

상악 전치부 결손이 발음에 미치는 영향에 관한 연구

경희대학교 치과대학 치과보철학교실

노창섭 · 최대균 · 우이형 · 최부병

목 차

- I. 서 론
- II. 연구자료 및 방법
- III. 연구성적
- IV. 총괄 및 고안
- V. 결 론
- 참고 문헌
- 영문 초록

I. 서 론

인간의 구강은 발음기관의 중요한 일부분이며 발음은 전조음기관을 비롯한 구강의 활동에 의하여 발생되며 구강내 형태 변화는 기능 이상을 가져와 발음장애를 초래할 수도 있다.

음성은 혀가 치아, 치조제, 경, 연구개등에 접촉하여 발생되며 만약 이 부분이 상실되거나 보철물로 피개되면 감각 수용 정보의 변화와 구강 용적의 변화에 의한 공명강의 변화로 인하여 발음의 변화 내지는 물리적 특성의 변화가 나타난다.

그러므로 치아가 상실되면 감각수용기의 변화로 인한 조음 장애와 발음에 이상이 있다. 보철 처치, 특히 의치 장착은 구강내 환경을 크게 변화시켜서 발음 장애의 원인이 될 수 있

기 때문에 이를 방지하기 위하여 환자의 발음 기능에 적합한 의치 형태로 제작하는 노력이 필요하지만 지금까지는 주로 저작과 심미성의 회복에 중점을 두었다.

그러나 사회생활의 발달과 더불어서 언어 즉 발음의 중요성에 대한 인식이 점차 증대되어 최근에 이르러서는 여러 분야에서 음성에 관한 연구가 활발히 진행되고 있으며 특히 공학 분야에서 연구가 활발한 상태이다¹⁻¹¹⁾.

치의학 분야에서의 음성 연구는 주로 구강의 과 수술전후¹²⁻¹⁷⁾, 교정치료 전후의¹⁸⁻²⁷⁾ 발음 비교등에 관한 것이다.

보철분야에서 발음의 연구는 주로 총의치 장착 환자에서 하악의 안정위나, 고경의 결정, 전치부 배열등에 이용되고 있으나, 이런 연구의 대부분은 술자나, 환자 또는 제 3자에 의한 발음의 변화를 주관적으로 판정하는 것으로서 오류를 범하기도 쉽고 객관적인 비교분석이 곤란하므로 이를 이용해서 발음 변화를 설명하기는 어렵다. 특히 음성학적인 훈련을 받지 않은 사람이나 청각기능의 이상은 큰 오차가 나타날 수 있으므로 최근에는 주로 여러기기를 이용한 분석방법이 많이 사용되고 있다²⁸⁻³⁸⁾.

음성 분석 방법으로 많이 사용되고 있는 것은 조음시 혀의 접촉을 분석하는 구개도법, 방사선 사진법과 음성의 물리적 특성의 변화를

분석하는 sonagram에 의한 주파수 분석 방법이 있다^{34-36,39}). 주파수 분석법은 발음시에 구강과 비강의 거름 작용에 의하여 특정 부분이 강조되어 나타나는 음형주파수(formant frequency)를 분석을 하는 것으로 이때 나타나는 포만트는 지문과 같이 개인적 특성을 가지므로 이는 지문에 대응하는 말로 성문이라고 부르기도 하며 음성 연구에 가장 많이 사용되고 있는 방법의 하나이다.

Kaires⁴⁰)는 무치악 환자의 경우에는 전체적인 스펙트럼상에서 고주파의 농도가 낮아지고 이로 인하여 포만트의 증가가 나타난다고 하였고, Ghi & McGivney⁴¹)는 의치 장착 후 약간의 자음 변형과 포만트의 증가가 나타나는 이유는 구강 용적의 변화와 치아의 자기 수용기 상실에 의한 것이라고 설명하였다.

또한 컴퓨터를 이용한 여러 가지 자동 음성 인식 방법들이 발표되었으나 이들의 대부분은 공학분야의 음성 자동인식에 관한 연구이고 치과분야에서는 Petrovic⁴²)이 컴퓨터를 이용한 분석에서 구개상의 두께가 증가할수록 발음장애가 크고 발음시 에너지가 적어진다고 보고하였다.

Pound⁴³⁻⁴⁵)는 /s/ 발음이 포함된 단어를 발음할 때 전치부의 관계에 관하여 발표하였고, Landa⁴⁶)는 적절한 상하악간 간격과 안정위 결정을 위하여 각각 /s/, /m/ 발음을 이용하였으며 Silverman^{47,48})과 Morisson⁴⁹)은 closest speaking space를 이용한 악간 거리 결정에 관하여 보고하였다. 그러나 Gillings⁵⁰)는 치음이 closest speaking space를 결정하는데 항상 신뢰할 수 있는 기준이 될 수 없으므로 만족스런 교합 고경을 얻기 위하여는 여러 방법을 이용하여야 한다고 하였고, Moriya 등⁵¹)은 발음을 이용한 교합고경 결정은 정확하지는 않으나 /i/음이 가장 안정위에 가깝다고 하였다.

하악의 안정위를 확인하기 위한 방법의 하나로 방사선 사진을 이용하는 방법이 있으며 Furuya⁵²)는 방사선 사진을 이용한 연구에서 /s, f/ 발음이 가장 안정위에 근접한다고 하였다.

이런 연구의 대부분은 외국어를 대상으로 한

것으로 의치 제작을 위한 치아 배열, 하악 안정위, 교합 고경 결정, 구개부 형성등을 위한 발음 이용이 대부분이며 이를 한국어에 적용하기는 어렵다.

최근에 이르러 한국어에 대한 연구도 점차 증가되고 있으나 대부분이 의치와 발음 변화에 관한 보고이다⁵³⁻⁶⁰).

그러나 전치부가 상실된 환자의 보철 치료 후에 발음 이상을 호소하는 경우가 많다. 특히 전치부 회복시에 발음보다 심미성에만 치우쳐 종종 발음 회복이 곤란한 경우도 있다.

정상 자연치는 상하악 전치가 중심 교합위에서 균등하게 접촉하지만 여러 종류의 부정 교합이나, 치주 질환으로 치아의 이동이 생긴 경우, 잘못된 보철물에 의한 전치부 이개가 있는 경우가 많이 있다. 보철물의 종류에 따라서는 전치부의 접촉을 피하는 경우도 있는데 이런 경우에는 발음시에 공기의 유출이 커지고 특히 전치부에 조음점을 가지는 경우에는 이로 인한 발음장애의 가능성도 있다.

Troffer와 Beder⁶¹)는 즉시 의치 장착 후 수주를 경과하여도 발음의 회복이 이루어지지 않는다고 하였으나 Allen³¹)과 Boucher⁶²)는 의치 장착 즉시 발음이 회복된다고 보고하였고 우와 최⁵⁹)도 즉시 의치 장착 후 한국어 발음의 변화를 자연치 발치전의 경우와 비교 분석한 결과 대부분의 음의 경우 장착 후 즉시 발음이 회복되는 것으로 보고하였다.

잘못된 전치부 보철물도 시간이 경과되면 잔존 자연치의 감각 수용기의 도움등으로 무치악에 비하여는 쉽게 발음이 회복되는 것으로 알려져 있으나 정확한 연구는 미미한 상태이다.

이에 저자는 일반적으로 발음에 중요한 부분으로 알려진 상악 전치 결손이 발음에 미치는 영향과 발음시 하악의 운동량의 변화를 확인하기 위하여 임시 보철물 장착 전후에 각각 발음을 시켜 음성분석 프로그램과 하악 운동 기록기를 이용하여 포만트와 에너지의 변화, 발음의 지속시간, 하악위치에 관한 임시 보철물 장착 전후의 비교연구에서 다소의 흥미있는 지견을 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

II. 연구자료 및 방법

A. 연구자료

1. 피검자

피검자는 상악 전치부 결손이 있으며 기타 다른 부위는 정상 자연치아를 가지고 있고, 발음과 청각 기능이 정상이고 악관절 질환이 없으며 전신 상태가 양호한 남자 2명, 여자 4명(평균나이 29세)을 선정하여 연구대상으로 하였다.

각 피검자는 편의상 A, B, C, D, E, F로 하였으며 각 피검자의 치아 결손 상태 및 임시 보철물 상태는 Table 1.과 같다.

Table 1. Arbitrary classification of the tested subjects' oral conditions.

Subjects	Missing teeth	Prosthesis
A	#11, 12, 21	#13-#23, fixed temporary bridge
B	#11, 12, 21	#13-#23, fixed temporary bridge
C	#12, 22, 23	#13-#24, fixed temporary bridge
D	#11, 21	temporary denture
E	#11, 21, 22	temporary denture
F	#11	temporary denture

2. 분석음

치경부와 경구개에 조음점을 가지는 자음 / ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ, ㅅ, ㅆ, ㅈ, ㅊ, ㅋ, ㆁ/와 후속 모음으로 / ㅏ, ㅣ/를 이용한 20개의 음과 /ㅜ, ㅡ, ㅗ, ㅛ/의 4음을 포함한 24개의 음을 분석 대상으로 하였다.

3. 보철물 제작

보철물은 Table 1.과 같이 각 피검자에 따라 고정성 임시의치나 가철성 임시의치를 제작하였으며 각 보철물은 전체적인 구강상태와 조화되고 심미성과 적절한 교합상태가 회복되게 제작하였다.

B. 연구방법

연구방법으로는 각 피검자에게 임시 보철물을 장착 전후에 각각 24개의 분석음을 발음시켜 이를 이용해서 임시 보철물 장착 전후의 포먼트 변화, 하악 운동량 및 자음의 지속시간을 비교 분석하였다.

1. 녹음

16 Bit IBM-PC/AT에 직접 연결한 마이크를 이용해서 분석 대상음을 직접 컴퓨터에 입력하였다. 녹음은 방음 시설이 된 녹음실에서 피검자에게 연구 내용을 설명하고 평소대화시의 발음으로 하도록 훈련을 시킨 후에 마이크와 25cm 거리를 두고 일정한 간격과 크기로 발음시켰다. 녹음은 동일음을 8회씩 시행하였다.

또한 임시 보철물을 장착한 후에 환자 자신이 임시 보철물에 적응이 되었는지를 확인하고 필요한 경우에는 임시 보철물을 조정하여서 충분히 적응이 된 후에 장착전과 마찬가지로 방법으로 녹음을 하였다.

음성 신호인 analog signal을 digital signal로 변환시켜서 동시에 컴퓨터에 입력이 가능한 Speech work station 프로그램(Loughborough Sound Images Co., England)을 이용하여 컴퓨터에 직접 입력하였다. 이때 12KHz로 음성 신호를 입력하여 일반적인 음성의 최대주파수보다 약 2배 이상 크게 sampling하여 음성 신호가 충분히 입력되도록 하였다.

2. 포먼트 분석

컴퓨터에 입력된 각 피검자의 장착 전후의 각 분석음을 화면상에서 차례로 나타내어 8개의 동일음 중 입력 상태가 양호가 5음씩을 선택하여 포먼트 분석을 하였다.

각 포먼트는 화면에 짙은 적색으로 나타나므로 이 지점을 지적하여 나타나는 주파수를 각각의 포먼트로 하였다. 오차를 최소로 하기 위하여 음성 분석 경력이 있는 2명을 선정하여 동일 분석음에 대하여 각각 5회씩 분석하도록 하여 그 평균값을 분석음의 포먼트로 하였으며

각 분석음의 포만트는 제4포만트까지를 구하였다(Fig. 1).

3. 하악 운동량

분석 대상음 발음시의 하악위치를 분석하기 위하여 BioPak Jaw Tracker(Bio-Research Co., U.S.A.)를 두부에 장착하고(Fig. 2) 보철물 장착전, 후에 각각 8회씩 동일음을 녹

음할 때와 같은 방법으로 동일 음을 5회 반복 발음하도록 하여서 이때의 하악 운동량을 동회사의 분석 프로그램을 이용하여 전두면과 시상면상에서 측정하여 5회 평균을 운동량으로 하였으며 측정은 컴퓨터 화면상에 운동 양상과 함께 운동 거리가 표시되므로 이를 이용하였다(Fig. 3).

자세에 의한 오차를 배제하기 위하여, 지평면

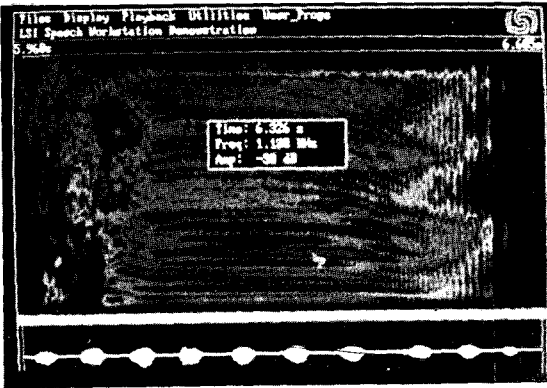


Fig. 1. A spectrogram of a tested sound (informant B, sound:/cha(차)/, before inserted)



Fig. 2. A view of BioPak jaw tracker attached to the informant

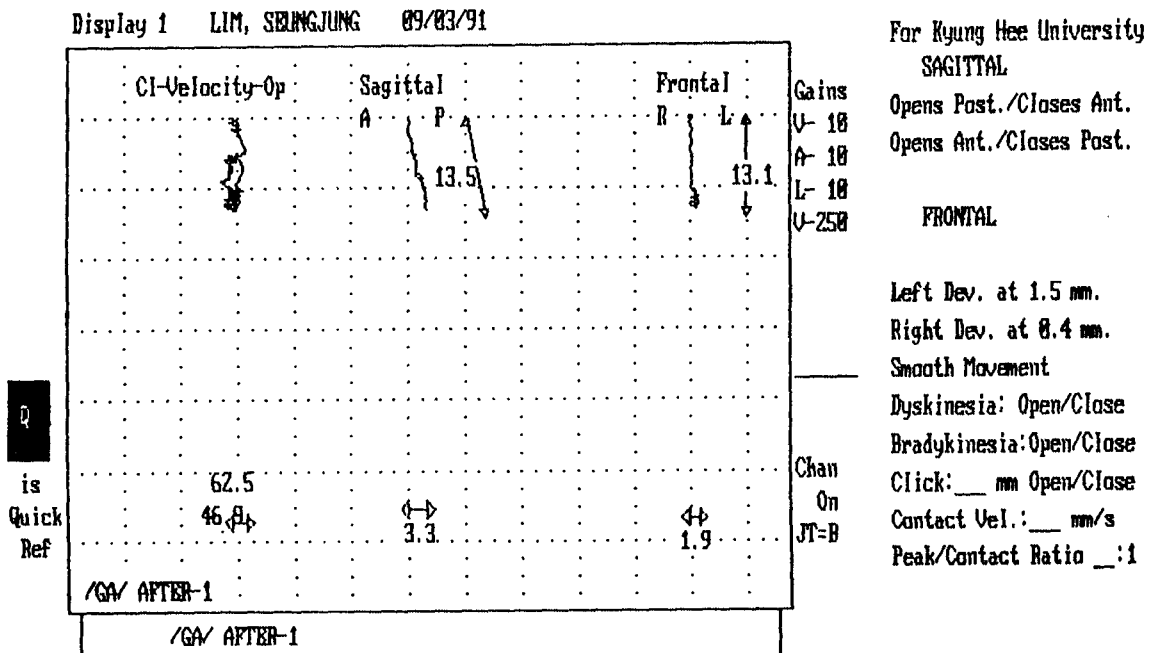


Fig. 3. An example of mandibular movement after insertion of temporary prosthesis. (informant B, sound:/ga(가))

에 수직인 상태로 앉게하여서 발음을 시켰으며 발음전의 하악은 생리적 안정위에서 발음을 시작하도록 하였고 기기의 무게에 의한 오차를 줄이기 위하여 10회 단위로 발음하도록 하였다.

4. 자음 지속 시간

화면상에 음을 하나씩 나타내어 자음의 시작 부분에서 모음으로 이행하는 부위까지를 추출하여서 이 부분만을 스킵퍼로 들어와서 순수 자음 부분에 해당되었는지를 확인하였다. 추출된 부분의 지속 시간은 내장된 프로그램에 의하여 연산되어 화면상에 나타나므로 이를 자음의 지속 시간으로 하였으며 포맷의 경우와 마찬가지로 방법으로 계산하여 평균치를 얻었다 (Fig. 4).

5. 에너지 비교

동일 피검자의 임시 보철물 장착 전후의 동일음을 한 화면상에 에너지상으로 추출하여 임시 보철물 장착 전후의 에너지 곡선의 크기와 형태를 비교하여 변화 유무를 확인하였다 (Fig. 5).

III. 연구성적

6명의 전치 결손 환자에게 24개의 분석 대상음을 임시 보철물 장착 전후에 각각 5회씩 발음시켜서 컴퓨터에 입력시킨 후 포맷, 자음 지속 시간, 하악 운동량 및 발음 에너지를 비교 분석하여서 다음과 같은 연구성적을 얻었다.

1. 포맷 변화

각 피검자의 포맷 변화는 Table 2-A, B, C, D, E, F와 같았다.

a) 피검자 A

전체적으로 후속 모음 / i/보다 / }/에서 큰 포맷트를 보였고 제 2 포맷트는 대부분의 음에서 장착 후에 증가하였고 제 1 포맷트도 이와 유사하였으나 제 3, 4 포맷트의 변화는 다양하게 나타났다.

b) 피검자 B

A에 비하여 다양한 변화를 나타냈고 후속

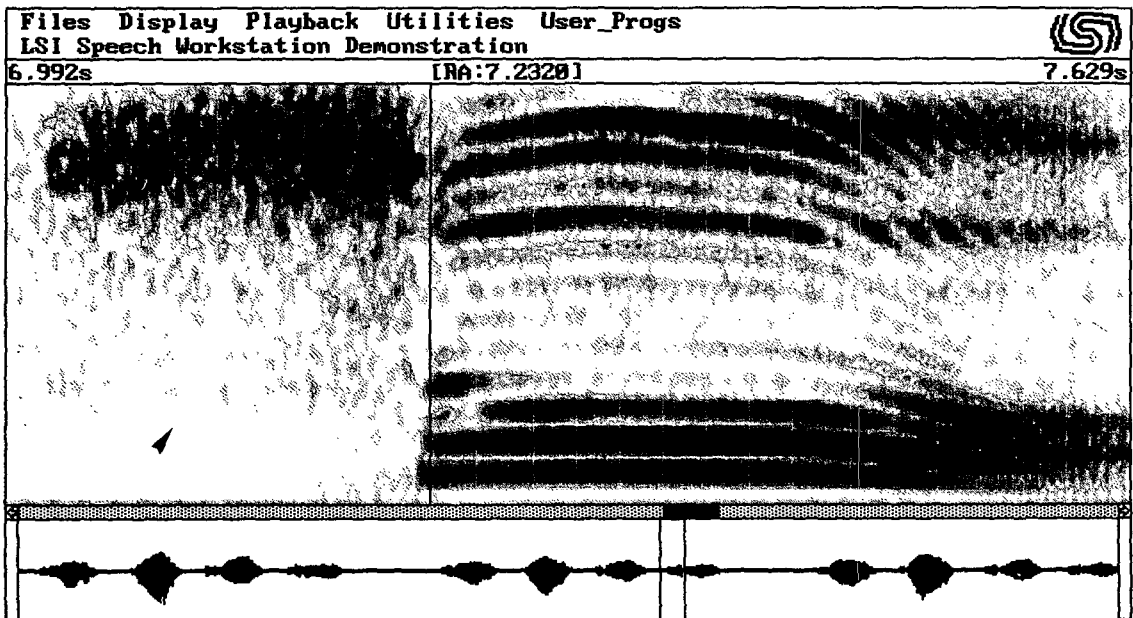


Fig. 4. An example shows the consonant portion and durations marked as arrow point. (informant C, sound:/su(수)/, after inserted)

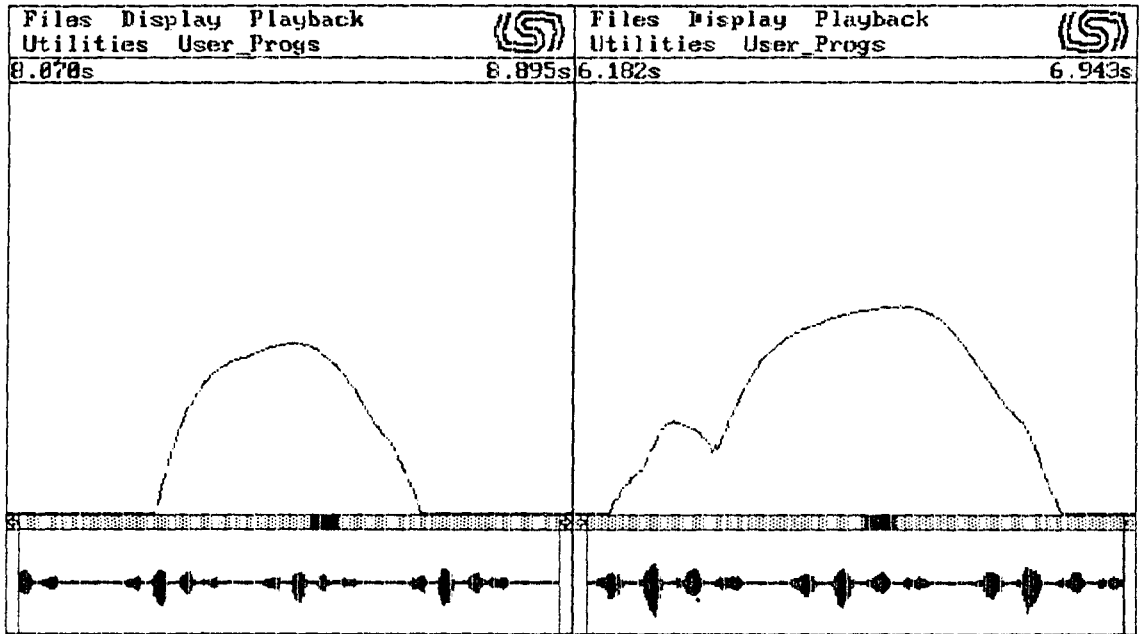


Fig. 5. A view of energy level comparison. (Informant B, sound:/so(소)/, left: before inserted, right: after inserted)

Table 2.-A,B,C,D,E,F. Formants of vowels of the each informant

Informant A:

formants sounds	F1		F2		F3		F4	
	*	**	*	**	*	**	*	**
가	0.746	0.829	1.105	1.215	2.210	2.234	3.840	3.923
나	0.773	0.746	1.326	1.326	2.486	2.624	3.812	3.785
다	0.746	0.773	1.188	1.133	2.624	2.486	3.812	3.812
라	0.619	0.746	1.243	1.271	2.541	2.376	3.840	3.287
사	0.939	0.746	1.354	1.326	2.459	2.624	3.370	3.398
차	0.801	0.773	1.326	1.271	2.431	2.459	3.923	3.950
차	0.773	0.773	1.106	1.188	2.541	2.569	3.315	3.757
타	0.773	0.746	0.967	1.298	2.486	2.652	3.867	3.812
파	0.773	0.746	0.994	1.160	2.541	2.680	3.398	3.973
하	0.746	0.740	0.994	1.105	2.652	2.557	3.987	3.932
기	0.188	0.230	0.377	0.481	1.925	1.987	2.845	2.971
니	0.209	0.251	0.377	0.460	1.987	1.946	3.138	2.950
디	0.230	0.251	0.418	0.418	2.008	2.113	3.556	3.013
리	0.188	0.251	0.397	0.523	1.946	2.009	3.682	3.515
시	0.188	0.125	0.397	0.502	2.050	2.050	3.148	3.043
지	0.200	0.272	0.377	0.502	1.987	1.967	2.050	3.014
치	0.209	0.251	0.418	0.523	2.113	2.113	2.929	3.389
티	0.230	0.252	0.430	0.544	2.022	2.071	2.929	3.389
피	0.288	0.252	0.418	0.523	2.155	2.050	2.972	3.096
히	0.230	0.252	0.460	0.523	2.008	2.092	3.096	3.117
스	0.258	0.252	0.572	0.502	1.381	1.304	2.448	2.552
세	0.537	0.509	0.802	0.706	1.848	1.785	2.573	2.824
소	0.516	0.502	1.025	0.957	2.615	2.789	3.403	3.542
수	0.729	0.293	0.523	0.523	1.325	1.607	2.448	2.550

Informant B:

formant sounds	F1		F2		F3		F4	
	*	**	*	**	*	**	*	**
가	1.151	1.192	1.590	1.895	2.929	2.866	3.849	3.849
나	1.119	1.172	1.653	1.653	2.887	3.033	3.368	3.975
다	1.172	1.130	1.402	1.548	3.054	2.887	4.435	3.849
라	1.130	1.130	1.632	1.611	3.075	2.782	4.247	3.975
사	1.151	1.172	1.590	1.653	2.971	2.824	4.121	4.226
차	1.151	1.130	1.611	1.569	3.033	2.950	3.945	3.691
차	1.130	1.172	1.632	1.653	2.824	2.803	3.033	3.054
타	1.192	1.234	1.444	1.506	2.866	2.971	3.096	3.222
파	1.192	1.025	1.653	1.464	2.908	2.720	3.075	2.972
하	1.151	1.151	1.381	1.527	1.611	1.841	3.054	3.117
기	0.314	0.272	0.607	0.544	2.636	2.803	3.787	3.611
니	0.293	0.293	0.586	0.523	2.657	2.552	2.950	2.824
디	0.272	0.272	0.586	0.565	2.678	2.363	3.556	3.494
리	0.314	0.293	0.628	0.586	2.448	2.636	2.741	2.929
시	0.316	0.314	0.628	0.586	2.490	2.427	2.782	2.678
지	0.314	0.293	0.628	0.586	2.469	2.364	2.720	2.678
치	0.314	0.293	0.628	0.607	2.490	2.469	2.782	2.762
티	0.314	0.335	0.628	0.649	2.531	2.615	2.866	2.971
피	0.314	0.335	0.649	0.649	2.573	2.636	3.627	3.515
히	0.335	0.377	0.690	0.711	2.803	2.908	3.556	3.577
스	0.411	0.377	0.831	1.739	1.241	1.437	3.284	3.292
세	1.044	0.669	1.409	1.367	2.202	2.294	3.177	3.354
소	0.697	0.649	1.053	0.983	1.374	1.298	2.978	3.040
수	0.397	0.320	0.746	0.670	1.137	1.241	3.229	3.285

Informant C:

formant sounds	F1		F2		F3		F4	
	*	**	*	**	*	**	*	**
	가	1.067	1.046	1.590	1.548	2.113	2.092	2.887
나	1.025	1.025	1.569	1.590	2.385	2.573	3.180	3.305
다	1.067	1.004	1.569	1.485	2.113	2.762	3.138	3.285
라	1.067	1.025	1.590	1.548	2.908	2.887	3.389	3.828
사	1.130	1.088	1.653	1.611	2.469	2.427	3.264	3.264
자	1.025	1.025	1.569	1.485	2.510	2.406	3.389	3.013
차	1.130	1.088	1.674	1.653	2.510	2.531	3.075	3.347
타	1.130	1.067	1.653	1.674	2.490	2.469	3.305	3.264
파	1.109	1.151	1.632	1.695	2.490	2.573	3.368	3.431
하	1.004	1.046	1.485	1.527	2.427	2.490	3.305	3.410
기	0.293	0.293	0.586	0.585	1.151	1.172	2.887	2.845
니	0.272	0.293	0.586	0.544	1.151	1.151	2.908	2.887
디	0.293	0.272	0.565	0.607	1.130	1.130	2.845	2.824
리	0.314	0.293	0.586	0.585	0.921	1.192	2.615	2.845
시	0.335	0.314	0.607	0.628	0.900	1.276	2.678	2.824
지	0.293	0.293	0.565	0.586	1.130	1.213	2.634	2.636
치	0.293	0.377	0.628	0.690	0.962	1.130	2.741	2.676
티	0.314	0.377	0.607	0.690	0.941	1.088	2.782	2.845
피	0.314	0.397	0.628	0.732	0.941	1.151	2.845	2.657
히	0.314	0.377	0.628	0.690	1.067	1.109	2.887	2.845
스	0.711	0.711	1.402	1.402	1.778	1.757	2.824	3.159
세	0.753	0.711	1.444	1.402	2.573	2.469	2.908	2.845
소	0.711	0.690	1.088	1.025	1.444	1.402	2.929	3.159
수	0.732	0.609	1.109	1.046	1.464	1.402	2.950	3.138

Informant D:

formant sounds	F1		F2		F3		F4	
	*	**	*	**	*	**	*	**
	가	1.130	1.088	1.695	1.632	2.594	2.762	3.891
나	1.192	1.088	1.778	1.862	2.238	2.427	3.305	3.264
다	1.172	1.088	1.778	1.632	2.678	2.741	3.648	3.473
라	1.213	1.109	1.883	1.841	2.448	2.469	3.368	3.326
사	1.130	1.109	1.841	1.820	2.552	2.782	3.305	3.243
자	1.192	1.192	1.946	1.820	2.594	2.427	3.473	3.908
차	1.172	1.172	1.987	1.862	2.594	2.490	3.389	3.326
타	1.172	1.172	1.925	1.967	2.594	2.343	3.326	3.159
파	1.213	1.192	1.888	1.946	2.594	2.678	3.201	3.326
하	1.151	1.234	1.841	1.904	2.552	2.657	3.222	3.159
기	0.356	0.314	0.690	0.628	1.967	1.925	3.054	2.929
니	0.356	0.314	0.690	0.607	2.782	2.720	3.117	3.075
디	0.335	0.314	0.732	0.669	2.490	2.552	2.845	2.929
리	0.356	0.314	0.711	0.649	2.134	2.573	2.845	2.929
시	0.397	0.356	0.735	0.711	2.638	2.531	3.013	2.908
지	0.356	0.335	0.732	0.649	2.469	2.552	2.845	2.908
치	0.418	0.377	0.837	0.771	2.615	2.552	3.013	2.929
티	0.439	0.397	0.858	0.774	2.594	2.406	2.347	3.033
피	0.439	0.418	0.837	0.816	2.615	2.448	3.096	3.368
히	0.439	0.439	0.858	0.795	1.738	1.552	2.657	3.054
스	0.390	0.432	0.774	0.830	1.569	1.666	3.110	3.162
세	0.635	0.600	0.983	0.948	1.040	1.304	2.478	2.343
소	0.377	0.342	0.760	0.669	1.118	1.025	2.782	2.831
수	0.432	0.397	0.865	0.809	1.304	1.199	3.054	3.026

Informant E:

formant sounds	F1		F2		F3		F4	
	*	**	*	**	*	**	*	**
	가	0.873	0.816	1.008	1.067	1.632	1.611	3.054
나	1.088	1.046	1.632	1.569	2.971	3.180	3.536	3.682
다	0.795	0.795	1.025	1.025	1.569	1.569	3.138	3.117
라	0.774	0.795	1.046	1.046	1.590	1.590	2.908	2.929
사	0.816	0.858	1.067	1.172	1.653	1.736	2.992	2.959
자	0.795	0.816	1.046	1.088	1.548	1.632	3.096	2.992
차	0.879	0.900	1.088	1.192	1.653	1.458	2.762	2.950
타	0.858	0.900	1.151	1.172	1.423	1.506	3.159	3.054
파	0.900	1.004	1.192	1.276	1.485	1.464	2.594	2.908
하	0.879	0.921	1.151	1.234	1.444	1.548	3.180	3.138
기	0.293	0.314	0.628	0.628	1.192	1.234	2.720	2.762
니	0.314	0.335	0.607	0.607	0.921	0.921	2.678	2.762
디	0.314	0.335	0.586	0.649	1.213	1.255	2.071	2.218
리	0.293	0.314	0.586	0.607	1.192	1.276	2.364	2.741
시	0.314	0.356	0.607	0.628	1.506	1.632	2.469	2.343
지	0.293	0.314	0.544	0.649	1.423	1.548	3.346	2.531
치	0.314	0.377	0.586	0.690	1.548	1.674	2.197	2.364
티	0.356	0.356	0.649	0.711	2.218	2.364	2.824	2.992
피	0.314	0.335	0.649	0.649	0.259	2.636	2.845	3.054
히	0.314	0.397	0.628	0.732	1.946	2.176	2.908	2.887
스	0.370	0.390	0.760	0.732	1.869	1.820	2.643	2.594
세	0.718	0.718	1.213	1.297	2.155	2.134	2.761	2.713
소	0.377	0.370	0.711	0.697	1.067	1.053	2.873	2.845
수	0.377	0.363	0.767	0.746	1.353	1.359	2.836	2.894

Informant F:

formant sounds	F1		F2		F3		F4	
	*	**	*	**	*	**	*	**
	가	0.837	0.753	1.255	1.279	2.741	2.762	3.368
나	0.795	0.753	1.172	1.297	2.678	2.803	3.285	3.389
다	0.900	0.004	1.276	1.255	2.824	2.720	3.432	3.431
라	0.816	0.921	1.172	1.360	2.866	2.720	3.410	3.368
사	0.900	0.941	1.297	1.381	2.720	2.762	3.305	3.452
자	0.816	0.879	1.213	1.276	2.741	2.762	3.222	3.420
차	0.753	0.732	1.172	1.213	2.552	2.552	3.243	3.305
타	0.837	0.816	1.234	1.234	2.636	2.657	3.222	3.452
파	0.962	0.879	1.339	1.297	2.594	2.678	3.096	3.305
하	1.004	0.879	1.297	1.339	2.552	2.762	3.305	3.473
기	0.335	0.335	0.690	0.649	2.029	2.050	2.762	2.846
니	0.314	0.293	0.607	0.607	2.197	2.113	2.552	2.720
디	0.293	0.293	0.628	0.586	2.197	2.280	2.803	2.866
리	0.377	0.272	0.690	0.544	2.071	2.197	2.741	2.782
시	0.356	0.314	0.690	0.628	2.071	1.904	2.427	2.238
지	0.335	0.356	0.711	0.649	2.092	2.155	2.782	2.803
치	0.356	0.314	0.732	0.690	1.967	2.008	2.824	2.971
티	0.335	0.355	0.669	0.690	2.238	2.134	2.929	2.803
피	0.335	0.314	0.669	0.669	2.322	2.343	2.992	3.033
히	0.377	0.377	0.732	0.753	2.218	2.197	2.908	2.929
스	0.586	0.551	1.283	1.325	2.706	2.729	3.410	3.633
세	0.572	0.572	1.221	1.338	2.377	2.423	3.208	3.264
소	0.579	0.607	0.865	0.900	1.158	1.160	2.472	2.745
수	0.398	0.384	0.778	0.705	1.485	1.478	2.999	2.950

(unit: KHz); *, before prosthesis inserted, **; after prosthesis inserted
 F1: first formant, F2: second formant, F3: third formant, F4: fourth formant

모음 / ɪ/는 장착후 전반적으로 제 2 포먼트가 감소하였고 후속 모음 / ɪ/의 제 1 포먼트는 일정하지 않은 변화를 보였고 / ɪ/는 전반적으로 감소하였으며 제3, 4포먼트에서는 일정한 변화 양상을 볼 수 없었다.

c) 피검자 C

후속 모음 / ɪ/의 제1, 2포먼트는 장착 후 감소하였고 / ɪ/는 증가하였으며 A, B 피검자와는 다르게 제3, 4포먼트도 제1, 2포먼트와 유사한 변화 양상을 보였다.

d) 피검자 D

제1, 2포먼트가 전반적으로 장착 후에 감소하였으며 특히 후속모음 / ɪ, ʌ, ɛ, ɔ, ʊ/는 모두 일정하게 감소하였고 /아/도 대부분 감소하였으나 제3, 4포먼트는 다양하게 변화였다.

e) 피검자 E

장착 후 후속 모음 / ɪ/는 모두 증가하였고 / ɪ/도 /가, 나/를 제외하고는 거의 모든 음에서 증가하였고, 제3, 4포먼트는 역시 다양하게 변화하였다.

Table 3-A,B,C,D,E,F. Consonant duration of the each informant

Informant A:

duration sound	before	after	difference
가	0.0810	0.0660	0.0150
나	0.0600	0.0650	-0.0050
다	0.0756	0.0420	0.0336
라	0.0490	0.0430	0.0060
사	0.0910	0.1170	-0.0260
자	0.0928	0.0640	0.0288
차	0.1020	0.1180	-0.0160
타	0.1030	0.0840	0.0190
파	0.0966	0.0740	0.0226
하	0.0800	0.0840	-0.0040
기	0.0970	0.0520	0.0450
니	0.0580	0.0710	-0.0130
디	0.0620	0.0640	-0.0020
리	0.0740	0.0660	0.0080
시	0.1790	0.1460	0.0330
지	0.0900	0.8810	0.0090
치	0.1110	0.1140	-0.0030
티	0.1050	0.0980	0.0070
피	0.0760	0.0690	0.0070
히	0.1270	0.0890	0.0380
스	0.1087	0.0960	0.0127
세	0.1283	0.1020	0.0263
소	0.1089	0.0920	0.0169
수	0.1290	0.1175	0.0155

Informant B:

duration sound	before	after	difference
가	0.1090	0.0850	0.0240
나	0.0590	0.0920	-0.0330
다	0.0580	0.0620	-0.0040
라	0.0720	0.0470	0.0250
사	0.0520	0.1140	-0.0620
자	0.0680	0.0740	-0.0060
차	0.1050	0.1010	0.0040
타	0.0730	0.1050	-0.0320
파	0.0860	0.0880	-0.0020
하	0.1032	0.0890	0.0142
기	0.0630	0.0710	-0.0080
니	0.0870	0.0520	0.0350
디	0.0590	0.0430	0.0160
리	0.0470	0.0572	-0.0102
시	0.1570	0.1830	-0.0260
지	0.0690	0.0720	-0.0030
치	0.1586	0.1210	0.0376
티	0.0740	0.0630	0.0110
피	0.0530	0.0750	-0.0220
히	0.1300	0.1750	-0.0450
스	0.1623	0.1133	0.0490
세	0.1663	0.1523	0.0140
소	0.1869	0.1403	0.0466
수	0.1964	0.2017	-0.0053

f) 피검자 F

다름 피검자와는 다르게 다양한 변화를 보였으나 제 2 포먼트는 장착 전후에 유사하거나 약간의 감소를 보였다.

2. 자음 지속 시간

각 피검자의 자음 지속시간은 Table 3-A, B, C, D, E, F와 같다.

a) 피검자 A

임시 보철물 장착후에 자음의 지속시간은 7음(/나, 사, 차, 하, 니, 디, 지/)을 제외하고는 약간 감소하는 경향을 보였으며 장착유무에

관계없이 /시/가 가장 길었고 장착전에는 /라/가, 장착후에는 /소/가 가장 짧았고, 전후의 차이는 /기/가 가장 크고 /디/가 가장 짧았다.

b) 피검자 B

13음(/나, 다, 사, 자, 타, 파, 가, 라, 사, 자, 파, 하, 수/)이 장착 후 자음 지속시간이 길어졌고 A에 비하여 장착후에는 큰 시간의 증가를 보였고 장착 전후에는 모두 /수/가 가장 길었고 /리/가 장착 전에 /디/가 장착 후에 가장 짧았다.

장착 전후 차이는 /차/가 가장 컸고 /수/가 가장 작았다.

Informant C:

duration sound	before	after	difference
가	0.0550	0.0680	-0.0130
나	0.0710	0.0370	0.0340
다	0.0540	0.0540	0.0000
라	0.0420	0.0320	0.0100
사	0.1490	0.1434	0.0056
자	0.0580	0.0630	-0.0050
차	0.0730	0.0660	0.0070
타	0.0760	0.0500	0.0260
파	0.0650	0.0470	0.0180
하	0.0870	0.0700	0.0170
기	0.0838	0.1070	0.0232
니	0.0700	0.1040	-0.0340
디	0.0690	0.0520	0.0170
리	0.0780	0.0410	0.0370
시	0.1540	0.1510	0.0030
지	0.0820	0.0930	-0.0110
치	0.1270	0.1080	0.0190
티	0.0720	0.0582	0.0138
피	0.0546	0.0650	-0.0104
히	0.1410	0.1026	0.0384
스	0.1170	0.1390	-0.0220
세	0.1260	0.1410	-0.0150
소	0.0960	0.1170	-0.0210
수	0.1210	0.1250	-0.0040

Informant D:

duration sound	before	after	difference
가	0.0650	0.0720	0.0070
나	0.0560	0.0690	-0.0130
다	0.0610	0.0700	-0.0090
라	0.0430	0.0490	-0.0060
사	0.0732	0.0110	-0.0178
자	0.0710	0.0940	-0.0230
차	0.1100	0.0950	0.0150
타	0.0960	0.0840	0.0120
파	0.0618	0.0820	-0.0202
하	0.0700	0.0710	-0.0010
기	0.0980	0.1000	-0.0020
니	0.0610	0.0650	-0.0040
디	0.0560	0.0610	-0.0050
리	0.0480	0.0420	0.0060
시	0.1800	0.0990	-0.0180
지	0.0810	0.0990	-0.0180
치	0.1150	0.1650	-0.0500
티	0.0900	0.0800	0.0100
피	0.0730	0.0450	0.0280
히	0.1060	0.1000	0.0060
스	0.1340	0.1383	-0.0043
세	0.1183	0.0970	0.0213
소	0.1213	0.1287	-0.0074
수	0.1317	0.1530	-0.0213

c) 피검자 C

피검자 C 역시 전반적으로 약간의 감소를 장착 후에 보였으며 A, B의 경우와 마찬가지로 /시/가 장착 전후에 모두 가장 긴 발음을 보였다.

d) 피검자 D

/차, 타, 리, 시, 티, 피, 히, 세/의 8음을 제외하고는 장착 후에 자음 지속 시간이 길어졌으며 장착 전에는 /수/, 장착 후에는 /치/가 가장 길었고, /라/, /리/가 장착 전후에 가장 짧았고 전후 차이는 /피/가 가장 크고 /하/가 가장 작았다.

Informant E:

duration sound	before	after	difference
가	0.0560	0.0500	0.0060
나	0.0460	0.0590	-0.0130
다	0.0650	0.0390	0.0260
라	0.0490	0.0260	0.0230
사	0.0720	0.1440	-0.0720
자	0.0890	0.0780	0.0110
차	0.0870	0.0690	0.0180
타	0.0880	0.0648	0.0152
파	0.0570	0.0710	-0.0140
하	0.0826	0.0710	0.0116
기	0.0710	0.0600	0.0110
니	0.0610	0.0420	0.0190
디	0.0750	0.0680	0.0070
리	0.0590	0.0430	0.0160
시	0.1456	0.160	-0.0154
지	0.1000	0.0840	0.0160
치	0.1050	0.0970	0.0080
티	0.0550	0.0490	0.0060
피	0.0500	0.0610	-0.0110
히	0.0900	0.0740	0.0160
스	0.1010	0.1151	-0.0141
세	0.1263	0.1080	0.0183
소	0.1353	0.1313	0.0040
수	0.1278	0.1317	-0.0039

e) 피검자 E

/나, 사, 파, 시, 피, 스, 수/의 7음을 제외하고는 장착 후에 자음의 지속 시간이 감소하였고 장착 전후에 관계없이 /시/가 가장 길었고 /라/가 장착 전후에 관계없이 가장 짧았으며 /사/가 장착 전후 차이가 가장 컸고 /수/가 가장 적었다.

f) 피검자 F

10개의 음(/가, 나, 차, 하, 리, 티, 피, 스, 세, 수/)가 장착 후에 지속 시간이 증가하였고 장착 전에는 /시/, 장착 후에는 /가/가 가장 길었으며 /나, 라/가 각각 장착 전후에 가장

Informant F:

duration sound	before	after	difference
가	0.0930	0.1150	-0.0220
나	0.0370	0.0490	-0.0120
다	0.0740	0.0520	0.0220
라	0.0410	0.0300	0.0110
사	0.1170	0.1000	0.0170
자	0.0640	0.0500	0.0140
차	0.0520	0.0870	-0.0350
타	0.0760	0.0570	0.0190
파	0.0700	0.0570	0.0130
하	0.0540	0.0670	-0.0130
기	0.0510	0.0500	0.0010
니	0.0470	0.0430	0.0040
디	0.0690	0.0520	0.0170
리	0.0520	0.0660	-0.0140
시	0.1320	0.1150	0.0170
지	0.0870	0.0550	0.0320
치	0.0896	0.0824	0.0072
티	0.0598	0.0640	-0.0042
피	0.0440	0.0690	-0.0250
히	0.0610	0.0520	0.0090
스	0.0880	0.0960	-0.0080
세	0.0850	0.1020	-0.0170
소	0.1067	0.094	0.0127
수	0.0990	0.1083	-0.0093

(unit: sec.)

짧았고 장착 전후 차이는 /차/가 가장 컸고 /기/가 가장 적었다.

3. 하악 운동량

각 피검자의 하악 운동량은 Table 4-A, B, C, D, E, F와 같았다.

a) 피검자 A

후속 모음 /ㅏ/는 장착 후에 모두 운동량이 감소하였고 /ㅣ/도 대부분의 경우에서 감소하였으며 /ㅍ, 하/가 가장 큰 운동량을 /시, 지, 치/가 가장 작은 운동량을 보였다.

b) 피검자 B

후속 모음 /ㅏ/는 장착 후에 모두 운동량이 증가하였고 /ㅣ/의 대부분도 증가하였으며 전체적으로 /ㅏ/가 /ㅣ/보다 큰 운동량을 보였다.

c) 피검자 C

/ㅏ/는 장착 후에 운동량이 전체적으로 감소하였고 /ㅣ/는 장착 후에 거의 대부분의 음에서 증가하였다.

d) 피검자 D

전체적으로 전후에 약간의 변화는 있었으나 그 양은 적었으며 /하/가 장착 후에 가장 큰 차이로 감소하였다.

e) 피검자 E

전체적으로 장착 후에 약간 감소된 운동량을 보였으며 /지, 치, 소/는 장착 후에 다른 음에 비하여 크게 운동량의 증가를 보였다.

f) 피검자 F

장착 전후에 약간의 증감이 보였으며 /타, 파, 하, 티/는 장착 후에 다른 음에 비하여 큰 운동량의 증가를 보였다.

전체적으로 /ㅏ/음이 /ㅣ/보다 큰 운동량을 보였으며 /히, 스, 수/음이 전후방 운동량이 가장 적게 나타났고 전두면 상의 운동량은 시

상면 상의 약 2/3-3/4 정도를 나타냈다.

4. 에너지 변화

보철물 장착 전, 후의 각음의 에너지를 입력된 파형에서 상호 비교하였다.

a) 피검자 A

/다, 라, 사, 니, 피, 스, 세, 소, 수/를 제외하고는 장착 음에 자음부 또는 모음부의 에너지가 증가되었다.

b) 피검자 B

/가, 나, 다, 라, 사, 니, 리/를 제외한 나머지 음은 임시의치 장착 후에 자음부, 모음부의 에너지가 증가되었다.

c) 피검자 C

/자, 지, 치, 스/를 제외하고는 장착 전후에 발음 에너지의 변화는 인정할 수 없었다.

d) 피검자 D

/가, 기, 니, 히, 수/를 제외하고는 장착 후에 에너지의 변화는 없었다.

e) 피검자 E

/자, 시, 지, 치/를 제외하고는 장착 후에 에너지 변화는 없었다.

f) 피검자 F

/나, 다, 라, 사, 시/를 제외하고는 장착 후에 에너지 변화는 없었다. 이상의 에너지 비교에서 피검자 A, B, C는 고정성으로 장착하였고 상실 치아도 가철성 임시 장착한 D, E, F보다 장착 후에 전반적으로 증가된 양상을 나타냈다.

Table 4-A,B,C,D,E,F. Mandibular movements of the each informant during the tested sounds pronunciation

Informant A:

plane sound		Sagittal		frontal	
		vert.	p-a	vert.	lat.
가	*	15.4	4.8	14.7	2.7
	**	13.4	4.0	12.8	1.9
나	*	17.4	6.3	16.3	2.5
	**	13.5	4.4	12.8	1.7
다	*	19.5	6.3	18.4	2.7
	**	17.8	7.3	16.3	1.9
라	*	16.7	3.8	16.3	2.1
	**	13.1	3.8	12.5	1.3
사	*	18.4	5.5	17.5	2.1
	**	13.3	4.6	12.5	1.7
자	*	19.0	5.8	18.1	2.7
	**	14.1	4.6	13.3	2.0
차	*	16.8	4.8	16.1	2.7
	**	13.4	3.7	12.8	2.0
타	*	19.1	6.5	18.0	2.7
	**	16.0	5.9	14.9	1.1
파	*	20.7	6.3	19.7	3.5
	**	16.3	5.0	15.5	2.3
하	*	21.7	4.6	21.3	3.1
	**	17.9	3.5	17.5	1.5
기	*	7.4	1.7	7.2	1.9
	**	6.2	1.5	6.0	1.2
니	*	6.9	2.1	6.6	1.3
	**	6.9	2.6	6.4	1.3
디	*	5.5	1.4	5.3	1.4
	**	5.6	1.7	5.3	1.6
리	*	6.3	1.3	6.1	1.9
	**	6.2	1.6	6.0	1.6
시	*	3.4	1.7	2.8	1.6
	**	3.9	1.7	3.5	1.5
지	*	3.3	1.9	2.7	1.8
	**	3.7	2.0	3.1	1.2
치	*	2.7	1.6	2.2	1.3
	**	3.8	1.7	3.5	1.5
티	*	6.1	1.6	5.8	1.2
	**	5.6	1.7	5.3	1.6
피	*	4.0	1.7	3.6	1.5
	**	4.6	1.9	4.3	1.4
히	*	5.3	1.6	5.0	1.8
	**	4.6	1.6	4.3	1.2
스	*	2.9	2.2	1.8	1.5
	**	3.5	1.6	3.0	1.7
세	*	9.3	1.9	9.2	1.7
	**	10.0	1.4	9.9	1.5
소	*	8.3	1.9	8.1	2.5
	**	9.3	2.1	9.1	2.2
수	*	3.2	2.7	1.8	1.5
	**	3.3	1.7	2.8	1.8

Informant B:

plane sound		Sagittal		frontal	
		vert.	p-a	vert.	lat.
가	*	15.4	4.8	14.7	1.4
	**	20.0	7.2	18.6	2.0
나	*	12.0	4.1	11.3	0.8
	**	22.5	9.0	20.6	1.7
다	*	12.7	5.4	11.6	1.4
	**	19.9	7.8	18.9	1.4
라	*	14.0	5.0	13.1	0.5
	**	19.8	7.6	18.2	0.8
사	*	13.7	5.7	12.4	1.6
	**	21.1	8.8	19.1	1.2
자	*	12.4	4.6	11.5	2.0
	**	17.4	6.6	16.0	1.4
차	*	10.8	5.1	9.5	2.4
	**	17.2	6.8	15.7	1.2
타	*	14.2	5.9	12.9	2.0
	**	15.8	7.0	14.2	1.6
파	*	18.5	7.1	17.1	1.5
	**	21.3	8.7	19.4	1.6
하	*	16.9	6.2	15.7	2.4
	**	23.0	8.8	21.3	1.3
기	*	3.3	2.0	2.6	0.6
	**	2.8	1.5	2.3	1.6
니	*	4.6	2.7	3.8	1.7
	**	3.5	2.0	2.8	1.0
디	*	4.4	2.6	3.5	1.3
	**	5.3	3.5	3.9	1.9
리	*	3.7	2.1	3.0	1.5
	**	2.9	1.9	2.2	0.7
시	*	1.2	0.7	0.8	0.7
	**	2.4	1.7	1.8	0.8
지	*	1.3	0.9	0.8	1.0
	**	2.9	1.6	2.1	1.3
치	*	1.7	1.0	0.9	1.1
	**	2.8	1.6	2.3	0.7
티	*	4.4	2.6	3.6	1.0
	**	5.8	3.5	4.6	2.2
피	*	4.1	2.6	3.2	1.0
	**	3.1	2.1	4.3	0.8
히	*	1.7	1.1	1.2	1.1
	**	2.7	2.0	1.9	0.7
스	*	1.9	1.2	1.5	0.6
	**	1.0	0.6	0.7	0.5
세	*	6.6	4.4	4.8	1.4
	**	8.9	4.7	7.6	2.4
소	*	6.7	3.6	5.6	1.4
	**	6.1	2.6	5.5	1.8
수	*	1.6	1.0	1.3	0.5
	**	1.6	1.1	1.2	1.1

Informant C:

plane sound		Sagittal		frontal	
		vert.	p-a	vert.	lat.
가	*	12.0	7.9	9.1	1.5
	**	7.9	4.4	6.6	1.0
나	*	11.1	7.5	8.1	2.5
	**	8.8	5.4	6.9	0.8
다	*	13.8	8.8	10.6	2.5
	**	10.9	6.9	8.4	1.3
라	*	9.5	6.3	7.2	1.9
	**	7.6	4.2	6.3	0.9
사	*	11.4	6.9	9.1	1.9
	**	11.0	6.3	9.1	1.3
자	*	9.9	6.5	7.5	1.5
	**	8.3	4.6	6.9	1.3
차	*	5.5	3.3	4.4	0.6
	**	5.4	3.1	4.4	1.3
타	*	10.8	7.1	8.1	1.3
	**	9.4	5.2	7.8	1.0
파	*	7.3	4.2	5.9	0.8
	**	7.5	4.2	6.3	0.8
하	*	11.2	6.0	9.4	1.9
	**	10.9	5.0	9.7	1.3
기	*	2.7	1.9	1.9	1.3
	**	1.6	1.3	0.9	0.6
니	*	1.2	1.0	0.6	0.6
	**	3.3	2.5	2.2	0.6
디	*	2.1	1.9	0.9	0.6
	**	2.4	1.9	1.6	0.8
리	*	1.6	1.3	0.9	1.3
	**	2.5	1.9	1.6	0.6
시	*	1.2	1.0	0.6	0.8
	**	2.1	1.7	1.3	0.6
지	*	0.5	0.4	0.3	0.6
	**	1.4	1.0	0.9	0.6
치	*	1.1	0.6	0.9	0.8
	**	2.1	1.7	1.3	0.6
티	*	1.8	1.3	1.3	0.2
	**	2.4	1.5	1.9	1.0
피	*	2.8	2.3	1.6	0.8
	**	2.0	1.3	1.6	0.8
히	*	1.3	0.8	0.9	1.3
	**	1.1	0.6	0.9	1.0
스	*	1.5	0.7	1.1	1.0
	**	1.1	0.5	0.9	0.4
세	*	8.4	4.2	7.4	2.1
	**	6.6	3.6	5.5	2.3
소	*	4.4	2.6	3.5	1.8
	**	3.8	2.4	2.9	1.4
수	*	1.6	1.2	1.0	1.0
	**	1.3	1.0	0.9	0.7

Informant D:

plane sound		Sagittal		frontal	
		vert.	p-a	vert.	lat.
가	*	12.7	9.2	8.8	1.7
	**	14.2	9.9	10.2	0.9
나	*	11.6	8.3	8.1	0.8
	**	10.7	7.4	7.7	0.8
다	*	14.8	10.6	10.3	1.3
	**	15.4	11.2	10.7	1.0
라	*	14.1	10.0	10.0	1.3
	**	13.2	8.9	9.7	0.9
사	*	13.4	9.3	9.5	1.2
	**	14.7	9.5	11.3	1.0
자	*	9.9	6.3	7.7	1.1
	**	13.4	9.1	9.7	1.2
차	*	9.3	6.3	6.9	1.1
	**	11.5	6.9	9.2	0.9
타	*	10.1	7.3	7.1	1.2
	**	11.6	7.8	8.6	1.0
파	*	10.8	7.2	8.0	1.5
	**	11.8	7.6	9.1	1.1
하	*	17.5	13.1	11.6	1.0
	**	14.9	9.4	11.6	1.0
기	*	2.1	1.5	1.6	1.3
	**	4.3	2.8	3.1	0.7
니	*	3.2	2.8	1.6	0.6
	**	2.9	2.1	1.9	1.1
디	*	2.6	2.1	1.5	0.6
	**	3.6	2.9	2.2	0.8
리	*	4.8	3.8	3.0	0.8
	**	5.0	3.3	3.0	0.6
시	*	2.4	1.8	1.5	0.5
	**	3.2	2.2	2.4	0.8
지	*	2.5	1.8	1.7	1.2
	**	1.9	1.3	1.3	0.9
치	*	3.4	2.3	2.5	0.9
	**	3.0	2.1	2.2	1.1
티	*	3.6	2.8	2.2	0.6
	**	4.3	3.5	2.5	0.8
피	*	2.8	1.9	2.1	0.9
	**	2.1	1.6	1.5	0.4
히	*	4.1	3.1	2.7	0.6
	**	4.1	2.4	3.3	1.0
스	*	1.9	1.3	1.3	0.8
	**	2.4	1.3	2.1	0.6
세	*	9.1	6.2	6.8	1.2
	**	7.8	4.7	6.3	1.0
소	*	7.6	5.1	5.6	1.2
	**	6.4	8.4	4.7	0.4
수	*	2.6	1.9	1.7	0.7
	**	2.8	1.8	2.2	1.0

Informant E:

plane sound		sagittal		frontal	
		vert.	p-a	vert.	lat.
가	*	11.0	6.3	9.1	1.9
	**	10.2	5.2	8.8	1.5
나	*	8.6	4.2	7.5	2.1
	**	6.4	2.5	5.9	1.7
다	*	9.5	4.9	8.1	2.1
	**	7.9	3.3	7.2	1.9
라	*	7.7	3.9	6.6	2.3
	**	7.3	3.1	6.6	2.3
사	*	8.6	3.5	7.4	1.8
	**	8.9	4.0	8.0	1.5
자	*	9.9	5.3	8.3	2.3
	**	9.6	5.2	8.0	2.2
차	*	7.2	3.5	6.3	1.4
	**	8.2	4.4	6.8	1.7
타	*	7.3	3.2	6.6	1.5
	**	7.9	3.6	7.1	0.8
파	*	10.1	4.2	9.2	1.6
	**	9.6	4.8	8.2	1.5
하	*	9.7	4.2	8.8	1.3
	**	9.4	4.6	8.1	1.3
기	*	3.5	1.9	3.0	1.5
	**	3.2	1.9	2.5	1.5
니	*	3.2	1.5	2.8	1.6
	**	2.6	1.4	2.2	1.2
디	*	3.1	1.8	2.5	1.5
	**	3.4	1.9	2.8	1.3
리	*	4.0	2.3	3.3	1.6
	**	4.5	2.1	4.0	1.2
시	*	2.7	1.7	2.1	1.7
	**	2.9	1.9	2.1	2.0
지	*	1.7	1.5	1.1	1.7
	**	3.0	2.2	2.0	1.8
치	*	1.8	1.5	1.1	2.0
	**	2.8	1.9	2.1	1.8
티	*	3.2	1.8	2.6	1.2
	**	3.0	1.5	2.6	1.4
피	*	3.4	1.5	2.8	1.1
	**	3.3	1.4	3.0	0.9
히	*	2.9	1.4	2.4	1.1
	**	3.4	1.5	3.0	1.2
스	*	1.6	1.3	1.0	0.9
	**	2.0	1.5	1.3	0.4
세	*	7.2	3.4	6.4	2.3
	**	8.8	3.5	8.0	2.2
소	*	4.8	3.1	3.6	1.6
	**	6.6	4.5	4.9	1.1
수	*	2.4	1.1	2.1	0.9
	**	3.0	1.5	2.5	0.8

Informant F:

plane sound		sagittal		frontal	
		vert.	p-a	vert.	lat.
가	*	9.8	5.0	8.4	1.5
	**	10.4	5.0	9.1	1.5
나	*	10.9	5.6	9.4	1.7
	**	11.3	5.8	9.7	1.3
다	*	9.5	5.0	8.1	1.3
	**	9.7	4.8	8.4	0.8
라	*	10.4	5.0	9.1	1.3
	**	8.5	5.0	6.9	1.0
사	*	8.6	4.2	7.5	1.3
	**	8.0	5.0	6.3	1.3
자	*	6.5	4.8	4.4	1.7
	**	7.5	4.6	5.9	1.0
차	*	5.8	4.2	4.1	1.3
	**	7.6	3.8	6.6	1.7
타	*	7.3	3.1	6.6	1.3
	**	11.4	3.3	10.9	2.1
파	*	6.7	2.5	6.3	1.0
	**	9.0	3.1	8.4	1.3
하	*	6.4	1.5	6.3	1.9
	**	11.7	3.1	11.3	1.5
기	*	1.5	0.8	1.3	0.6
	**	2.3	1.3	1.9	0.8
니	*	3.2	1.5	2.8	1.3
	**	3.9	2.3	3.2	0.7
디	*	2.4	1.6	1.8	1.3
	**	3.0	1.8	2.4	0.7
리	*	2.4	1.3	2.0	0.8
	**	3.1	2.0	2.4	0.9
시	*	2.0	1.4	1.5	0.9
	**	2.6	1.6	2.0	1.3
지	*	1.7	1.2	1.3	0.6
	**	3.9	1.5	3.1	1.4
치	*	2.1	1.5	1.6	0.7
	**	4.0	2.3	3.3	2.1
티	*	2.8	1.8	2.2	0.8
	**	4.7	2.5	4.0	1.5
피	*	2.9	1.8	2.2	0.4
	**	2.2	1.3	1.8	1.2
히	*	2.4	1.1	2.2	0.4
	**	1.6	0.6	1.5	0.8
스	*	1.3	0.8	1.0	0.4
	**	2.3	1.4	1.8	0.7
세	*	4.1	2.5	3.2	0.7
	**	6.3	3.8	5.0	0.9
소	*	5.0	3.0	3.9	1.0
	**	3.5	2.6	2.4	0.5
수	*	2.1	1.6	1.3	0.7
	**	2.6	1.6	2.0	1.0

*: before prosthesis inserted

**: after prosthesis inserted

vert.: vertical movement

P-A.: posteroanteriorly movement (unit:mm)

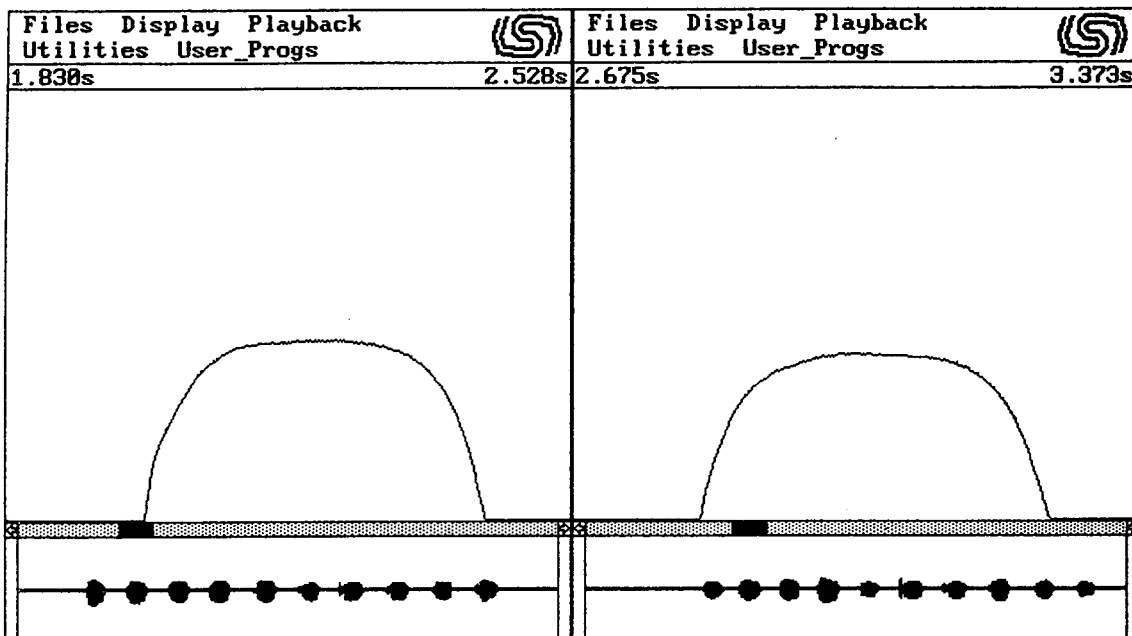


Fig. 6-a. A view of the comparison of energy level; no differences before and after prosthesis inserted conditions. (Informant C, sound: /na (ㅏ)/) (left: before, right: after)

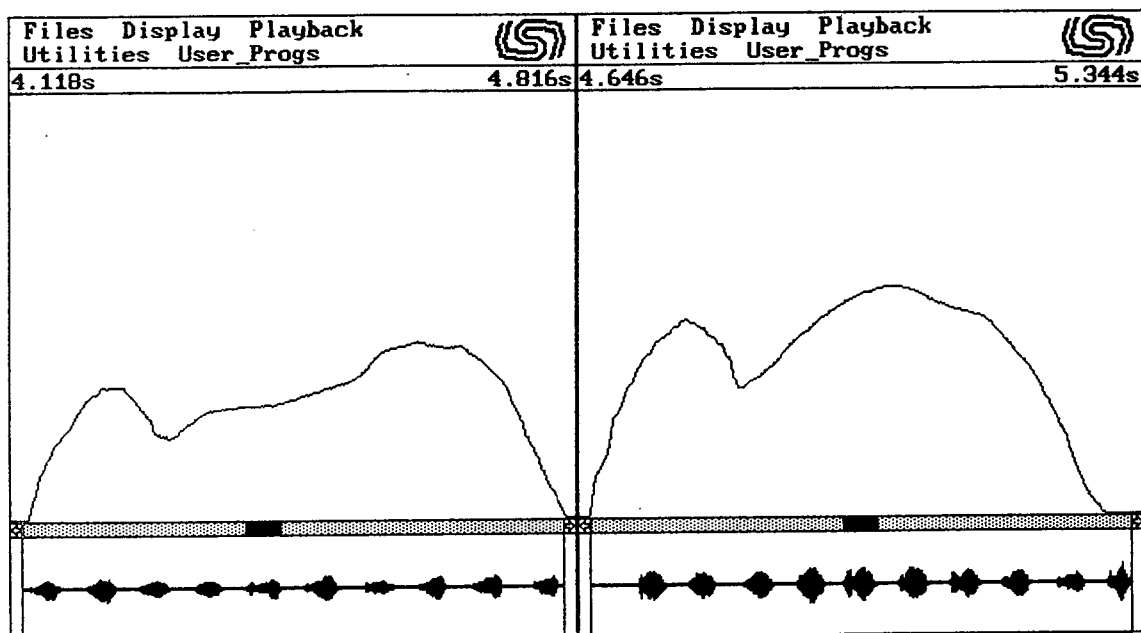


Fig. 6-b. After prosthesis inserted energy level increased than before. (informant A, sound: /si(ㅓ)/) (left: before, right: after)

IV. 총괄 및 고안

발음은 치과 보철 치료에 있어서 고려하여야 할 중요한 요소의 하나로서 Tobey등⁶³⁾은 전치부는 /f, v/ 발음에 직접적으로 관여하며 /s/ 음의 조음에 간접적으로 영향을 미치므로 치아 가까이 보철물이 위치되거나, 치아 결손을 보철물로 회복하는 경우에는 발음에 변화가 오는 것은 당연하다고 하였다.

지금까지 알려진 모음의 음향학적 연구 중에서 가장 중요한 음향지표는 포만트에서 보여주는 주파수상의 분포상태인데 이는 에너지가 밀집된 배음주파수대를 말하는 것으로 주로 모음에 나타나므로 자음의 분석은 곤란하고 동일모음도 조건의 변화에 따라서 다른 포만트를 나타낼 수도 있고 다른 음이 동일 포만트를 나타낼 수도 있으므로 포만트의 변화가 곧 발음의 변화라고 할 수는 없고 포만트의 변화량이 곧 발음의 변화량이라고 할 수는 없지만, Joos⁶⁴⁾, Fischer-Jorgensen⁶⁵⁾은 청음 인식에 제1, 2포만트가 결정적 역할을 한다고 하여서 제2 포만트 설을, Peterson⁶⁶⁾은 제3 포만트를 포함시켜서 제3 포만트 설을 주장하였다.

자음은 선행 또는 후속 모음의 영향을 많이 받아서 같은 음소라도 물리적으로는 다른 성분으로 이루어져 있는 경우도 있고, 모음에 비하여 지속 시간도 짧고, 높이와, 강도가 약해서 분석이 어렵다. 자음에도 모음의 포만트와 같은 공진 주파수 대역을 갖는 것도 있고 후속 모음부 포만트의 과도 상태로 부터 자음의 주파수 대역을 추정할 수 있는 경우도 있으며 이를 모음의 포만트와 구별해서 포만트 영역이라고 하기도 한다^{67, 68)}.

Markel과 Gray는⁹⁾ 가장 정확한 음성 분석 방법으로서 시간변화에 따른 각각의 파라미터를 이용한 분석을 보고하였고 최근에는 좀더 발달된 방법들이 소개되고 있다. 이런 자동인식 방법은 기준음에 대한 분석 대상음을 동일 조건하에서 선형 수학적으로 분석하는 것으로서 이를 이용하는 방법으로는 선형예측, cepstrum 등의 방법이 있으며 Atal⁵⁾은 이중에

서 선형 예측 방법이 가장 신뢰성이 있다고 하였으나 Flanagan⁸⁾은 여러가지 방법을 사용하여 한 방법에 의한 오류를 줄일 수 있다고 하였다.

본 연구에서는 처음 상태는 전치부가 결손된 상태이고 장착 후도 발음이 정상인지는 확인할 수 없으므로 어느 한 조건을 기준으로 하기 곤란하여 본 연구에서는 포만트 분석을 이용하였으며 이와 함께 하악 운동 상태, 자음의 지속 시간등을 비교하여 한 방법에 의한 오류를 줄이도록 하였다.

본 연구에서는 임시 보철물 장착후의 발음은 장착후 약 10일 경과한 다음에 시행하였다. 본 실험이 행하여진 것은 전치부이므로 절치로 유도각의 변화등에 의한 발음장애를 배제시키기 위하여 약 10일간의 조정, 관찰이 끝난후 환자 자신이 불편감을 느끼지 않게 되었을 때 하였으며, 특히 고정성 임시의치인 경우는 제작, 장착을 위하여 치아주위조직에 대한 침윤마취를 하게되므로 이로 인한 감각 수용기의 변화를 배제하기 위하여 즉시 녹음을 시행하지 않았다.

일반적으로 음성신호는 아날로그 신호와 디지털 신호가 있으며 아날로그 신호는 청각 신호이고 디지털 신호는 시각신호를 나타낸다. 아날로그 신호를 이용한 분석은 주관적인 방법으로서 화자간의 식별은 용이하지만 동일 화자의 여러 조건하에서의 발음분석에는 오류가 나타나기 쉽다.

디지털 신호를 이용하는 방법은 주로 컴퓨터를 이용하여 아날로그 신호를 디지털신호로 변조하여 모니터상에서 눈으로 확인하여 분석하는 것으로 한국어 발음에 관한 연구는 우등^{56, 57, 59)}, 이등⁵⁸⁾, 최등^{60, 72)}의하여 이용되었다. 그러나 이를 위하여는 신호 변조기나 여과기등이 필요하며 장시간이 소요되는등의 단점이 있으나 본연구에 사용된 프로그램은 컴퓨터에 직접 아날로그 신호를 입력하여서 자동으로 디지털신호를 변화하게 되므로 종래의 분석 보다 훨씬 시간이 절약되고 분석의 오차를 최소화할 수 있는 잇점이 있었다.

특히 자음의 지속시간은 화면상에서 추출하

여 즉시 스피커를 통하여 정확한 추출여부를 확인할 수 있고 모음의 포만트는 칼라화면에 진한 부분으로 표시되어서 쉽게 확인이 가능하다.

일반적으로 음성 신호는 3.5KHz미만이므로 본 연구에서는 12KHz로 추출하여 음성 스펙트럼의 찌그러짐 현상이 없도록 하였다.

Fallside와 Woods⁷⁾는 여성 주파수가 남자보다 높고 주변 환경의 영향을 많이 받으므로 분석에 어려움이 있다고 보고하였고 본 연구에서도 여성의 변화는 예상했던 바와 같이 남자 피검자의 결과와 약간의 상이점이 있었다. 음성 분석은 화자내의 분석은 용이하나 화자간의 분석, 비교에는 여러 조건에 따라서 다양한 결과를 보일 수 있으므로 아직 화자간의 비교에는 어려움이 있는 것으로 사료된다.

Petrovic⁴²⁾은 정상 청력을 가지는 경우는 의치 장착 후에도 대부분의 음이 정상으로 회복된다고 보고하였고 본 연구에서도 청각 장애에 의한 발음 장애를 배제시키기 위하여 정상 청력자를 분석 대상으로 선정하였다.

O'Shaughnessy¹⁰⁾는 발음은 시간이나 주변환경에 의하여 상이한 물리적 특성을 보일 수가 있다고 하였고 Garret과 Healen⁶⁹⁾은 정오경의 발음이 가장 안정되었다고 보고하였으므로 본 연구에서도 녹음 시간은 정오경에 하였고 입력음의 크기, 발음간의 간격등은 일정하게 훈련을 시킨 후에 시행하였다.

일반적으로 보철 치료 후의 발음에 관한 보고는 주로 자음, 그중에서도 치음의 변화에 관한 것이며, 전체적으로 무치악에서 보다 의치 장착 후에 포만트가 약간 증가하는 것으로 알려져 있다⁴⁰⁾.

본 연구에서는 모든 피검자에서 임시 보철물 장착 전후의 각 포만트가 증가 또는 감소등의 변화를 보여 일반적 의치 장착 후 약간의 증가와는 다르게 다양하였다.

이는 총의치에서의 연구와는 일치하지 않았는데 이는 결손부가 상악 전치부에 국한되어 있으므로 무치악의 경우와는 다르게 나타난 것으로 사료된다.

Tanaka등⁷⁰⁾과 Tanaka⁷¹⁾는 상악 양 중절치

가 결손 된 경우에 임시보철물로 수평피개를 다양하게 변화시켜서 분석한 결과 수평피개의 변화가 주관적인 발음에 미치는 영향은 미미하였고, 다만/s, f/발음시에 에너지 변화가 나타나서 수평피개도가 증가된 경우에는 에너지가 감소하였으며 하악 위치는 개인에 따라서 차이가 있음을 보고하였고 수평 피개에 비하여 수직 피개가 더 큰 영향을 미친다고 하였다.

본 연구에서 보철물 장착 전에 비하여 장착 후에 에너지가 증가되었으며 특히 상실치아가 많고 고정성 임시의치를 장착한 경우에는 가철성 의치와 결손치아가 적은 경우에 비하여 장착후에 증가량이 크고 거의 모든 분석음에서 크게 나타났다.

최등⁷²⁾은 자연치를 가진 피검자에게 인위적으로 구개상을 장착시키고 /s/음을 분석한 결과 /시/가 가장 큰 변화를 나타나는 것으로 보고하였다. 본 연구에서도 /시/등의 치음에서 임시 보철물 장착후 에너지의 크기가 가장 커지는 것을 확인할 수 있었는데 이는 전치부 회복에 의하여 발음이 회복된 결과로 장착 전에 에너지가 작은 것은 공기의 유출량이 커서 나타는 현상으로 최등의 연구와 유사한 결과를 보였다.

Tanaka등⁷⁰⁾은 특히 음의 변화는 개인차가 컸다고 보고하였는데 이는 개개인의 감각 수용기에 의한 적응으로 사료된다고 하였고, 본 연구에서도 각 피검자의 변화 양상은 다양하게 나타나 포만트의 불규칙한 변화에 비하여 에너지는 거의 일정한 변화를 보여서 장착 후에 증가를 보였다. 특히, 파열음, 무성음에서 장착 후에 에너지가 크게 나타나서 공기의 흐름이 치아가 상실된 경우보다 큰 것으로 사료되며 후속 모음이 /l/와 같이 하설 모음인 경우나 /l/와 같이 전, 상설 모음인 경우는 발음시에 전방구개부 및 치아와 접촉하는 경우에 비하여 큰 변화를 보이지는 않아서 전치부 보철에 따른 변화를 확인하는데는 /l/와 같이 전, 상설모음을 이용한 분석이 필요하고 포만트의 변화만으로는 변화를 설명하기 곤란하므로 에너지의 비교가 필요하리라 사료된다.

본 연구에서는 임시의치 장착후 약 10일이

경과한 다음에 시행하였으며 이는 정상적인 수직, '수평피개도가 유지되도록 한후에 분석을 하여서 피개도 차이에 의한 오류를 줄이기 위함이었으며, Tanaka등⁷⁰⁾은 상악 전치부 결손시에 가공치 부위를 위생형태와 안장형으로 회복한 두 경우에 양자 모두 명료도 검사에서 객관적인 변화는 없었으나 위생형에서는 안장형에 비하여 발음이 어려웠다고 하였으며 포만트 분석에서 양자간의 차이가 인정되었으나 약 1개월 후에는 차이가 없었다고 보고하였다. 이는 장시간 장착을 한 경우에는 주변 조음기관의 도움으로 발음이 개선되는 것으로 사료된다. 본 연구에서는 인공치는 변형된 안장형으로 하였으나 동일 피검자에서 여러 형태의 가공치를 이용하여 가공치 형태가 발음에 미치는 영향과 수직, 수평 피개에 따른 변화에 관한 분석이 필요하리라 사료된다.

하악 운동량 검사를 위하여 피검자는 지평면에 수직으로 앉은 상태에서 시행하였으며, 모든 피검자에 대상음 전반에 걸친 개구량은 장착 후에 후속 모음이 / ㅏ/인 경우는 피검자에 따라서 다양하게 변화되었으나 / ㅣ/인 경우는 대체적으로 장착 후에 증가되거나 유사한 변화를 보였으며 발음은 안정위에서 시작하였는데/ 시, 히, 지, 치/가 가장 운동량이 적어 안정위에 가깝게 나타났다. 이는 Furuya⁵²⁾, Moriya 등⁵¹⁾, Tanaka등⁷⁰⁾과 Tanaka⁷¹⁾의 결과와 유사하여 이들 음을 중심으로 좀더 자세한 분석으로 총의치의 고정 결정등에 이용할 수 있을 것으로 사료된다.

또한 본 연구에 선정된 피검자는 악관절 질환이 없는 사람을 대상으로 하였으나 전두면상에서 발음시에 대부분이 좌 또는 우측으로 약간의 편위 개구를 보였는데 이것이 상설치와 관계가 있는지 또는 발음 습관에 의한 것인지에 대하여는 좀더 연구가 필요하리라 사료된다.

자음의 지속 시간은 후속 모음이 / ㅣ/인 경우가 /아/인 경우보다 임시 보철물 장착 유무와 관계없이 길게 나타났으며 선행 자음으로는 /ㅅ, ㅌ, ㅊ, ㅎ/등이 크게 나타났다. 이는 무성음이 유성음에 비하여 길게 나타난다는

Hirota⁷³⁻⁷⁵⁾, Umeda⁶⁸⁾의 연구와 비슷하였다.

본 연구에서 사용한 기기는 일반적 음성 분석에 사용되는 크고, 복잡한 기기가 아니며 작고 간편해서 분석에 전문 인력이 필요하지 않으므로 치과임상에서 사용하기에 용이하리라 생각되었다.

본 연구는 화자내의 분석이고 상실 조건이 다르므로 화자간의 비교는 곤란하였다. 그러나 앞으로 동일 조건의 화자간의 비교와 한국어에 대한 음향학적인 표준 연구등을 계속하면 전치 회복시에 임상적으로 더욱 유효한 자료가 제시될 수 있을 것으로 사료되었다.

V. 결 론

상악 전치부가 결손된 피검자 6명을 선정하여 보철물 장착 전에/가, 나, 다, 라, 사, 자, 차, 타, 파, 하, 기, 니, 디, 리, 시, 지, 치, 티, 피, 히, 스, 세, 소, 수/의 24음을 녹음하고 임시 보철물 장착 10일 후에 동일음을 다시 녹음한 후 이들을 16Bit IBM/AT컴퓨터에 입력하고 음성 분석용 프로그램을 이용하여 모음의 포만트, 자음 지속 시간과 에너지 변화를 비교하고, 하악 운동기록 장치를 이용하여 임시 보철물 장착 전후 발음시의 하악 운동량을 측정, 비교 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 객관적인 음의 차이는 인정할 수 없었으나 피검자 공히 임시 보철물 장착 후에 주관적인 발음 개선이 있었다.
2. 각 피검자 간의 포만트 변화 비교에는 유의성이 없었고 동일 피검자에서도 음에 따른 포만트의 변화는 상이하였다.
3. 자음의 지속시간등 각 피검자 마다 다른 변화를 보였으며 전체적으로 /시, 지, 치, 피, 히/의 발음 시간이 가장 길게 나타났고, 임시 보철물 장착 후에는 전반적으로 장착 전에 비하여 자음의 지속시간이 짧아졌다. 동일 자음도 후속 모음이 / ㅣ/인 경우가 / ㅏ/인 경우보다 장착 유무에 관계없이 길게 나타났다.
4. 모든 피검자에서 하악 운동량은 장착 전후 변화가 다양하였으며, 전두면 상의 운동에

서 임시 보철물 장착 전후에 하악 측방변위가 나타났으며 /시, 지, 티, 스, 히/등의 운동량이 기타의 음에 비하여 적고 하악 안정위에 근접되게 나타났다.

5. 임시 보철물의 종류나 결손 상태가 음에 미치는 영향은 각 피검자에서 서로 다르게 나타나서, 피검자 간의 유의성있는 변화는 없었다.

6. 에너지는 고정성 임시 보철물을 장착한 경우는 모든 음에서 장착 전에 비하여 전반적으로 크게 증가를 보였고 가철성 임시 보철물 장착 전후 에너지의 차이는 크게 없었으나 치음이나 후속모음이 / |/인 경우는 장착 후에 에너지의 증가가 있었다.

참 고 문 헌

1. 최진태 : 명료도 측정에 관한 연구(제 2 편 1 호), 전기통신연소보, 10 : 15, 1969
2. 최진태 : 명료도 측정에 관한 연구(제 2 호), 전기통신연소보, 10 : 20, 1969
3. 최진태 : 명료도 측정에 관한 연구(제 1 3 호), 전기통신연소보, 10 : 30, 1969
4. 최진태 : 주파수 분석에 의한 한글 음성특성, 전기 통신연보, 11 : 81, 1970
5. Atal, B.S.: Effectiveness of linear prediction characteristics of the speech wave for automatic speaker identification and verification. J. Acoust Soc Am., 55:1304, 1974.
6. Doddington, G.R.: Speaker recognition-identifying people by their voices. Proceedings of the IEEE, 73:1651, 1985.
7. Fallside, F., & Woods, W.A.: Computer speech processing. Prentice Hall International, 1983.
8. Flanagan, J.L.: Speech analysis synthesis and perception. Second Ed. Springer-Verlag, 1972.
9. Markel, J.D., & Gray, A.H. Jr.: Linear prediction of speech. Springer-Verlag, 1976.
10. O'Shaughnessy, D.: Speaker recognition.

IEEE ASSP Magazine Oct. P4, 1986.

11. Rex Dixon, N., & Martin, T.B.: Automatic speech & speaker recognition. IEEE Press. 1979.
12. Fukuda, T., et al.: Factors on the articulation improvement in adult patients with cleft of the palate. 日口病誌 3:69, 1978. (in Japanese)
13. Hamamura, Y., et al.: Facilitation of velopharyngeal movement by palatal lift prosthesis. 日口病誌 24:253, 1978. (in Japanese)
14. Kobayashi, T.: Clinical studies on speech improvement of cleft palate patients by speech aid. 日口病誌 39:383, 1972. (in Japanese)
15. Mushimoto, K.: A studies of facial muscle coordination during phonation. Part 3. The influence of phonation after wearing of the experimental full palatal plate and bite raising metal overlay or plate. J. Jpn Prosthodontic Soc., 22:96, 1978. (in Japanese)
16. Terashima, Y.: Acoustic studies of nasal snort in cleft palate patients: An acoustic investigation. 日口蓋誌 4:46, 1979. (in Japanese)
17. Uchiyama, T., et al.: A case of large epidermoid cyst in the mouth floor. 日口外誌 25: 1153, 1979. (in Japanese)
18. Nunota, E.: A study on speech by persons with malocclusion: Part 1. On the vowels and the "S" series in Japanese. 日口病誌 32: 392, 1965. (in Japanese)
18. Nunota, E.: A study on speech by persons with malocclusion: Part II. On articulation test in pronunciation. 日口病誌 32:405, 1965. (in Japanese)
19. Nunota, E.: A study on speech by persons with malocclusion: Part III. On the "g", "d", "b" series. 日口病誌 32:412, 1965. (in Japanese)
20. Cottingham, L.L.: Myofunctional therapy; Orthodontic-Tongue thrusting-speech ther-

- apy. *Am. J. Orthod.*, 69:679, 1976.
21. Fukai, H., et al.: Videofluographic analysis of nasopharyngeal closure mechanism during various functions. Part I. On normal subjects. *口病誌* 3:16, 1978. (in Japanese)
 22. Itoh, H., & Nemoto, K.: A basic study of characteristics of lingual articulation by use of electropalatography and shape of the palates-Japanese monosyllables. *J Jpn Prosthodont Soc.*, 22:580, 1978. (in Japanese)
 23. Kato, N., et al.: A case of utilizing phonetic records at arrangement of anterior teeth. *新瀉齒學會誌* 8:17, 1978. (in Japanese)
 24. Morita, K.: Normal pattern of palatogram, *口病誌* 34:279, 1967. (in Japanese)
 25. Morita, Y.: An X-ray TV cinematographical study on the movements of lip during functions. *齒科學報* 79:37, 1979. (in Japanese)
 26. Motomura, T., et al.: The mechanisms of velopharyngeal closure on vowels. 4:1, 1979. (in Japanese)
 27. Ohmura, T.: The experience of speech therapy in our speech therapy room. Part I. Statical observation. *東北醫誌* 92:100, 1979. (in Japanese)
 28. Tateiwa, T.: Anterior occlusion and phonetics. *J Jpn Prosthodontic Soc.*, 22:113, 1978. (in Japanese)
 29. Yamagata, K. et al.: Speech of the denture wearer analyzed phonetically (case report) *J Jpn Prosthodontic Soc.*, 22:580, 1978. (in Japanese)
 30. Yamagata, K., et al.: Speech of denture wearer analysed phonetically (case report). Part 2. Partial denture for anterior teeth. *J Jpn Prosthodontic Soc.*, 10:205, 1966. (in Japanese)
 31. Allen, L.R.: Improved phonetics in denture construction. *J. Pros. Dent.*, 8:753, 1958.
 32. Chaney, S.A., Moffler, K.T., & Goodkind, R.J.: Effects of immediate dentures on certain structural and perceptual parameters of speech. *J. Pros. Dent.*, 40:8, 1978.
 33. Chierici, G., Lawson, L.: Clinical speech considerations in prosthodontics; Perceptives of the prosthodontist and speech pathologist. *J. Pros. Dent.*, 29:39, 1973.
 34. 김영명의 3인 : 어음청력검사 단음절표의 규격화에 대한 연구-정상인에 있어서-한이인지, 21 : 831, 1978.
 35. 박주현 : 대학생의 영어모음 청취 및 발음 능력 조사연구. -영어 전서모음을 중심으로 하여- 말소리, 5 : 4, 1982.
 36. 이종담 : 한국 어음청력검사 어집에 관한 기초적 연구. 제 1 편 ; 오청에 관하여. 한이인지, 19 : 1, 1976.
 37. 이현복 : 우리말 소리의 듣기 조사. 말소리, 2 : 29, 1981.
 38. 차일보 : 우리말 단음절의 구성과 출현 빈도 및 방언 사용자의 발음 명료도와 오청상에 관한 연구. *고대의대지*, 10 : 17, 1973.
 39. 한태희, 박찬일 : 한국어 어음청력검사 단음절 어음표의 규격화에 대한 연구. 정상인에 있어서. 한이인지, 24 : 265, 1981.
 40. Kaires, A.K.: Palatal pressures of the tongue in phonetics and deglutition. *J. Pros. Dent.*, 7:305, 1957.
 41. Ghi, H., McGivney, G.P.: Influence of tooth proprioception on speech articulation. *J. Pros. Dent.*, 42:609, 1979.
 42. Petrovic, A.: Speech sound distortions caused by changes incomplete denture morphology. *J Oral Rehab.*, 12:69, 1985.
 43. Pound E.: Esthetic dentures and their phonetic values. *J. Pros. Dent.*, 1:98, 1951.
 44. Pound, E.: Let /S/ be your guide. *J. Pros. Dent.*, 38:482, 1977.
 45. Pound, E.: Controlling anomalies of vertical dimension and speech. *J. Pros. Dent.*, 36: 124, 1976.

46. Landa, J.S.: The free-way space and its significance in the rehabilitation of the masticatory apparatus. *J. Pros. Dent.*, 2:756, 1952.
47. Silverman, M.M.: Determination of vertical dimension by phonetics. *J. Pros. Dent.*, 6: 465, 1956.
48. Silverman, M.M.: The speaking method in measuring vertical dimension. *J. Pros. Dent.*, 3:193, 1953.
49. Morrison, M.L.: Phonetics as a method of determining vertical dimension and centric relation. *J. Am Dent Assoc.*, 59:690, 1959.
50. Gillings, B.R.D.: Jaw movements in young adult men during speech. *J. Pros. Dent.*, 29: 567, 1973.
51. Moriya, N., et al.: Stability of mandibular position in continuous vowel phonation. *Int J. Prosthodont.*, 3:356, 1990.
52. Furuya, K.: Cinefluorographic study on mandibular positions during speech. *J Jpn Prosthodont Soc.*, 16:221, 1972.
53. 김지수 : sonagraph에 의한 의치상 후경과 한국어 모음에 관한 실험적 연구. *최신의학*, 13 : 401, 1970.
54. 성영환 : 총의치 장착환자에 있어서 후경별로 본 한국어음에 관한 실험적 연구, *대한치협회지*, 11 : 801, 1973.
55. 이철훈 : Palatal bar의 위치가 한국어 모음 및 경구개음에 미치는 영향에 관한 실험적 연구. *최신의학*, 16 : 107, 1973.
56. 우이형, 최대균, 최부병 : 구개상의 두께에 의한 한국어 자음의 발음 변화에 관한 컴퓨터 분석.. *경희치대논문집*, 9 : 143, 1988.
57. 우이형, 최대균, 박남수, 최부병 : 구개상이 발음에 미치는 영향에 관한 컴퓨터 분석, *경희의학*, 4 : 34, 1988.
58. 이정만, 최대균, 박남수, 최부병 : 구개상의 두께가 한국어 단모음 발음에 미치는 영향에 관한 연구. *경희치대논문집*, 10 : 153, 1989.
59. 우이형, 최부병 : 구개상의 두께에 따른 발음 변화에 관한 음향학적 연구, *경희의학*, 5 : 300, 1988.
60. 최부병, 우이형, 이황수, 김기철 : 즉시 의치 장착 기간에 따른 발음 개선에 관한 음향학적 연구. 제 1 보 : 치경음 및 경구개음, *대한치과의사협회지*, 27 : 729, 1989.
61. Troffer, C., and Beder, O.: Immediate dentures and speech defects. *Dental Progress*, 1:264, 1961. (cited from 32.)
62. Boucher, C.O.: Boucher's prosthodontic treatment for edentulous patients. 8th ed. pp.382-387, Mosby Co., 1980.
63. Tobey, E.A. et al.: Active vs. passive adaptation: An acoustic study of vowels produced with and without dentures. *J. Pros. Dent.*, 49:314, 1973.
64. Joos, M.: Acoustic phonetics, *Lang. Suppl.*, 4:1, 1948.
65. Fischer-Jorgensen, E.: What can the new technics of acoustics contribute to linguistics? *Proceedings of the VIII International Congress of linguistics*. Oslo pp.433-478, 1958.
66. Peterson, G.E.: Parameters of vowel quality. *J. Speech Hear Res.*, 4:10, 1961.
67. 김승곤 : 음성학, 정음사, 1983.
68. Umeda, H. : 한국어의 음성학적 연구. 일본어와 대조를 중심으로, 형설출판사, 1983.
69. Garret, K.K., Healen, E.C.: An acoustic analysis of fluctuations in the voices of normal adult speakers across three times of day. *J Acoust Soc Am.* 82:58, 1987.
70. Tanaka, O. et al.: The influence of the horizontal overlap of anterior teeth on phonetics. *J Jpn Prosthodont Soc.*, 30:1114, 1986.
71. Tanaka, O.: Study on mandibular movements during "S" sound production. *J Jpn Prosthodont Soc.*, 24:628, 1980.
72. 최창규, 우이형, 박남수 : 구개상의 형태

- 변화가 발음에 미치는 영향에 관한 음향학적 연구. -/ㅅ/을 중심으로 한 컴퓨터 분석-. 경희치대논문집, 11 : 143, 1989.
73. Hirota, J. : Sonagraph를 이용한 발음 연구. Part I, 치학회보, 56 : 224, 1956.
74. Hirota, J. : Sonagraph를 이용한 발음 연구. Part II, 치학회보, 56 : 300, 1956.
75. Hirota, J. : Sonagraph를 이용한 발음 연구. Part III, 치학회보, 56 : 2353, 1956.

A STUDY OF THE INFLUENCE ON PHONATION WHEN MAXILLARY ANTERIOR TEETH ARE MISSING

Chang - Sup Roh, Dae - Gyun Choi, Yi - Hyung Woo, Boo - Byung Choi
Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Kyung Hee University

This study was performed to investigate the phonetic alterations with upper anterior teeth were missing.

To compare the changes of the phonations, before and after insertion of the temporary prosthesis, six subjects who lost their upper anterior teeth were selected (2-male, 4-female).

Tested sounds (/ga(가), na(나), da(다), ra(라), sa(사), ja(자), cha(차), ta(타), pa(파), ha(하), gi(기), ni(니), di(디), ri(리), si(시), ji(지), chi(치), ti(티), pi(피), hi(히), seu(스), se(세), so(소), su(수)/ were programmed into an IBM AT with and without temporary prosthesis.

These experiments were analyzed by formants, consonants durations, and energy level changes with an LSI speech work station program.

During the pronunciation of the tested sounds (with and without temporary prosthesis), mandibular movements were recorded to a Mandibular Kinesiogram and analyzed.

The findings led to the following conclusions:

1. Objective differences could not be found. However, in every informant, subjective improvement could be noticed.
2. There were no persistent correlations of the formant's changes. And in every informant, phonetic changes were variable.
3. There were various changes of the consonant durations in every informant. By and large, those of /si(시), ji(지), chi(치), pi(피), hi(히)/ were longer than other tested sounds. After insertion of the prosthesis, durations were shorter. Consonants with /i(ㅣ)/ were longer than with /a(ㅏ)/, with or without prosthesis.
4. With and without temporary prosthesis, mandibular movements were various in the frontal view. Mandibular movements showed lateral deviations, and mandibular positions with /si(시), ji(지), ti(티), seu(스), hi(히)/ were nearer to the mandibular rest position.
5. The kinds of temporary prosthesis and conditions of the missing teeth influenced every informant variously, so there were no correlation between informants.
6. Energy levels increased in all tested sounds with a fixed temporary prosthesis. And, there were no differences between before and after insertion of a removable temporary prosthesis. However, sibilant sounds, and consonants with /i(ㅣ)/ showed a little increased energy level.