

Palatal Cancer 환자의 Obturator 장착전후 모음의 음향학적 특성과 말 명료도에 관한 연구*

연세대학교 의과대학 이비인후과 음성언어의학연구소,¹⁾ 연세대학교 치과대학 보철과²⁾
이화여자대학교 특수교육학과 언어병리학 협동과정³⁾
최성희¹⁾ · 정문규²⁾ · 김호중²⁾ · 표화영¹⁾ · 심현섭³⁾ · 최홍식¹⁾

= Abstract =

The Study on the Acoustical Characteristics and Speech Intelligibility of Vowels Produced by the Maxillectomized Patients before and after Obturator-Wearing

Seong Hee Choi, M.P.H.,¹⁾ Moon-Kyu Chung, D.D.S.,²⁾ Ho Jung Kim, D.D.S.,²⁾
Hwa Young Pyo, M.A.,¹⁾ Hyun-Sub Sim, Ph.D.,³⁾ Hong-Shik Choi, M.D.¹⁾

*Department of Otorhinolaryngology,¹⁾ Institute of Logopedics and Phoniatrics,
Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea*

*Department of Prosthodontics,²⁾ Yonsei University College of Dental Medicine, Seoul, Korea
Interdisciplinary Program of Communication Disorders,³⁾ The Graduate School,
Ewha Womans University, Seoul, Korea*

The use of obturator is the prosthetic rehabilitation approach for restoration of the defected maxillary shape and function for the patients with palatal defect. The obturator can change the shape of vocal tract and nasality, but few reports on the effects of the change were presented. So, the authors performed the experimental study to compare the difference between the sizes of vowel triangles produced by maxillectomized patients before and after obturator-wearing, and to consider how much improvement in speech intelligibility can be expected by obturator wearing.

The 8 patients who were totally maxillectomized due to palatal cancer were participated as subjects. They produced 5 vowels(/a/, /i/, /u/, /e/, /o/) before and after obturator-wearing. The formants of the vowels were analyzed by the spectrogram of CSL, and their speech intelligibility were judged by normal 8 listeners.

As results, the frequency of the first and the second formant showed no significant difference between the articulation before and after wearing, but the comparison of the sizes of vowel triangles, related with the speech intelligibility, showed significant difference. The vowel triangle of the articulation after wearing was larger than that of the articulation before wearing. /i/ showed the lowest speech intelligibility score among the vowel articulation before wearing.

*본 연구는 보건 복지부에서 주관한 98년도 선도 기술 의료공학 기술 개발사업의 지원(HMP-98-G-3-062)에 의하여 이루어진 것임.

After wearing obturators, their scores increased on the whole, especially, in /a/, but the intelligibility of /u/ decreased after wearing.

KEY WORDS : Maxillectomy · Obturator · Speech intelligibility.

서 론

치은, 치조골, 구개, 인접 상악동, 비강 등의 종양으로 인해 상악을 절제(maxillectomy)한 환자 또는 구순열, 구개열 환자에게는 구강 악제의 복귀, 대치와 관련하여 결손된 조직을 회복하는 데 외과적 재건이 우선이지만 많은 불가능한 경우 보철물(prostheses)이 필요하다.

보철물(prosthesis)의 종류는 (1) 안면, 두부가 결손되어 그 부분의 재건이 필요할 때 사용되는 구외 보철물(Extraoral Prostheses)과 (2) 구강내의 결손을 대치하는 구내 보철물(Intraoral Prostheses), (3) 연조직과 경조직을 지지하고 재건하기 위해 조직내에 위치하는 Implant, (4) 환자 치료 목적으로만 사용되는 치료용 보철물로 분류할 수 있다.

세부적으로 보면, 구내 보철물로서 (1) 상악 보철물(Maxillary Prostheses)에는 수술이나 선천적 이상으로 인한 연구개 기능을 회복하고 보상하기 위해 구개범인두 근육에 맞게 기능적으로 제작한 Speech Aids와 (2) 구개범인두 공간을 좁게 하기 위해 연약한 구개를 후상방으로 들어올리는 Palatal Lifts 및 (3) 상악 결손을 채우고 구강과 상악동 또는 비강과의 차단을 재건하여 상악 결손으로 인한 형태와 기능을 복구시키는 obturator등이 사용되어 왔다.¹⁾¹⁰⁾

Rosen 등²⁾의 보고에 의하면 외과적 손실로 인한 palatal defect환자들은 먹는 문제(eating problems)와 사회적 상호작용(social interaction)동안에 가장 큰 불편함을 갖는다고 한다.

또한 상악의 결손(palatal defect)은 공기가 누출되어 비음을 초래하고 성도(vocal tract)의 변형을 가져오기 때문에 말에 대한 명료도(intelligibility)를 저하시킬 수 있다. 그러나 최근까지 이들 환자를 대상으로 말 산출(speech production)에 대한 obturator의 장착 효과에 대한 임상적 보고는 거의 없다. 이에 본 연구는 임상

적인 관점에서, obturator 장착 전과 후의 산출된 모음의 음향학적 특징을 비교 분석하여, 보철 기구 착용(prosthetic fitting)으로 말 명료도의 개선(improvement)여부에 대해 obturator장착의 임상적 효과를 보고하고자 하였다. 또한 말 명료도에 대한 지각적 방법의 단점을 줄이기 위해 심³⁾ 및 Turner의 연구⁴⁾⁵⁾에서 사용한 방법인 모음 삼각도 극단에 위치한 세 개의 모음 /아/, /이/, /우/의 제 1포만트와 제 2포만트를 측정하여 이 세 모음에 의해 만들어진 모음 삼각도의 면적 크기를 말 명료도의 객관적인 측정치로 사용하였다.

따라서 본 연구의 목적은 obturator 장착 전후 산출된 모음의 포만트를 통하여 (1) 모음의 음향학적 특성을 비교해 보고 (2) 객관적인 명료도와 주관적인 명료도를 측정함으로써 obturator 장착 효과를 보고자 하였다.

방 법

1. Obturator 제작과정

1) 알지네이트(Alginate)를 사용하여 가능한 결손 부위가 최대한 포함되도록 하여 예비인상(preliminary impression)을 채득하였다.

2) 예비 모형(study cast)을 제작하고, 모형 상에서 최종 인상(final impression)을 위한 개인 트레이(tray)를 제작하였다.

3) 잔존치아에 obturator를 위한 치아 삭제 또는 보철물 제작을 시행한 후 개인 트레이를 이용하여 결손 부위까지 충분히 재현되도록 인상(impression)을 채득하였다.

4) 최종 모형을 만든 후 모형 상에서 구조물(framework)을 설계, 제작한 후 환자 구강 내에 시적해 보고 적합도를 검사하였다.

5) 환자의 악간 관계를 인기에 낸 후 적절한 인공 치아를 배열하고 의치상(denture base)을 아크릴 레진(acryl resin)으로 대체하여 obturator를 완성하였다 (Fig. 1).

2. 대 상

Palatal cancer나 Nasal cavity cancer로 진단 받고 본원 이비인후과에서 1991년 5월부터 1999년 4월까지 partial 혹은 total maxillectomy 수술 후 1992년 10월부터 1999년 6월까지 세브란스 치과병원 보철과에

서 obturator를 장착한 6례의 여자 환자와 2례의 남자 환자를 대상으로 하였다.

환자군의 연령은 47~70세 사이였으며 평균 연령은 56세였고 obturator 장착 보유 기간은 평균 41.8개월이었다(Table 1). 환자군의 외과적 수술로 인한 구개 결

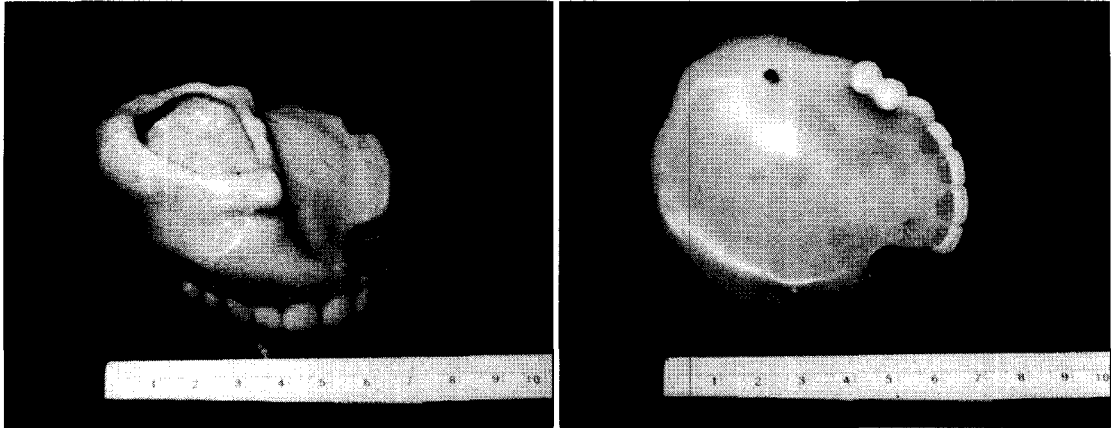


Fig. 1. Obturator.

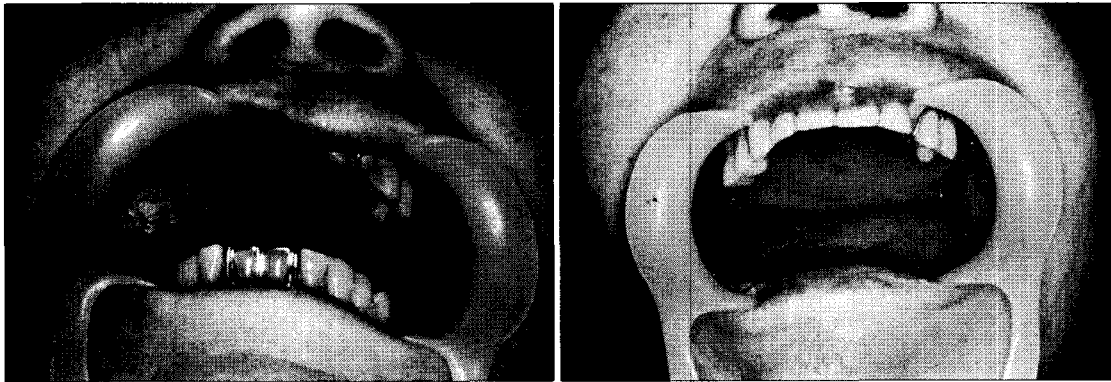


Fig. 2. Patient before and after obturator.

Table 1. Descriptive data for 8 subjects

Pts.	Gen.	Age	Dx.	Op.day	ob.delivery duration	Obturator type
1	F	50	Adenoid cystic cancer	97. 8	24 mon.	oro-nasal ob.
2*	F	47	Soft palate cancer	92. 10	83 mon.	oro-nasal ob.
3	M	64	Nasal cavity cancer	95. 8	34 mon.	oro-nasal ob.
4*	F	65	Maxillary cancer	97. 1	21 mon.	oro-nasal ob.
5	F	70	Squamous cell cancer	96. 11	26 mon.	oro-nasal ob.
6	F	50	Adenoid cystic cancer	97. 10	22 mon.	oro-nasal ob.
7	M	51	Squamous cell cancer	97. 10	21 mon.	oro-nasal ob.
8*	F	51	Soft palate cancer	93. 10	3 mon.	pharyngeal ob.

*Pts. 2, 4, 8 : VPI(velopharyngeal incompetence)

*Pts. : Patient's Number

*Gen. : Gender

*Dx. : Diagnosis

*Op. : Operation

*Ob. : Obturator

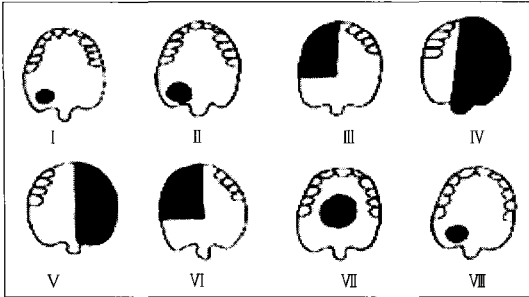


Fig. 3. Contour of palatal defect by maxillectomy for 8 subjects.

손 부위는 대상자마다 달랐고 Fig. 2는 한 환자를 대상으로 obturator장착 전 후의 모습을 나타낸 것이며, 대상자별 obturator장착 전 상악결손부위는 Fig. 3에 표시하였다.

정장군은 이비인후과적 과거력이 없고 기타 이학 검사상 구강 구조 및 발성에 지장을 초래하는 병변이 없었던 성인 남자 3명, 성인 여자 4명을 대상으로 하였으며 이들의 연령은 57~70세였고 평균 연령은 61.4세였다.

3. 실험 도구

음향학적 측면의 분석을 위한 어음 재료의 채취는 CSL(Computerized Speech Lab, Kay Elemetrics, Co.) Model 4300B 중 CSL 실행 프로그램을 사용하였고, 음성 재료 채취 시에 사용되어진 microphone은 AKG Acoutics의 C410 model이었다.

4. 어음 재료

우선 카드에 찍어진 모음 /아/, /에/, /이/, /오/, /우/를 보여 주고 동일 환자 내에서 obturator를 장착하기 전과 후에 각각의 모음을 편안한 크기와 속도로 3초간 발성하도록 하였다. 이 때 시력 문제로 카드를 보고 읽을 수 없었던 환자에게는 따라 말하기로 발성하는 것을 허용하였다.

위와 같은 절차는 정상인에게도 동일하게 적용되었으며, 그 내용은 분석을 위해 CSL에 저장되었다.

5. 평정자

환자군에서 각각 발성된 모음은 8인의 전공의에 의해 평가되었으며 평정자는 이전에 귀를 통한 숙련된 훈련을 받은 경험이 없는 사람들이었다. 8인 모두 남자였으며, 연령은 27~30세였으며, 평균 연령은 28.8세였다.

6. 분석 및 평정 방법

모음의 포먼트 분석은 CSL 실행 프로그램에서 자체 분석하였으며 대형 주파수대 스펙트럼(wide-band spectrogram)과 선형 예측 방법(linear prediction coding, LPC)을 사용하여 측정하였다. 이 때 각 모음의 제 1포먼트와 제 2포먼트 만을 분석 대상으로 하였으며 spectrogram 분석에서는 wide-band의 아래에서부터 진하게 표시된 첫 번째, 두 번째 음형대의 중간 부분을 측정했다.

Spectrogram에서 음형대가 불분명한 경우가 있었는데 이 경우는 LPC분석을 사용하여 포락선의 첫 번째 정점(peak)을 제 1포먼트로, 두 번째 정점을 제 2포먼트로 측정해 내었다. 분석은 음성언어치료사 2인이 실시하였고, 검사자 간 신뢰도는 피어슨 곱 모멘트 상관계수를 이용하여 분석하였을 때 평균 0.81의 수치를 나타냈다.

8명의 평정자에 의해 이루어진 모음의 명료도 검사는 소음이 차단된 검사실에서 CSL에 저장된 obturator장착 전후의 각각의 모음을 무작위로 채취하여 들려주고 어떤 소리로 들렸는지 기록하게 하여 각 대상자의 착용 전후 모음의 명료도를 백분율(%)로 계산하였다.

말 명료도의 객관적 측정치인 모음 삼각도 면적 크기를 측정하기 위해 채취된 모음 중 /아/, /이/, /우/의 제 1포먼트와 제 2포먼트로 이루어진 모음 삼각도의 면적을 계산하였다. 모음 삼각도에서 삼각형의 각 변 L1, L2, L3는 직선에서 두 점 사이의 거리를 나타내며 이에 대한 식은 다음과 같다.

$$L1 : y - y1 = (y2 - y1) / (x - x1)(x - x1)$$

$$L2 : y - y2 = (y3 - y2) / (x3 - x2)(x - x2)$$

$$L3 : y - y3 = (y3 - y1) / (x3 - x1)(x - x1)$$

각 변에 대한 면적은 사다리꼴의 모양이 되며 다음과 같다.

$$S = \int [x(y2 - y1/x2 - x1) + (y1 - x1)(y2 - y1/x2 - x1)] dx$$

따라서 측정하고자 하는 삼각형의 면적은

$$(y2 - y1) / (x2 - x1) > (y3 - y1) / (x3 - x1) \text{ 일 경우 면적 } S = (S1 + S2) - S3 \text{ 이며,}$$

$$(y2 - y1) / (x2 - x1) < (y3 - y1) / (x3 - x1) \text{ 일 경우 면적 } S = S1 - (S2 + S3) \text{ 으로 측정해 내었다.}$$

모음 삼각도의 크기 면적과 모음 명료도간의 관계는

Table 2. The First(F1), Second(F2) formants of /a/, /e/, /i/, /o/, /u/ phonation in normal control, before and after obturator, which are expressed as mean \pm standard deviation in hertz(Hz)

		Normal(N=7)	Before(N=8)	After(N=8)
/a/	F1	373 \pm 210	436 \pm 241	498 \pm 255
	F2	1252 \pm 150	1532 \pm 655	1638 \pm 607
/e/	F1	464 \pm 130	290 \pm 125	302 \pm 138
	F2	1913 \pm 363	1494 \pm 680	1767 \pm 434
/i/	F1	326 \pm 56	362 \pm 210	272 \pm 181
	F2	2054 \pm 615	1390 \pm 679	1483 \pm 768
/o/	F1	339 \pm 142	306 \pm 183	312 \pm 171
	F2	860 \pm 288	1148 \pm 548	1035 \pm 445
/u/	F1	248 \pm 58	243 \pm 256	267 \pm 108
	F2	812 \pm 181	794 \pm 467	715 \pm 299

Pearson Correlation Coefficient 분석을 통하여 그 상관 정도를 분석해 내었다.

결 과

1. Obturator장착 전후 모음의 음향학적 특성

정상군의 모음의 포만트는 노화에 따른 영향으로 각 모음의 제 1 포만트와 제 2 포만트가 대체로 낮은 경향을 보였으며 /아/의 경우, F1은 373Hz, F2는 1252Hz였고, /에/의 경우, F1은 464Hz, F2는 1913Hz, /이/의 경우, F1은 326Hz, F2는 2054Hz, /오/의 경우, F1은 339Hz, F2는 860Hz, /우/의 경우, F1은 248Hz, F2는 812Hz였다(Table 2).

본 실험 결과, 장착 전후 각 모음의 제 1 포만트와 제 2 포만트는 큰 차이가 없었으나, /아/와 /우/모음에서는 obturator장착 전의 음형대가 정상군의 음형대 경계 (boundary)에 근접하였고 /에/, /이/, /오/에서는 obturator장착 후 정상 집단 음형대 경계에 근접하였다.

2. 모음의 명료도

각 모음별 명료도는 Fig. 4-1에서 보는 바와 같이, obturator장착 전의 경우, /아/는 100%, /에/는 53.1%, /이/는 40.6%, /오/는 68.8%, /우/는 72.8% 순서를 보였다. Obturator장착 후의 경우, 장착 전과는 다른 순서를 보였는데, /아/가 94.0%로 가장 높은 명료도를 보였고, 다음으로 /에/는 84.4%, /이/는 89.1%, /오/는 85.93%, /우/는 56.25% 였다. 따라서 obturator 장착 전후 /아/모음이 모두 가장 높은 명료도를 보인 반면, 장착 전에는 /이/ 모음이 가장 낮은 명료도를 나

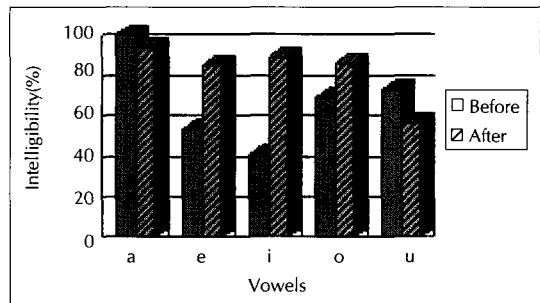


Fig. 4-1. Vowel intelligibility before and after obturator.

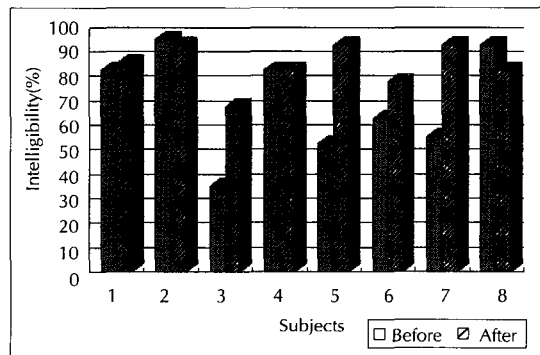


Fig. 4-2. Vowel intelligibility before and after obturator by subject.

타내었고 장착 후에는 /우/ 모음이 가장 낮은 명료도를 보였다.

각 대상자별 모음에 대한 명료도를 분석한 결과, 대부분이 obturator 장착 후가 명료도가 개선되었다. 장착 전후 대상자별 모음의 명료도는 Fig. 4-2에서 보듯이 대상자 1이 82.5%에서 85%로, 대상자 3은 35%에서 67.5%로, 대상자 5는 52.5%에서 92.5%로, 대상자 6은 62.5%에서 77.5%로, 대상자 7은 55%에서 92.5%

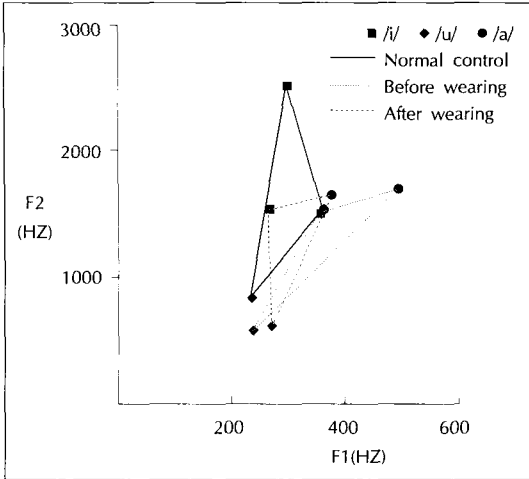


Fig. 5. Vowel space areas in normal control, before and after obturator.

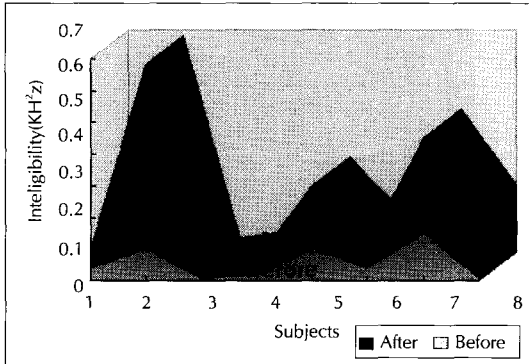


Fig. 6. Vowel space areas for 8 subjects before and after obturator.

로 각각 obturator 장착 후 모음의 명료도가 개선되었다. 반면에, 대상자 4는 82.5%에서 82.5%로 장착 전후 변화가 없었고, 대상자 2는 95%에서 92.5%로, 대상자 8은 92.5%에서 82.5%로 오히려 장착 후가 명료도가 감소한 것으로 나타났다.

3. Obturator 장착 전후 모음 삼각도의 크기 면적

Obturator 장착 전후 /아/, /이/, /우/의 세 개 모음의 제 1포먼트 및 제 2포먼트에 의해 만들어진 집단간 모음 삼각도의 크기 면적은 Fig. 5에 보여지는 바와 같이 장착 후의 모음 삼각도 크기 면적은 정상 집단과 유사하였고, 장착 후가 장착 전보다 큰 것으로 나타났다.

대상자별 모음삼각도의 크기는 Fig. 6에서 보는 바와 같이 대상자 모두 obturator 정착 전보다 정착 후가 더

커졌다.

4. 모음 삼각도 면적 크기와 모음 명료도 간의 상관관계

Obturator장착 전후 모음 삼각도의 크기와 모음 명료도 간의 pearson coefficient는 각각 -0.1372 , 0.6149 로 나타나 obturator 장착 후에 주관적 명료도와 객관적 명료도가 상관 관계가 있는 것으로 나타났다.

고 찰

본 연구는 maxillofacial cancer환자의 상악 절제 후 공명강의 변화를 예측하여 모음 산출을 통해 구강(oral cavity)내의 보철적 재활 방법으로 쓰이는 obturator의 장착 전후 음향학적 특성을 비교 분석하였다.

정상 집단의 단모음에 대한 포먼트는 정상 집단의 평균 연령이 61.4세로 김 등⁶⁾의 20~30세를 대상으로 한 정상 한국인의 단모음 포먼트 위치와 다소 차이를 보였으며, 모음 /에/와 /이/를 제외하고는 /아/, /오/, /우/의 제 1포먼트, 제 2포먼트가 모두 감소하여, 노화에 따른 후두의 위치나 공명강의 크기나 길이 변화가 공명 주파수(formant frequency)에 영향을 준 것으로 생각된다.

Obturator장착 후 모음의 제 1, 제 2포먼트는, 정상 집단과 비교시 /에/, /이/, /오/가 정상군의 음형대에 근접하였으며 이러한 결과는 모음의 명료도 검사에서 /이/, /에/, /오/ 모음의 명료도가 높은 것과 유사한 결과를 보여준다. 이와 마찬가지로, obturator장착 전 모음의 제 1, 제 2포먼트는, 정상 집단과 비교 시, /아/와 /우/모음이 정상군의 음형대에 근접하였고 /아/와 /우/모음이 장착후보다 장착 전에 명료도가 높은 것과 일치하였다.

따라서 위의 결과는 모음의 음향적 특성과 청지각적인 변수간에 관련성이 많음을 시사해 준다. Stevens 등⁸⁾은 음향학적 패턴을 분별할 수 있는 'quantal regions'라 불리는 어떤 조음적 구역이 정해져 있다고 하였으며 성도의 협착(constriction)이 일어나는 장소에 따라 음향학적 산출에 서로 다른 영향을 준다고 하였다.

전통적으로 소리 청지각 검사(speech perception test)는 각각의 소리에 대한 음소 경계(phoneme boundary)를 결정하기 위해서 사용되었으며⁹⁾, 모음에 대한 지각(perception)에 있어서 가장 중요한 음향학적

단서는 모음의 공명 주파수와 공명 주파수의 패턴이지만 포만트의 절대적 수치보다는 패턴이 더 중요하다고 하였다. 그러나 본 연구에서 정상집단과 obturator 장착 전후 집단간에 모음의 공명주파수의 패턴은 유사하였으나, 장착 전후 모음의 명료도는 모음별로 다른 명료도를 나타내었다.

각 모음별 명료도는 obturator 장착 전의 경우, /이/모음이 명료도가 제일 낮았는데 /이/모음을 /우/로 들은 경우가 가장 많았고, /우/모음을 /오/로, /에/모음을 /아/로, /오/모음을 /아/로 인지되었다. 또한 obturator 장착 후에는 대부분의 모음의 명료도가 개선되었으며 특히, /이/모음의 명료도가 가장 많이 개선되었다. 반면에 /우/모음은 obturator 장착 후 명료도가 더 떨어졌으며 /우/모음이 /오/나 /이/로 인지되었다.

또한 Peterson 등⁸⁾은 모음에 대한 음향학적, 청지각적 연구에서 청자에게 정상인이 산출한 isolated vowels를 인지하도록 했을 때 /이/와 /우/모음이 가장 오류가 적다고 하였으며 Liberman 등은 /아/모음에서 높은 오류율을 보인다고 보고하였다.⁸⁾ 이것은 /이/와 /우/모음이 모음 삼각도의 극단에 위치하는 소리이므로 가장 청지각적으로 변별이 잘 되는 소리이지만 본 연구 결과에서는 obturator 장착 전후 /이/와 /우/모음에 대한 인지가 낮아 모음 삼각도의 모양이 정상인의 것과 다를 것을 시사해 준다.

청지각적인 판단에 의한 모음의 명료도는 개인별로 차이를 보였는데, obturator 장착 시 모음에 대한 명료도는 대상자 5나 7의 경우 40%이상 개선된 경우도 있었지만, 반면에 대상자 4의 경우 장착 전후 변화가 없었고 대상자 2와 8의 경우는 장착전의 명료도가 더 높았다. 특히, 대상자 2, 4, 8의 경우 연인두 기능부전(VPI)이 있었으며 비음도(nasality)가 말 명료도에 영향을 준 것으로 생각되므로 이에 대한 연구를 좀 더 확대할 필요가 있다. 또한 대상자 2, 4, 8은 obturator 장착 시 말하는 동안 비누출(nasal emission)이 있고 과대 비성(hypernasality)이 관찰되어 obturator의 비인두 부분(nosopharynx section)에 대한 기능 개선이 필요하였다. Obturator speech prosthesis의 치료적 효과는 연구개 근육이나 신경, 혈관을 포함하여 결손 부위의 해부학적 구조를 잘 고려하여 연구개, 연구개, 비인두의 정확한 기능을 재건시킬 수 있는 인상(im-

pression)기술에 의해 좌우되며, 근육의 기능과 움직임 및 말 명료도의 변화를 통하여 obturator장착의 성공 여부를 평가할 수 있다고 하였다.¹³⁾

또한 obturator장착과 관련하여 조음 기관의 위치 변화는, X-ray분석을 통하여 많이 이루어 졌는데, Subtenly 등⁷⁾은 구개 연인두 기능 부전을 가진 구개 파열 환자의 보철적 치료에 대한 임상적 보고에서, 보철 기구 장착 시 윗입술이 더 많이 나왔으며 동시에 하악과 설골(hyoid bone)의 위치가 의미 있게 낮아 졌다고 하였으나, /우/모음을 산출하는 동안 입술의 내밌 정도는 의미 있는 변화가 없어 조음하는 경우와 조음하지 않는 경우의 입술 위치에 대한 분석에 대해 서로 다른 결과를 보고하였다.

반면에 /우/모음 산출동안 혀(tongue)의 위치는 보철 기구 장착 시 의미있게 낮아졌으며 혀가 더 앞쪽으로 움직이는 경향을 보였으며 하악의 위치도 의미 있게 높아졌다고 하여 obturator 장착 시, 말하는 동안 조음 기관의 움직임이 정상인과 다를 것을 보고하였다.

Borden 등⁸⁾은 모음 사각도에 있어서 모음의 위치에 대한 조음적 변수와 음향학적인 산출과의 관계는 일반적으로 입술의 내밌 정도(protrusion)와 혀의 후진(retraction) 등에 의해 구강(oral cavity)이 커짐에 따라 제 2포만트가 작아진다고 하였으며, 인두강(pharyngeal cavity)의 크기가 감소함에 따라 혀 위치가 낮아지고 입을 여는 정도가 증가하기 때문에 제 1포만트가 증가한다고 하였다. 그러나, 음향학적으로 결정적인 차원은 구강(oral cavity)이며 혀의 위치나 입술의 내밌 정도는 보충적인 역할을 하는 것이라고 하였다.

이와는 대조적으로 Tanimoto 등¹¹⁾은 pharyngeal flap surgery 전후, 말하는 동안 혀의 위치를 x-ray를 통하여 분석 하였는데 연인두 기능 부전이 있는 비교적 명료도가 높은 구개열 환자들의 혀의 움직임은 정상적인 화자들의 혀 움직임과는 달랐으며, 청지각적으로 명료한 말을 산출하기 위해 구어 체계의 유연성(plasticity)을 가진다고 하여 혀의 움직임을 강조하였다.

또한 Gay 등¹⁴⁾이 실시한 실험에서, 화자들이 블록을 물고 있음에도 불구하고 대상자 모두 턱의 수축이 없었던 상태에서 안정된 모음을 산출한 것과 같이 동일하게 산출하였다고 하였고, 말소리와 관련된 조음적 움직임이 공간적 목표(spatial target)에 도달하기 위해 움직

인다고 하여 조음 기관 움직임의 중요성을 강조하였다.

Obturator 장착 전, 구강의 구조는 모음 발생시 한 쪽 끝이 막혀있고 다른 한 쪽 끝은 입과 상악 결손의 두 부분으로 열린 공명기관이 되므로, total maxillectomy 환자의 경우 구강과 비강의 구분이 없어지고 구강의 크기가 상대적으로 커지며, 말 산출시 공기의 흐름(air flow)은 상악 결손 부위로 방출됨으로 비음도(nasality)에 영향을 주게 되지만, 좀 더 목표음에 가까운 말을 산출하기 위해 혀나 입술과 같은 조음기관의 보상적인 움직임도 본 연구의 모음의 포먼트 측정 결과에 영향을 준 것으로 보인다.

본 연구에서는 모음의 명료도의 객관적인 측정치인 모음 삼각도의 면적 크기를 측정하기 위해 모음 삼각도의 극단에 위치한 /아/, /이/, /우/의 제1포먼트와 제2포먼트의 세 개의 모음으로 이루어진 모음 삼각도의 패턴을 살펴 본 결과, 정상 집단과 obturator장착 전후 집단간에 유사한 모음 삼각도의 패턴을 보였으며 장착 후가 장착 전보다 모음 삼각도 크기 면적이 컸다. 또한 환자 개인별로 볼 때에도 모두 장착 후의 모음 삼각도 크기 면적이 장착 전보다 커져서 obturator로 인한 말 명료도가 개선된 것으로 나타났다. 이러한 결과는 말 명료도의 객관적 측정치인 모음 삼각도 면적이 개인별로 볼 때 모두 증가하여 실제적인 말 명료도가 개선되었음에도 불구하고, 청지각적 판단에 의한 모음의 명료도는 대상자 2, 4, 8의 경우 감소하여 nasality가 말 명료도에 영향을 준 것으로 보인다. 이상의 결과로, obturator는 상악 결손에 따른 공명강의 복귀에 효과적이거나, 연인두 기능 부전을 동반하는 경우 말 명료도 개선을 저하시키는 요인으로 작용하였다. 따라서 obturator 설계 시 이러한 점을 고려하여 디자인하는 것이 필요하다고 생각된다.

또한 Fourakis¹⁴⁾는 말속도(tempo), 억양(stress)이 모음 삼각도의 크기에 영향을 주며, 모음 삼각도의 크기는 천천히 강세를 주며 말할 때 가장 커지고 빠르게 강세 없이 말할 때 가장 적었음을 보고하여 이러한 초분절적인(suprasegmental)요소도 말 명료도에 영향을 줄 수 있음을 시사하였다. 따라서 정확한 obturator fitting도 중요하지만 명료도가 떨어지는 경우, 조금씩 천천히 강세를 주어 말하게 함으로써 명료도를 높이는 데 도움을 줄 수 있을 것으로 보인다.

결 론

본 연구는 obturator의 장착이 공명강의 구조와 기능을 얼마나 잘 재건하였는지를 말 산출 면에서 살펴 보았으며 말 명료도의 객관적인 측정치인 모음삼각도의 크기를 통해 확인할 수 있었다.

본 연구의 결과로는 첫째, obturator 장착 전후 모음의 음향학적 특성은 공명주파수대에는 차이가 있어도 공명주파수대의 패턴은 유사하였다. 둘째, 청지각적 판단에 의한 모음의 명료도는 장착 전 /이/모음이 가장 낮았고 장착 후에는 대부분의 모음이 명료도가 증가하였으며 특히, /아/모음에서 명료도가 가장 높았다. 반면에 /우/모음은 obturator장착 전보다 명료도가 훨씬 떨어지는 것으로 나타났다. 셋째, 말 명료도의 객관적인 측정치인 모음 삼각도의 크기는 장착 후가 장착 전보다 증가하여 obturator가 말 명료도의 개선에 도움을 준 것으로 나타났다. 넷째, 모음 삼각도와 모음의 명료도 간의 상관관계는 obturator 장착 후 양의 상관관계를 보였으나, 개인별로 볼 때에는 차이를 보여 비음도가 모음의 명료도에 영향을 준 것으로 보인다. 위의 결과에 비추어 보면, obturator 장착 시 객관적인 말 명료도가 개선되었음에도 불구하고, 연인두 폐쇄 부전이 청지각적인 명료도에 영향을 주는 것으로 나타나 obturator의 연인두 부분에 대한 기능 개선이 필요하였다.

따라서 obturator가 단순한 구강과 비강의 폐쇄 기능뿐만 아니라 연인두 기능 부전을 대체할 수 있도록 제작되어야 효과적인 speech prosthesis가 될 수 있리라 본다.

또한 본 연구와 관련하여, 말 산출 면에서 obturator를 제작 시 고려해야 할 것으로는 공명강의 크기나 모양에 영향을 줄 수 있는 두께를 최소화해야 할 것으로 보이며 obturator장착 자체의 무게로 인한 상악 절제 부분과 장착부분 사이의 틈(fistula)이 생기지 않도록 하는 것이 필요하다고 생각되므로, 장착 중에도 정기적인 follow-up이 필요하다.

본 연구의 제한점으로는 적은 수의 환자를 대상으로 하였으므로 통계적인 유의성을 검증하지 못하였으며 좀 더 많은 환자를 대상으로 obturator장착 효과를 검증할 필요가 있다.

References

- 1) 장익태 : 국소의치학. 수문사. 1996 : 547-554
- 2) Rozen RD, Ordway DE, Curtis TA, Cantor R : *Psychosocial aspects of maxillofacial rehabilitation. Part 1. The effect of primary cancer treatment.* 1972 ; 28 : 423-428
- 3) 심현섭 · 박지은 : 뇌성마비 아동의 모음 산출에 관한 연구. 언어청각장애 연구. 1998 ; 3 : 68-82
- 4) Turner G, Tjaden K, Weismer G : *The influence of speaking rate on vowel space and speech intelligibility for individuals with amyotrophic lateral sclerosis.* *J Speech Hear Res.* 1995 ; 38 : 1001-1013
- 5) Ziegler W, Cramon DV : *Vowel distortion in traumatic dysarthria : A formant study.* *Phonetica.* 1983 ; 40 : 63-77
- 6) 김희남 · 박인용 · 김기령 · 심상열 · 최홍식 : 한국어 어음에 관한 음성언어 의학적 연구. 한이인지. 1980 ; 23 : 53-69
- 7) Subtenly JD, Sakuda M : *Prosthetic treatment for palatopharyngeal incompetence : research and clinical implications.* *Cleft Palate J.* 1966 ; 3 : 130-158
- 8) Borden GJ, Harris KS, Raphael LJ : *Speech science primer : physiology, acoustics and perception of speech ; Baltimore, Maryland : Williams & Wilkins, 1994*
- 9) Lieberman P, Blumstein SE : *Cambridge studies in speech science and communication : speech physiology, speech perception, and acoustic phonetics ; Cambridge University Press, 1988*
- 10) Nadeau J : *Special prostheses.* *J Pros Dent.* 1968 : 62-76
- 11) Tanimoto K, Henningsson G, Isberg A, Ren YF : *Comparison of tongue position during speech before and after pharyngeal flap surgery in hypernasal speakers.* *Cleft Palate-Craniofacial J.* 1994 ; 31 : 280-286
- 12) Gay T, Perrier P : *Acoustic and perceptual effects of changes in vocal tract constrictions for vowels.* *J Acous Soc Am.* 1992 ; 3 : 1301-1309
- 13) Jani RM, Schaaf NG : *An evaluation of facial prostheses.* *J Pros Dent.* 1978 ; 39 : 546-550
- 14) Fourakis M : *Tempo, stress, and vowel reduction in American English.* *J Acous Soc Am.* 1990 ; 4 : 1816-1826