한국어 음성모형을 이용한 총의치 환자의 교합고경 결정에 관한 연구

전북대학교 치과대학 치과보철학교실 및 구강생체과학연구소

송 광 섭·송 광 엽·조 국 현

A study on the determining of vertical dimension of occlusion of edentulous patients using korean phonetic patterns

Kwang-Seob Song, Kwang-Yeob Song, Kook-Hyeon Cho

Department of Prosthetic Dentistry, Institute of Oral Bioscience, College of Dentistry, Chonbuk National University

This study was performed to offer convenience to determine the vertical dimension of occlusion of edentulous patients by investigating the interocclusal distances at physiologic rest position, at speaking of /m/ sound, and some korean short sounds, that is, /mem/ and /beb/ sounds, which were found in our previous study with dentulous subjects. Ten edentulous subjects - 6 men and 4 women - were selected for this study. The frequencies at speaking of /m/, /mem/, and /beb/ sounds were analyzed with Computerized speech lab(CSL^{TM}, Model 4300B, Software version 5.X, Kay Elemetrics Co. U.S.A.). And the interocclusal distances at physiologic rest position and at speaking of /m/, /mem/, and /beb/ sounds were measured with K6 diagnostic system(Myo-tronics, Inc. U.S.A.). The results of this study were as follows ;

1. In the acoustic analysis by Computerized speech lab, frequencies of sounds of edentulous subjects with complete denture at speaking of /m/, /mem/, and /beb/ were similar to those of dentulous subjects.
2. In the linear correlation by Pearson's correlation coefficient, the interocclusal distance at physiologic rest position was most similar to those of speaking /mem/ sound, secondly /m/ sound, and thirdly /beb/ sound($p<0.05$). In reliability by Cronbach's alpha, the results were reliable with alpha value 0.97.
3. It was found by Levene's test for equality of variance that the difference between men and women in the interocclusal distances at physiologic rest position and at speaking of /m/, /mem/, and /beb/ sounds was not statistically significant($p>0.05$).

한국어 음성모형을 이용한 총의치 환자의 교합고경 결정에 관한 연구

전북대학교 치과대학 치과보철학교실 및 구강생체과학연구소

송 광 섭·송 광 엽·조 국 현

Ⅰ. 서 론

자연치아를 가지고 있는 유치악 환자는 환자 본인의 치아에 의해 고유의 교합고경을 유지하고 있다. 만일 자연치아 중 일부분의 치아가 상실되어 보철치료가 필요한 경우 고유의 교합고경에 적합하도록 치료하게 된다. 그러나, 치아를 모두 상실한 완전무치악 환자는 교합고경을 상실하게 되며, 이와 같은 환자를 총의치로 수복할 때 상실된 교합고경을 회복시켜 주는 것은 매우 중요하다.

총의치 제작시 교합고경을 높게 설정하면, 인공치의 조기접촉이 연조직에 외상을 일으키고 이것이 지속되면 의치가 쉽게 변위된다. 또한 높은 교합고경은 인공치의 clicking을 일으킬 수도 있으며[1], 과도한 근활성과 악관절 기능장애를 유발할 수도 있다[2]. 반대로 교합고경을 낮게 설정하면, 턱이 너무 코에 근접하여 앞으로 튀어나온 모습을 갖기 때문에 좋지 않은 외형을 초래한다. 또 입술에는 주름이 생기고 구순연은 거의 선에 가깝게 감소되며 구각부가 하방으로 쳐지게 된다. 한편 교합고경의 감소는 근육 긴장의 소실을 가져와 근육의 활성을 저하시킨다[1].

위와 같은 문제가 없도록 적절한 총의치의 교합고경을 결정해야 하는데 교합고경을 결정하는 방법은 크게 두가지로 나눌 수 있다. 먼저 기계적인 방법은 발치전 기록, 계측치, 치조제의 평형관계 및 기타의 방법 등이 있다. 두 번째 방법인 생리적인 방법은 교합의 확립을 위한 안면고경의 결정방법으로 생리적 안정위, 연하 및 발음, 심미성과 환자가 진술하는 편안감을 이용하는 방법 등이 있다[1].

이런 여러 가지 방법 중에서 발음을 이용한 교합고경 결정방법은 여러 선학들의 연구에 의해 신뢰성이 있는 방법으로 알려져 있다. Silverman[3,4]은 치찰음 발음시에 하악골의 위치는 일정하게 유지되므로 교합고경을 결정하는데 이용할 수 있다고 하였으며, 치찰음 발음시의 공간을 closest speaking space라고 하였다[5]. Pound[6]는 환자 개개인의 특성에 맞는 의치 제작을 위해 발음을 이용하였는데 상악 전치부의 인공치 배열시에는 /f/음과 /v/음을 이용하였고, 하악 전치부의 인공치 배열시에는 /s/음을 이용하였다. 또 환자의 /s/음을 이용하여 수직피개, 수평피개, 하악 전치부의 이전 위치, 이전의 교합양식, 이용가능한 최대 교합고경, 정확한 절치유도, 최대 교두 높이 등에 관한 정보를 얻을 수 있다고 하였으며[7], 또 다른 보고에서는 /s/음을 이용하여 의치의 교합고경을 결정하는 방법을 보고하였는데, /s/음 발음시 하악골의 위치는 most-forward, most-closed position이고, 어떠한 치아도 접촉하지 않는다는 점에 착안하여 교합고경을 결정하는 방법을 제시하였다[8]. Morrison[9]은 여러 치찰음이 포함되어 있는 *sixty-six*와 *Mississippi*와 같은 단어를 이용하여 closest speaking space를 결정하고, 의치 제작시 적절한 교합고경을 결정하는데 이용하여야 한다고 하였으며, Benediktsson[10]은 측방 방사선 사진을 촬영하여 /s/음 발음시의 악간거리를 측정하였는데 정상군에서 1.0mm 정도라고 보고하였고, 전치부의 수직피개가 증가함에 따라 closest speaking space도 증가한다고 보고하였다. 또한 Hammond 등[11]은 총의치의 시적시, 단어의 중간에 /ch/음과 /s/음을 포함하는 단어(예를 들면, *search-shoes*, *teach-chalk*, *fish-sheet*,

dish-cheese)를 발음하도록 하여 교합고경이 과도하게 설정되었는 지의 여부를 검사하여야 한다고 하였으며, Rivera-Morales 등[12]은 mandibular kinesiograph를 이용하여 30명의 유치악 환자의 closest speaking space와 안정 공극량(freeway space)을 측정하여 비교하였다. 한편 Van Mens 등[13]은 무치악 환자의 악간거리를 측정하는데 발음과 연하 등을 이용하여 계측하는 기존의 방법과 electromyographic biofeedback을 이용하는 방법을 비교하여 기존의 계측방법이 더 신뢰성이 있다고 하였으며, Mehringer [14]는 /m/음 발음시의 교합면간 거리가 안정 공극량과 유사하다고 하였고, 교합제를 조정할 때 치찰음 발음시에는 1 ~ 1.5mm, 비음 발음시에는 2 ~ 4mm, 이중모음 발음시에는 5 ~ 10mm 정도의 공간이 절단연에서 남아있어야 한다고 하였다.

본 연구에 사용된 Computerized speech lab(CSL^{TM}, Model 4300B, Software version 5.X, Kay Elemetrics Co. U.S.A.)은 다양한 발음분석이 가능하도록 설계된 음성분석 시스템으로 발음시 구강구조의 변화에 따른 구강공명을 측정하는 프로그램을 이용하면 발음시 후두의 진동, 인두강 및 구강의 공명에 따라 시시각각으로 변화하는 음성에너지를 주파수(Hz), 강도(dB) 및 지속시간(ms)으로 시각화하여 평가할 수 있는 장치이다.

그리고 K6 diagnostic system(Myo-tronics, Inc. U.S.A.)은 하악운동을 3차원적으로 검사하기 위해 고안된 종합적인 시스템으로 하악운동을 추적하기 위해 전자기 근접 측정법(electromagnetic proximity measutement)을 사용한다. Jankelson 등[15]의 연구에 의하면 Mandibular Kinesiograph는 하악운동을 검사하고 계측하기에 적절한 기구로 보고되고 있다.

현재까지 발음을 이용한 교합고경 결정방법에 관한 대부분의 연구가 유치악 환자를 대상으로 하였고, 영문 발음인 /s/음과 /m/음 등을 이용한 연구가 많기 때문에, 이러한 연구의 결과를 영문 발음이 익숙하지 않고 나이가 많은 우리나라의 무치악 환자에게 그대로 적용할 경우 많은 어려움이 있다. 이에 전북대학교 치과대학 보철학교실에서 유치악 환자를 대상으로 개발한 한국어 단음을 이용하여[16] 실제 무치악 환자를 대상으로 총의치의 교합고경 결정에 이용할 수 있도록 하고자 한다.

Ⅱ. 연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

본 연구는 상·하악 완전무치악 환자로서 1개월 이내에 상·하악 레진상 총의치를 제작한 환자 중 악관절 기능장애의 자각증상 및 징후가 없으며 저작곤란 및 발음이상도 경험하지 않은 10명의 환자를 대상으로 시행하였다. 10명의 연구 대상 중 남자는 6명, 여자는 4명이었고 평균연령은 67세이었다.

2. 연구 방법

먼저 각 환자의 상·하악 레진상 총의치를 통법대로 제작하였다. 최종인상을 채득하여 제작한 주모형을 이용하여 상·하악 레진 기록상과 왁스 교합제를 제작한 후, 상악 교합제를 구강 내에 삽입하여 교합제의 순측경사와 교합평면 등을 결정하였다. 상순의 지지정도를 고려하여 교합제의 순측경사를 결정하였고, 안정시의 상순연과 일치하도록 전치부 교합제의 길이를 결정한 후, Trubyte occlusal plane plate를 이용하여 전치부 교합평면은 동공간선과 평행하도록 하고 구치부 교합평면은 비익이주선과 평행하도록 하여 교합평면을 완성하였다. 그 다음 하악 교합제를 구강 내에 삽입한 후, 하악 교합제가 이미 완성된 상악 교합제와 균일한 접촉을 이루도록 하였다. 이 때 하악 교합제의 높이는 폐구시 환자가 느끼는 편안감을 위주로 하여 결정하였고, 혀의 측방연과 같은 높이이거나 조금 낮게 위치하도록 하였으며, 구후융기 높이의 2/3 정도의 높이에 위치하도록 하였다. 그 후, 안궁 이전(face-bow transfer) 및 악간관계 기록을 채득하여 주모형을 교합기에 위치시켰고, 인공치를 배열한 후 총의치를 완성하여 환자에게 사용하도록 하였다.

본 연구에서는 Computerized speech lab(Fig 1a)을 이용하여 상·하악 레진상 총의치를 장착한 환자의 발음을 분석한 후, K6 diagnostic system(Fig 1b)을 이용하여 발음시의 악간거리를 측정하였다.

총의치를 장착한 지 1개월 이내에 Computerized speech lab을 이용하여 /m/음, /멤/음, 그리고 /벱/음 발음시의 파형을 얻고, 각 음에 따른 주파수와 강도를 측정하였다. 주파수는 음성이 집약되는 부위인



(a) (b)

Fig. 1. Equipments used in this study. (a) Computerized speech lab. (b) K6 diagnostic system.

포먼트(formant)에서 측정하였는데, 포먼트 1은 인두강 내이며, 포먼트 2는 구강 내이다. 그리고, 측정한 주파수와 강도를 유치악 환자의 측정값과 비교하였다.

그 후 K6 diagnostic system을 이용하여 생리적 안정위와 /m/음, /멤/음, 그리고 /벱/음 발음시의 악간거리를 측정하였다. 먼저 하악 중절치 하방의 순측의치상에 자석을 부착한 후(Fig 2a) 상·하악 총의치를 구강 내에 장착하였다(Fig 2b). 환자의 머리에 센서가 부착되어 있는 가벼운 headgear를 장착하는데(Fig 3) 이 센서는 자기장의 변화에 민감하게 반응한다. 센서는 headgear에 의해서 두개골과 연결되어 있고, 자석은 하악 총의치에 부착되어 하악이 움직임에 따라 자석도 함께 운동하므로, 센서에 의해 두개골에 대한 하악의 3차원적인 운동을 추적할 수 있다.

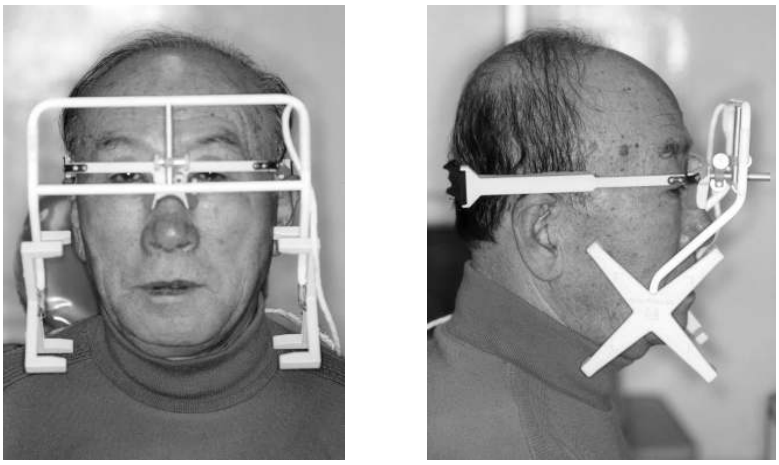
이와 같은 원리로 작동되는 K6 diagnostic system을 이용하여 생리적 안정위에 있을 때의 악간거리와 /m/음, /멤/음, 그리고 /벱/음 발음시의 악간거리를 각각 측정하였다. 첫 번째 측정 항목인 생리적 안정위는 연하 직후의 이완된 상태로 하악골을 유지하도록 하여 설정하였고, 두 번째인 영문 /m/음은 Mehringer[14]의 보고에 근거하여 생리적 안정위와 가장 유사한 영문 발음으로 생각되어 측정하였다. 세 번째와 네 번째의 국문 /멤/음과 /벱/음은 본 교실에서 이전에 유치악 환자를 대상으로 시행한 연구에 근거하여 모음 /ㅔ/음을 얻고 자음 /ㅁ/과 /ㅂ/을 각각 결합시켜 얻었다.

이전의 유치악 환자를 대상으로 한 연구[16]는 생리적 안정위와 가장 유사한 악간거리를 가지는 발음을 찾고자 시행하였다. 여러 모음 중에서 경구개모음인 /에/음과 /이/음, 연구개모음인 /으/음을 선택



(a) (b)

Fig. 2. Attachment of the magnet in anterior labial flange of the lower denture(a) and wearing of the magnet-attached denture(b).



(a) (b)

Fig. 3. Wearing of the headgear with the sensor.

하여, 발음시 생리적 안정위와 유사한 악간거리를 가지는 모음을 찾은 결과, /에/음이 가장 유사하였다. 이 /에/음에 자음 중 양순음에 해당하는 /ㅁ/과 /ㅂ/을 각각 결합하여 /멤/음과 /벱/음을 얻어 파형을 분석한 결과 영문 /m/과 유사한 파형을 나타냈다. 이와 같은 유치악 환자를 대상으로 한 연구 결과가 무치악 환자의 발음에도 그대로 적용될 수 있는지를 알아보고자 /멤/음과 /벱/음을 측정한 것이다.

이렇게 측정한 결과를 피어슨 상관계수(Pearson's correlation coefficient)와 Levene's test for equality of variances를 이용하여 통계처리 및 분석하였다.

Ⅲ. 연구결과

Computerized speech lab을 이용하여 /m/음, /멤/음, 그리고 /벱/음 발음시에 얻은 파형(Fig 4)과 측정값(Table 1, Fig 5,6)이다. 측정 결과, 각 발음시의 측정값은 이전의 유치악 환자의 측정값과 유사하였다.

K6 diagnostic system을 이용하여 생리적 안정위와 각 발음시에 얻은 파형(Fig 7)과 기초 통계 분석 결과(Table 2, Fig 8)이다. 생리적 안정위 시의 수직거리가 3.14±1.28mm로 가장 컸고, /멤/음 발음시는 3.01±1.25mm, /m/음 발음시는 2.87±1.24mm, /벱/음 발음시는 2.85±1.07mm로 가장 작았다.

다음은 피어슨 상관계수(Pearson's correlation coefficient)를 이용하여 생리적 안정위와 /m/음, /멤/음, 그리고 /벱/음 발음 간의 선형상관정도를 비교하였다. 즉, 피어슨 상관계수를 통해서 생리적 안정위와 /m/음, /멤/음, 그리고 /벱/음 발음 간의 유사성의 정도를 비교한 결과, 생리적 안정위와 가장 유사한 것은 /멤/음 발음(0.86)이며, 그 다음이 /m/음 발음(0.82), 그리고 /벱/음 발음(0.68)이 상대적으로 덜 유사한 것으로 판정되었다($p<0.05$) (Table 3).

보다 정확한 신뢰성 분석을 위해 Cronbach's alpha를 계산하였다. 신뢰성이란 동일한 주제를 동일하거나 유사한 측정기구로 반복하여 측정하였을

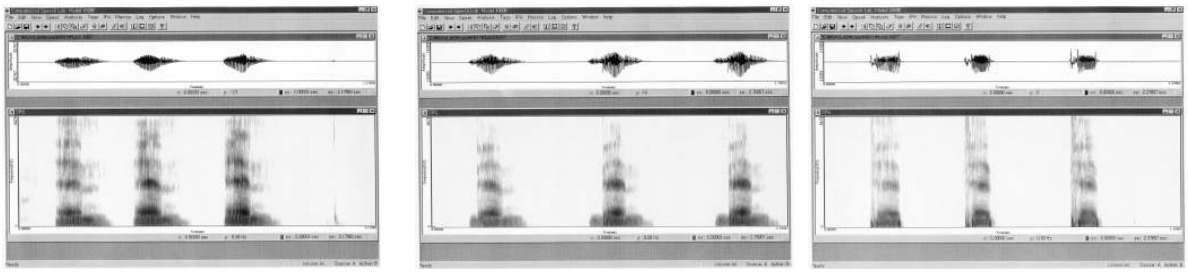


Fig. 4. Results by using the Computerized speech lab.

Table 1. Acoustic analysis by using the Computerized speech lab

	Sound	Number	Mean (male)	Mean (female)
Formant 1 (Hz)	/m/	10	543.05	663.24
	/mem/	10	524.33	667.27
	/beb/	10	526.24	640.27
Formant 2 (Hz)	/m/	10	1741.53	2347.78
	/mem/	10	1694.71	2278.56
	/beb/	10	1666.62	2313.01
dB	/m/	10	72.45	70.54
	/mem/	10	69.95	69.21
	/beb/	10	68.49	68.21

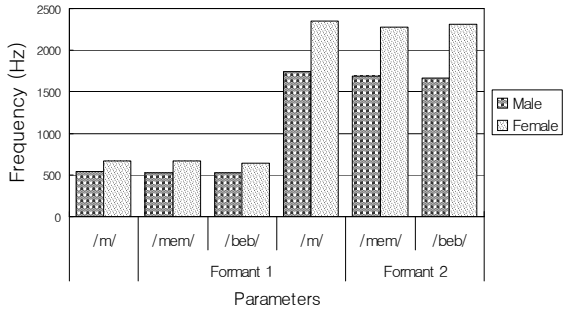


Fig. 5. Frequency by using the Computerized speech lab during /m/ sound, /mem/ sound, and /beb/ sound.

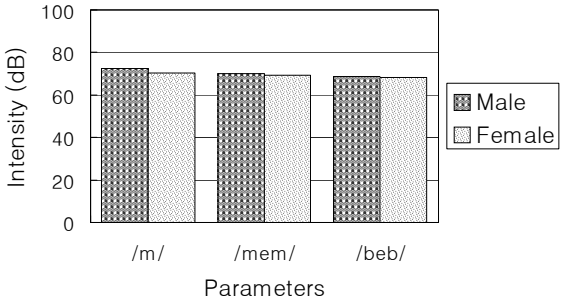


Fig. 6. Intensity by using the Computerized speech lab during /m/ sound, /mem/ sound, and /beb/ sound.

때 측정 결과가 동일하거나 서로 유사한 결과를 얻을 수 있는 정도로 정의된다. 이러한 신뢰성은 오차에 의해 알 수 있는데, 오차가 크면 신뢰성은 낮아지고, 오차가 작으면 신뢰성은 높아지는 것이다. 신뢰성을 검증하는 대표적인 신뢰성 계수 중 하나가 Cronbach's alpha인데, 본 연구에서 /m/음, /멤/음, 그리고 /벱/음 발음에 대한 Cronbach's alpha는 0.97이었다. 응용과학 분야에서 Cronbach's alpha가 0.90 이상이면 신뢰성이 확보되었다고 볼 수 있으므로, 본 연구 결과의 신뢰성은 매우 높음을 알 수 있다.

마지막으로 연구 대상을 남성과 여성으로 나눈 후 4가지 측정항목에서 성별에 따른 동질성 여부를 검증하였다. 이 때 이용한 검정 통계량은 Levene's test for equality of variances에 따른 F값인데, 분석

Table 2. Basic statistical analysis of interocclusal distance (mm)

	Physiologic rest position	/m/ sound	/mem/ sound	/beb/ sound
Number	10	10	10	10
Mean	3.14	2.87	3.01	2.85
Standard deviation	1.28	1.24	1.25	1.07

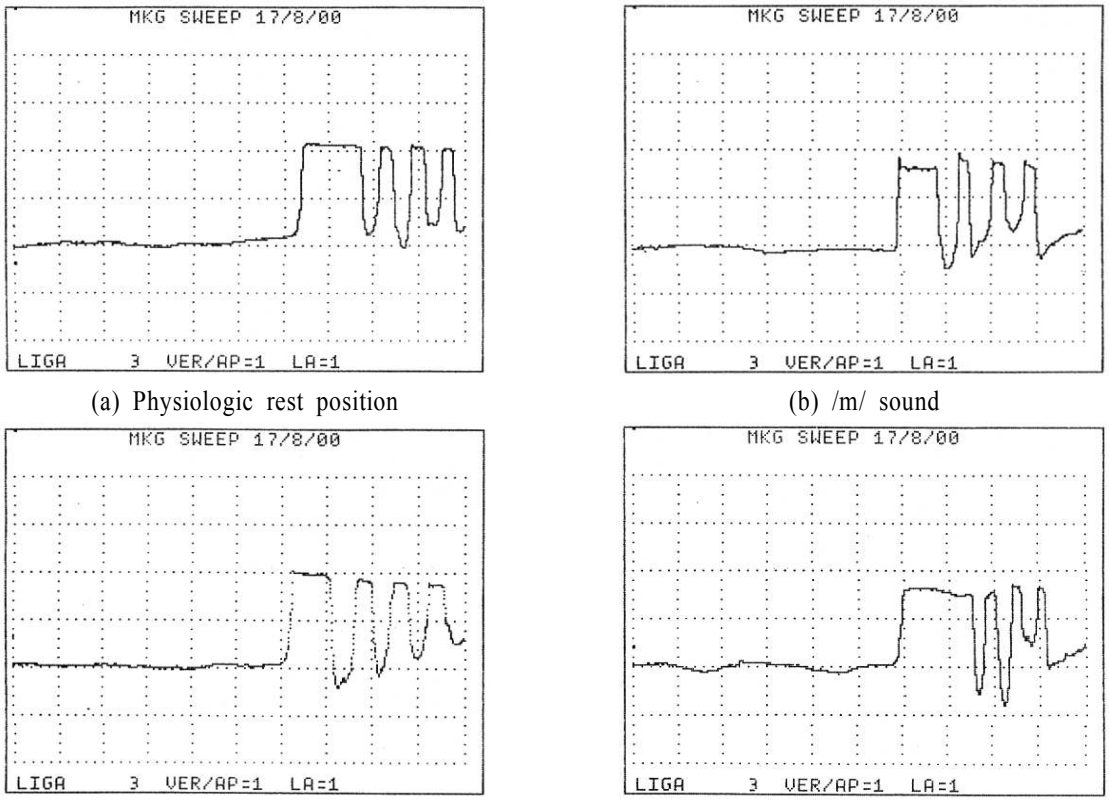


Fig. 7. Results by using the K6 diagnostic system.

Table 3. Analysis of similarity by using the Pearson's correlation coefficient

		/m/ sound	/mem/ sound	/beb/ sound
Physiologic rest position	Pearson's correlation coefficient	0.816	0.858	0.684
	Significance (2-tailed)	0.004	0.001	0.029
	Number	10	10	10

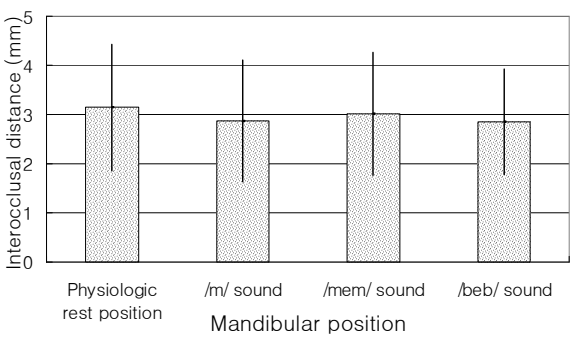


Fig. 8. Basic statistical analysis of interocclusal distance.

결과 4가지 측정항목에서 F값에 대한 p값이 5% 유의수준인 0.05보다 크므로, 본 연구에서 성별에 따른 연구 결과의 차이는 나타나지 않는다고 할 수 있다($p>0.05$) (Table 4).

Ⅳ. 총괄 및 고찰

총의치 제작시 교합고경을 결정하는 방법 중 영문 발음을 이용하는 방법은 많이 알려져 있다. 특히, 생리적 안정위와 유사한 발음으로 /m/음을 이용

Table 4. Analysis of sexual homogeneity by using the Levene's test for equality of variances

	Sex	Number	Mean (mm)	Standard deviation (mm)	F value	p value
Physiologic rest position	M	6	3.37	1.34	0.215	0.655
	F	4	2.80	1.30		
/m/ sound	M	6	3.08	1.06	0.585	0.466
	F	4	2.55	1.58		
/mem/ sound	M	6	3.23	1.07	0.487	0.505
	F	4	2.68	1.59		
/beb/ sound	M	6	2.92	0.77	3.150	0.114
	F	4	2.75	1.55		

하거나, 치찰음인 /s/음, /sh/음, /ch/음 등을 이용하는 방법은 많은 선학들의 연구에 의해 신뢰성있는 방법으로 보고되었다[3-14].

본 연구는 이와 같은 영문 발음을 대신할 수 있는 한국어 발음을 개발하고자 Computerized speech lab을 이용하여 상·하악 완전무치악 환자로서 레진상 총의치를 장착한 환자의 발음시 주파수와 강도를 측정하여 유치악 환자의 측정값과 비교하였고, K6 diagnostic system을 이용하여 생리적 안정위와 /m/음, /멤/음, 그리고 /벱/음 발음시의 악간거리를 측정, 비교하였다.

Computerized speech lab을 이용하여 측정한 주파수와 강도를 유치악 환자의 측정값과 비교하였을 때, 각 포먼트에서의 주파수는 유치악 환자의 측정값과 유사하였으나, 강도는 약간 작았다[16]. 주파수가 유사하다는 것은, 무치악 환자도 유치악 환자와 비슷하게 발음할 수 있다는 것을 나타내고, 무치악 환자에서 /m/음, /멤/음, 그리고 /벱/음을 이용한 교합고경 결정도 가능하다는 것을 의미한다.

그리고 강도가 약간 작게 측정된 이유는 첫째, 발음 측정시 환자의 입에서 마이크까지의 거리가 멀어진 경우이다. 그러나, 본 연구에서는 유치악 환자를 대상으로 한 이전의 연구와 마찬가지로 마이크까지의 거리를 25cm로 일정하게 유지하였다. 두 번째는, 고령의 무치악 환자가 실제 발음시 강도가 약한 경우이다. 이전 연구의 유치악 환자의 평균 연령은 23세이었고, 본 연구의 무치악 환자의 평균 연령은 67세로 평균 44세의 차이가 있으므로 두 번째 이유가 좀더 타당하다고 생각된다.

한편 K6 diagnostic system은 자석을 이용하여 하악의 3차원적인 운동을 기록하는 장치이므로 자력에 영향을 미치는 모든 물건은 제거되어야 한다. 환자 구강 내의 금속 수복물 뿐만 아니라 귀걸이, 목걸이 등도 제거하여야 한다. 따라서 본 연구에서는 금속이 들어있지 않은 레진상 총의치를 장착한 환자만을 대상으로 시행하였다.

Ekfeldt 등[17]은 생리적 안정위에서 중심교합으로 운동할 때의 교합고경을 측정할 때, 턱에 점을 찍을 경우, 하악골에 대한 턱 피부의 움직임을 고려하여야 한다고 하였다. 또한 Tryde 등[18]은 무치악 환자에서 턱 피부의 점은 하악골보다 적게 움직인다고 하였고, 이것은 Jemt 등[19]이 저작 시의 유치악 환자를 대상으로 시행한 연구 결과와도 일치한다. 따라서 본 연구에서는 이와 같은 차이를 보상하기 위해 턱 피부에 점을 찍지 않고 총의치에 직접 자석을 부착하여 교합고경을 측정하는 K6 diagnostic system을 이용하였다.

본 연구 결과 생리적 안정위와 가장 유사한 발음은 /멤/음이었고, /m/음이 두 번째, /벱/음이 상대적으로 가장 덜 유사하였다($p<0.05$). 이것은 우리나라의 고령 환자가 영문 발음인 /m/음을 발음하는 것이 익숙하지 않기 때문에 나온 결과라고 생각되며, /벱/음은 일상생활에서 많이 접하는 발음이 아니라 가장 덜 유사한 결과가 나온 것으로 생각된다. 그러나 Levene's test for equality of variance를 이용한 분석 결과, 성별에 따른 차이는 나타나지 않았다($p>0.05$).

Burnett 등[20]은 치찰음을 이용한 연구에서 치찰음만을 발음한 경우, 치찰음을 포함한 단어를 발음한 경우, 그리고 치찰음으로 짧은 문장을 만들어 이 문장을 발음한 경우의 closest speaking space를 측정한 결과, 3가지 경우에 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않음을 보고하였으며, 또 다른 보고에서는 closest speaking space의 분산이 생리적 안정위의 분산보다 더 크다고 하였다[21]. 그러나, 이 결과가 한국어에도 그대로 적용되는 지를 검증하기 위해서는 한국어 문형을 이용한 더 많은 연구가 필요할 것으로 생각된다.

한편 Sherman 등[22]의 연구에 의하면, 총의치 장착 후 어느 정도의 기간이 경과하면 발음이 거의 적응되므로 적응 후에 발음을 측정하는 것은 의미가 적다고 보고하였다. 따라서 총의치 장착 직후와 어느 정도의 적응기간이 지난 후의 한국어 발음의 변화에 대해서도 좀더 연구할 필요가 있다고 생각한다.

Ⅴ. 결 론

본 연구는 상·하악 완전무치악 환자로서 레진상 총의치를 장착하고 있는 10명의 환자를 대상으로 Computerized speech lab을 이용하여 /m/음, /멤/음, 그리고 /벱/음 발음을 분석하고, K6 diagnostic system을 이용하여 생리적 안정위, /m/음, /멤/음, 그리고 /벱/음 발음시의 악간거리를 측정하여 분석한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Computerized speech lab을 이용하여 얻은 총의치 장착 환자의 /m/음, /멤/음, /벱/음 발음시의 파형은 유치악 환자의 파형과 유사하였다.
2. 피어슨 상관계수를 이용하여 생리적 안정위와 /m/음, /멤/음, /벱/음 발음시의 악간거리 사이의 선형상관정도를 비교하였을 때, 생리적 안정위와 가장 유사한 발음은 /멤/음이며, 그 다음이 /m/음, 그리고 /벱/음이 상대적으로 덜 유사한 것으로 나타났다($p<0.05$). 그리고 Cronbach's alpha를 계산하여 신뢰성을 검증하였을 때, alpha는 0.97로 신뢰성은 확보되었다.
3. Levene's test for equality of variance에 따른 F값을 이용하여 성별에 따른 동질성 여부를 검증하였을 때, 성별에 따른 차이는 나타나지 않았다($p>0.05$).

이상의 연구 결과 총의치 환자의 교합고경 결정 시 생리적 안정위를 이용하는 또 다른 방법으로 한국어 단음인 /멤/음 발음을 이용하는 것이 가능할 것으로 생각된다.

REFERENCES

1. Zarb GA, Bolender CL, Carlsson GE. Boucher's prosthodontic treatment for edentulous patients. 11th ed. Mosby Co. 1999. p.209-10.
2. Schuyler C. Problems associated with opening the bite which would contraindicate it as a general practice. J Am Dent Assoc 1939;26:734-40.
3. Silverman MM. Accurate measurement of vertical dimension by phonetics and the speaking centric space. Dent Digest 1951;57:261-5.
4. Silverman MM. Accurate measurement of vertical dimension by phonetics and the speaking centric space. Dent Digest 1951;57:308-11.
5. Silverman MM. The speaking method in measuring vertical dimension. J Prosthet Dent 1953;3:193-9.
6. Pound E. Utilizing speech to simplify a personalized denture service. J Prosthet Dent 1970;24:586-600.
7. Pound E. The mandibular movements of speech and their seven related values. J Prosthet Dent 1966;16:835-43.
8. Pound E. Let /S/ be your guide. J Prosthet Dent 1977;38:482-9.
9. Morrison ML. Phonetics as a method of determining vertical dimension and centric relation. J Am Dent Assoc 1959;59:690-5.
10. Benediktsson E. Variation in tongue and jaw position in “s” sound production in relation to front teeth occlusion. Acta Odontol Scand 1957-8;15:275-303.
11. Hammond RJ, Beder OE. Increased vertical dimension and speech articulation errors. J Prosthet Dent 1984;52:401-6.
12. Rivera-Morales WC, Mohl ND. Variability of closest speaking space compared with interocclusal distance in dentulous subjects. J Prosthet Dent 1991;65:228-32.
13. Van Mens PR, de Vries H. Interocclusal distance determined by electromyographic biofeedback compared with conventional methods. J Prosthet Dent 1984;52:443-6.
14. Mehringer EJ. The use of speech patterns as an aid in prosthodontic reconstruction. J Prosthet Dent 1963;13:825-36,
15. Jankelson O, Swain CW, Crane PF, Radke JC. Kinesio-

graphic instrumentation : A new technology. J Am Dent Assoc 1975;90:834.
16. Yoon SY, Song KY, Kim HG, Ko SM. A study on the vertical dimension of occlusion using Korean phoniatric patterns. J Kor Acad Stomatog Func Occl 1999;15:318-23.
17. Ekfeldt A, Jemt T, Mansson L. Interocclusal distance measurement comparing chin and tooth reference points. J Prosthet Dent 1982;47:560-3.
18. Tryde G, McMillan DR, Christensen J, Brill N. The fallacy of facial measurements of occlusal height in edentulous subjects. J Oral Rehabil 1976;3:353.
19. Jemt T, Hedegard B. The relative movement of the chin and the mandible during chewing. J Oral Rehabil 1982;9:253-8.
20. Burnett CA, Clifford TJ. Closest speaking space during the production of sibilant sounds and its value in establishing the vertical dimension of occlusion. J Dent Res 1993;72:964-7.
21. Burnett CA. Reproducibility of the speech envelope and interocclusal dimensions in dentate subjects. Int J Prosthodont 1994;7:543-8.
22. Sherman H. Phonetic capability as a function of vertical dimension in complete denture wearers - a preliminary report. J Prosthet Dent 1970;23:621-32.