

상악 총의치 장착 환자 언어의 음향학적 특성 연구

Acoustic Characteristics of Patients with Maxillary Complete Dentures

고 석 민* · 황 병 남*

Sok-Min Ko · Byung-nam Hwang

ABSTRACT

Speech intelligibility in patients with complete dentures is an important clinical problem depending on the material used. The objective of this study was to investigate the speech of two edentulous subjects fitted with a complete maxillary prosthesis made of two different palatal materials: chrome-cobalt alloy and acrylic resin.

Three patients with complete dentures in the experiment group and ten people in the controls groups participated in the experiment. CSL, Visi-Pitch were used to measure speech characteristics. The test words consisted of a simple vowel /e/, meaningless three syllabic words containing fricative, affricated and stops sounds, and sustained fricative sounds /s/ and /ʃ/. The analysis speech parameters were vowel and lateral formants, VOT, sound durations, sound pressure level and fricative frequency. Data analysis was conducted by a series of paired T-test. The findings like the following: (1) Vowel formant one of patients with complete denture is higher than that of the control group ($p < 0.05$), while lateral formant three of patients with complete denture is lower than that of the control group ($p < 0.01$). (2) Patients with complete denture produced lower speech intelligibility with low fricative frequency (/ʃ/) than control group ($p < 0.0$). The speech intelligibility of patients with metal prosthesis was higher than that of those with resin prosthesis ($p < 0.05$). (3) Fricative, lateral and stop sound durations of patients with complete denture were longer than those of the control group ($p < 0.01$ and $p < 0.05$), respectively. Total sound durations of patients with metal prosthesis were similar to that of the control group ($p < 0.05$), while those with resin prosthesis had a shorter duration ($p < 0.01$). This implied that those with metal prosthesis had higher speech intelligibility than those with resin prosthesis. (4) Patients with complete denture had higher sound pressure levels /t/ and /c/ than the control group ($p < 0.01$). However, sound pressure levels for /c/ of patients with metal prosthesis or resin prosthesis was similar to the control group ($p < 0.05$). (5) Patients with complete denture had higher fundamental frequency than the control group ($p < 0.01$).

Keywords: Edentulous Patients, Maxillary Complete Dentures, Palatal Coverage Material, Speech Intelligibility, Acoustics

1. 서론

치과 보철 수복 치료에 의해 기능의 회복, 심미성 회복, 발음의 회복을 기대할 수 있다. 특히 구강 기능이 저하된 상악 무치악 환자의 경우, 치아를 수복하는 방법으로 여러 가지 종류의 보철물을 이용하고 있으며, 최근에는 임플란트에 의한 수복 치료로 만족할 만한 치료 결과를 얻고 있다. 그러나 임플란트 치료는 경제적, 시간적인 많은 투자가 필요하며 그에 따라 아직도 대중적인 치료로 자리 잡지 못하고 있는 형편이다. 따라서 아직도 무치악 환자의 치아 수복 방법으로 총의치를 이용한 수복 방법이 대표적인 치료법으로 자리 잡고 있지만, 노인 환자들이 총의치 장착으로 언어생활 속에서 발생하는 의사소통 장애에 관한 관심과 연구는 아직 미진한 상태에 있다. 특히 IT(Intelligent Technology) 산업의 발달로 음성언어인식 기술의 상용화를 눈앞에 두고 있는 상황에서 노인 환자, 특히 구강 구조가 변화된 무치악 환자의 미진한 음성 연구는 장래에 노인 환자의 생활을 더욱 소외시킬 우려가 있다.

보철물 장착 환자가 구사하는 의사소통 장애의 특징은 노령화에 의한 언어 명료도(speech intelligibility) 저하이다. 따라서 임상에서는 보철물 제작 및 장착 후 언어 명료도의 저하를 임상상의 중요한 관심사로 간주하여 보철물 장착 환자가 구사하는 음성 언어의 특성을 중심으로 관찰하여 왔다¹⁻⁴⁾. 총의치를 장착한 환자의 구강 구조를 MRI로 분석한 결과에 의하면 노령 환자가 보철물을 장착하면 구강 구조가 변형되면서 기저주파수가 증가한다. 즉, 구강 구조 내 총의치를 장착하면 혀가 두개 쪽으로 상승하면서 후두 또한 두개 쪽으로 상승하여 후두 근육이 긴장되면서 기저 주파수가 증가하여 음성의 변화를 가져온다⁵⁻⁸⁾. 또한, 경구개 부위에 총의치를 접착하면 경구개 부위에서 생성되는 음성 언어에 장애가 생기면서 언어 명료도가 떨어지며, 대표적인 음성 언어로 치조 또는 경구개 부위에 협착하여 생성되는 마찰음 “s” (IPA표기로는 /s/)음⁹⁾과 폐쇄음이 있다¹⁰⁻¹¹⁾. 이밖에 노령화에 의한 연구개 근육 섬유가 얇아지고 치아 손실로 치조골이 흡수되어 구강 구조가 변형되어 연구개 기능이 떨어지면서 공명 장애를 일으켜 과비음 또는 저비음에 의해서 언어 명료도가 떨어지는 사례도 있다¹²⁻¹⁵⁾.

본 연구는 총의치 장착 환자의 지각 음성의 명료도를 디지털 음성 분석 장비를 사용하여 정량적으로 분석하는 과정에서 음향학적 실마리(acoustic cues)를 찾아 임상인들이 구강 구조의 기능을 이해하여 노인 환자들에게 적합한 보철물 제작을 돕고자 함이 본 연구의 목적이다.

2. 연구 방법

2.1 연구 대상

본 연구의 피실험인(표 1)은 전북대학교 보철과에 내원 한 상악 총의치 금속상 및 레진상으로 제작하여 장착한 환자 3 명으로 평균 연령은 60.0 세였다. 대조군으로는 후두 질환이 없고 정상적인 치를 가진 노인 10 명으로 평균 연령은 64.6 세였다.

Table 1. Subject.

상악총의치 장착 환자 군		대조군	
인 수	평균 연령	인 수	평균연령
3	60.0±5.3	10	64.6±7.9

2.2 분석용 검사 문형

지각 음성의 명료도를 음향학적으로 규명하기 위해 사용한 검사 장비 및 문형은 표 2와 같다.

Table 2. Instrument and test word.

검사 장비	검사 문형
CSL	<ul style="list-style-type: none"> • 단모음: /e-/ • 폐쇄음: /tetettet/ • 파찰음: /cecetcet/ • 마찰음: /sesetset/, /lalallal/ • 단어: /swfi/
Visi-Pitch	<ul style="list-style-type: none"> • 단모음: /e-/ • 문장: 고향의 봄 • '터' 연속음
Sona Match	<ul style="list-style-type: none"> • 마찰음: /s-/ , /f-/

2.3 검사 문형별 분석 방법

2.3.1 CSL Model 4200-B

검사 문형 별 분석 방법은 다음과 같다.

1) 모음의 분석

주파수 표시범위 0-5 kHz대의 wideband로 필터링하여 모음의 음형대를 실행한 다음 Formant history를 선택하여 각 모음 음형대 값을 측정하였다.

2) 자음의 분석

스펙트로그램의 동일한 분석환경에서 자음의 특성은 다음과 같이 분석하였다.

가. 무성자음의 분석

- VOT(Voice Onset Time)
- 파열강도(dB)
- 음의 길이(ms)

나. 마찰 자음의 분석

- 마찰음 주파수(Hz)
- 음의 길이(ms)
- 설측음 음형대 (FL1, FL2, FL3)

2.3.2 Visi-Pitch model 3300

검사 문형 별 분석 방법은 다음과 같다

- 1) 평균 피치(avr.F0): 발성 시 상대 진동수
- 2) 피치 영역(Fo.range): 최대 피치와 최소 피치 사이의 간격
- 3) 평균 음압(avr.dB): 발성 시 음성의 강도
- 4) 음압 영역(dB range): 최대 음성 에너지와 최소 음성 에너지 사이의 간격
- 5) Shimmer(%): 발성 동안 불규칙한 음성 강도의 변화
- 6) RAP(%): 진동 주파수 한 사이클 이동시간(cycle-to cycle frequency variation)의 상대적 평균 값
- 7) Diadocokinetic rate: 조음 반응 운동 비율

2.4 통계 처리

각 데이터의 평균 및 편차와 통계적인 유의성 검정은 모집단 분포에 관한 가정에 근거하지 않는 두 표본 비 모수적 검정 방법 중 Spearman의 순위 상관관계가 요구되므로¹⁶⁾ 상악총의치 장착 및 대조군과의 비교 및 동일한 금속상 및 레진상 총의치 장착 전·후 유의차 검정은 t-Test를 사용하여 통계 처리하였다.

3. 연구 결과

3.1 SG 분석 결과

3.1.1 대조군 및 총의치 장착 전 환자의 지각 음성의 비교

1) 모음

Neutral position의 대표적인 개방 모음인 /e/의 포먼트 궤적에 의한 대조군 및 상악 총의치 장착 전 환자 음성의 음형대 값 평균은 표 3과 같다. 장착전 제 1 음형대 값은 대조군 보다 51 Hz 높게 나타났으며 통계적인 유의성도 있었다. 제 2 음형대 값은 대조군보다 41 Hz 높게 나타났으나 제 3 음형대 값은 289 Hz 낮게 나타났으나 통계적인 유의성은 없었다.

Table 3. The comparison of vowel formants between control group and patients without complete dentures.

/e/			
subject	F1	F2	F3
control group	493±39*	1658±165	2716±431
w/o C.D.	544±57	1699±106	2427±315

C.D. : complete denture

* <0.05

2) 자음

상악 총의치 환자의 지각 음성 판정에 의하면 치조 부위에서 협착 및 폐쇄되는 마찰음 /s/ 및 치조음의 명료도가 떨어진다¹⁷⁾. 본 연구에서는 마찰음 및 치조음 지각 판정의 음향학적인 단서를 중심으로 각 음성언어의 특징을 정량적으로 비교하였다.

마찰음 /s/와 /ʃ/: 마찰음/s/와 /ʃ/의 음향학적 단서는 고 주파수대의 마찰 주파수가 대표적이나 음성 지각 파라미터인 음의 길이 및 마찰 강도도 종합적으로 측정하여 비교하였다. 표 4-A, B는 대조군 및 상악 총의치 환자의 마찰음 /s/와 /ʃ/를 비교한 것이다. 대조군 /s/음 주파수는 총의치 장착 전 /s/음 주파수보다 232 Hz 높아서 치조 부위의 협착 정도가 좁은 것으로 평가되었다. /s/ 음을 지각하는 음의 길이는 장착전 환자가 대조군보다 37.1 ms로 길게 나타났고 검사 문형 전체 길이도 642.9 ms 길게 나타났으며 각각 통계적 유의성도 있었다.

Table 4-A. The comparison of fricative /s/ between control group and patients without complete dentures.

subject	/s/ frq (Hz)	/s/ dur (ms)	t.dur (ms)	/s/amp (dB)
control group	1866±379	107.8±18.9	682.8±92.5	41.6±7.8
w/o C.D.	1634±247	144.9±12.9*	1325.7±115.5*	47.8±7.8

frq: frequency, dur:duration, t. dur:total duration, amp:amplitude

* p<0.01

Table 4-B. The comparison of fricative /s/ and /ʃ/ in /swʃi/ between control group and patients without complete dentures.

subject	/s/ frq (Hz)	/ʃ/ frq (Hz)	t.dur (ms)	/ʃ/ amp (dB)
control group	1753±625	1787±156	488.3±143.9	54.6±5.5
w/o C.D.	1469±164	1401±380*	845.6±257.3*	54.1±8.1

* p<0.01

단어 검사 문형 /swʃi/에서 대조군 및 장착 전 환자의 /s/ 및 /ʃ/음의 음향학적 특성을 비

교한 결과 대조군 /s/음 주파수는 장착 전 환자의 /s/음 주파수보다 284 Hz 높게 나타났으며 /ʃ/음 주파수도 386 Hz 높게 나타났고 통계적인 유의성도 있었다. 단어 전체 음의 길이는 장착 전 환자가 대조군보다 357.3 ms 길게 나타났으며 통계적인 유의성도 있었다. 대조군 및 장착 전 환자의 /ʃ/음 강도는 큰 차이가 없었다.

상악 총의치 장착 후 마찰음의 정량적인 차이 이외에 스펙트로그램 상에 나타난 지각 음성의 특징적인 차이는 그림 1과 같이 대조군의 마찰음 /s/와 /ʃ/음은 저 주파수대에 마찰 잡음이 나타나지 않고 고 주파수대에서 만 마찰 잡음이 나타났으나 상악 총의치 장착 환자는 저 주파수대에서 고 주파수대에 이르기까지 잡음이 형성되어 의치에 의한 협착이 잘 되지 않아 언어의 명료도가 떨어지고 있음을 나타내고 있다.

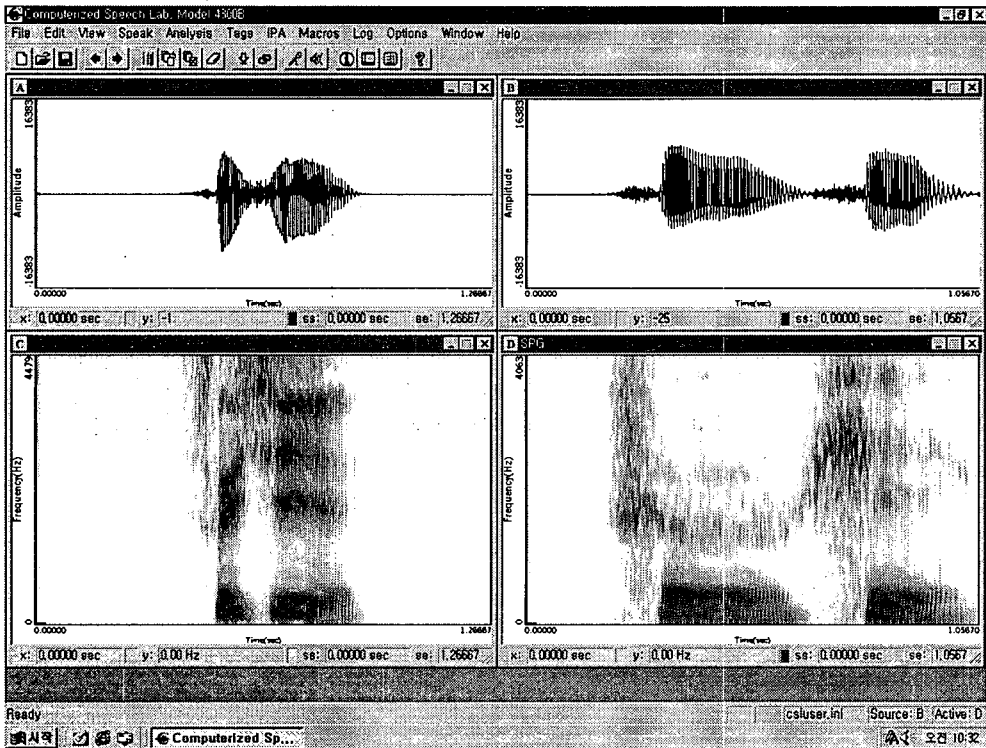


Fig 1. The comparison of perceptive fricative /s/ and /ʃ/ between the control group(left) and the patient without complete denture(right).

설측음: 설측음의 음향 지각 단서는 설측음 주파수 FL1, FL2 및 FL3로 나타난다(34-35). 표 5는 대조군 및 총 의치 장착 전 환자의 설측음 주파수를 비교한 값이다. 장착 전 설측음 제 1 음형대 및 제 2 음형대는 대조군 설측음 음형대 보다 각각 113 Hz 및 146 Hz 높게 나타났으나 설측음 제 3 음형대는 276 Hz 낮게 나타났다. 설측음을 포함한 전체 음의 길이 비교에서 장착 전 환자의 음 전체 길이는 대조군보다 780.7 ms 길게 나타났으며 통계적 유의성도 있었다.

Table 5. The comparison of lateral formant between control group and patient without complete denture.

/l/				
subject	FL1(Hz)	FL2(Hz)	FL3(Hz)	t.dur (ms)
con.gr	384±193	1408±112	2505±298	374.0±202.5
w/o C.D.	497± 13	1554± 66**	2229±188*	1156.7±298.2*

* p<0.01, ** p<0.05

파찰음 (표 6): 장착 전 파찰음의 길이는 대조군보다 29.4 ms 길게 나타났으며 전체 음의 길이도 253,4 ms로 길게 나타났다. 파찰음 생성 시 음성 강도의 비교에서 장착 전 음성 강도는 대조군보다 24.3 dB 높게 나타났으며 통계적인 유의성도 있었다.

Table 6. The comparison of affricate /c/ between control group and patient without the complete denture.

/c/			
subject	VOT (ms)	t.dur (ms)	f.amp (dB)
con.gr	63.3±20.9	630.9±60.0	41.4±7.9
w/o C.D.	72.7±18.7	884.3±329.4	65.7±10.2*

* p<0.01

폐쇄음: 폐쇄음의 음향 지각 단서는 폐쇄음 다음에 오는 모음의 음형대와 VOT 그리고 폐쇄음 파열 강도로 비교하였다. 표 7은 대조군 및 장착 전 환자의 폐쇄음의 음향 파라미터를 비교한 값이다. 장착 전 모음 제 1 음형대 및 제 2 음형대 그리고 제 3 음형대는 모두 대조군보다 각각 55 Hz, 37 Hz 및 16 Hz 높게 나타났으며 제 1 음형대의 경우는 통계적인 유의성도 있었다. 장착 전 치조음 /t/의 VOT는 대조군보다 약간 8 ms 약간 길게 나타났으나, 음 전체 길이는 187 ms로 길게 나타났고 통계적인 유의성도 있었다. 파열 순간 제 2 음형대 앞 파열 강도는 장착 전 환자가 대조군보다 26.7 dB 높게 나타났으며 통계적인 유의성도 있었다.

Table 7. The comparison of the stop consonant /t/ between control group and patient without the complete denture.

/t/						
subject	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	VOT	t.dur (ms)	SPL (dB)
con.gr	459±33	1696±133	2536±145	51±11.6	646.7±85.9	39.9±9.1
w/o complete denture	514±48.2**	1733±13	2552±198	59±18.4	833.7±277.5**	66.6±6.9*

* p<0.01, ** p<0.05

3.1.2 상악 총의치 장착 전·후 지각 음성의 비교

1) 모음

금속상 의치 장착 후 제 1 음형대는 장착 전보다 13 Hz 감소하였으나 제 2 음형대 및 제 3 음형대는 각각 9 Hz 및 44 Hz씩 증가하였다. 레진상 의치상 의치장착 후 음형대는 장착 전보다 제 1 음형대 및 제 2 음형대는 각각 12 Hz 및 17 Hz로 약간 상승하였으나 제 3 음형대는 87 Hz로 높게 상승하였다.

2) 자음

마찰음 /s/와 /ʃ/: 금속상 또는 레진상 의치 장착 전·후 마찰음 /s/와 /ʃ/의 마찰 주파수, 음의 길이 및 마찰 강도의 변화는 표 9와 같다. 금속상 의치 장착 후 /s/음 주파수는 장착 전 /s/음 주파수보다 250 Hz 낮았으나 레진상 의치 장착 후에는 268 Hz 증가하였다. /s/음의 길이는 금속상 의치 및 레진상 의치 장착 후에도 장착 전 보다 각각 4.2 ms와 6.2 ms 짧게 나타났으며 전체 음의 길이도 각각 344.2 ms와 139.7 ms 짧게 나타났다. 레진상 의치 장착 후 장착 전과 비교하여 /s/의 길이 및 음 전체 길이는 각각 통계적 유의성도 있었다.

Table 8. The variation of vowel formants in the patient without complete denture and in the patients fitted with a metal or resin base complete denture.

/e/			
subject	F1	F2	F3
w/o C.D.	544±57	1699±106	2427±315
metal base C.D.	531±27	1690±111	2471±211
resin base C.D.	556±41	1716±90	2514±97

Table 9. The variation of fricative /s/ in the patient without complete denture and in the patients fitted with a metal or resin base complete denture.

subject	/s/ frq (Hz)	/s/ dur (ms)	t.dur (ms)	f.amp (dB)
w/o C.D.	1634±247	144.9±12.9	1325.7±115.5	47.8±7.8
metal base C.D.	1384±528	140.7±62.4	981.5±468.8	44.3±5.5
resin base C.D.	1652±60	138.7±39.3*	1186.0± 138.6*	44.2± 6.0

* p<0.05

단어 검사 문형 /swʃi/에서 장착 전 및 장착 후 /s/ 및 /ʃ/ 음의 음향학적 특성을 비교한 결과는 [표 10]과 같다. 금속상 의치 장착 후 /s/음 주파수는 금속상 의치 장착 전 환자의 /s/음 주파수보다 38 Hz 낮게 나타났으며 /ʃ/음 주파수는 654 Hz 낮게 나타났다. 레진상 의치 장착 후 /s/음 주파수는 레진상 의치 장착 전 환자의 /s/음 주파수보다 125 Hz 낮게 나타났으며 /ʃ/ 주파수는 377 4Hz 낮게 나타났다. 상악 총의치 장착 전 및 금속상 의치 또는 레진상 의치 장착 후 단어 전체 음의 길이를 비교한 결과 금속상 의치 장착 후는 114.6 ms 그리고 레진상 의치 장착 후는 89.9 ms 작게 나타났다. 금속상 의치 장착 후 및 레진상 의치 장

착 후 /j/음의 음성 강도는 각각 2.1 dB 및 2.6 dB로 적게 나타났다.

금속상 의치 및 레진상 의치 장착 후 언어의 명료도는 /j/ 주파수의 경우 통계적인 유의성이 있었다.

Table 10. The variation of fricative /s/ and /j/ in the patient without the complete denture and in the patients fitted with a metal or resin base complete denture.

subject	/j/			
	FL1	FL2	FL3	t.dur (ms)
w/o C.D.	497±13	1554±66	2229±188	1156.7±298.2
metal base C.D.	480±63	1550±154	2644±75	1465.3±237.4
resin base C.D.	476±81	1499.0±86.7*	2459±123	1099.7±349.7

* p<0.05

설측음: 상악 총의치 장착 전 및 장착 후 설측음의 변화는 [표 11]과 같다. 금속상 의치 및 레진상 의치 장착 후 FL1 값은 17 Hz와 21 Hz 감소하였으나 FL2 및 FL3는 각각 4 Hz와 55 Hz 및 405 Hz와 230 Hz 증가하였다. 설측음을 포함한 전체 음의 길이는 금속상 의치 장착 후 음 전체 길이는 장착 전보다 308.67 ms 길게 나타났으나, 레진상 의치 장착 후에는 장착전과 비교하여 57 ms 짧게 나타났다.

Table 11. The variation of lateral /l/ in the patient without complete denture and in the patients fitted with a metal or resin prosthesis.

subject	/s/ frq (Hz)	/j/ frq (Hz)	t.dur (ms)	/j/ f.amp (dB)
w/o C.D.	1469±164	1401±380	845.6±257.3	54.1±8.1
metal base C.D.	1431±106	747±66	731.0±223.5	52.0±8.8
resin base C.D.	1344±107	1024±47	755.7±107.1	51.5±6.5

* p<0.05

파찰음: 장착 전·후 파찰음의 지각 음성의 변화는 표 11과 같다. 금속상 의치 및 레진상 의치 장착 후 파찰음의 VOT는 각각 5.3ms와 3.0ms 길게 나타났으며 전체 음의 길이도 282.9 ms와 324.0 ms로 길게 나타났다. 파찰음 생성시 음성 강도의 변화는 금속상 의치 장착 후, 장착 전 음성 강도보다 20.4 dB 감소하였고 통계적인 유의성도 있었으나(* 표시) 레진상 의치 장착 후에는 2.6 dB 감소하여 큰 차이가 없었고 통계적인 유의성도 없었다.

금속상 의치 및 레진상 의치 장착 후 전체 음의 길이 와 음성 강도는 각각 통계적인 유의성(*으로 표시)이 있는 것으로 나타났다.

Table 12. The variation of /c/ in the patient without complete denture and in the patients fitted with a metal or resin base complete denture.

subject	/c/		
	VOT (ms)	t.dur (ms)	SPL (dB)
w/o C.D.	72.7±18.7	884.3±329.4	65.7±10.2
metal prosthesis	78.0±19.1	1167.2±109.1 ·	45.3±2.4* · ·
resin prosthesis	75.7±18.0	1208.3±215.8	63.1±9.7

* p<0.05, · p<0.01, · · p<0.05

폐쇄음: 상악 총의치 장착 전·후 폐쇄음의 지각 음성 변화는 [표 13]과 같다. 폐쇄음 다음에 오는 모음의 음형대는 장착 전보다 장착 후 금속상 의치 및 레진상 의치 모두 감소하는 경향으로 보였다. 모음 제 1 음형대의 감소는 금속상 의치 장착 시 73 Hz, 레진상 의치 장착 시 27 Hz 감소하였고, 제 2 음형대도 금속상 의치 장착 시 13 Hz, 레진상 의치 장착 시는 55 Hz 감소하였다. 제 3 음형대는 금속상 의치 장착 후 102 Hz 감소하였으나 레진상 의치 장착 후에는 4 Hz로 큰 차이가 없었다. 상악 총의치 장착 전 치조음 /t/와 금속상 의치 및 레진상 의치 장착 후 VOT의 변화는 금속상 의치 장착 시 6.3 ms 감소하였으나 레진상 의치 장착 후에는 52.1 ms 증가하였다. 음 전체 길이의 변화는 금속상 의치 후에는 328.3 ms로 크게 증가하였으나 레진상 의치 장착 후에는 79 ms로 작게 증가하였었다. 금속상 의치 장착 후 파열 강도는 장착 전보다 1.0 dB 거의 같게 나타났으나 레진상 의치 장착 후에는 9.5 dB 높게 나타났고 통계적인 유의성도 있었다.

금속상 의치 및 레진상 의치 장착 후 음성 파라미터의 비교에서 음 전체 길이는 통계적인 유의성이 있었다.

Table 13. The variation of /t/ in the patient without complete denture and in the patients fitted with a metal or resin base complete denture.

피 실험인	/t/					
	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	VOT	t.dur (ms)	SPL (dB)
w/o C.D.	515±48	1733±13	2552±198	59.0±18.4	833.7±277.5	66.6±6.9
metal base C.D.	442±63	1720±80	2450±90	52.7±10.6	162.0±170.0 ·	65.6±8.3
resin base C.D.	488±39	1783±22	2556±256	93.7±41.6	913.0±265.5	57.1±11.6*

* p<0.05, · p<0.01

3.2 VP 분석 결과

3.2.1 대조군 및 상악 총의치 장착 전 환자 지각 음성의 비교

상악 총의치 장착 환자의 구강 구조의 변형으로 발생하는 언어 명료도 저하의 평가는 문장 단위로 “고향의 봄”을 평소 말하는 습관대로 읽게 하여, 기저주파수 및 음성 강도를 중심으로 음성 파라미터를 측정된 결과는 [표 14]와 같다. 상악 총의치 장착 전 환자의 음성 파라미터는 대조군과 비교하여 모두 낮게 나타났다. 평균 피치는 32 Hz 낮았고, 피치 영역은 53

Hz 낮았으며, 평균 음성 강도는 4 dB 낮았고, 음성 강도 영역은 4 dB 낮았으며, shimmer는 0.2%, Jitter는 0.3% 낮았다. 대조군과 보철 장착 전 환자의 음성 파라미터 비교에서 평균 피치의 비교는 통계적 유의성이 있었다.

상악 총의치 장착 전 Diadocokinetic rate는 대조군보다 약간 낮게 나타났다.

Table 14. The comparison of speech analysis parameters between control group and patients without complete denture.

subject	avr.Fo	Fo.range	avr.dB	Range	Shimmer	RAP	Diadoko
con.gr	147±26	304±223	70±5	23±7	0.8±0.3	0.8±0.4	10.2±2.3
w/o denture	115±16*	251±310	66±1	18±2.8	0.6±0.1	0.5±0.1	9.7±2.1

* p<0.01

3.2.2 상악 총의치 장착 전·후 지각 음성의 비교

금속상 의치 또는 레진상 의치 장착 후 음성 및 호흡 에너지의 변화는 [표 15]와 같다. 금속상 의치 및 레진상 의치 장착 후 평균 피치의 값은 큰 차이가 없었다. 그러나 피치 영역은 금속상 의치 및 레진상 의치 장착 후 각각 164Hz 및 178Hz 큰 차이가 나타났다. 평균 음성 강도 역시 상악 총의치 장착 전·후에 큰 차이가 없었고 음성 강도 영역 역시 큰 차이가 없었다. Shimmer는 상악 총의치 장착 후 약간 증가하였으나 큰 차이가 없었고 Jitter값도 큰 변화를 보이지 않았다.

금속상 의치 및 레진상 의치 장착 후 Diadocokinetic rate는 장착 전보다 증가하여 대조군과 큰 차이가 없었다.

Table 15. The comparison of speech analysis parameters without complete denture.

subject	avr.Fo	Fo.range	avr.dB	Range	Shimmer	RAP	Diadoko
w/o C.D.	115±16	251±310	66±1	18±2.8	0.6±0.1	0.5±0.1	9.7±2.1
metal base C.D.	112±17	87±2	66±1	16±2	0.7±0.1	0.5±0.1	10.7 1.5
resin base C.D.	116±16	73±11	67±1	18±21	1.1±0.7	0.5±0.2	10.0±1.0

4. 총괄 및 고찰

4.1 SG 검사법에 의한 지각 음성의 특성

구강 내 연조직 및 경조직 질환과 상악 보철물의 장착은 구강의 형태 및 기능에 영향을 끼쳐 조음의 변화를 일으킨다¹⁸⁾. 특히 상악 총의치의 경우 의치상의 종류 및 두께에 따라 발음 시 혀 운동의 장애를 일으키며 조음 장애를 일으켜¹⁹⁾, 언어의 명료도가 떨어지면서 언어 생활 속에 의사소통 장애를 겪고 있다.

언어의 명료도 저하는 조음 장애에 의한 것으로 총의치를 장착하고 있는 노인 환자의 경

우 노령화로 구강 표피 및 두개골이 약화되면서 구강 mucosa의 epithelial 층의 수가 줄어 mucosa 및 submucosa의 두께가 얇아지는 경향과 함께²⁰⁾ 치아의 손실로 안면의 높이가 낮아져 악안면 운동에 제약을 가져와서 발화 시 음성 에너지 전달 과정에 장애를 일으켜 조음 장애를 일으킨다²¹⁾.

상악총의치 장착 환자의 조음 장애는 전통적으로 청각 판정에 의한 주관적 연구 방법이 주류를 이루어왔으나, 최근 컴퓨터 공학의 발달로 디지털 음성분석 컴퓨터 시스템들이 개발되어 상품화되면서 종래의 구강 형태에 따라 변화하는 음성언어의 특성을 시각화하여 객관적으로 평가해 오던 SG가 소형화되고 사용이 간편해 지면서 임상 분야에서 활발하게 사용되어 연구되고 있다. 그러나 아직까지 SG에 의한 상악 총의치 장착 전·후 음성의 변화에 관한 연구는 미진한 상태에 있으며 국내의 경우는 거의 연구가 전무한 상태에 있다.

본 연구에서는 상악 총의치 금속상 의치 및 레진상 의치 장착 환자와 대조군으로 정상 노인 남자 10 명을 무작위로 선출하여 총의치 장착 환자에게서 발견되는 특징적인 조음 장애를 rest position에 가까운 /e-/모음, 마찰음 /s/음, /ʃ/음 /l/음과 폐쇄음 /t/음을 중심으로 음성 파라미터인 모음 포먼트, 음성 강도, 마찰 주파수, 설측음 음형대 및 VOT와 지속 시간을 정량화 하여 비교 분석하였다.

구강 구조의 변형에 따라 변화하는 성도 공명 주파수 값은 모음의 경우 개구도의 개방 정도 및 혀의 이동에 변화한다. 총의치 장착 전 환자의 모음 /e/의 경우 제 1 포먼트 값은 대조군보다 높게 나타나서 구강 개방 정도가 큰 것으로 나타났고, 설측음의 경우 총의치 장착 전 환자의 FL3는 대조군보다 낮아서 설측 개방 정도가 큰 것으로 나타났다.

총의치 장착 환자가 구사하는 조음 장애의 대표적인 음성 언어인 마찰음 /s/음과 /ʃ/음은 /s/음을 포함한 3 음절 무의미 단어와 /s/음과 /ʃ/음을 포함한 2 음절 유의미 단어 “스시”를 발음하게 한 후 SG상에서 대조군과 마찰 주파수 값을 비교한 결과 /s/음은 통계적인 유의성이 없었으나, ‘스시’에서 상악 총의치 장착 전 /ʃ/음은 대조군보다 마찰음 주파수가 낮게 나타나 혀의 위치가 뒤쪽으로 이동되고 있음을 나타내었다.

음성 언어의 지각 판정의 중요한 파라미터는 음의 길이이다²²⁾. [그림 2]는 대조군 및 총의치 장착 전 환자의 마찰음 /s/음의 길이를 비교한 결과, 총의치 장착 전 환자는 대조군보다 음의 길이를 더 길게 발음하여 지각 음성의 명료도를 떨어뜨리는 지각 판정을 보였다. 이러한 결과는 /s/음과 /ʃ/음은 물론 설측음 및 폐쇄음 포함한 3 음절 무의미 단어 전체 길이의 비교에서도 동일한 결과를 보여 장착 전 환자의 전체 단어 음의 길이는 대조군보다 길게 나타나 언어 명료도를 떨어뜨리는 지각 판정이 되었다. [그림 3]은 대조군 및 상악 총의치 장착 환자의 전체 음의 길이를 비교한 것이다.

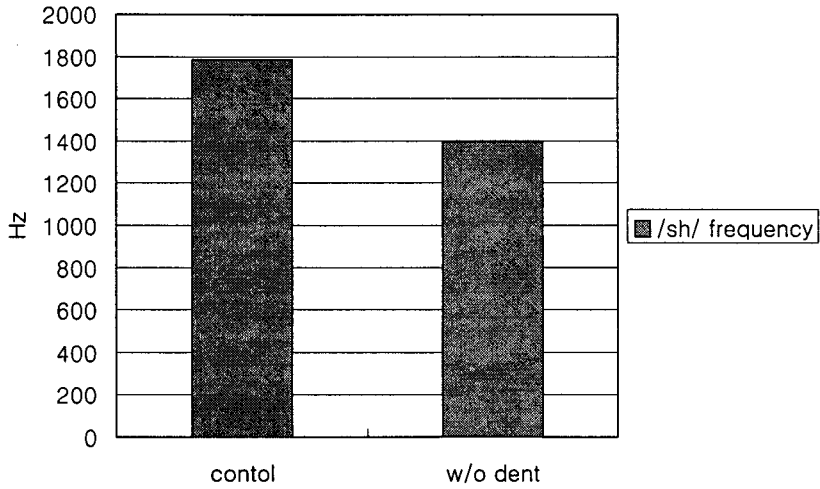


Fig 2. The comparison of the duration of fricative /s/ between control group and patient without complete denture.

발화 시 음성 에너지의 강도는 음성 강도를 중심으로 분석하였다. 상악 총의치 장착 전 환자는 치아의 손실로 발화 시 상악의 부하가 줄어들어 상대적으로 음성 강도가 낮을 것으로 예측되었으나, [그림 4]와 같이 파찰음 및 폐쇄음의 경우 음성 강도는 대조군보다 높게 나타났다. 이러한 결과는 언어 습득으로 형성된 신경 언어 형태의 변화에 의한 간접으로 음성 에너지를 보상하려는 문제인지, 또는 후두의 하강에 의한 후두 근육의 긴장이 이완된 결과인지는 EMG 실험을 통해서 규명해야 할 과제이다.

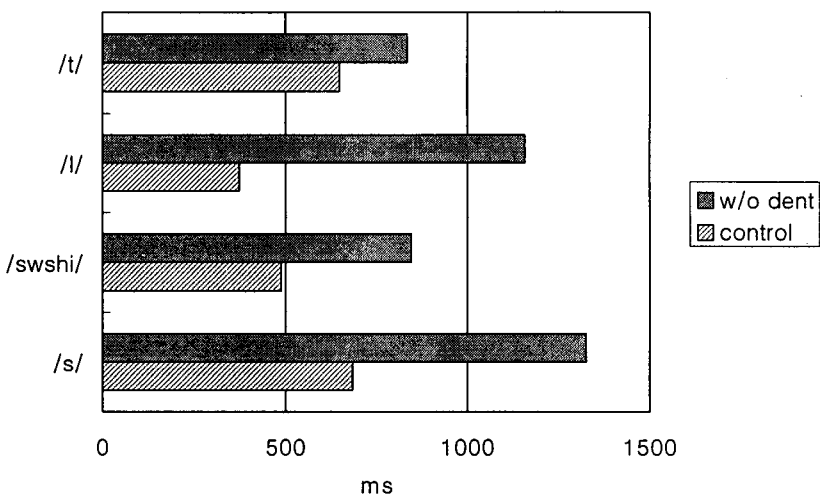


Fig 3. The duration of total duration of test words between control group and patient with complete denture.

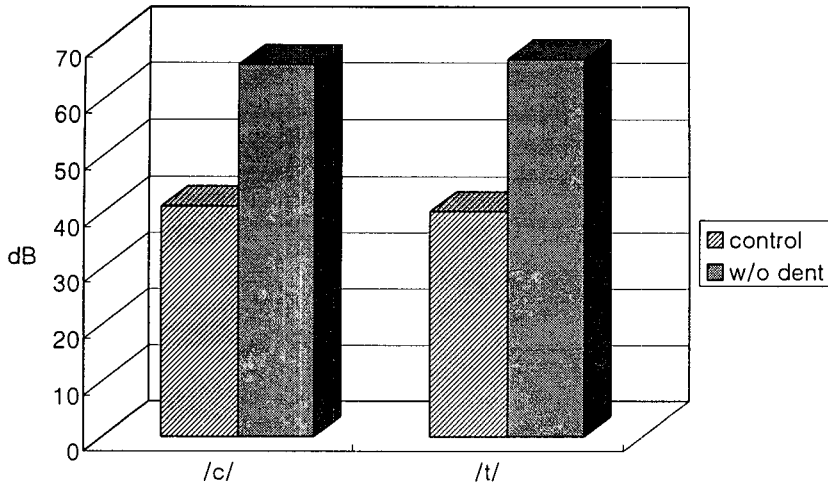


Fig 4. The comparison of sound pressure level in the affricated and the stop consonants.

의치상 재료에 따라 변화하는 지각 음성의 명료도 평가 결과 /s/음의 길이는 장착 전 /s/보다, 금속상 의치 및 레진상 의치 장착 후 짧아졌다. [그림 5]는 총의치 장착 전 및 총의치 장착 후 /s/음 길이의 변화를 나타낸 것이다. 의치 상 재료에 따라서 장착 전과 비교하여 레진상 의치 장착 후 /s/음의 길이가 더 짧게 나타났으며 통계적인 유의성도 나타났다. 특히, 지각 음성 파라미터인 음의 길이의 변화 이외에 스펙트로그램 상 마찰음 /s/음과 /ʃ/음의 특징은 저주파수대로부터 고 주파수대에 이르기까지 잡음이 형성되어, /s/음과 /ʃ/음 발음 시 구강 구조 내 협착이 이루어지지 않고 있음이 확인되어 총의치 장착 후 마찰음의 개선 효과가 어려운 것으로 생각된다.

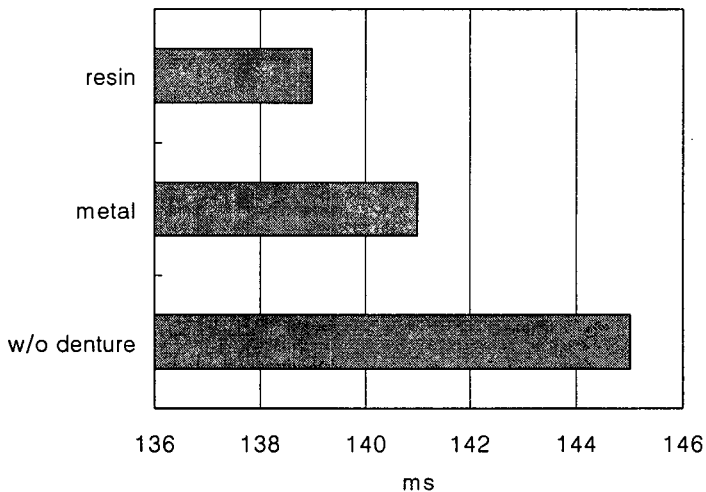


Fig 5. The comparison of the duration of fricative /s/ with and without the complete dentures.

파찰음 /c/의 상악 총의치 장착 후 음성 강도의 변화는 [그림 6]과 같다. 금속상 의치 또는 레진상 의치 장착 후 모두 음성 강도는 모두 떨어졌으나, 금속상 의치 장착 후 음성 강도의 저하는 대조군과 비교하여 거의 비슷한 수치를 보였고 통계적인 유의성도 있었다.

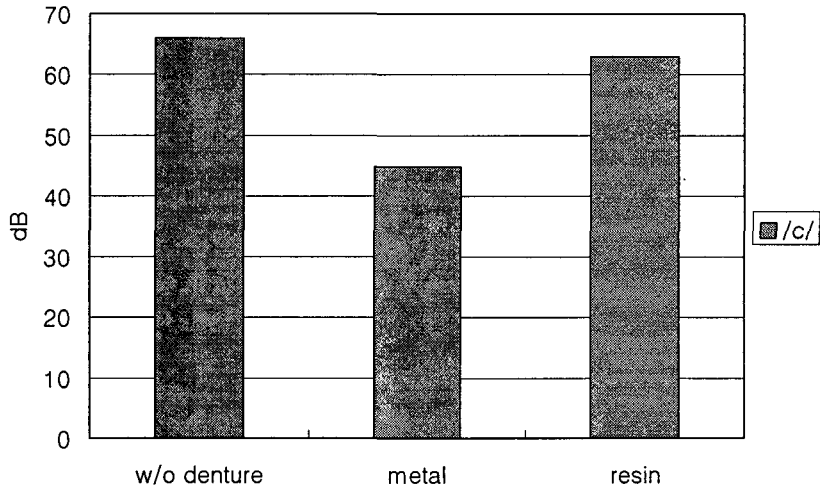


Fig 6. The comparison of the Sound pressure level of the affricated /c/ with and without the complete dentures.

4.2 VP 검사법에 의한 음질의 변화

VP는 음원이 후두에서 생성되는 음성 파라미터를 실시간상에서 측정하므로 임상에 널리 사용되고 있는 보편적인 장비이다. 상악 총의치 환자의 경우 의치의 장착과 관련하여 구강 구조의 변형 및 생리적 변화를 고려해 볼 때, 혀의 위치가 상승하면서 후두의 위치도 상승하여 기저 주파수가 증가한다. 본 연구에서는 가장 자연스러운 상태에서 기저 주파수의 변화를 평가하기 위해 15 초 이내에 읽기가 가능한 문장을 주고 피치 변화를 측정하였다. 그 결과 대조군의 음성 파라미터와 비교하여 장착 전 음성 파라미터는 모두가 적게 나타났으며 평균 피치의 경우는 통계적인 유의성도 있었다. 대조군과 비교하여 의치 장착 전 환자의 음성 파라미터의 측정값이 낮게 나타난 결과는 피치가 영어와 같이 후두 위치의 상승에 관련하여 상승하는 경우도 있지만, 우리말의 특수성에 비추어 볼 때 후두 위치의 하강하는 결과로 유추할 수 있다.

총의치 장착 전·후 음성 언어의 비교에서는 의치상 재료에 따라 음성 파라미터는 약간 변화가 있었지만 큰 차이는 없었다.

5. 결론

상악 총의치 환자에게서 발견되는 지각 음성의 명료도를 디지털 음성 분석 검사 장비를 사용하여 조음을 중심으로 대조군과 총의치 장착 전 및 의치상 재료에 따라 장착 후를 비교

분석한 결과는 다음과 같다.

1) 총의치 장착 전 공명음은 모음의 경우 제 1 음형대는 대조군보다 높게 나타났고($p < 0.05$), 설측음 FL3는 낮게 나타나($p < 0.01$) 명료도가 떨어졌으며 통계적 유의성도 있었다.

2) 총의치 장착 전 마찰음 주파수 반응 검사 /f/음의 주파수는 대조군보다 낮게 나타나 명료도가 떨어졌으며($p < 0.01$) 통계적인 유의성이 있었다. 또한, /f/음의 주파수 반응 측정 결과 금속상 의치 장착 후 레진상 의치 장착 후보다 지각 음성의 명료도가 높았으며 ($p < 0.05$) 통계적인 유의성도 있었다.

3) 총의치 장착 전 지각 음의 전체 길이는 파찰음을 제외한 모든 음에서 길게 나타나 명료도가 떨어지는 주요한 음성 파라미터로 밝혀졌으며, /s/음 및 /j/음($p < 0.01\%$)과 /l/음 각각 ($p < 0.05$) 통계적 유의성이 있었다. 금속상 의치 장착 후 /s/음 무의미 음절 전체 길이는 대조군에 비슷하였고($p < 0.05$) 통계적인 유의성도 있었으며, 레진상 장착 후와 비교하여서도 금속상 의치가 지각 음성의 명료도가 높았고($p < 0.01$) 통계적 유의성도 있었다.

4) 총의치 장착 전 /t/음 및 /c/음의 음성 강도는 대조군보다 높았고($p < 0.01$), 통계적인 유의성이 있었다. 금속상 의치 장착 후 /c/음의 음성 강도는 대조군과 비슷하였고($p < 0.05$) 통계적인 유의성도 있었으며, 레진상 의치 장착 후 음성 강도 비교에서도 대조군의 음성 강도와 비슷한 명료도를 나타냈으며($p < 0.05$) 통계적인 유의성도 있었다.

5) 총의치 장착 전 기저 주파수는 대조군보다 낮았으며($p < 0.01$) 통계적인 유의성이 있었다.

참 고 문 헌

- [1] B, Forti., Tavitian P. & Bonfil JJ. 1998. "Speech intelligibility in patients with complete dentures according to the material used." *J Oral Rehab*, 25, 479-484.
- [2] S, Umino., Masuda G., Ono S. & Fuita K. 1998. "Speech intelligibility following maxillectomy with and without a prosthesis: an analysis of 54 cases." *J Oral Rehab*, 25, 153-158.
- [3] A. Coop. 1999. "Prosthetic Considerations in Complicated restorative and esthetic dental problem." *NM Dent J*, 50, 14-18.
- [4] H, Yoshida., Michi K. & Ohsawa T. 1998. "Prosthetic treatment for speech disorder due to surgically acquired maxillary defects." *J Oral Rehab*, 17, 565.
- [5] E, Seifert., Runte C., Selders D., Lamprecht-Dinnesen A. & Bollman F. 1999. "Effect of dental prosthesis on the voice." *HNO*, 47, 485-489.
- [6] W, Hedzelek. & Hornowski T. 1998. "The analysis of frequency of occlusal sounds in patients with periodontal diseases and gnathic dysfunction." *J Oral Rehab*, 25, 139-145.
- [7] F, Bolimann. 1999. "Can dental prostheses influence vocal parameter?" *J Prosthet Dent*, 81, 579-580.
- [8] M, LA Kaptein., De Duffer C., De Lange GL. & Blijdorp. 1999. "A clinical evaluation of 76 implant-supported superstructures in the composite grafted maxilla." *J Oral*

- Rehab*, 26, 619-623.
- [9] P, Fipsen. 1995. "Speaker-listener familiarity: Parents as judges of delayed speech intelligibility." *J of Communi disorder*, 28(3)
- [10] J, Ichikawa., Komoda J., Horiuchi M. & Matsssumoto N. 1995. "Influence of alterations in the oral environment on speech production." *J Oral Rehab*, 22, 295.
- [11] S, Hobo. 1991. "Occlusion for the osseointegrated prosthesis." *J Gnatho*, 10, 9.
- [12] 권태호, 신호근. 1994. "구개열 환자에 있어서 과비음에 관한 음성 언어의학적 연구." *대한 구강악안면외과학지*, 20, 319-333.
- [13] 윤철희, 신호근. 1994. "구개열 환자에 있어서 성문 과열음에 관한 연구." *대한구강악안면 외과학지*, 22, 319-339
- [14] J, M Scarsellone., Rochet AP. & Wolfaardt JF. 1999. "The influence of denture on nasalance values in speech." *Cleft Palate Craniofac J*, 36, 51-56.
- [15] E, J Seaver., Dalston RM., Leeper HA. & Adams LE. 1991. "A Study of nasometric values for normal nasal resonance." *Am Speech-Language-Hearing Assoc* , 34, 715-721.
- [16] C, H David. 1985. *Fundamental statistics for the behavioral sciences*. Univ Vermont, Duxbery Press. Boston, Massachusettes.
- [17] T, Yamamoto., Imai T., Umeda K. & Nakamura S. 1995. "Acoustic characteristics and hearing impression of the fricative /j/ in skeletal class III malocclusions." *JPN J Jaw Deform*, 5, 156-163.
- [18] B, J Mcwilliams., Morris SH. & Shelton RC. 1984. *Articulation and intelligibility in cleft palate speech* BC Decker Inc. Mosby Co. St Louis., 232-255.
- [19] L, Glass., Knapp J., Bloomer HH. & Mich AA. 1977. "Speech and lingual behaviour before and after mandibular osteotomy." *J Oral Surgery*, 35, 104-108.
- [20] K, Tomoda., Morii S., Yamashita T. & Kumazawa T. 1984. "Histology of human esutachian tube muscles: effect of aging." *Ann. Otol Rhinol Laryngol*, 83, 17-24.
- [21] J, F Bensen. 1977. "A checklist for evaluating palatal closure." *Plastic Reconstruct Surgery*, 60, 45-48.
- [22] J, B Martin. & Code C. 1997. *Instrumental Clinical Phonetics*. Whurr publishers Ltd. London.

접수일자: 2001. 10. 28.

게재결정: 2001. 11. 30.

▲ 고석민

경기도 수원시 팔달구 원천동 산 5 (우: 442-749)

아주대학교 의과대학 치과학 교실

Tel: +82-31-219-5332 (연구실) +82-31-219-4938 (진료실)

Fax: +82-31-219-5329

E-mail: shugoi@madang.ajou.ac.kr

▲ 황병남

경기도 수원시 팔달구 원천동 산 5 (우: 442-749)

아주대학교 의과대학 치과학 교실

Tel: +82-31-219-5331 (연구실) +82-31-219-4937 (진료실)

Fax: +82-31-219-5329

E-mail: adenhbn@madang.ajou.ac.kr