점막하 구개열 환자 공명장애의 스펙트럼 특성 연구

김현철[1] · 임대호[1] · 백진아[1] · 신효근[1] · 김오환[1] · 김현기[2]
전북대학교 치과대학 [1]구강악안면외과학교실 및 [2]음성과학연구소

Abstract

SPECTRAL CHARACTERISTICS OF RESONANCE DISORDERS IN SUBMUCOSAL TYPE CLEFT PALATE PATIENTS

Hyun-Chul Kim[1]*, Dae-Ho Leem[1], Jin-A Baek[1],
Hyo-Keun Shin[1], Oh-Hwan Kim[1], Hyun-Ki Kim[2]
[1]*Department of Oral & Maxillofacial surgery, School of Dentistry,*
[2]*Reaearch Institute of Speech Science, Chonbuk National University*

Submucosal type cleft palate is subdivision of the cleft palate. It is very difficult to find submucosal cleft, because when we exam submucosal type cleft palate patients, it seems to be normal. But in fact, there are abnormal union of palatal muscles of submucosal type cleft palate patients. Because of late detection, the treatment - for example, the operation or the speech therapy - for the submucosal type cleft palate patient usually becomes late.

Some patients visited our hospital due to speech disorder nevertheless normal intraoral appearance. After precise intraoral examination, we found out submucosal cleft palate. We evaluated the speech before and after surgery of these patients.

In this study, we want to find the objective characteristics of submucosal type cleft palate patients, comparing with the normal and the complete cleft palate patients. Experimental groups were 10 submucosal type cleft palate patients and 10 complete cleft palate patients who got the operation in our hospital. And, the controls were 10 normal person. The sentence patterns using in this study were simple 5 vowels. Using CSL program we evaluated the Formant, Bandwidth. We analized the spectral characteristics of speech signals of 3 groups, before and after the operation.

In most cases, the formant scores were higher in experimental groups (complete cleft palate group and submucosal type cleft palate group) than controls. There were small differences when speeching /a/, /i/, /e/ between experimental groups and control groups, large differences when speeching /o/, /u/. After surgery the formant scores were decreased in experimental groups (complete cleft palate group and submucosal type cleft palate group). In bandwidth scores, there were no significant differences between experimental groups and controls.

Key words : Submucosal cleft palate, Speech, Spectrum

Ⅰ. 서 론

구순 구개열 환자들의 발음과 관련되어 나타나는 일련의 문제들은 비인강폐쇄부전(Velopharyngeal incompetence, VPI)과 밀접한 관계를 가진다. 구개열 환자들에게서 흔한 발음장애는 크게 공명장애, 조음장애, 음성장애 등으로 나눌 수 있으며 공명장애가 가장 흔하게 나타난다.[1] 공명장애는 폐에서 발생된 공기역학적 에너지가 성대를 통과

하여 구강과 비강에서 공명이라는 과정을 거쳐 배출되는 일련의 과정에서 문제가 발생하여 일어난다. 이러한 장애를 평가하는 방법에는 임상의 및 언어치료사가 듣고 평가하는 주관적인 방법과, 전산처리를 통하여 음성신호를 객관적으로 분석하는 방법이 있다. 객관적인 방법도 초창기의 구강내 사진 촬영이나 불기 검사, 발성 시 Nasal grimace의 유무등을 평가하는 방법에서 점차 음성 에너지를 전산적으로 분석하여 음성의 성질 및 양을 평가하는 방법으로 변화해 가고 있다. 그 중 spectrogram은 공기역학적 에너지를 파장으로 변환하여 분석하는 객관적인 평가방법으로 이용되고 있다.

점막하 구개열은 연구개부위 근육의 불완전한 유합으로 인하여 야기되는 선천성 결함으로 정의된다[1]. 점막하 구개열이라는 용어는 1825년 Roux에 의하여 처음 보고되었으며, 그 특징적인 상태에 대하여 Calnan[2]은 구개수열, 정상적인 구개점막 밑의 LVP(Levator velli palatini) 근육의 비정상적인 유합, 후비극의 소실을 점막하 구개열의 Triad로 발표하였다. 점막하 구개열 환자들은 완전 구개열 환자들에 비하여 겉모습의 차이가 있을 뿐 구개범거근(LVP muscle)의 비정상적인 유합을 보이기 때문에 정상적인 해부학적 구조의 변형으로 인한 비인강폐쇄부전이 나타날 수 있다. 하지만 겉모습의 차이로 인해 점막하 구개열은 완전 구개열에 비하여 늦어 적절한 치료 시기를 놓치기 쉽다. 완전 구개열 환자는 생후 곧바로 발견되어 Hotz plate의 장착 및 구개 성형술을 받게 되나 점막하 구개열 환자는 대부분이 14-16개월 경 언어적 의사소통 행동단계를 지난 3-4세 경에 언어장애를 주소로 병원을 찾게 되어 완전 구개열보다 늦게 발견된다[3]. 또한 육안적인 검사만으로는 확진이 어렵고 nasoendoscopy를 이용한 추가적인 진단이 필요하나 어린 연령의 환자를 대상으로 적용하기에는 협조도 불량으로 인해 어려운 점이 있다.

점막하 구개열환자를 치료함에 있어서 보다 정확한 진단법을 찾기 위해 음성 검사를 통한 점막하 구개열, 완전 구개열 및 정상인 간의 차이점을 규명하는 방법을 생각해 보았다. 본 연구에서는 spectrogram을 이용하여 점막하 구개열 환자, 완전 구개열 환자 및 정상 대조군을 대상으로 공기 역학적 에너지 분석을 통하여 점막하 구개열 환자의 공명 장애를 완전 구개열 및 정상인과 비교하여 점막하 구개열 환자의 공명장애를 객관적으로 평가하고자 한다.

Ⅱ. 연구대상 및 방법

1. 연구 대상

전북대학교병원 구강악안면외과에서 수술 받은 점막하 구개열 환자 10명(남5, 여5, 평균연령 8세 3개월)과 일반구개열 환자 10명(남5, 여5, 평균연령 4세 6개월), 정상 대조군 10명(남10, 평균 연령 5세 2개월)으로 하였다. 정상 대조군은 구개열이나 치조열과 같이 발음에 영향을 줄 수 있는 해부학적 구조의 이상이 없지만 언어장애를 보여 전북대학교 구강악안면외과 언어치료실에서 치료를 받고 있는 아동을 대상으로 하였다. 전북대학교 구강악안면외과에서는 점막하 구개열 환자 내원시 환자군을 다음과 같이 분류하고 있으며 각각의 유형에 속하는 환자는 점막하 구개열 환자 10명 중에서 Ⅰ형이 1명, Ⅱ형이 7명, Ⅲ형이 2명이었다(Fig. 1).

Ⅰ 형 : 구개수열
Ⅱ 형 : 구개수열 및 구개범거근의 분할
Ⅲ 형 : 구개범거근의 분할

2. 평가 문형

공명장애를 평가하는데 유용한 단순 5모음 (/a/, /i/, /e/, /o/, /u/) 을 평가 문형으로 사용하였다. 환자들의 연령이 어려도 듣고 따라할 수 있으며 국제 표준화를 통한 언어평가에도 적용할 수 있기때문에 단순 5모음을 평가문형으로 사용하였다.

3. 평가 항목

Vowel Formant (F1, F2, F3), Band width (BW1, BW2, BW3)를 평가하였다. Formant란 Spectrogram 상에서 음성학적 에너지가 집중되어 있는 띠 모양의 부분이다. 예를 들어 실험대상이 /a/를 발음하였을 때 그 음성에너지를 컴퓨터에 입력하여 Computerized Speech Lab Model 4500 program(Kay, USA) 프로그램을 이용하여

Fig. 1. 점막하구개열환자

Spectrogram을 산출하였을 때 띠 모양의 부분이 여러 개가 나타나게 되는데 가장 밑부분의 띠를 Formant1(F1)이라 하며 그 띠의 두께를 Bandwidth1(BW1)이라 한다. Formant1(F1) 위에 나타나는 띠를 Formant2(F2)라 하며 그 두께를 Bandwidth2(BW2)라 한다. 측정은 F1, F2, F3까지 하였으며 그 이상의 값은 미약하며 의미가 없기 때문에 측정하지 않았다(Fig. 2).

4. 평가 장비

개인용 컴퓨터에 장착된 Computerized Speech Lab Model 4500 program(Kay, USA)을 이용하여 객체의 음성을 녹음하였으며, 이를 이용하여 분석하였다(Fig. 3). 각각의 음성을 평균 48-50회 반복 측정하여 평균값을 얻었다(Table 1).

Ⅱ. 연구결과

1. 모음의 Formant 비교

정상 대조군을 (정상인)으로, 점막하 구개열 환자군의 수술 전과 후를 (Sub술전), (Sub술후)로, 완전 구개열 환자군의 수술 전과 후를 (Cleft술전), (Cleft술후)로 표시하였다.

1) /a/ 발음 시

F1값은 정상 대조군에 비하여 점막하 구개열 환자군과 완전 구개열 환자군 모두에서 술전 술후 높았으며 수술 후에는 점막하 구개열 환자군은 수술 전보다 감소하는 경향을 보였으나 완전 구개열 환자군에서는 증가하는 경향을 보였다. F2값은 정상 대조군에 비하여 점막하 구개열 환자군과

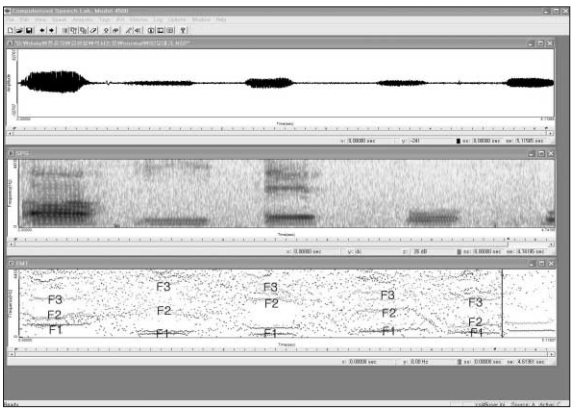

Fig. 2. 정상대조군의 스펙트로그램 상에 나타난 Formant

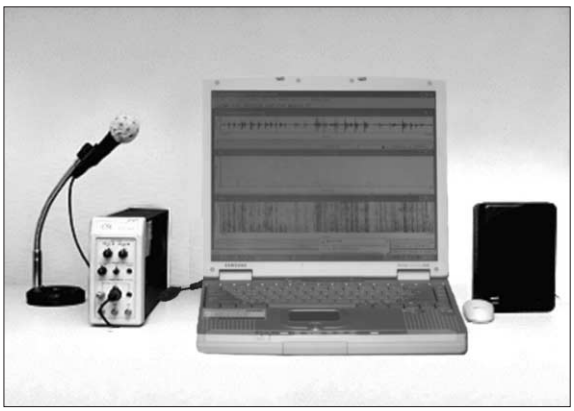

Fig. 3. 개인용컴퓨터 및 CSL-4500

Table 1. 평가 문형의 측정 횟수 (평균±SD)

	/a/	/i/	/e/	/o/	/u/
정상인	50.9±9.1	45.4±10.2	48.7±6.8	48.4±5.5	49.1±7.1
점막하구개열	57.8±12.5	60.8±8.4	60.6±9.3	60.9±12.6	65.2±11.7
알반구개열	41.9±11.4	38.5±9.8	34.8±7.0	36±8.9	37.1±5.1
평균	50.2±12.4	48.23±13.2	48.03±13.1	48.43±13.8	50.47±14.3

Table 2. /a/ 발음 시 Formant 비교(평균±SD)

/a/	F1	F2	F3
정상인	873.60 ± 93.19	1895.30 ± 199.94	3308.10 ± 74.23
Sub술전	942.59 ± 84.21	1808.55 ± 332.29	3307.12 ± 52.77
Sub술후	915.13 ± 224.19	1742.52 ± 214.12	3250.63 ± 60.80
Cleft술전	875.91 ± 137.82	1637.80 ± 352.822	3376.30 ± 31.36
Cleft술후	900.96 ± 266.44	1606.59 ± 439.44	3279.30 ± 43.43

완전 구개열 환자군 모두에서 술전 술후 낮았으며 수술후에는 수술 전보다 감소하는 경향을 보였다. F3 값은 정상 대조군에 비하여 점막하 구개열 환자군은 술전 비슷한 값을 보였으나 수술 후에 감소하는 경향을 보였다. 완전 구개열 환자군에서는 정상 대조군에 비하여 수술 전 높은 값을 보였으나 수술 후에는 정상 대조군에 비하여 낮은 값을 보였다 (Table 2).

2) /i/ 발음 시

F1값은 정상 대조군에 비하여 점막하 구개열 환자군과 완전 구개열 환자군 모두에서 술전 술후 높았으며 수술후에는 수술 전보다 감소하는 경향을 보였다. F2값은 정상 대조군에 비하여 점막하 구개열 환자군과 완전 구개열 환자군 모두에서 술전 술후 높았으며 수술후에는 수술 전보다 감소하는 경향을 보였고 완전 구개열 환자군에서는 정상 대조군보다 낮은 값으로 떨어졌다. F3 값은 정상 대조군에 비하여 점막하 구개열 환자군과 완전 구개열 환자군 모두에서 술전 술후 높았으며 수술후에는 수술 전보다 감소하는 경향을 보였다 (Table 3).

3) /e/ 발음 시

F1값은 정상 대조군에 비하여 점막하 구개열 환자군과 완전 구개열 환자군 모두에서 술전 술후 높았으며 수술후에는 수술 전보다 감소하는 경향을 보였고 완전 구개열 환자군에서는 정상 대조군보다 낮은 값으로 감소하였다. F2값은 정상 대조군에 비하여 점막하 구개열 환자군과 완전 구개열 환자군 모두에서 술전 술후 낮았으며 수술후에는 수술 전보다 감소하는 경향을 보였다. F3 값은 정상 대조군에 비하여 점막하 구개열 환자군과 완전 구개열 환자군 모두에서 술전 술후 높았으며 수술후에는 점막하 구개열 환자군에서는 증가하는 양상을 보였으며 완전 구개열 환자군에서는 수술 전보다 감소하는 경향을 보였다 (Table 4).

4) /o/ 발음 시

F1값은 정상 대조군에 비하여 점막하 구개열 환자군과 완전 구개열 환자군 모두에서 술전 술후 높았으며 수술후에는 수술 전보다 감소하는 경향을 보였다. F2값은 정상 대조군에 비하여 점막하 구개열 환자군과 완전 구개열 환자군 모두에서 술전 술후 높았으며 수술후에는 점막하 구개열 환자군에서는 증가하는 양상을 보였고 완전 구개열 환자군에서는 수술 전보다 감소하는 경향을 보였다. F3 값은 정상 대조군에 비하여 점막하 구개열 환자군과 완전 구개열 환자군 모두에서 술전 술후 높았으며 수술후에는 수술 전보다 감소하는 경향을 보였다 (Table 5).

5) /u/ 발음 시

F1값은 정상 대조군에 비하여 점막하 구개열 환자군과 완전 구개열 환자군 모두에서 술전 술후 높았으며 수술후에는 수술 전보다 감소하는 경향을 보였다. F2값은 정상 대조군에 비하여 점막하 구개열 환자군과 완전 구개열 환자군 모두에서 술전 술후 높았으며 수술후에는 점막하 구개열 환자군에서는 감소하는 경향을 보였고 완전 구개열 환자군에서는 수술 전보다 증가하는 경향을 보였다. F3 값은 정상 대조군에 비하여 점막하 구개열 환자군과 완전 구개열 환자군 모두에서 술전 술후 높았으며 수술후에는 수술 전보다 감소하는 경향을 보였다 (Table 6).

Table 3. /i/ 발음 시 Formant 비교(평균±SD)

/i/	F1	F2	F3
정상인	275.60 ± 30.90	2343.90 ± 247.63	3260.70 ± 231.98
Sub술전	459.44 ± 76.08	2547.94 ± 332.33	3703.58 ± 215.33
Sub술후	440.13 ± 65.67	2519.54 ± 547.69	3552.66 ± 482.69
Cleft술전	312.02 ± 73.51	2511.11 ± 488.71	3608.67 ± 280.05
Cleft술후	295.54 ± 58.16	2273.19 ± 683.17	3523.20 ± 335.56

Table 4. /e/ 발음 시 Formant 비교(평균±SD)

/e/	F1	F2	F3
정상인	506.10 ± 44.79	2200.20 ± 140.17	3019.50 ± 371.50
Sub술전	670.15 ± 52.69	2183.01 ± 361.66	3258.95 ± 225.32
Sub술후	656.84 ± 96.76	2141.36 ± 462.70	3313.34 ± 469.45
Cleft술전	546.14 ± 176.02	2064.33 ± 522.56	3242.57 ± 453.78
Cleft술후	490.96 ± 161.71	2017.14 ± 477.84	3167.52 ± 440.04

Table 5. /o/ 발음 시 Formant 비교(평균±SD)

/o/	F1	F2	F3
정상인	382.70 ± 39.83	758.00 ± 102.88	2903.90 ± 487.78
Sub술전	503.31 ± 29.34	1814.08 ± 642.98	3562.91 ± 437.30
Sub술후	499.22 ± 44.71	2026.80 ± 574.89	3493.56 ± 429.60
Cleft술전	344.00 ± 52.97	1322.44 ± 619.70	3275.52 ± 463.03
Cleft술후	324.61 ± 60.67	1034.67 ± 390.24	3252.03 ± 389.55

Table 6. /u/ 발음 시 Formant 비교(평균±SD)

/u/	F1	F2	F3
정상인	322.20 ± 31.57	1037.60 ± 82.52	2961.30 ± 40.63
Sub술전	482.66 ± 55.77	2253.23 ± 527.36	3472.51 ± 61.86
Sub술후	465.31 ± 80.84	2055.16 ± 519.63	3390.18 ± 70.99
Cleft술전	323.31 ± 71.52	1653.71 ± 384.97	3364.49 ± 51.86
Cleft술후	282.10 ± 30.22	1879.87 ± 496.74	3296.79 ± 38.89

Table 7. /a/ 발음 시 Bandwidth 비교(평균±SD)

/a/	BW1	BW2	BW3
정상인	214.20 ± 74.23	243.94 ± 72.40	229.10 ± 34.12
Sub술전	248.52 ± 52.77	251.73 ± 55.25	301.44 ± 61.71
Sub술후	291.07 ± 60.80	245.44 ± 28.67	287.35 ± 35.78
Cleft술전	254.10 ± 31.36	210.91 ± 59.03	289.85 ± 59.72
Cleft술후	264.55 ± 43.43	223.67 ± 57.50	276.87 ± 47.30

2. 모음의 Band width 비교

1) /a/ 발음 시

BW1값은 정상 대조군에 비하여 점막하 구개열 환자군과 완전 구개열 환자군 모두에서 술전 술후 높았으며 수술후에는 수술 전보다 증가하는 경향을 보였다. BW2값은 정상 대조군에 비하여 점막하 구개열 환자군에서는 수술전후 모두 높은 값을 보였으며 수술 후 감소하는 경향을 보였다. 완전 구개열 환자군에서는 수술 전후의 값이 정상 대조군에 비하여 낮은 값을 보였으며 수술 후 증가하는 경향을 보였다. BW3 값은 정상 대조군에 비하여 점막하 구개열 환자군과 완전 구개열 환자군 모두에서 술전 술후 높았으며 수술후에는 수술 전보다 감소하는 경향을 보였다 (Table 7).

2) /i/ 발음 시

BW1값은 정상 대조군에 비하여 점막하 구개열 환자군과 완전 구개열 환자군 모두에서 술전 술후 높았으며 수술후에는 수술 전보다 감소하는 경향을 보였다. BW2값은 정상 대조군에 비하여 점막하 구개열 환자군에서는 수술전 높은 값을 보였으며 수술 후 정상 대조군보다 감소하였다. 완전 구개열 환자군에서는 수술 전후의 값이 정상 대조군에 비하여 낮은 값을 보였으며 수술 후 증가하는 경향을 보였다. BW3 값은 정상 대조군에 비하여 점막하 구개열 환자군에서 수술 전후 모두 높은 값을 보였으며 수술 후 감소하는 양상을 보였다. 완전 구개열 환자군에서는 수술 전후의 값이 정상 대조군에 비하여 낮았으며 수술후에는 수술 전보다 증가하는 경향을 보였다 (Table 8).

3) /e/ 발음 시

BW1값은 정상 대조군에 비하여 점막하 구개열 환자군과 완전 구개열 환자군 모두에서 술전 술후 높았으며 수술후에는 수술 전보다 감소하는 경향을 보였다. BW2값은 정상 대조군에 비하여 수술 전 점막하 구개열 환자군과 완전 구개열 환자군 모두에서 높은 값을 보였으며 수술 후 감소하는 경향을 보였다. 완전 구개열 환자군에서는 정상 대조군에 비하여 수술 후 낮은 값으로 떨어졌다. BW3 값은 정상 대조군에 비하여 점막하 구개열 환자군에서 수술 전 낮은 값을 보였으며 수술 후 정상 대조군보다 높은 값으로 증가하

Table 8. /i/ 발음 시 Bandwidth 비교(평균±SD)

/i/	BW1	BW2	BW3
정상인	92.00 ± 59.82	318.66 ± 31.57	284.82 ± 41.74
Sub술전	153.59 ± 67.19	328.55 ± 47.22	313.20 ± 31.66
Sub술후	138.09 ± 48.14	307.55 ± 45.92	293.32 ± 41.39
Cleft술전	125.38 ± 55.16	277.08 ± 66.17	240.33 ± 51.24
Cleft술후	104.47 ± 55.23	282.73 ± 67.23	267.00 ± 31.84

Table 9. /e/ 발음 시 Bandwidth 비교(평균±SD)

/e/	BW1	BW2	BW3
정상인	162.68 ± 48.79	257.91 ± 44.63	294.98 ± 36.07
Sub술전	219.37 ± 69.34	287.35 ± 44.85	286.46 ± 51.63
Sub술후	190.16 ± 72.69	283.31 ± 60.25	295.04 ± 55.46
Cleft술전	236.14 ± 63.56	263.96 ± 49.79	258.21 ± 44.79
Cleft술후	225.98 ± 40.14	250.74 ± 6.26	232.08 ± 58.03

Table 10. /o/ 발음 시 Bandwidth 비교(평균±SD)

/o/	BW1	BW2	BW3
정상인	106.50 ± 77.95	280.06 ± 75.34	350.21 ± 22.17
Sub술전	142.06 ± 79.36	275.31 ± 66.58	316.63 ± 76.01
Sub술후	139.23 ± 72.06	321.19 ± 55.48	326.03 ± 53.90
Cleft술전	181.85 ± 36.72	236.30 ± 53.97	281.99 ± 62.50
Cleft술후	151.09 ± 63.96	227.17 ± 63.93	290.4 ± 72.34

Table 11. /u/ 발음 시 Bandwidth 비교(평균±SD)

/u/	BW1	BW2	BW3
정상인	139.00 ± 40.63	307.18 ± 75.34	341.69 ± 59.94
Sub술전	160.45 ± 61.86	335.81 ± 66.58	333.62 ± 40.70
Sub술후	152.07 ± 70.99	307.41 ± 55.48	320.99 ± 45.27
Cleft술전	148.94 ± 51.86	252.18 ± 53.97	249.17 ± 66.47
Cleft술후	134.93 ± 38.89	285.69 ± 63.93	309.73 ± 46.95

는 양상을 보였다. 완전 구개열 환자군에서는 수술 전후의 값이 정상 대조군에 비하여 낮았으며 수술후에는 수술 전보다 감소하는 경향을 보였다 (Table 9).

4) /o/ 발음 시

BW1값은 정상 대조군에 비하여 점막하 구개열 환자군과 완전 구개열 환자군 모두에서 술전 술후 높았으며 수술후에는 수술 전보다 감소하는 경향을 보였다. BW2값은 정상 대조군에 비하여 점막하 구개열 환자군과 완전 구개열 환자군 모두에서 술전 술후 낮았으며 수술후에는 수술 전보다 감소하는 경향을 보였다. BW3 값은 정상 대조군에 비하여 점막하 구개열 환자군과 완전 구개열 환자군 모두에서 술전 술후 낮았으며 수술후에는 수술 전보다 감소하는 경향을 보였다 (Table 10).

5) /u/ 발음 시

BW1값은 정상 대조군에 비하여 점막하 구개열 환자군과 완전 구개열 환자군 모두에서 술전 술후 높았으며 수술후에는 수술 전보다 감소하는 경향을 보였다. BW2값은 정상 대조군에 비하여 점막하 구개열 환자군에서 수술 전후 높은 값을 보였으며 수술 후 감소하는 경향을 보였다. BW3 값은 정상 대조군에 비하여 점막하 구개열 환자군과 완전 구개열 환자군 모두에서 술전 술후 낮았으며 수술후에는 수술 전보다 감소하는 경향을 보였다 (Table 11).

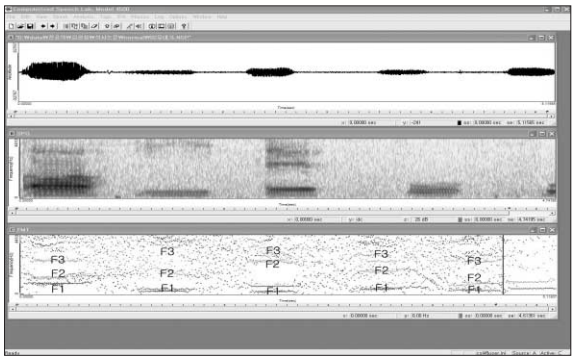

Fig. 4. 정상대조군의 스펙트로그램

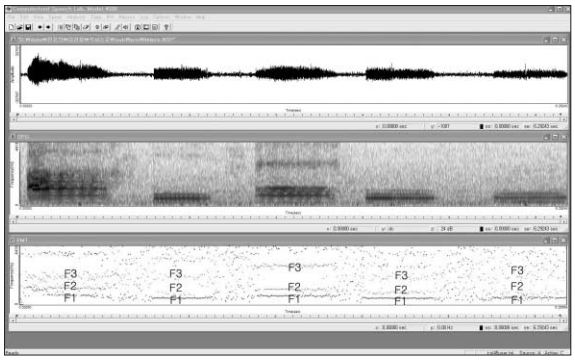

Fig. 5. 점막하 구개열의 술전 스펙트로그램

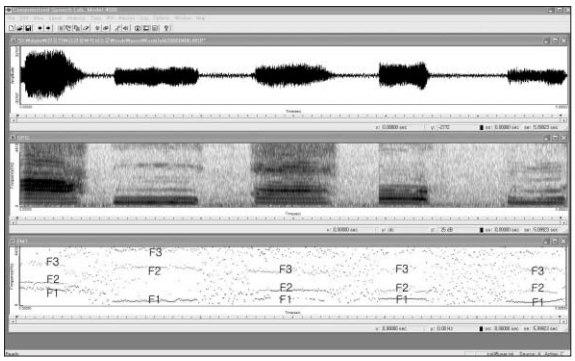

Fig. 6. 점막하 구개열의 술후 스펙트로그램

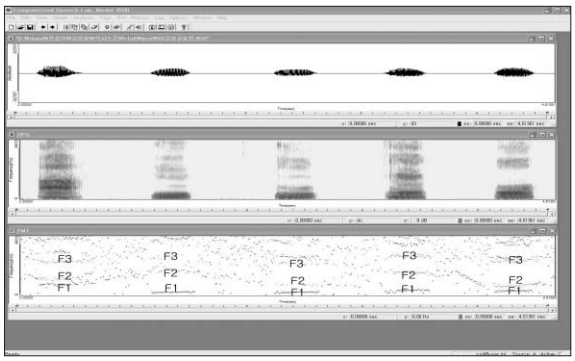

Fig. 7. 완전 구개열의 술전 스펙트로그램

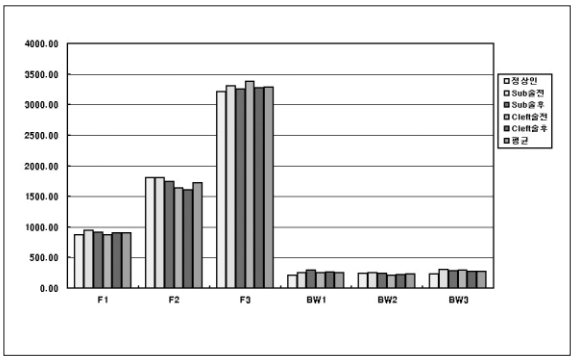

Fig. 9. /a/ 발성시의 Formant 및 Bandwidth

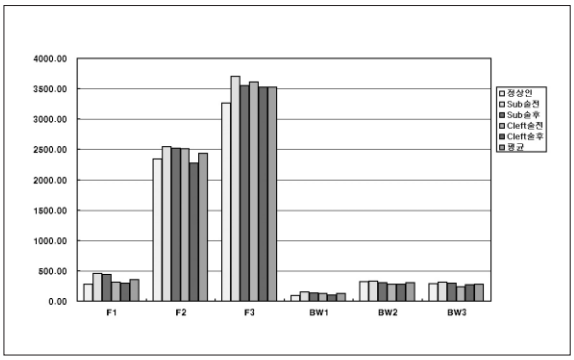

Fig. 10. /i/ 발성시의 Formant 및 Bandwidth

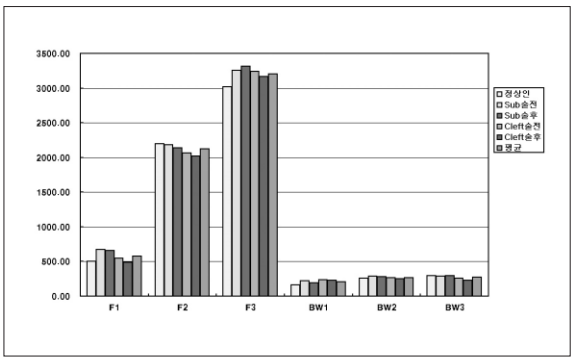

Fig. 11. /e/ 발성시의 Formant 및 Bandwidth

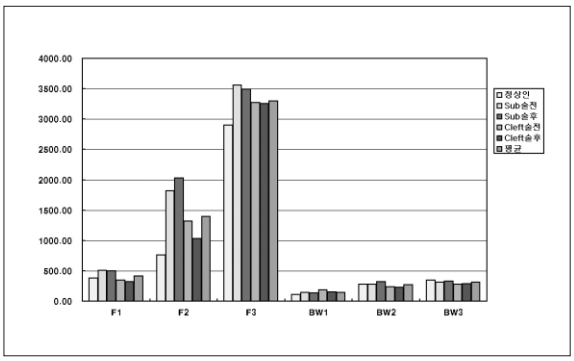

Fig. 12. /o/ 발성시의 Formant 및 Bandwidth

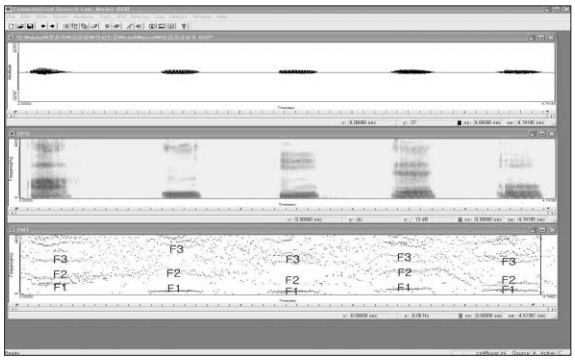

Fig. 8. 완전 구개열의 술후 스펙트로그램

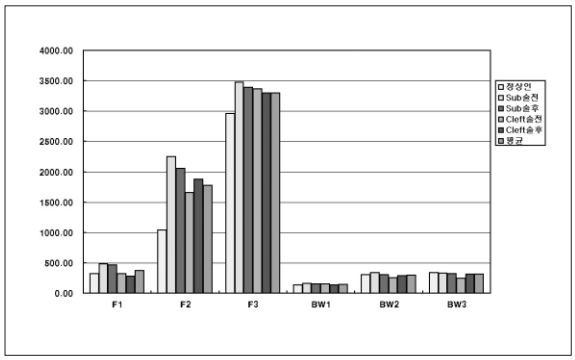

Fig. 13. /u/ 발성시의 Formant 및 Bandwidth

3. 결과 비교

정상 대조군과 완전 구개열 환자군의 음성 녹음 당시의 환경이 점막하 구개열 환자군의 음성 녹음 시의 환경보다 좋아서 잡음이 없는 상태로 녹음이 되었다(Fig. 4-8). 가장 상단의 그래프에서 파형의 중간에 일직선으로 보이는 것은 잡음이 섞이지 않은 상태를 나타내며 (Fig. 4, 7, 8) /a/, /i/, /e/, /o/, /u/ 파형의 중간에 작은 파형이 보이는 것은 녹음 당시 잡음이 섞인 상태임을 알려주는 것이다(Fig. 5, 6). 점막하 구개열 환자의 음성은 직접 컴퓨터로 입력되지 않고 일반 카세트 테이프에 녹음된 음성을 컴퓨터로 재입력하였으며 이 과정에서 잡음이 섞인 것으로 생각된다.

Ⅳ. 총괄 및 고찰

점막하 구개열이라는 용어는 Roux에 의해서 처음 사용되었으며 Dorance[4]에 의하여 levator muscle에 이상이 발생한다는 것이 밝혀졌다. Kelly, Calnan, Kaplan 등이 구개수의 분열, 건전한 구개점막 하방의 연구개근육의 분리, 경구개 후방절흔의 이상 등의 특징을 정리하였다[2,5-6]. Gyling 등[7]은 전체 구개열 환자 중 3.6 - 5.8% 가 점막하구개열이라고 하였으며 Stweart 등[8]은 취학아동에서 1:1,200의 확률로 점막하구개열환자가 나타난다고 하였다. Kaplan 등[6]은 점막하 구개열 환자의 90%가 수술 없이 정상적인 발음을 할 수 있기 때문에 언어를 판별할 수 있는 4-6세까지 관찰하여야 한다고 하였다.

점막하 구개열 환자들은 발견 시기가 완전 구개열 환자에 비하여 늦기 때문에 병원을 찾는 시기 및 치료 시기가 적절한 시간을 놓치게 된다[7,9].

점막하 구개열 환자의 수술 후 결과는 수술연령이 어릴수록 좋은 것으로 밝혀져 있어[9] 조기 진단과 처치가 필요하다. 14-16개월 경 언어적 의사소통 행동단계를 지난 시기에 발견을 하게 되면 비정상적인 구조를 통해 발성되는 언어에 익숙해져서 잘못된 발음이 고착화되는 현상이 나타나게 된다[3]. 이러한 습관은 수술이 성공적으로 이루어 진다해도 남게 되어 조기수술을 받은 경우에 비하여 지속적인 언어 장애를 보일 가능성이 많아진다. 따라서 수술 단독 요법보다는 수술과 동반한 수술 전 후 언어치료가 효과가 있는 것으로 알려져 있다[7].

구개열 환자에게서 나타나는 VPI를 평가하는 방법에는 여러 가지가 있으며 주관적이고 간접적인 방법으로는 듣고 판단하는 방법이 있으며,[10,11] 객관적이며 간접적인 방법으로 Accelerometry를 이용하는 방법[11,12] Electromyography를 이용하는 방법[13], Pressure-flow assesment[11,14], Phototransduction[15,16], Nasometric assesment 가 있다[17,18]. 직접적인 방법으로는 방사선을 이용한 Cephalometry[16], Tomography[19], Cineradiography[20], Videofluoroscopy[21,22] 등이 있으며, Endoscopy를 이용한 방법 등이 있다.[21,23-24] 구개열 환자를 비롯하여 언어장애를 가진 환자들을 대상으로 하는 언어검사의 세계적인 추세는 객관성있는 기준을 만드는 것이다. 따라서 현재에는 언어 검사 시에 과거의 주관적인 방법보다는 객관화되고 수치로 표시되는 방법들을 사용하고 있다. Spectrogram을 이용한 언어분석법은 이러한 객관적인 방법 가운데 하나이다. Spectrogram을 이용하여 구개열환자나 정상인에게서 얻은 음성을 분석하면 그래프 상에서 음성에너지가 집중적으로 모여있는 부분(Formant)을 관찰할 수 있다. 그래프 상에서 가장 먼저 나타나는 Formant를 Formant1이라 부르고 그 이후에 나타나는 Formant를 Formant2, 그 다음을 Formant3라 부르며 각각의 Formant의 두께를 Bandwidth(BW)라 부른다. Formant1에 해당하는 Bandwidth를 Bandwidth1이라 하며 Formant2에 해당하는 Bandwidth를 Bandwidth2라고 한다. /a/, /e/, /i/, /o/, /u/의 단순 5모음을 발음할 때마다 음성 에너지가 집중적으로 나타나는 Formant 부분

이 각각 다르게 나타나며 이를 이용한 과거의 연구에 의하면 구개열 환자 언어의 spectrum 분석 상에서는 Formant 1의 증가[25] Formant 3의 증가[25,26]가 관찰된다고 하였으며 일부에서는 Bandwidth 1 의 증가를 보고하였다[25,27].

실험 데이터를 그래프로 정리한 Fig. 9부터 Fig. 13을 살펴보면 /a/ 발음 시(Fig. 9)에 F1값이 완전 구개열환자군에서 수술 후 약간 증가한 것을 제외하고 점막하 구개열 환자군과 완전 구개열 환자군에서 F1, F2, F3 값이 수술 후에 수술 전보다 감소하였으며 BW값은 BW1은 두 환자군 모두 수술 후 증가하였으며 BW2는 큰 변화를 보이지 않았고, BW3값은 완전 구개열 환자군에서 수술 후 약간 감소하였다.

/i/발음 시(Fig. 10)에는 두 환자군에서 F1, F2, F3 모두 수술 후 감소하였으며 BW2와 BW3값에서 완전 구개열 환자군이 증가한 것 외에는 BW값 역시 수술 후 감소하였다.

/e/발음 시(Fig. 11)에는 점막하 구개열 환자군에서 수술 후 F3의 증가가 있었으나 나머지 Formant 값에서는 두 환자군에서 수술 후 감소하는 경향을 보였다. BW값 역시 수술 후 두 환자군에서 유사하거나 감소하는 모습을 보였다.

/o/발음 시(Fig. 12)에는 점막하 구개열 군에서 수술 후 F2 값이 뚜렷하게 증가하였으며 다른 Formant 값들은 수술 후 감소하는 경향을 보였다. BW값 역시 점막하 구개열 군에서 수술 후 BW2값이 증가하는 경향을 보였으며 다른 Bandwidth값은 감소하는 경향을 보였다.

/u/발음 시(Fig. 13)에는 완전 구개열 환자군에서 수술 후 F2 값이 증가하는 것을 제외한 나머지 Formant 값은 수술 후 감소하는 경향을 보였다. Bandwidth값은 수술 후 완전 구개열 환자군에서 BW2, BW3값이 증가하였으며 나머지 Bandwidth값은 수술 전후 유사하거나 감소하였다.

실험에서 얻어진 결과를 살펴보면 점막하 구개열 환자 및 완전 구개열 환자에 있어서 술전 Formant1 값이 정상인에 비하여 높게 나타났다. 그것은 공명관의 비정상적인 구조로 인하여 구강과 비강 사이에 적절한 폐쇄가 이루어지지 않아 수직 공명관의 길이가 증가하여 발생한 것으로 생각된다. 그러한 점은 /a/, /i/, /e/를 발음할 때에는 혀의 수직적 위치가 생리적인 위치에서 큰 변화가 없으나 /o/, /u/를 발음할 때에는 생리적인 위치보다 하방으로 이동하게 되어 구강내에 형성되는 수직공명관의 길이가 더욱 증가하여 큰 차이가 나타나는 것으로 볼 수 있다.

그리고 점막하 구개열 환자 및 완전 구개열 환자에 있어서 수술 후 Formant값이 감소하는 것은 수술을 통하여 비정상적인 구개부위를 폐쇄함으로써 구강내 공명관의 수직 길이를 감소시킨 것을 이유로 들 수 있다. 점막하 구개열 환자와 완전 구개열 환자 모두에게서 수술 후 Formant값은 감소하였다.

점막하 구개열 환자, 완전 구개열 환자 및 정상 대조군을 비교하였을 때 수술 전 후 모두 Bandwidth에서는 큰 차이를 보이지 않았으며 이는 녹음 당시 주변에서 같이 삽입된 잡음으로 인해 정밀한 결과가 나오지 않은 것도 원인으로 생각할 수 있다.

본 연구에서 살펴 본 점막하구개열 환자 언어의 술전 스펙트럼 분석 상에서 완전 구개열 환자에 비하여 F1 및 F3 값이 낮지 않았다. 일반적으로 생각하면 일반구개열 환자의 경우에 비하여 점막하구개열은 구개열의 정도가 미약하여 F1 및 F3 값이 더 낮을 것으로 예상되는데 이번 실험에서 그렇지 않은 결과가 나온 것은 스펙트로그램 상에서 F1 및 F3 값은 임상적으로 관찰되어지는 구개열의 파열 정도에 의존하는 것이 아니라 환자의 비인강폐쇄부전 정도에 의존하는 것으로 생각해볼 수 있다.

향후 지속적인 연구를 통하여 자료가 축적된다면 점막하 구개열 환자의 Formant 값의 범위와 Bandwidth 값의 범위를 대략적으로 알게 되어 언어 검사를 통한 점막하 구개열 환자의 진단이 보다 정확해 질 것이다. 그리고 수술 후 추적 검사를 통하여 수술 후 Spectrogram 상의 Formant 및 Bandwidth 값의 변화를 시간적인 흐름에 따라 알게 될 것으로 생각된다.

Ⅴ. 결 론

본 연구에서는 점막하구개열 환자의 수술 전후 음성을 정상인 및 완전 구개열 환자와 비교하여 공명장애의 특성을 분석하였으며 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 대부분의 발음에서 구개열 및 점막하 구개열 환자의 Formant 값이 정상 대조군에 비하여 높게 나왔다.
2. /a/, /i/, /e/ 에서는 Formant 값의 큰 차이가 없었으나 /o/, /u/에서는 큰 차이를 보였다.
3. 점막하 구개열 환자군의 수술 후 Formant 값은 완전 구개열 환자군과 유사하게 수술 전보다 감소하였다.
4. Bandwidth 값은 점막하 구개열 환자군과 완전 구개열 환자군 및 정상 대조군 간에 큰 차이가 없었다.

참고문헌

1. Warren DW, Dalston RM, Mayo R : Hypernasality and velopharyngeal impairment, Cleft palate-Craniofacial J 31 : 257, 1994.
2. Calnan J : Submucous cleft palate, Br J Plast Surg 6 : 264, 1954.
3. 김영태 : 아동 언어장애 진단 및 치료, 1판, 학지사, 2002, p28
4. Dorrance GM : Congenital insufficiency of the palate, Arch Surg 21 : 185, 1930.
5. Kelly AB : Congenital insufficiency of the palate. J Laryng 26 : 281, 1910.
6. Kaplan EN : The occult submucous cleft palate, Cleft

Palate J 12 : 356, 1975.
7. Gylling U, Soivio AL : Submucous cleft palate" Surgical treatment and results, Acta Chir Scand, 129 : 282, 1965
8. Stewart JM, Ott JE *et al.* : Submucucous cleft : Prevalance in a school popultation, Cleft Palate J 9 : 246, 1972.
9. Abyholm FE : Submucous cleft palate. Scand Plast Reconstr Surg 10 : 209, 1976.
10. Schneider E, Shprintzen RJ : A survey of speech pathologists: current trends in the diagnosis and management of velopharyngeal insufficiency. Cleft Palate J 17 : 249, 1980.
11. Dalston RM, Warren DW : Comparison of Tonar II, pressure-flow, and listener judgments of hypernasality in the assessment of velopharyngeal function. Cleft Palate J 23 : 108, 1986.
12. Shprintzen RJ, Golding-Kushner KJ : Evaluation of velopharyngeal insufficiency. Otolaryngol Clin North Am 22 : 519, 1989.
13. Poppelreuter S, Engelke W, Bruns T : Quantitative analysis of the velopharyngeal sphincter function during speech. Cleft Palate Craniofac J 37 : 157, 2000.
14. Laine T, Warren DW, Dalston RM *et al* : Screening of velopharyngeal closure based on nasal airflow rate measurements. Cleft Palate J 25 : 220, 1988.
15. Dalston RM : Photodetector assessment of velopharyngeal activity. Cleft Palate J 19 : 1, 1982.
16. Emad KAH : Protocol of assessment of velopharyngeal incompetence. International Congress Series 1240 : 663, 2003.
17. Dalston RM, Warren DW, Dalston ET : Use of nasometry as a diagnostic tool for identifying patients with velopharyngeal impairment. Cleft Palate Craniofac J 28:184-188; discussion 188, 1991.
18. Dalston RM, Neiman GS, Gonzalez-Landa G : Nasometric sensitivity and specificity: a cross-dialect and cross-culture study. Cleft Palate Craniofac J 30 : 285, 1993.
19. Kuehn DP, Dolan KD : A tomographic technique of assessing lateral pharyngeal wall displacement. Cleft Palate J 12 : 200, 1975.
20. Henningsson GE, Isberg AM : Velopharyngeal movement patterns in patients alternating between oral and glottal articulation: a clinical and cineradiographical study. Cleft Palate J 23 : 1, 1986.
21. Golding-Kushner KJ, Argamaso RV Cotton RT *et al* : Standardization for the reporting of nasopharyngoscopy and multiview videofluoroscopy: a report from an International Working Group. Cleft Palate J 27 : 337, 1990.
22. Cohn ER, Rood SR, McWilliams BJ *et al* : Barium sulphate coating of the nasopharynx in lateral view videofluoroscopy. Cleft Palate J 21 : 7, 1984.
23. Lewin ML, Croft CB, Shprintzen RJ : Velopharyngeal insufficiency due to hypoplasia of the musculus uvulae and occult submucous cleft palate. Plast Reconstr Surg 65 : 585, 1980.
24. D'Antonio LL, Muntz HR, Marsh JL *et al* : Practical application of flexible fiberoptic nasopharyngoscopy for evaluating velopharyngeal function. Plast Reconstr Surg 82 : 611, 1988.
25. Bloomer, H, Peterson, G : A Spectrographic study of hypernasality, Cleft Palate Bulletin 5 : 5, 1955.
26. Hanson, ML : A Study of Velopharyngeal ompetence in children with repaired cleft palate, Cleft Palate Journal 1 : 217, 1964.
27. Dickson, DR : An Acoustic study of nasality. Journal of Speech and Hearing Research 5 : 103, 1962.

저자 연락처
우편번호 561-712
전라북도 전주시 덕진구 금암동
전북치대병원 구강악안면외과
김 현 철

원고 접수일 2006년 4월 11일
게재 확정일 2006년 6월 14일

Reprint Requests
Hyun-Chul Kim
Dept. of OMFS, Chonbuk National University Hospital
Gumamdong, duckjingu, JeonJu City, 561-712, Korea
Tel: 82-63-250-2113 Fax: 82-63-250-2089
E-mail : Redflute97@naver.com

Paper received 11 April 2006
Paper accepted 14 June 2006