및 대조군의 발음시 호기 유량, 호기 압력, 음량 및 성문의 압력을 나타낸 것이고 <그림 5>는 술전 및 대조군의 호기 유량 및 호기 압력을 <그림 6>은 성문의 압력을 비교한 것이다.

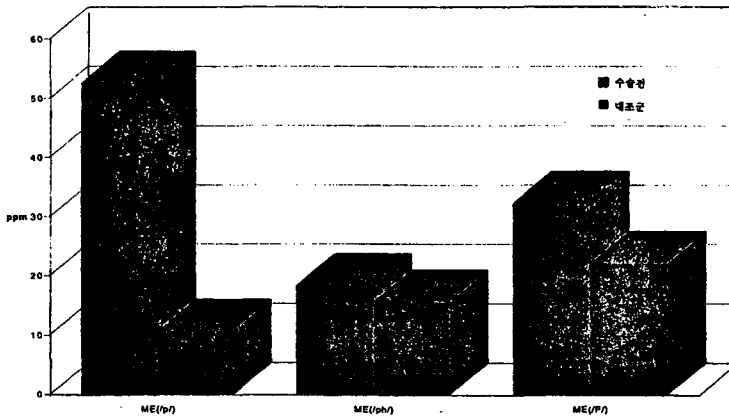
- a. 호기 유량: 술전 환자의 예사 소리/p/, 거센소리/ph/, 된소리/p'/의 최대 공기 유량, 부피 및 평균 호기 유량 대조군과 비교하여 모두 낮았다.
- b. 평균 발생 강도: 술전 환자의 평균 발생 강도는 대조군과 비교하여 예사소리의 경우 약 2dB 정도 높았으나 거센소리 및 된소리의 경우는 약 3dB 정도 낮았다.

- c. 구강내 호기 압력: 대조군과 비교하여 술전 예사 소리/p/, 거센소리/ph/, 된소리/p'/의 파열 순간 구강내 압력은 모두 낮았으며, 특히 술전 환자의 예사 소리의 경우 구강내 압력은 대조군과 통계적인 유의차($p < 0.05$)를 보였다.
- d. 성문의 압력: 일반적으로 구개열 환자는 구개열에 의해서 후두 장애를 병행하는 경우가 많다.(12) 따라서 이 연구에서는 발음시 구개열 환자의 후두 상태를 APIII를 사용하여 공기역학적인 방법에 의해서 측정한 결과 술전 환자의 예사소리/p/, 거센소리/ph/, 된소리/p'/의 평균 압력(MP), 후두 저항(MR)은 대조군과 비교하여 모두 낮았으나 통계적인 유의차는 없었다. 그러나 술전 환자 후두 효율(ME)은 대조군과 비교하여 모두 높게 나타났으며, 특히 예사소리의 경우 통계적인 유의성이 있었다($p < 0.05$).

<그림 5> 폐쇄 자음 발음시 술전 및 대조군의 호기 유량 및 호기압의 비교



<그림 6> 폐쇄 자음 발음시 술전 및 대조군의 성문 효율의 비교

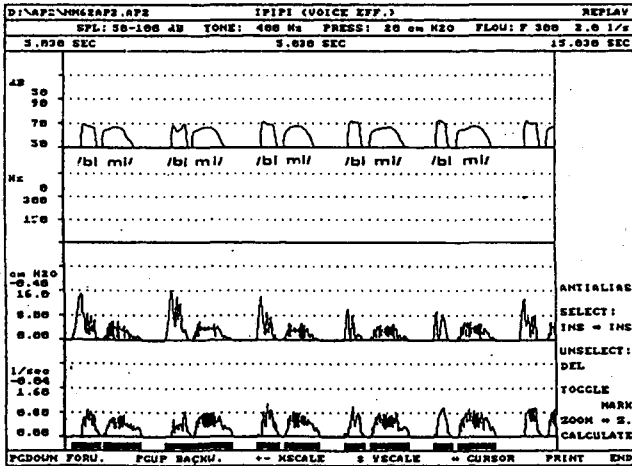
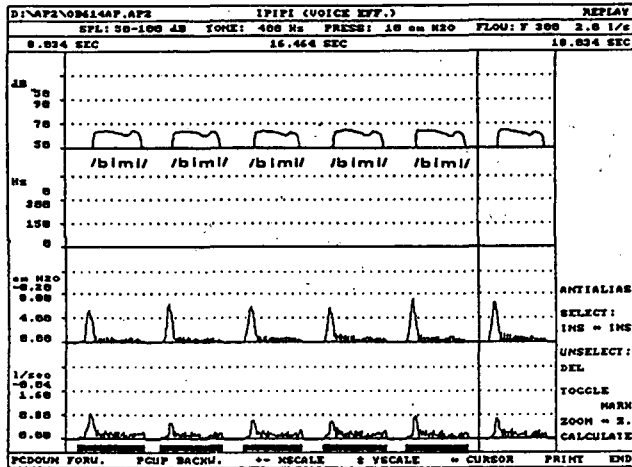


(3) 목젓 개폐 시

구강 기관을 폐쇄한 후 목젓의 개폐 운동을 반복하여 구강 및 비강에 유입된 호기 유량을 측정하여 비인강 폐쇄 기능을 평가하였다 <표 5>. (그림7)은 술 전 및 대조군의 음압 및 호기 유량과 호기 압력의 그래프이고 (그림 8)은 술전 및 대조군의 호기 유량과 호기압을 비교한 것이다.

- a. 호기 유량: 구강 폐쇄시 구강 및 비강으로만 흘러 나간 호기 유량(MFR, V, MAR)은 대조군보다 모두 낮았다. 특히, 최대 공기 유량 및 평균 호기 유량은 통계적인 유의차($p < 0.04$)를 보였으나 부피는 유의차가 떨어졌다($p < 0.09$).
- b. 구강내 압력: 술전 환자의 구강내 압력은 대조군과 비교하여 약 3배 정도 낮게 나타났다.
- c. 성문의 압력: 술전 환자의 평균 압력 및 평균 저항은 대조군과 비교하여 낮았으나 평균 효율은 대조군 보다 4배 이상 높게 나타났다.

<그림 7> 목젓 개폐시 술전(위) 및 대조군(아래)의 음압, 호기 유량 및 호기압



<표 5> 목젓 폐쇄시 술전 및 대조군의 호기 유량, 호기압, 성문 압력의 측정값

Corpus	Gr	MFR	V	MAR	MAP	MP	ME	MR	
/bm/	CP 수술전	0.698	0.203	0.159	0.83	0.013	12.392	5.4	
		0.581	0.199	0.162	0.488	0.009	45.846	3.024	
		0.262	0.081	0.04	0.28	0.001	140.17	7.106	
	mean	0.514	0.161	0.12	0.533	0.008	66.136	5.177	
	SD	0.13	0.04	0.04	0.16	0.004	38.26	1.18	
	대조군	0.87	0.171	0.21	1.464	0.034	6.73	6.778	
		0.674	0.309	0.196	0.466	0.009	39.926	2.412	
		0.891	0.228	0.348	4.088	0.137	2.006	13.256	
		0.56	0.193	0.134	0.474	0.006	15.562	3.606	
		1.005	0.474	0.272	0.936	0.026	14.046	3.526	
		mean	0.8	0.275	0.232	1.486	0.042	15.654	5.916
		SD	0.08	0.06	0.04	0.689	0.02	6.55	1.97

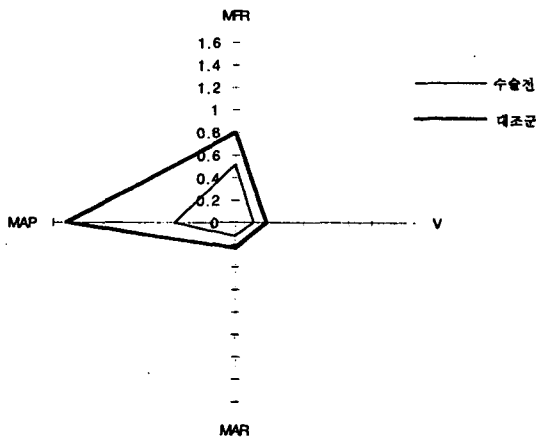
MFR (l/sec) : 최대 공기 유량 V (litre) : 부피 MAR (l/sec) : 평균 호기 유량
 MAP (cmH2O) : 평균 호기 압력 MP (Watt) : 성문 압력 ME (ppm) : 성문 효율
 MR (Ns/m5) : 성문 저항

2. 수술 전후의 비교

(1) 최대 발생 지속시 <표 6>

- a. 호기 유량: 술후 환자의 최대 공기 유량, 부피 및 평균 호기 유량은 술전과 비교하여 증가하였으나 (그림 9), 통계적으로는 부피의 경우만 2% 위험율의 유의차를 보였다.
- b. 평균 발생 강도: 술후 평균 발생 강도는 술전과 비교하여 1 dB 정도 감소하였다.

<그림 8> 목젓 개폐시 술전 후 호기 유량 및 호기압의 변화



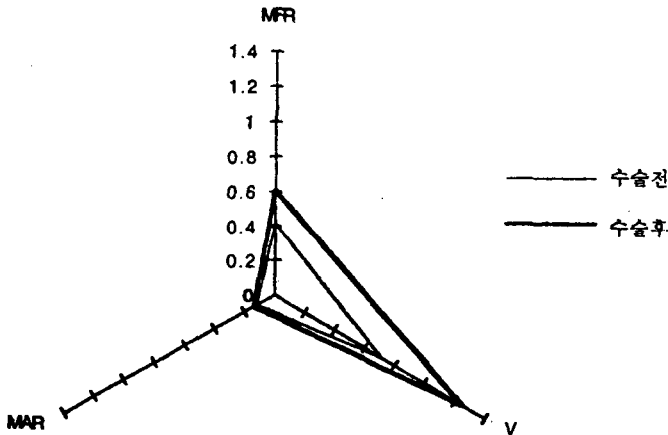
<표 6> 모음 /오-/ 발성시 술전 후 호기 유량 및 음압의 변화

Gr	sub	sex	age	MFR	V	MAR	MSPL
CP 술술전	YKB	M	18	0.268	0.656	0.085	67.3
	PKM	M	19	0.56	0.766	0.163	73.2
	JKH	F	28	0.424	0.718	0.114	71.8
mean			21.67	0.417	0.713	0.121	70.767
SD			3.18	0.08	0.03	0.03	1.78
CP 술술후	YKB	M	18	0.472	1.095	0.126	67.6
	PKM	M	19	1.056	1.542	0.188	70.1
	JKH	F	28	0.294	1.112	0.107	71.6
mean			21.67	0.607	1.25	0.14	69.767
SD			3.18	0.23	0.15	0.02	1.17

MFR (l/sec) : 최대 공기 유량
MAR (l/sec) : 평균 호기 유량

V (litre) : 부피
MSPL (db) : 평균 발성 강도

<그림 9> 발음시 술전후 호기 유량 및 호기압의 변화와 대조군과의 차이



(2) 발음시 <표 7>

- a. 호기 유량: 폐쇄 자음 발음시 술전후 호기 유량의 비교는 예사소리의 최대 공기 유량과 된소리의 평균 호기 유량을 제외하고는 술후 최대 공기 유량, 부피 및 평균 호기 유량은 술전과 비교하여 예사소리/p/ 및 거센소리 /ph/에서 모두 증가하였고 된소리 /p'/에서는 감소하였다. 술전후 호기 유량의 불규칙한 변화는 통계적인 유의성도 없었고 발음시 환자의 대체음(substitution)에 의한 부정확한 언어 평가가 예상되었다.
- b. 평균 발성 강도: 술후 예사소리, 거센소리 및 된소리의 평균 발성 강도는 술전과 비교하여 모두 감소하였으며 통계적으로도 주변 유의차(marginal, p<0.06)에 가깝게 나타났다.
- c. 구강내 압력: 술후 예사소리, 거센소리 및 된소리의 구강내 압력은 술전과 비교하여 모두 증가하였으나 통계적인 유의성은 없었다.

d. 성문의 압력: 술후 예사소리 및 된소리의 평균 압력은 술전과 비교하여 감소하였고, 거센 소리에서는 증가하였다. 후두 효율은 술전과 비교하여 예사소리, 거센소리 및 된소리 모두 감소하였으나 평균 저항은 모두 증가하였다. 통계적인 유의차는 예사소리(p<0.06) 및 거센소리(p<0.07)의 후두 효율이 주변 유의차에 근접하였다.

<표 7> 폐쇄 자음 발음시 구개열 술전후 호기 유량, 음압 및 성문 압력의 측정값

Gr	Corpus	op	MFR	V	MAR	MSPL	MAP	MP	ME	MR		
CP		수술전	0.976	0.505	0.224	58.3	0.627	0.014	6.903	2.91		
			0.677	0.267	0.201	70.133	1.2	0.025	59.857	6.133		
			0.872	0.378	0.177	66.967	0.503	0.033	90.683	3.06		
			mean	0.842	0.383	0.201	65.133	0.777	0.024	52.481	4.034	
			SD	0.09	0.07	0.01	3.54	0.21	0.001	24.46	1.01	
		M:2 F:1	/p/	대조군	1.096	1.747	0.546	59.1	1.22	0.068	1.71	2.28
					1.272	1.111	0.448	62.9	1.35	0.045	7.87	7.67
					0.736	0.187	0.193	64	0.82	0.016	A	4.33
					0.928	0.509	0.247	65.2	1.2	0.03	15.6	4.93
					1.04	0.325	0.184	66.9	2.08	0.039	17.81	11.5
	mean			1.014	0.776	0.324	63.62	1.334	0.04	10.748	6.142	
	SD			0.17	0.16	0.04	1.87	0.06	0.005	4.23	0.73	
Age: 21.7				수술전	1.213	0.468	0.232	57.133	1.867	0.029	2.723	5.213
					0.741	0.342	0.238	66.867	1.747	0.043	21.41	7.447
					1.061	0.419	0.162	61	0.407	0.007	30.887	2.597
			mean	1.005	0.41	0.211	61.667	1.34	0.026	18.34	5.086	
			SD	0.14	0.04	0.02	2.83	0.47	0.01	8.27	1.4	
		Nr	/ph/	대조군	1.44	1.879	0.602	59.8	0.92	0.056	2.41	1.56
					1.32	1.147	0.513	63.7	1.12	0.02	21.79	4.94
					0.756	0.228	0.207	65	1.72	0.036	38.24	8.45
					1.448	0.395	0.253	69.9	1.8	0.046	6.23	7.25
					0.9	0.349	0.185	65.2	2.49	0.047	10.06	13.67
	mean			1.173	0.8	0.352	64.72	1.61	0.041	15.746	7.175	
	SD			0.14	0.31	0.09	1.62	0.28	0.01	6.49	2	
M:f Age 25.4	/P/			수술전	0.699	0.333	0.176	56.9	0.26	0.004	15.583	1.493
					0.563	0.16	0.124	69.467	2.06	0.026	48.997	16.877
					0.331	0.235	0.079	60.833	0.03	0	A	0.363
			mean	0.531	0.243	0.126	62.4	0.783	0.01	32.29	6.244	
			SD	0.11	0.05	0.03	3.71	0.64	0.001	16.71	5.33	
		대조군	1.904	1.961	0.676	60.1	2.11	0.145	1	3.18		
			0.7	0.236	0.141	64.3	1.85	0.026	14.43	13.4		
			0.564	0.164	0.161	71.3	2.2	0.036	52.78	13.91		
			0.584	0.276	0.169	64.1	1.17	0.02	18.06	7.07		
			0.86	0.229	0.119	67.7	2.74	0.03	25.12	23.42		
	mean	0.922	0.573	0.253	65.5	2.014	0.051	22.278	12.196			
	SD	0.25	0.35	0.11	1.88	0.26	0.02	8.57	3.45			

A : 측정 이상 값

MAR (1/sec) : 평균 호기 유량

MP (Watt) : 성문 압력

MFR (1/sec) : 최대 공기 유량

MSPL (db) : 평균 발생 강도

ME (ppm) : 성문 효율

V (litre) : 부피

MAP (cmH2O) : 평균 호기 압력

MR (Ns/m5) : 성문 저항

(3) 목젓 개폐시 <표 8>

- a. 호기 유량: 술후 최대 공기 유량, 부피 및 평균 호기 유량은 술전과 비교하여 모두 증가하였다. 통계적으로는 부피($p<0.06$) 및 평균 호기 유량 ($p<0.08$)에서만 주변 유의차에 근접하게 나타났다.
- b. 성문의 압력: 술후 평균 압력 및 평균 효율은 술전과 비교하여 증가하였으나 평균 저항은 감소하였다. 술전후 평균 압력의 통계적인 유의성은 없었다.

<표 8> 목젓 개폐시 술전후 호기 유량, 호기압, 성문 압력의 측정값

Gr	Corpus	op	MFR	V	MAR	MAP	MP	ME	MR
CP	/bm.	수술전	0.698	0.203	0.159	0.83	0.013	12.392	5.4
			0.581	0.199	0.162	0.488	0.009	45.846	3.024
			0.262	0.081	0.04	0.28	0.001	140.17	7.106
		평균	0.514	0.161	0.12	0.533	0.008	66.136	5.177
		SD	0.13	0.04	0.04	0.16	0.004	38.26	1.18
		수술후	0.678	0.245	0.222	1.302	0.03	6.16	5.964
			0.821	0.3	0.201	0.476	0.01	10.082	2.482
			0.234	0.108	0.234	1.026	0.008	16.292	13.928
		평균	0.578	0.218	0.219	0.935	0.016	10.845	7.458
		SD	0.18	0.06	0.01	0.24	0.007	2.95	3.39

MFR (1/sec) : 최대 공기 유량 V (litre) : 부피 MAR (1/sec) : 평균 호기 유량
 MAP (cmH₂O) : 평균 호기 압력 MP (Watt) : 성문 압력 ME (ppm) : 성문 효율
 MR (Ns/m⁵) : 성문 저항

IV. 총괄 및 고찰

1. AP II에 의한 공기역학적 검사법

전통적으로 연구개 폐쇄 부전에 의한 과비음 및 저비음의 비음성 정도의 검색은 청각적인 판정에 의한 방법과 음향 분광기나 비음 측정기에 의한 음향학적인 검사법 (13, 14, 15, 16), 본 연구에서와 같은 공기 역학적인 검사법 (17, 18, 19), X-선 촬영기에 의한 검사법 (20), 근전도 검사법 (21), 내시경 검사법 (22, 23, 24), 초음파나 CT 또는 MRI를 사용하여 화상 관찰에 의한 검사법 등이 있다.

공기역학적인 검사법의 의의는 호기류가 인간이 발생하는 음성 에너지의 근원이며 특히 구개열 환자의 언어 평가는 호기 측정이 가장 중요한 역할을 하고 있기 때문이다 (25, 26, 27). 또한 실험 기자재를 사용하여 구개열 수술을 시행한 환자 언어를 평가하는 목적은 음향 현상과 언어 치료사의 주관적인 청각 판정을 연관시키는 중요한 방법임은 물론 1990년대부터 언어 장애 및 언어 치료의 효과 및 증례 보고를 실험 기자재에 의한 객관적인 평가만 요구하고 있기 때문이다 (28).

음성 생산에 필요로 하는 공기 역학적인 측정기는 기류에 관한 이론을 기초로 플로잉 검사,

비식경에 의한 검사, 폐활량에 의한 검사, 최근 개발된 로텐버그(Rothenberg)에 의한 검사 29), 플로 내살리티 14) 및 AP II 등 각종 방법에 의해 검색을 행하고 있다. 이러한 기자재 중 폐활량계, 비식경 등에 의한 검사는 비인강폐쇄기능 및 비음성 정도를 간편하게 파악할 수 있으나 정량화하여 객관적인 판정을 내리기에는 곤란하다. 또한 정량 가능한 공기 역학적인 검사법에서는 주로 구강내 압력을 측정하는 것이 대부분이었다 30, 31, 32). AP II는 발성시 구강 및 비강의 호기 유량을 검출하여 화면에 표시 일상 및 임상에 비교적 용이하게 사용할 수 있으며, 저연령층에게도 사용이 용이하고 조음 기능을 파악할 수도 있다. 따라서 본 장치를 사용하여 발성 강도, 호기 유량 및 호기 압력 그리고 비인강 폐쇄기능 등의 검색을 시행하였다.

이 연구의 발음시 음성언어의 표본은 종래의 전북 대학교 치과대학 구강 악안면 교실에서 사용해 오던 음성언어 평가를 사용하여 지금까지의 음향학 및 비음성 정도와의 상호 관계를 종합적으로 검색하는데 활용하도록 하였다.

2. 구개열 환자의 공기 역학적인 특성 <표 9>

발성시 호기 유량은 언어 장애에 영향을 주는 중요한 요인으로, 본 연구에서 대조군의 음성언어 측정 자료 및 특징은 구개열 환자가 구사하는 음성언어 호기류의 일반적 특징을 간파하는데 사용하였다. 또한 성문하압 및 성문상압은 언어의 에너지 손실 및 저항을 이해하도록 하므로 구개열 환자 언어 평가에 가장 많이 사용하고 있다. 그러나 성문하압의 측정은 침해적이고 환자에 고통이 많이 가기 때문에 성문상압에 의한 측정이 보편화되어 있다.

이 연구 결과 술전 환자의 발성 및 발음시 음성 강도(dB)는 /p/의 경우를 제외하고 대조군보다 약 3 dB 낮게 나타났다(그림 3). 우리말 소리 [오] 발성시 대조군 음성의 강도 73 dB는 스트로브스코프를 사용 일본어 [아] 발성시 정상 성인 남성의 평균치 72 dB 33)과 거의 유사한 값이었으며, 구개열 환자의 음성 강도가 대조군 보다 약한 것은 발성 및 발음시 구순 폐쇄 불량 및 구강내 압력이 떨어져 음성 에너지가 부족한 원인으로 생각된다.

<표 9> AP II에 의한 술전 및 술후 대조군의 음압, 호기 유량, 호기압, 성문 압력의 평균값

cor	Gr	MSPL	SD	MFR	SD	V	SD	MAR	SD	MAP	SD	MP	SD	ME	SD	MR	SD
/o-/	수술전	70.77	1.78	0.42	0.08	0.71	0.03	0.12	0.03								
	수술후	69.77	1.17	0.61	0.23	1.25	0.15	0.14	0.02								
	대조군	73.30	0.58	0.93	0.14	2.02	0.35	0.27	0.05								
/p/	수술전	65.13	3.54	0.84	0.09	0.38	0.07	0.20	0.01	0.78	0.21	0.024	0.00	52.48	24.46	4.034	1.01
	수술후	60.54	1.87	0.81	0.17	0.45	0.06	0.23	0.04	0.92	0.06	0.021	0.00	10.76	4.23	4.514	0.73
	대조군	63.62	1.31	1.01	0.09	0.78	0.29	0.32	0.07	1.33	0.21	0.04	0.01	10.75	3.69	6.142	1.59
/ph/	수술전	61.67	2.83	1.01	0.14	0.41	0.04	0.21	0.02	1.34	0.47	0.026	0.01	18.34	8.27	5.086	1.4
	수술후	59.47	0.88	1.12	0.34	0.41	0.01	0.26	0.07	1.81	0.63	0.058	0.00	5.414	2.66	6.946	0.53
	대조군	64.72	1.62	1.17	0.14	0.80	0.31	0.35	0.09	1.61	0.28	0.041	0.01	15.75	6.49	7.174	2
/P/	수술전	62.40	3.71	1.10	0.11	0.24	0.05	0.13	0.03	0.78	0.64	0.01	0.01	32.29	16.71	6.244	5.33
	수술후	59.52	0.86	0.53	0.16	0.24	0.08	0.13	0.04	0.81	0.33	0.009	0.00	26.15	8.51	10.23	5.67
	대조군	65.50	1.88	0.92	0.25	0.57	0.35	0.25	0.11	2.01	0.26	0.051	0.02	22.28	8.57	12.2	3.45
/bm/	수술전			0.51	0.13	0.16	0.04	0.12	0.04	0.53	0.16	0.01	0.00	66.14	38.26	5.2	1.18
	수술후			0.58	0.18	0.22	0.06	0.22	0.01	0.94	0.24	0.02	0.01	10.85	2.95	7.5	3.39
	대조군			0.80	0.08	0.28	0.06	0.23	0.04	1.49	0.69	0.04	0.02	15.65	6.55	5.92	1.97

<표 10>은 대조군 및 술전 환자의 발성 및 발음 그리고 목젓 개폐시 호기 유량 및 호기압을 비교하여 통계 처리한 결과이다. 대조군과 비교하여 술전 환자의 최대 공기 유량, 부피 및 평균 호기 유량 그리고 호기 압력 모두가 낮았다. 술전 환자의 음성언어 평가는 발성시의 부피(p<0.02) 및 평균 호기 유량(p<0.03) 과 목젓 개폐 시 최대 호기 유량(p<0.04) 및 평균 호기 유량(p<0.05)은 통계적인 유의성이 있었고, 발음시 /p/의 평균 호기 압력(p<0.06) 및 목젓 개폐시 부피(p<0.09)는 주변 유의차에 가까운 값을 보였다.

구개열 환자의 성문 압력의 측정은 발음시 구개 파열에 의한 구강내 폐쇄 불량으로 성대 질환이 많이 발생하고 있기 때문이다(12). 이 연구 결과 발음 및 목젓 개폐시 대조군과 비교한 술전 환자의 성문 압력 및 성문 저항은 적었으나 성문 효율은 높았으며 /p/ (p<0.05)와 목젓 개폐시(p<0.06) 성문 효율은 통계적인 유의성이 있었다 <표 11>.

<표 10> 대조군 및 술전 환자군의 발성, 발음 및 목젓 개폐시 호기 유량 및 호기압의 비교.

	MFR	V	MAR	MAP
최대 발성 시	-	*-	**-	
발음시 /p/	-	-	-	m1-
/p ^h /	-	-	-	-
/p'/	-	-	-	***-
목젓 개폐시	m-	m2-	m-	-

* 대조군과 2% 위험율의 유의차가 있음, ** 대조군과 3% 위험율의 유의차가 있음
 *** 대조군과 4% 위험율의 유의차가 있음
 m 대조군과 5% 위험율의 유의차가 있음, m1 대조군과 6% 위험율의 유의차가 있음
 m2 대조군과 9% 위험율의 유의차가 있음

MFR (l/sec) : 최대 공기 유량 V (litre) : 부피 MAR (l/sec) : 평균 호기 유량
 MAP (cmH2O) : 평균 호기 압력

<표 11> 대조군 및 술전 환자 군의 발음 및 목젓 개폐시 성문 압력의 비교.

	MP	ME	MR
발음시 /p/	-	m+	-
/p ^h /	-	+	-
/p'/	-	+	-
목젓 개폐시	-	m1+	-

m 대조군과 5% 위험율의 유의차가 있음, m1 대조군과 6% 위험율의 유의차가 있음

MP (Watt) : 성문 압력 ME (ppm) : 성문 효율 MR (Ns/m5) : 성문 저항

3. 구개열 수술 후 공기역학적인 변화

수술 후 발성 강도는 최대 발성 지속 시는 거의 변화가 없었고 발음시는 2dB - 5dB 감소하였다. 수술 후 발성 강도의 하강은 발음시 최대 공기 유량 및 부피가 불규칙적으로 변화하고, <표 12>와 같이 통계적인 유의성도 없게 나타난 결과와 관련하여 해석 할 수 있다. 그러므로 수술 환자의 회복기간을 산출하여 수술 후 1개월, 3개월, 6개월 후 종합적인 검사에 의한 언어 평가와 통계 자료에 의한 산출이 필요한 것으로 생각된다. 발음시 평균 호기 유량 및 평균 호기압은 수술 후 모두 증가하여 대조군의 평균값에 가까웠으나(그림 10) 통계적인 유의성은 없었다. 수술 최대 발성시 부피는 술전과 비교하여 증가하였고 통계적인 유의성도 있었으며(<0.02) 목젓 개폐시 부피(p<0.06) 및 평균 호기 유량은 술전과 비교하여 증가하여 대조군의 평균에 근사하였으나(그림 11) 통계적으로는 주변 유의차에 가까웠다 (p<0.09).

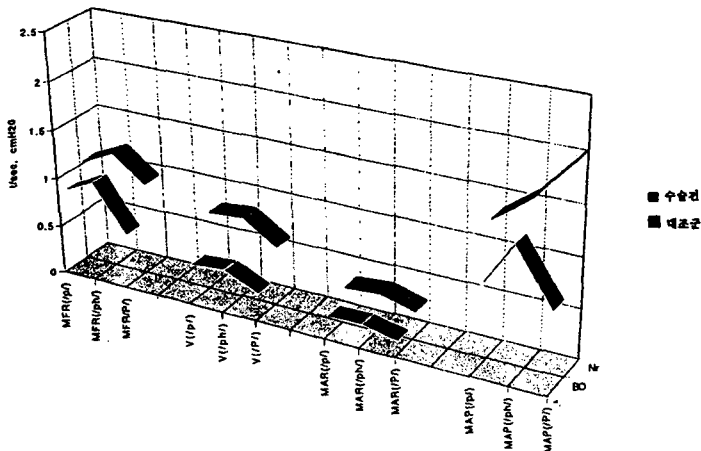
<표 12> 술전 및 수술 후 발성, 발음 및 목젓 개폐시 호기 유량 및 호기압의 변화.

	MFR	V	MAR	MAP
최대 발성 시	+	*+	+	
발음시	/p/	-	+	+
	/p ^h /	+	+	+
	/p'/	-	-	+
목젓 개폐시	+	m1+	m2+	+

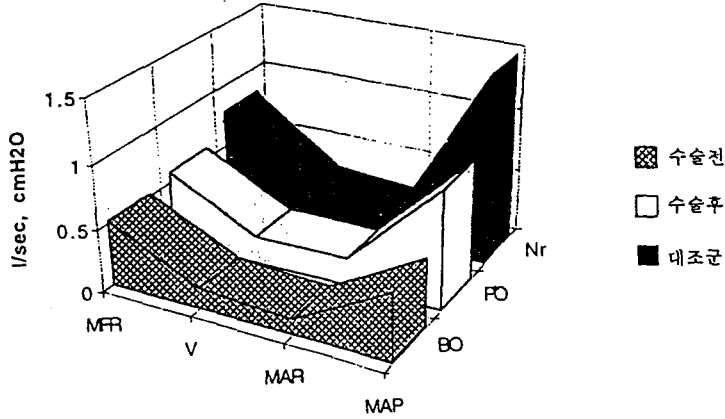
* 대조군과 2%의 위험율에 유의차가 있음
 m1 대조군과 6%의 위험율에 유의차가 있음, m2 대조군과 9%의 위험율에 유의차가 있음

MFR (l/sec) : 최대 공기 유량 V (litre) : 부피 MAR (l/sec) : 평균 호기 유량
 MAP (cmH2O) : 평균 호기 압력

<그림 10> 발음시 술전후 호기 유량 및 호기압의 변화와 대조군과의 비교

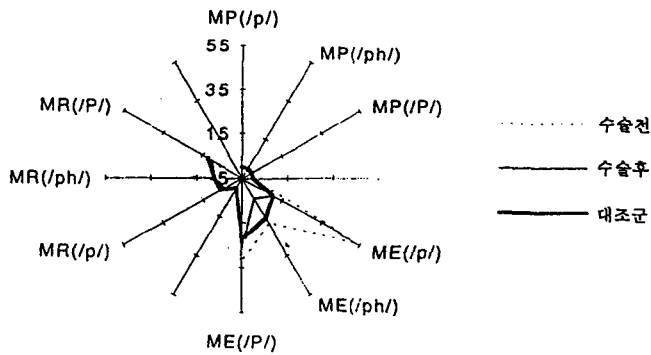


<그림 11> 목젓 개폐시 술전후 호기 유량의 변화와 대조군과의 비교



발음 및 목젓 개폐시 술후 성문 압력은 술전과 비교하여 평균 압력은 불규칙적으로 나타났으나 성문 효율은 모두 떨어졌고 성문 저항은 모두 증가하였다 (그림 12). 그리고 <표 13>에서와 같이 /p/ ($p < 0.08$) 와 /ph/ ($p < 0.09$)는 주변 유의성에 근접하였다.

<그림 12> 발음시 술전후 성문 압력의 변화와 대조군과의 비교



<표 13 > 술전 및 술후 발음 및 목젓 개폐시 성문 압력의 변화.

	MP	ME	MR
발음시	/p/	-	m2_
	/p ^h /	+	m1_
	/p'/	-	-
목젓 개폐시	+	-	+

m1 술 전 및 술 후 8% 위험율에 유의차가 있음, m2 술 전 및 술 후 9% 위험율에 유의차가 있음

MP (Watt) : 성문 압력 ME (ppm) : 성문 효율 MR (Ns/m5) : 성문 저항

V. 결 론

구개열 수술 환자의 술전후에 발견되는 음성 언어 및 비인강 폐쇄기능에서 오는 공기 역학적인 특성을 AP II를 사용 음압, 호기 유량, 호기압 및 성문 압력을 비교 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- (1) 구개열 환자는 발성 및 발음시 구순 폐쇄 불량 및 구강내 압력의 저하로 음성 강도가 대조군보다 평균 3 dB 낮게 나타났으며, 술후 회복기간 동안 음성 강도의 변화는 큰 변화가 없었다.
- (2) 술전 환자의 음성언어 호기류 양 (최대 공기 유량, 부피 및 평균 호기 유량)은 대조군보다 모두 낮았으며 술후에는 증가하였다. 발성시 부피 및 평균 호기 양은 통계적인 유의성이 있었다($p < 0.05$).
- (3) 호기류 양에 의한 비인강 폐쇄부전의 평가에서 구개열 환자는 대조군보다 비인강 폐쇄기능이 떨어졌으나 술후에 기능은 향상되었다. 술전 최대 공기 유량 및 평균 호기류 양은 통계적 유의성이 있었다($p < 0.05$).
- (4) 술전 환자의 호기압은 음성 언어 및 목젖 폐쇄시 대조군과 비교하여 모두 낮았으며 술후에 모두 증가했으나, 된소리 발음시에서만 통계적 유의성이 있었다($p < 0.04$).
- (5) 구개열에 의한 후두 기능의 측정에서 술전 환자의 성문 압력, 성문 효율 및 성문 저항은 대조군보다 모두 낮았으나 술후 성문 효율은 낮아졌고 성문 저항은 증가했다. 술전 예상 소리의 성문 효율은 통계적 유의성이 있었다($p < 0.05$).

참 고 문 헌

- Moore, W. H., Somers, R. K. 1975. "Phonetic contexts: their effects on perceived intelligibility in cleft palate speakers." *Folia Phonetica* 27, 410.
- Kino, N., Kawano, M., Tanokuchi, F., Fujimura, Y., Honjo, I. and Kojima, H. 1992. "Glottal Stop in Cleft palate." *Studia Phonologica* 26, 34-41.
- Kawano, M., Honjo, I., Kojima, H., Kurata, K., Tanokuchi, F. and Kido, N. 1991. "Laryngeal Constriction on Glottal Stops in Cleft Palate Speech." *Studia Phonologica* 25, 7-12.
- Isshiki, N. "Effects of velopharyngeal incompetence upon speech." *Cleft Palate Journal* 5, 297-310.
- Passy, P. 1914. *The sounds of the French Language*. Clarendon Press. Oxford.
- Anthony, J., Hewlett, N. 1984. *Aerometry in Experimental Clinical Phonetics*. (eds. Chris Code and Martin Ball, Croom Helm, London & Canberra.
- Kwon, T. H., Shin, H. K. 1994. "An acoustic of hypernasality for cleft palate patients." *J. Korean Academy Oral and Maxillofac. Surg.* 20, 3.
- Yoon, C. H., Shin, H. K. 1996. "The glottal stop consonants of cleft palate patients." *Korean*

Academy Maxillofacial plastic and Reconstructive Surg. 22(4).

- David, C. H. 1985. *Fundamental Statistics for the Behavioral Sciences*. Univ. of Vermont, Duxbury Press, Boston, Massachusetts.
- Kagaya, R. 1971. "Laryngeal gesture in Korean Stop Consonants." *Ann. Bulletin, RILP (Univ. of Tokyo)* 5, 15-24.
- Kagaya, R. 1974. "A fiberoptic and acoustic study of the Korean Stops, Affricates and Fricatives." *Journal of Phonetics* 2, 161-180.
- McWilliam, B. J., Morris, H. L., Shelton R. L. 1962. *Cleft palate speech* Decker, Philadelphia.
- Dickson, D. R. 1962. "An Acoustic Study of Nasality." *Journal of Speech and Hearing Research* 5, 103-111.
- 松井義郎, 鈴木規子, 今井智子, 山下夕香里, 道建一. 1987. "發音時 口腔 鼻腔 流出 氣量について フロー・ネイ サ"リテイク" ラフサウント"スヘク" トロク" ラフ による同期觀察." *日口蓋誌* 12, 175-192.
- Liu, H., Warren, D. W. and Dalston, R. M. 1991. "Increased Nasal resistance induced by the pressure-flow technique and its effect on pressure and airflow during speech." *Cleft Palate Craniofac. Journal* 28, 261-266.
- Dalston, R. M., Warren, D. W., Dalston, E. T. 1991. "A Preliminary Investigation Concerning the Use of Nasometry in Identifying Patients With Hyponasality and/or Nasal Airway Impairment." *Journal of Speech and Hearing Research* 34, 11-34.
- 小枝弘實. 1933. "二段階 口蓋形成 術を施行した脣顎 口蓋裂兒の言語成績, 特に 鼻咽腔閉鎖機能について." *日口蓋誌* 18, 70-106.
- 鈴木規子. 1979. "口蓋裂先天性鼻咽腔 閉鎖不全症について." *齒科 シャナル* 35(3), 241-248.
- 日本 音聲言語醫學會 編. 1979. *聲の検査法*. 醫齒藥出版, 59-78.
- Fritzell, B. 1969. "The velopharyngeal muscles in speech: an electrographic and cineradiographic study." *Actaoto-lary, suppl.* 250, 181.
- Tachimura, T., Hara, H., Koh, H., Satoh, K., Kishimoto, H. and Wada, T. 1994. "Effect of oral and Nasal Air pressure on Levator Veli Palatini Muscle Activity during Continous positive Air pressure (CPAP) Loading." *Journal of Japan Cleft Palate* 19, 111-119.
- Isshiki, N., Kawano, M. 1988. "Significance of combined use of fiberoptic and flurovideoradiography in Cleft Palate speech." *RILP(Univ. of Tokyo)* 22, 67-74.
- Isshiki, N., Kawano, M. 1988. "Significance of combined use of fiberoptic and flurovideoradiography in Cleft Palate speech." *RILP(Univ. of Tokyo)* 22, 67-74.
- Horita, Y., Isshiki, N., Goto, M., Kawano, M. 1985. "Velopharyngeal Insufficiency after palatoplasty with or without Pharyngeal Flap: Fiberoptic Assessment." *Studia Phonologica* 19, 1-10.
- Lubker, J. F. 1970. "Aerodynamic and Ultrasonic Assesment Techniques in Speech-dentofacial Research." *ASHA Report* 5.
- Quigley, L. F. 1967. "A Comparison of Airflow and Cephalometric Techniques for Evaluation of Normal and Cleft-Palate Patients I." *American Journal of Orthodontics*, 53, 423-43.
- Scully, C. 1980. "Aspects of Nasality in Normal and Abnormal Speech Production." *Proceeding of the 8th conference of the college of Speech Therapists, Warwick* 57-68.

- Assessment of Speech and Voice Production. 1990. Research and Clinical Applications (September 27-28).
- Rothenberg, M. "The Breath-stream Dynamics of Simple-released Plosive Production." *Bibliotheca Phonetica* 6. Karger, Basel.
- Subtelny, J. D., Worth, J. H., Sakuda, M. 1968. "Intraloral pressure and rate of flow during speech." *Journal of Speech Hearing Res.* 9, 498-518.
- Warren, D. W., DuBois, A. B. 1964. "A pressure flow technique for measuring velopharyngeal orifice area during continuous speech." *Cleft Palate Journal* 1, 52.
- 本厓巖. 1967. "口蓋裂音聲における鼻咽腔閉鎖度の意義." *耳鼻臨床* 60, 865-880.
- 寺滌列子, 坦田有紀. 1984. "聲の 基本周波數および聲の強さの同時測定-正常成人 男女30名の 成績." *音聲言語醫學* 25, 189-207.

접수일자 : '97. 1. 25.

게재결정 : '97. 2. 19.

▲ 안태섭

전북 전주시 경원동 3가 14

전북대학교 치과대학 구강악안면외과학교실 (우편번호 : 560-182)

Tel : (0652) 81-2112, 2113 FAX : (0652) 81-2150

전북 전주시 완산구 경원동 1가 128-18

창녕 치과의원 (우편번호 : 560-020)

▲ 양상일

전북 전주시 경원동 3가 14

전북대학교 치과대학 구강악안면외과학교실 (우편번호 : 560-182)

Tel : (0652) 81-2112, 2113 FAX : (0652) 81-2150

▲ 신효근

전북 전주시 경원동 3가 14

전북대학교 치과대학 구강악안면외과학교실 (우편번호 : 560-182)

Tel : (0652) 81-2112, 2113 FAX : (0652) 81-2150

e-mail: omfshan@chollian.dacom.co.kr