

전치부 반대교합아동의 발음장애에 관한 음향학적 연구

서울대학교 치과대학 소아치과학교실

박정삼 · 장기택 · 이상훈 · 김종철 · 손동수 · 김진태 · 한세현

Abstract

AN ACOUSTIC ANALYSIS OF ABNORMAL PRONUNCIATION IN CHILDREN WITH ANTERIOR CROSSBITE

Jeong-Sam Park, Ki-Jaeg Jang, Sang-Hoon Lee, Chong-Chul Kim,
Dong-Su Shon, Jin-Tae Kim Se-Hyun Hahn

Dept. of Pediatric Dentistry, College of Dentistry, Seoul National University

It has widely known for speech problem in patients with malocclusion, but there have been insufficient studies on degrees of severity. Patients with openbite and Cl III malocclusion usually have speech problem. It has widely known that fricative /s/ is pronounced most abnormally in Cl III malocclusion than any other consonant. Therefore 20 children with anterior crossbite were selected for study groups and 40 children with normal anterior occlusion were selected for control group. 7 sounds such as / 사(sa), 서(sd), 소(so), 수(su), 스(sω), 시(si), 세(se) / were recorded, and the formants and formants ratios were measured by using Sensimetric Speech Station, which is speech analyzing program in IBM PC.

The results were as follows :

1. In anterior crossbite group, F1 of all 7 sounds were significantly higher than normal anterior relationship group($p < 0.05$).
2. There were no significant difference in F2 between two groups except / 소(so), 수(su) / ($p > 0.05$).
3. In anterior crossbite group, F2/F1 ratio of all 7 sounds were significantly smaller than normal anterior relationship group($p < 0.05$).
4. There were no significant difference in accordance with tongue position($p > 0.05$).

Key words : anterior crossbite, abnormal pronunciation, formant, consonant /s/

* 본 연구의 일부는 1995年度 서울대학교병원 臨床研究費 支援에 의해 이루어진 것임.

I. 서 론

치의학의 목적은 흔히 저작기능의 회복, 심미성의 회복, 발음의 회복 등 세 가지로 일컬어져 왔으나 이중 발음의 측면에 대해서는 연구가 부족하고, 임상적 적용 또한 매우 초보적 단계에 있다. 치과의사는 언어장애를 가진 환자를 최초로 인지할 수 있는 전문가로서 언어장애 및 언어장애의 원인과 교정에 어느정도 친숙해야 한다. 치과의사와 언어병리학자, 또는 언어치료사가 언어장애의 발견, 진단, 치료에 있어 공동으로 연구하고, 접근할 때 많은 치과적, 언어적 장애가 예방, 교정, 혹은 최소화될 수 있을 것이다.¹⁾ 치의학 분야에서 발음의 연구로는 구강외과 수술전후의 발음비교²⁻⁴⁾와 교정분야에서 부정교합이 수반되는 경우의 발음연구⁵⁻⁷⁾ 등이 있으며, 보철분야에서는 주로 교합고경, 전치부의 배열위치, 상하악 전치의 피개도, 구개부 형태에 대한 연구가 있다. 소아치과 영역에서는 유구치, 유전치 상실시의 발음변화에 대한 연구⁸⁻¹⁷⁾와 설소대 수술 후 발음변화, 교정장치에 의한 발음장애, 그리고 언청이 환자의 술전, 술후 발음비교연구¹⁸⁻²¹⁾ 등이 있다.

부정교합자의 상당수는 심미적인 불만, 저작장애뿐만 아니라 발음장애를 호소하는 경우가 많다. 따라서 부정교합에 의하여 생기는 발음장애를 객관적으로 파악하고, 장애의 정도를 정량화하는 일은 교정진단 및 치료에 있어서 도움이 된다. 부정교합의 발음에 대한 영향은 직접, 간접이 있는데, 직접장애는 발음기관이 올바른 위치와 운동을 갖는데 있어서 기계적 장애(mechanical difficulties)를 갖는다는 것이고, 간접장애는 육체적, 정신적 장애를 말한다.²²⁾ Graber는 발음장애가 호발되는 부정교합으로서 전치부의 개교, II급 1류 부정교합 중 구강주위근의 이상을 수반하는 심한 overbite, overjet를 가진 경우, III급 부정교합 중 전치부 접촉이 없고 하순의 기능저하 및 설기능의 이상이 있는 경우라고 한 바 있으며, 이들 부정교합에서의 발음장애로는 개교의 경우 치찰음 /s/, /z/, /f/ 및 양순음 /p/, /b/, /m/에서 보

이며, II급 1류 부정교합에서도 치찰음 및 양순음에서, III급 부정교합의 경우 치찰, 파열음 /p/, /t/, /b/, /d/, /g/에서 이상이 있다고 하였다.²³⁾ Vallino와 Tompson²⁴⁾은 부정교합의 양상에 따라 발음에 각자 특이한 장애를 유발한다고 하였고, Fairbanks와 Lantner²⁵⁾는 I급 부정교합자를 고위발음자(superior speaker)로, II급 및 III급 부정교합자를 저위 발음자(inferior speaker)로 분류하여 부정교합의 종류에 따른 발음장애 및 발음시 혀의 운동과의 상관성을 보고한 바 있다. Venetikidou²⁶⁾는 하악측절치의 설측맹출시의 발음장애 및 혀의 기능 이상을 보고하고, 한 두개의 치아의 변위도 발음 및 혀의 운동에 영향을 미친다고 하였다. Anderson은 마찰음의 발음에 전치가 중요한 역할을 한다고 하였다.²⁷⁾

이렇듯 부정교합, 특히 III급 부정교합 환자에서는 발음장애가 흔히 나타난다고 알려져 있으나, 환자의 적응 내지는 보상작용에 의하여 정상인과 유사한 발음을 구사할 수 있다고 주장하는 의견도 많이 있다.^{49,50)} 그러나, 국내에서는 이에 대한 연구가 아직까지 없는 실정이다. 따라서 저자는 약한 정도의 전치부 반대교합자를 대상으로, III급 부정교합자에서 발음장애가 가장 흔한 것으로 알려진 마찰음 /s/을 중심으로 정상교합자와의 발음의 차이를 비교하여, 전치부 반대교합자에서 발음의 장애 정도를 정량화하고, 보상작용이 일어나는지의 여부를 알아보고자 하였다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

1) 연구대상자

서울대학교병원 소아치과에 내원한 전치부 반대교합아동 20명(남자 5명, 여자 15명)을 실험군으로, 95년 서울시 건치아동선발대회에 참가한 전치부 정상교합아동 40명(남자 20명, 여자 20명)을 대조군으로 하였다. 이들의 연령은 실험군이 8년 5개월에서 11년 2개월로 평균연령은 9년 10개월이었으며, 대조군이 10

년 1개월에서 11년 3개월로 평균연령은 10년 7개월이었다.

* 실험군의 조건

- ① 상·하 영구 4전치가 완전히 맹출해 있을 것
- ② 축절치 후방에 견치가 있을 것
- ③ 전치부에 심한 회전이나 총생이 없을 것
- ④ 구치부 반대교합이 없을 것
- ⑤ 구강내 장치를 이용한 교정경험이 없을 것
- ⑥ 편도나 adenoid의 비대가 없을 것

2) 연구대상음

다음 /ㅅ/에 7개의 단모음 /ㅏ, ㅑ, ㅓ, ㅕ, ㅗ, ㅛ, ㅜ, ㅠ/를 후속발음시킨 /사, 서, 소, 수, 스, 시, 세(새)/의 7음을 검사음으로 하였다.

2. 연구방법

1) 녹음방법

평상시 발음을 채득하기 위하여, 특별히 발음연습을 시키지는 않았다. 피검자를 편안히 앉힌 자세로 마이크에서 10cm정도 떨어진 위치에서 녹음을 하였으며, 녹음장치로는 TCM-1000A 녹음기, Tape는 Metal bias Type IV를 사용하였으며, 마이크는 단일지향성 콘덴서 마이크 UEM-81을 사용하였다.

2) 분석방법

카세트 테이프에 녹음된 음성을 Sensimetric Speech Station(version 2.1)을 이용하여 IBM PC에 14bit, 16KHz로 입력한 뒤 분석하였으며, 분석의 매개변수(parameter)로는 2개의 포먼트(formant) 주파수를 사용하였다. 포먼트 주파수의 결정은 생성된 음의 파형과 spectrogram

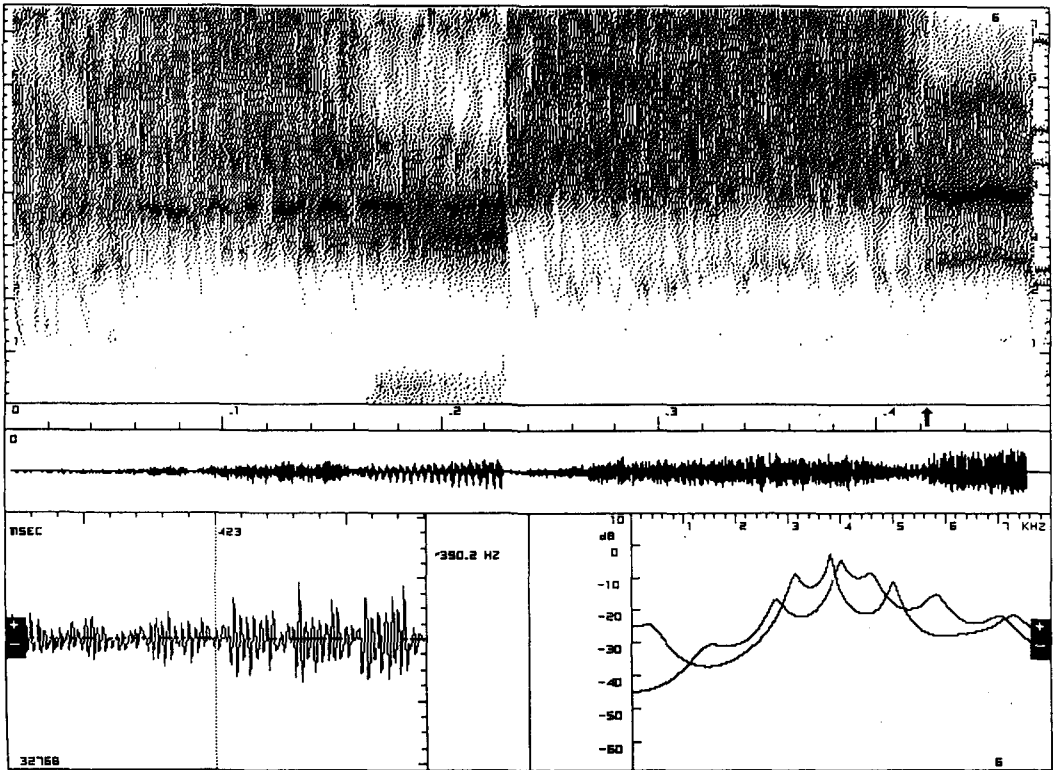


그림 1. 선형예측 분석 스펙트럼

에서 자음과 모음의 경계부를 찾은 다음 이로부터 자음쪽으로 20msec이내에서 강력한 에너지와 안정된 파형을 갖는 부위에서 2개의 주파수를 선택하였다. 측정방법은 제 14차 선형 예측분석 (Linear Prediction Correlation) 스펙트럼을 생성하여 나타난 2개의 peak를 제1, 제2 포먼트 주파수로 결정하였다(그림 1).

이렇게 측정된 자료를 IBM PC 통계처리 프로그램인 SPSS를 이용하여 평균값과 표준편차를 구하고, 실험군과 대조군의 평균값 차이의 유의성 여부를 위해 t-test로 검정하였다.

III. 연구성적

실험군의 평균 overjet은 -2.68mm 이었으며, overbite는 2.45mm 였다. Edge to edge 관계까지 guide되는 환아는 20명 중 15명이었으며, 가측력이 있는 경우는 20명 중 6명이었다.

1. 제 1포먼트 (표 1, 그림 2)

전치부 반대교합 아동군의 7음 모두에서 제 1 포먼트 값이 정상교합 아동군에 비해 유의성 있게 컸다($p < 0.05$).

2. 제 2포먼트 (표 2, 그림 3)

제 2 포먼트 값은 / 소, 수 / 를 제외하고는 두 군간에 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$).

3. 제 2포먼트 / 제 1포먼트 (표 3, 그림 4)

전치부 반대교합 아동군의 7음 모두에서 F2 / F1 ratio가 정상교합 아동군에 비해 유의성 있게 작았다($p < 0.05$).

4. 발음 위치에 따른 제 1 포먼트의 차이 (표 4, 그림 5, 표 5, 그림 6)

전치부 반대교합 아동군의 전설, 중설, 후설모음 및 고설, 중설, 저설모음 모두에서 제 1 포먼트 값이 정상교합 아동군에 비해 유의성 있게 컸다($p < 0.05$).

5. 두 군간에 발음 위치에 따른 제 2포먼트 값의 차이는 없었다 (표 6, 그림 7, 표 7, 그림 8) ($p > 0.05$).

6. 발음 위치에 따른 제 2포먼트 / 제 1포먼트의 차이 (표 8, 그림 9, 표 9, 그림 10)

전치부 반대교합 아동군의 전설, 중설, 후

설모음 및 고설, 중설, 저설모음 모두에서 F2/F1 ratio가 정상교합 아동군에 비해 유의성 있게 작았다($p < 0.05$).

IV. 총괄 및 고안

인간의 음성기관은 발동기관(폐, 후두, 구강), 발생기관(성대), 조음기관(식도, 인두, 목젖, 치아, 치은, 구개, 혀, 입술) 및 공명기관(구강, 비강, 부비강)으로 구성된다. 폐로 흡입된 공기는 호기(expiration)가 되어 기관지와 기관을 거쳐 후두로 보내져서 성문(glottis)을 지나면 소밀파가 되고 이것이 구음(articulation)과 공명의 영향을 받아 비로소 우리 귀에 들려오는 음성, 즉 말로서 감지된다.²⁸⁾

음성의 생성은 단어, 문장을 구축하는 언어학적 단계, 성대, 혀, 상·하악을 제어하는 생리학적 단계, 음파의 발생과 발생된 음파의 전파가 이루어지는 물리학적 단계들을 통하여 이루어지는 것이다. 부정교합을 원인으로 하는 발음장애의 대부분은 주로 물리학적 단계에서의 문제로서, 구체적으로는 치아의 배열이 극도로 나빠 혀의 움직임에 장애가 있는 경우 또는 상하악의 크기에 부조화가 있거나, 구강과 비강간의 불완전한 폐쇄로 인한 구음기관의 음향특성에 현저한 변화가 있기 때문이다.

구강은 조음기관에 속하며 혀, 입술, 치아 등의 기관들이 수의적으로 작용하여 음성을 변화시키고²⁸⁻³⁴⁾, 또한 비강과 함께 공명기관으로 작용한다. 만약 이들 조음기관중 어느 한 부분에 이상이 초래되면 감각 수용정보의 변화 및 구강용적의 변화와 공명강의 형태의 변화에 의한 발음변화가 일어난다. 조음장애는 기질적 장애와 기능적 장애로 나눌 수 있으며, 장애음의 형태로 불명확성과 대치음, 생략음, 부가음 등으로 분류한다.³⁵⁾ 1952년 ASHA(미국언어청각협회: American Speech and Hearing Association)의 발표에 의하면 조음장애가 전체 언어장애아 중 75~85%를 차지한다고 하였다.³⁶⁾

조음능력의 발달은 2세경에 중설모음 및 전설모음이 분화되며, 3-4세 경에 급속한 진전을 보이고, 자음에 있어서는 4세경에 대부분의

표 1. 7음의 제1 포먼트 값(단위 : Hz)

F1	사 (S.D)	서 (S.D)	소 (S.D)	수 (S.D)	스 (S.D)	시 (S.D)	세(새) (S.D)
I 급	1060 (131)	909 (94)	683 (129)	562 (134)	530 (85)	488 (99)	708 (96)
III 급	1160 (131)	988 (174)	782 (130)	673 (131)	694 (144)	648 (187)	832 (120)

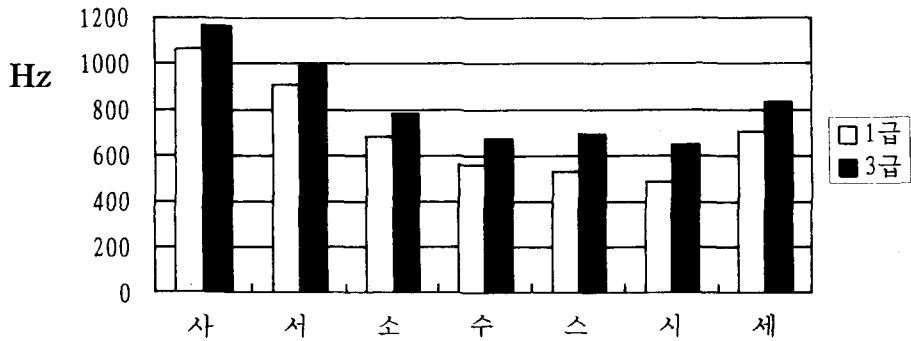


그림 2. 7음의 F1의 비교

표 2. 7음의 제2 포먼트 값(단위 : Hz)

F1	사 (S.D)	서 (S.D)	소 (S.D)	수 (S.D)	스 (S.D)	시 (S.D)	세(새) (S.D)
I 급	1973 (165)	1927 (278)	1785 (312)	1821 (247)	1884 (124)	2712 (308)	2503 (192)
III 급	1965 (314)	1880 (227)	1609 (284)	1594 (225)	1890 (122)	2615 (178)	2470 (202)

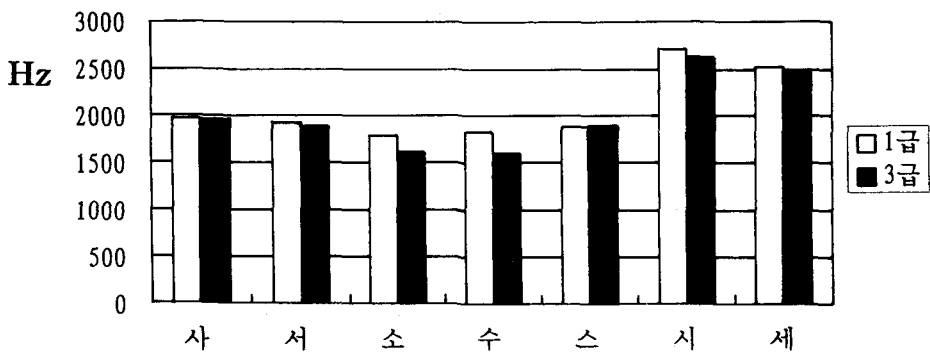


그림 3. 7음의 F2의 비교

표 3. 7음의 F2/F1 ratio

F1	사 (S.D)	서 (S.D)	소 (S.D)	수 (S.D)	스 (S.D)	시 (S.D)	세(새) (S.D)
I 급	1.88 (.24)	2.13 (.32)	2.66 (.54)	3.37 (.71)	3.62 (.56)	5.76 (1.23)	3.58 (.47)
III 급	1.69 (.21)	1.94 (.33)	2.09 (.47)	2.41 (.37)	2.81 (.52)	4.27 (.98)	3.01 (.43)

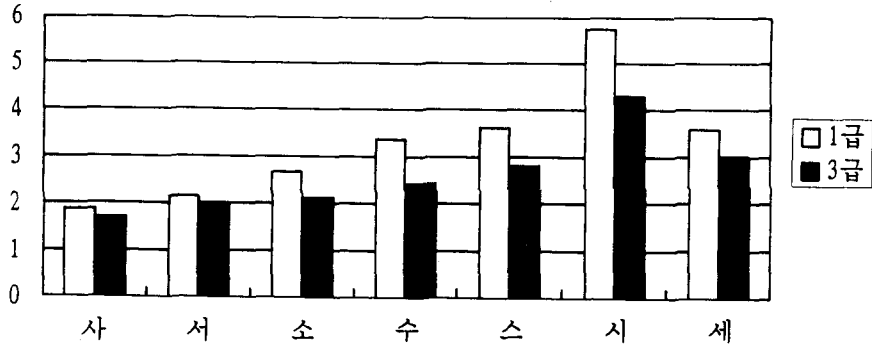


그림 4. 7음의 F2/F1 ratio의 비교

표 4. 혀의 전후방위치에 따른 제 1 포먼트 값 (단위: Hz)

F1	전설 (S.D)	중설 (S.D)	후설 (S.D)
I 급	599 (76)	720 (63)	768 (84)
III 급	740 (136)	841 (122)	872 (92)

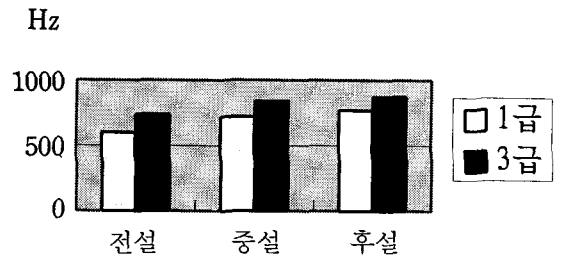


그림 5. 혀의 전후방위치에 따른 F1의 비교

표 5. 혀의 높낮이에 따른 제 1 포먼트 값 (단위: Hz)

F1	전설 (S.D)	중설 (S.D)	후설 (S.D)
I 급	527 (80)	767 (62)	1060 (131)
III 급	672 (114)	868 (106)	1160 (131)

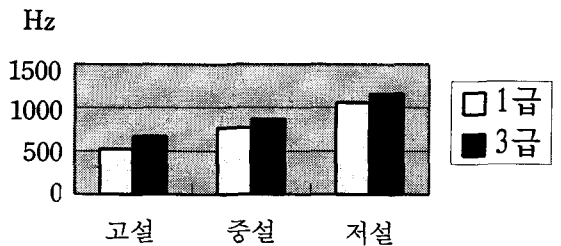


그림 6. 혀의 높낮이에 따른 F1의 비교

표 6. 혀의 전후방위치에 따른 제 2 포먼트 값 (단위: Hz)

F1	전설 (S.D)	중설 (S.D)	후설 (S.D)
I 급	2608 (173)	1906 (136)	1860 (155)
III 급	2542 (137)	1885 (135)	1723 (170)

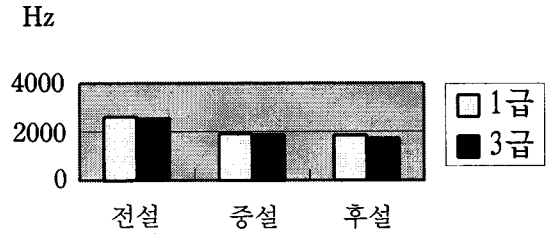


그림 7. 혀의 전후방위치에 따른 F2의 비교

표 7. 혀의 높낮이에 따른 제 2 포먼트 값 (단위: Hz)

F1	전설 (S.D)	중설 (S.D)	후설 (S.D)
I 급	2139 (119)	2072 (161)	1973 (165)
III 급	2033 (119)	1986 (184)	1723 (314)

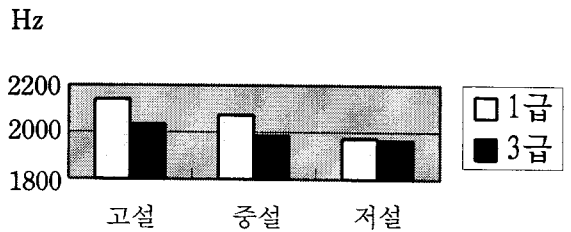


그림 8. 혀의 높낮이에 따른 F2의 비교

표 8. 혀의 전후방위치에 따른 F2/F1 ratio

F1	전설 (S.D)	중설 (S.D)	후설 (S.D)
I 급	4.67 (.68)	2.88 (.34)	2.64 (.37)
III 급	3.64 (.60)	2.37 (.31)	2.06 (.20)

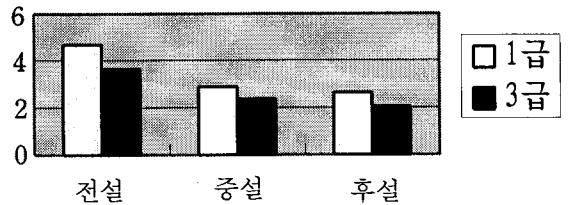


그림 9. 혀의 전후방위치에 따른 F2/F1의 ratio의 비교

표 9. 혀의 높낮이에 따른 F2/F1 ratio

F1	전설 (S.D)	중설 (S.D)	후설 (S.D)
I 급	4.25 (.60)	2.79 (.30)	1.88 (.24)
III 급	3.17 (.47)	2.35 (.27)	1.69 (.21)

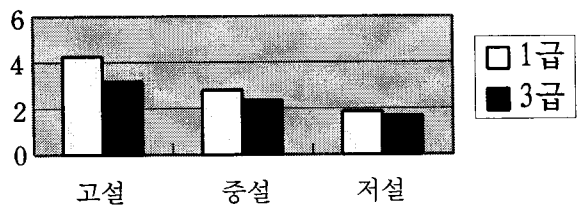


그림 10. 혀의 높낮이에 따른 F2/F1의 ratio의 비교

음이 학습되며, 처음의 경우는 6세에 이르러서야 완성된다고 한다. Prole은 모든 음이 완성되는 시기가 여아에서는 6세 6개월, 남아는 7세 6개월이라 하였으며, Templine에 의하면 여아는 7세, 남아는 8세라고 하였다.^{37,38)} 소아들은 발음시 혀의 기능이 성인보다 부정확한데, 이는 자기조절(self-monitoring)의 미성숙때문이다.³⁹⁾ 그러나, Qvarnstrom⁴⁰⁾ 등은 7세에서 10세 사이에 발음개선이 많이 일어난다고 하였고, Smith⁴¹⁾ 등은 7-8세를 기점으로 발음기구(oro-motor reflex)가 확립되어 성인과 비슷해진다고 하였다. 본 연구에서는 거의 모든 음의 조음능력이 완성되는 8세 이상을 대상으로 하였다.

음성의 연구방법은 청각을 이용한 음성인식 방법과 명료도 검사표를 이용한 방법^{42,43)}, 구개도를 이용한 조음위치의 분석⁴⁴⁾, X-ray영화법, 술자의 관찰, 환자의 호소 등을 이용한 방법 등이 있으며, 이런 방법의 대부분은 주관적인 방법으로서 보다 객관적인 분석을 위하여 포만트 분석이 많이 이용되고 있다. 포만트(formant)란 후두에서 생성된 성문음이 후두상부의 공명강인 인두와 구강등에 의한 공명효과에 의해 그 음의 진동수 성분 중 어떤 것은 강화되고 다른 것은 약화되어 음색, 강도, 주파수가 증멸됨으로써 어느 한 주파수를 중심으로 인근 배음대의 에너지가 밀집된 배음 주파수대라고 정의된다. 이 중 첫번째 배음주파수를 제 1포만트라 하고 F1이라 표기하며 두번째 배음주파수를 제 2포만트라 하고 F2로 표기하며, 그순서에 따라 F3, F4등으로 표기하고 있다. 포만트는 특히 모음에서 유용하고, 이는 조음기관 중 주로 혀에 의해서, 다음으로는 입술의 개폐정도에 의해서 변이(modification)가 일어난다.

음은 자음과 모음으로 이루어지는데 모음은 공기의 흐름이 성도를 통과할 때 막히지 않고 다만 입술이나 혀의 운동으로 그 통로의 모양이 달라질 때 나오는 소리이다.⁴⁵⁾ 모음의 음색을 결정하는 것은 입술모양, 혀의 높낮이, 조음부로서 입술의 모양에 따라 원순모음, 평순모음으로, 혀의 높낮이에 따라 고설, 중설, 저

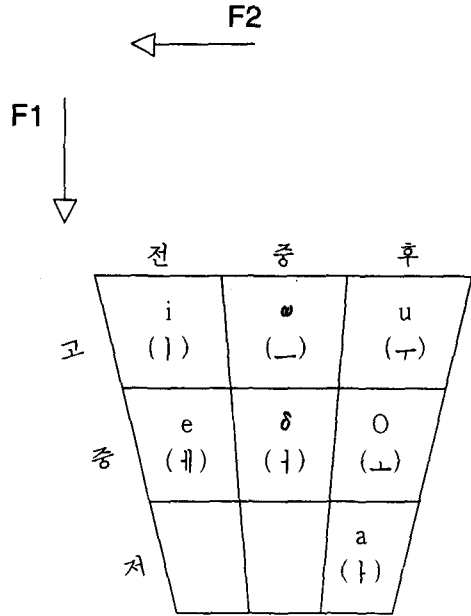


그림 11. 검사모음의 조음위치에 따른 분류

설모음으로, 조음부의 위치에 따라 전설, 중설, 후설모음으로 분류된다(그림 11).

본 연구에서 단모음을 선정한 이유는 가장 단순한 조건에서 각 요소의 성질을 파악하고 가능한 한 동일조건에서의 각 음소를 비교 관찰하기 위해서이다. 음운론에서는 단모음으로 취급하나 대다수의 한국인이 중모음으로 발음하는 / ɨ, ɯ /는 sample에서 제외하였으며, / ɛ /와 / ɛ /는 발음상 동일하게 발음청취되므로 하나의 발음으로 하였다.

본 실험에서는 III급 부정교합자에서도 정상교합자와 마찬가지로 포만트 값이 전설모음쪽으로 갈수록 제 1포만트 값이 낮아지고, 제 2포만트 값은 높아지는 양상을 보여 일반적인 포만트 분석치의 양상을 따르는 것으로 나타났다. 일반적으로 전설모음은 F1, F2 차가 크고, F2, F3 차가 작으며, 중설모음은 F1, F2, F3 차가 비슷하며, 후설모음은 F1, F2 차가 작고 F2, F3 차가 크다고 알려져 있다. 전설모음의 경우 혀의 가장 높은 부위와 입천장까지의 간격이 멀수록 F1이 높고 F2는 낮아지며, 후설모음의 경우 인두의 간격이 좁혀진 부분이 성문에서 멀어질수록 F1이 낮아지고 입술이

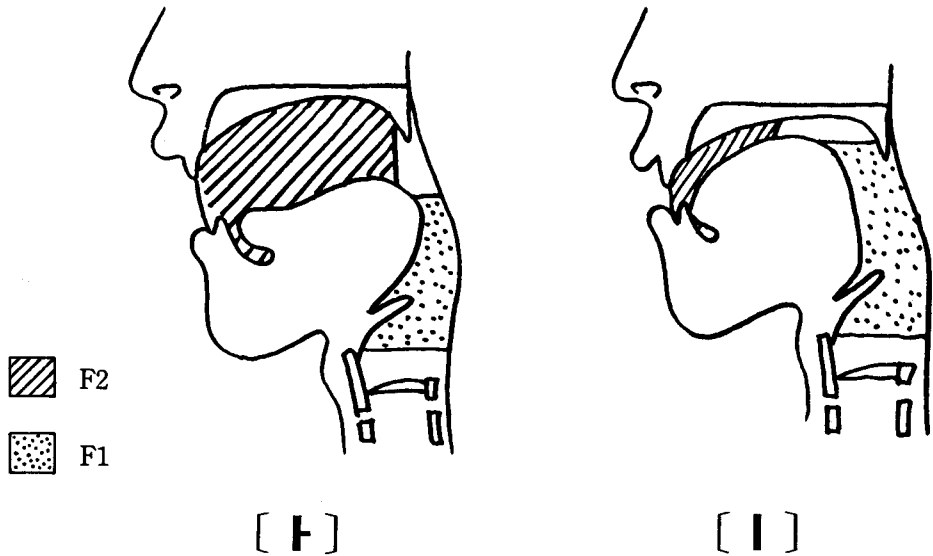


그림 12. 모음 발음시 혀의 위치변화에 따른 구강과 인두강의 변화

오무려질수록 F2의 진폭이 줄어든다고 알려져 있다. 바꾸어 말해서 F1은 입안의 뒤쪽 및 목구멍에서 나는 공명에 기인하는데 이것은 인두강의 공간에 기인한다는 말과 같다. 인두강은 혀의 높이에 따라 달라지며 혀의높이가 높을수록 인두강은 넓어지고 F1은 낮아진다. F2는 혀의 가장 높은 부분을 기준으로 입안의 앞쪽의 공명에 기인하는데 곧 공명실의 길이에 좌우된다는 말과 같다. 입안의 앞쪽이 넓을수록 즉 공명실의 길이가 길수록 F2는 낮아진다. 즉 F2는 모음의 전후방 자질과 관계가 깊다는 것을 알 수 있다⁶⁾ (그림 12).

전치부 반대교합 아동군에서는 /사, 서, 소, 수, 스, 시, 세(새) /의 7음 모두에서 제 1 포먼트 값이 유의성 있게 높게 나타났다. 이는 즉 전치부 반대교합아동에서 발음시 인두강의 크기가 정상교합아동에 비해 작음을 의미한다. 제 2 포먼트 값은 전치부 반대교합 아동군에서 정상교합 아동군에 비해 전반적으로 낮게 나타났다으나 /소, 수 /를 제외하고는 유의성이 없었다. 이는 발음시 구강실의 크기는 두군에서 별 차이가 없음을 보여준다. 또한 F2/F1 ratio는 전치부 반대교합 아동군에서 정상교합 아동군에

비해 유의성 있게 작게 나타나, 두 군간에 유의한 수준으로 발음의 차이가 있음을 알 수 있다.

발음위치에 따른 제 1포먼트 값의 차이는 전설, 중설, 후설모음 및 고설, 중설, 후설모음 모두에서 전치부 반대교합 아동군에서 정상교합 아동군에 비해 유의성 있게 높게 나타나, 후속모음의 종류와 상관없이 전치부 반대교합 아동군에서는 발음시 인두강의 크기가 작음을 알 수 있다. 발음위치에 따른 제 2포먼트 값의 차이는 전치부 반대교합 아동군에서 정상교합 아동군에 비해 고설모음에서만 유의한 차이로 낮았다. 이는 고설모음 발음시 다른 모음에 비해 혀의 첨부의 이동이 많기 때문인 것으로 사료된다. 발음위치에 따른 F2/F1 ratio는 전설, 중설, 후설모음 및 고설, 중설, 후설모음 모두에서, 전치부 반대교합 아동군에서 정상교합 아동군에 비해 유의성 있게 작게 나타나, 후속모음의 종류와 상관없이 발음장애가 나타남을 알 수 있다.

본 연구에서는 /ㅏ/ 발음시 전치부 반대교합을 동반한 III급 부정교합자에서는 혀의 위치가 낮음을 알 수 있다. 즉 제 1 포먼트 값이 높다는

것은 발음시 인두강의 공간이 작음을 의미하고 이는 혀의 위치가 낮아졌음을 의미한다. 또한 제 2포먼트 값은 유의성 있는 차이가 없는 것으로 보아 /s/ 발음시 두 군에서 전후방으로는 별 차이가 없음을 알 수 있다. 결국 발음의 차이는 주로 상, 하적인 문제에서 기인한다 할 수 있다.

Ⅲ급 부정교합자에서는 일반적으로 혀의 위치가 낮은 것으로 알려져 있다.^{22, 25)} Guay⁴⁷⁾ 등은 Ⅲ급 부정교합자의 안정시와 /s/ 발음시의 두 부방사선측측사진(cephalogram)을 촬영하여 혀와 하악골 및 설골근의 운동상태를 비교한 결과 Ⅲ급 부정교합자에서는 안정시와 /s/ 발음시 모두에서 혀의 위치가 낮다고 하였다. 즉 /s/ 발음시 전치부 정상교합자에서는 혀의 첨부가 상악전치의 설측 치조골부위에 접촉하는데, Ⅲ급에서는 /s/ 발음시 혀의 첨부가 상악전치의 절단면에 접촉한다고 하였다. 또한 /s/ 발음시 설골근의 수축력이 정상교합자보다 증가하여 혀를 하방으로 떨어뜨리고 결과적으로 혀의 저위를 가져온다고 하였다. 전후방적으로는 Ⅲ급에서 /s/ 발음시 혀의 첨부가 정상교합자보다 약간 후방에 위치한다고 하였다. Valino와 Tompson²⁴⁾은 Ⅲ급 부정교합자에서는 /s, z/ 발음시 혀가 하악전치 부위에 위치하여 저위를 유지하기 때문에 이로 인해 기류가 새어나와 발음이 샌다고 하였다. Brandt⁴⁸⁾는 발음이나 연하시 구조물의 처음 안정시 상태가 크게 영향을 미친다고 하여 본 연구의 결과를 뒷받침해주고 있다.

본 연구에서는 전치부 반대교합이 있는 경우 정상적 발음을 위한 보상작용이 일어나는지의 여부를 알아보려고 하였는데, 전치부 반대교합 아동군에서 정상교합 아동군에 비해 유의성 있는 발음의 차이가 있는 것으로 나타나, 보상작용이 일어나지 않음을 보여주고 있다. Benediktsson⁴⁹⁾, Weinberg⁵⁰⁾는 치열이상이 있는 성인 환자에서도 /s/ 발음시 보상작용이 많이 일어난다고 하였고, Subtelny⁵¹⁾ 등은 Ⅱ급 부정교합이 있는 성인 환자에서 발음의 보상작용이 일어남을 보고하였다. 그러나, Bloomer⁵²⁾는 부정교합이 미약하다면 발음장애가 없을 수도

있고, 심한 경우라도 보상기전에 의해 장애 정도가 약화될 수 있다고 하였으나 Ⅲ급 부정교합에서는 보상작용이 잘 일어나지 않는다고 하였고, Guay⁴⁷⁾ 등도 Ⅱ급 부정교합 환자에서는 보상이 잘 일어나지만 Ⅲ급 부정교합에서는 보상작용이 잘 일어나지 않는다고 하여, 본 연구의 결과를 뒷받침해주고 있다. Palmer는 Ⅱ급, Ⅲ급 부정교합 및 개교에서 혀짜래기소리(lisping)가 생김을 지적하였고⁵³⁾, Frank⁵⁴⁾는 Ⅱ, Ⅲ급 부정교합에 있어 lisping의 기전을 자세히 설명하였는데, Ⅲ급 부정교합의 경우 양순모음인 /p/, /b/, /m/, 치조음인 /f/, /v/, /t/, /d/, /n/의 발음에 이상이 보인다고 하고, 특히 /s/ 발음시 하악을 뒤로 당기어 절단대 절단상태로 이동시키려 하지만 불가능한 경우 혀를 상악 전치의 절단에 대고 발음을 하기때문에 혀짜래기 소리가 생긴다고 하였다.⁵⁵⁾

발음 또는 연하등 기능운동은 구강 및 주위 기관의 복합적 운동이므로 서로 연관성을 갖고 있다. Nittrouer⁵⁶⁾ 등은 발음주기시에 혀의 운동과 하악골의 운동과의 밀접한 연관성을 밝힌 바 있고, Kuwahara⁵⁷⁾는 부정교합이 발음시에 혀와 하악골 운동에 영향을 미친다고 하였다. Fuhrmann과 Diedrich⁵⁸⁾는 Ⅲ급 부정교합에서는 비정상적인 연하가 많고, 연하시 혀의 부조화가 많다고 하였다. 이밖에 Speirs와 Maktabi⁵⁹⁾는 연하와 발음시 혀의 기능이 중요한 역할을 하고, 발음장애가 있는 환자들은 연하에도 문제가 있다고 보고하였다. Bigenzahn⁶¹⁾ 등은 구강안면 영역의 기능장애(early bottle feeding, 악습관, 부정교합, 구강 주위근 이상)가 있는 경우 발음장애가 일어난다고 하고 발음의 개선을 위해서는 이러한 기능부조화의 치료가 선행 또는 병행되어야 한다고 하였다. Guay⁴⁷⁾ 등도 발음교정을 위해서는 연습을 통한 언어치료와 조음기관의 개선, 즉 부정교합의 치료가 병행되어야 한다고 주장하였다. 최근에는 언어치료에 있어서 초음파 등 시각적 피드백(visual feedback)을 이용하여 발음시 혀의 위치개선을 통하여 발음개선을 도모하는 방법이 많이 제시되고 있다.^{60, 61)}

본 연구에서는 포먼트 분석을 이용하여 전

치부 반대교합 아동의 발음장애에 대해 알아 보았는데, 약한 정도의 전치부 반대교합아동을 대상으로 하였을 때 정상교합 아동과 유의성 있는 발음의 차이를 보이는 것으로 보아, 더 심한 전치부 반대교합 아동에서는 발음장애 역시 더 심할 수 있다는 점을 예측할 수 있다. 그러나, 더욱더 객관적인 분석을 위해서는 안정시와 발음시의 두부방사선계측사진 등 다른 여러가지의 분석방법을 이용하여 좀더 종합적인 비교를 해야 할 것이다. 치과의사는 III급 부정교합자에 있어서 약한 정도라 할지라도 발음장애의 가능성이 있음을 인식하고, 구강주위기관의 기능장애 및 부정교합의 치료를 시행함에 있어서 언어치료사와의 협조하에 발음장애의 치료를 포함한 포괄적인 치료를 해야 할 것이다. 또한 언어치료사 역시 부정교합과 발음장애와의 상관성을 인식하고, 환자의 치료에 있어서, 치과의사와의 긴밀한 협조관계를 만들어 나가는 것이 좋을 것으로 생각된다.

V. 결 론

저자는 서울대학교병원 소아치과에 내원한 전치부 반대교합아동 20명(남자 5명, 여자 15명)과 95년 서울시 건치아동선발대회에 참가한 전치부 정상교합아동 40명(남자 20명, 여자 20명)을 대상으로 / 사, 서, 소, 수, 스, 시, 세(새) /의 7음을 발음시킨 후 녹음하여 IBM PC의 음성분석 program인 Sensimetric Speech Station을 이용하여 각 모음의 포먼트 값을 측정하고 IBM PC의 통계 program인 SPSS를 이용하여 통계분석하고 두 군간의 발음의 차이를 정량화시켜 비교하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 전치부 반대교합 아동군의 7음 모두에서 F1이 정상교합 아동군에 비해 유의성 있게 높았다($p < 0.05$).
2. F2는 / 소, 수 /를 제외하고는 두 군간에 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$).
3. 전치부 반대교합 아동군의 7음 모두에서 F2/F1 ratio가 정상교합 아동군에 비해

유의성 있게 작았다($p < 0.05$).

4. F1, F2, F2/F1 모두 두 군간에 발음위치(전설, 중설, 후설모음-고설, 중설, 저설모음)에 따른 차이는 없었다($p > 0.05$).

참고문헌

1. 대한소아치과학회편 : 소아치과학. 이화출판사, 서울, 459-472, 1990.
2. Garber, S.R. and Speidel, T.M. : The effects on speech of surgical premaxillary osteotomy. Am. J. Ortho., 79(1) : 54-62, January, 1981.
3. Glass, L., Knapp, J. and Bloomer, H.H. : Speech and lingual behavior and after mandibular osteotomy. J. Oral Surgery 35 : 104-109, February, 1977.
4. Mason, R., Turvey, T.A. and Warren, D.W. : Speech considerations with maxillary advancement procedures. J. Oral Surgery 38 : 752-758, October, 1980.
5. 김기달, 양원식 : 개교환자의 발성에 관한 언어 음성학적 연구. 치대 논문집, 14(2) : 197-216, 1990.
6. Bernstein, M. : The relation of speech defects and malocclusion. Am. J. Ortho., 40 : 149-150, 1954.
7. Laine, T. : Associations between articulatory disorders in speech and occlusal anomalies. Eur. J. Ortho., 9 : 144-150, 1987.
8. Allen, L.R. : Improved phonetics in denture construction. J. Pros. Dent., 8 : 753, 1958.
9. Silverman, M. M. : The whistle and swish sound in denture patient. J. Pros. Dent., 17 : 144-148, 1967.
10. 성영환 : 총의치 장착환자에 있어서 후경별로 본 한국어 어음에 관한 실험적 연구, 대한 치과의사협회지, 11 : 801-809, 1973.
11. 이철훈 : Palatal bar의 위치가 한국어 모음 및 경구개음에 미치는 영향에 관한 실험적

- 연구. *최신의학*, 16 : 107-117, 1973.
12. Chaney, S.A., Moffler, K. T. and Goodkind, R. J. : Effects of immediate dentures of certain structural and perceptual parameters of speech. *J. Pros. Dent.*, 40 : 8-12, 1978.
 13. Ghi, H. and McGivney, G. P. : Influence of tooth proprioception on speech articulation. *J. Pros. Dent.*, 42 : 609-613, 1979.
 14. Goyal, B. K. and Greenstein, D. : Functional contouring of the palatal vault for improving speech with complete dentures. *J. Pros. Dent.*, 48 : 640-646, 1982.
 15. Shaffer, F. W. and Kutz, R, A. : Phonetics and swallowing to determine palatal contours of dentures. *J. Pros. Dent.* 28 : 360, 1972.
 16. 노 창섭 : 상악 전치부 결손이 발음에 미치는 영향에 관한 연구. *경희치대논문집* 13(2) : 337-359, 1991.
 17. 최 부병, 우 이형, 이 황수, 김기철 : 즉시 의치 장착시간에 따른 발음개선에 관한 음향학적 연구. *대한치과외과학회지*, 27(8) : 735-745, 1989.
 18. 유 재형, 손 동수 : 유전치 조기상실이 발음에 미치는 영향에 대한 연구. *치대논문집*, 16(2) : 587-600, 1992.
 19. 허 종규, 한세현 : 설유착증 환자에서 설근 절개술과 혀근육 운동법을 통한 발음변화에 대한 연구. *치대논문집*, 17(1) : 275-288, 1993.
 20. 김 종훈, 김 진태 : 상악 가철성 교정장치 장착후 발음장애 및 개선에 관한 음향학적 연구. *치대논문집*, 18(1) : 265-282, 1994.
 21. 서 가진, 김 진태 : 구개열환자의 발음장애에 대한 음향학적 연구. *치대논문집*, 19(1) : 155-167, 1995.
 22. Bloomer, H. H. : in Travis, L. E. (ed) : *Handbook of Speech Pathology*. New York, Appleton-Century-Crofts, 1971.
 23. Graber, T. M. : *Orthodontics, principles and practice*. saunder, 466-467, 1966.
 24. Vallino, L. D. and Tompson, B. : Perceptual characteristics of consonant errors associated with malocclusion. *Journal of Oral & Maxillofacial Surgery*. 51(8) : 850-6, Aug, 1993.
 25. Fairbanks, G. and Lantner, M. V. H. : A study of minor organic deviations in "functional" disorders of articulation : 4. The teeth and hard palate. *J. Speech Hearing Dis.*, 16 : 273-279, 1951.
 26. Venetikidou A. : The CHARGE association : report of two cases. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 17(4) : 243-51, Summer, 1993.
 27. Anderson, V : *Improving the child's speech*. New York : Oxford Univ. Press 1953 (Cited from Bankson et.al).
 28. 김광문, 김기형 : 음성검사의 실제. *한이인지* 25(2) : 345-350, 1982. 29. 김승곤 : *음성학*, 과학사, 서울, 1992.
 30. 정영찬 : *한국어 음운론*, 개문사, 1985.
 31. Ladefoged, P. : *A course in Phonetics*. 2nd ed., Harcourt Brace Jovanovich Publishers, N. Y., 1982.
 32. Johnson, W., Darley, F.L. and Spriestersbach, D. C. : *Diagnostic Methods in Speech Pathology*. Harper & Row Publisher, N.V., p. 111, 1963.
 33. 이기문, 김진우, 이상억 : *국어음운론*. 학연사, 서울, 1990.
 34. 황선용, 이상철, 류동목 : 설소대 성형술이 발음 및 혀의 운동에 미치는 영향에 대한 연구. *대한 악안면성형재건외과 학회지*, Vol. 14, No.1. : 40-53, 1992.
 35. 이규식, 권도하, 백준기 : 유아의 조음발달 (1) : 자음종류에 따라. *한이인지*, 19 : 167-177, 1976.
 36. Kirk, S.A. : *Educating exceptiona, children*. Boston : Houghton Mifflin Co., p. 80, 1972.
 37. 서봉연, 이순형 : *발달 심리학*. 중앙적성 출판사, 서울, p.235, 1989.

38. 김재은 : 유아의 발달심리. 창지사, 서울, p. 235, 1977.
39. Jaeger, J. J. : 'Not by the chair of my hiny hin hin' : some general properties of slips of the tongue in young children. *Journal of Child Language*. 19(2) : 335-66, Jun, 1992.
40. Qvarnstrom, M. J., Jaroma, S. M. and Laine, M. T. : Changes in the peripheral speech mechanism of children from the age of 7 to 10 years. *Folia Phoniatica et Logopedica*. 46(4)1 : 193-202, 1994.
41. Smith, A., Weber, C. M., Newton, J. and Denny, M. : Developmental and age-related changes in reflexes of the human jaw-closing system. *Electroencephalography & Clinical Neurophysiology*. 81(2) : 118-28, 1991.
42. 김 종민 : 어음 명료도 검사를 위한 우리말 어음표의 규격화에 대한 연구. *한이인지* 18(4)1 : 29-36, 1975.
43. 김 광문, 김 기령 : 음성검사의 실제. *한이인지* 25(2) : 345-350, 1982.
44. 진 용환 : 구개도에 의한 한국인 발음에 관한 실험적 연구. *최신의학* 6(10) : 1107-1121, 1963. 한국어문학회 : 국어학 개론. 형성출판사 51-71, 1977.
46. Fry, D. B. : *The Physics of speech*. Cambridge University Press, 71-81, 1979.
47. Guay, A. H., Maxwell, D. L. and Beecher, R. : A radiographic study of tongue posture at rest and during the phonation of /S/ in class III malocclusion, *Angl. Ortho*. 48(1) : 10-22, 1978.
48. Brandt, E. : Orthodontics and speech therapy. *SSO : Schweizerische Monatsschrift fur Zahnheilkunde*. 86(3) : 347-70, 1976.
49. Benedicktsson, E. : Variation in tongue and jaw position in /s/ sound occlusion. *Acta Odont. Scand.*, 15 : 275-303, 1958.
50. Weinberg, B. : A cephalometric study of normal and defective /s/ articulation and variations in incisor dentition. *J. Speech Hearing Res.* 11 : 288-300, 1968.
51. Subtelny, J., Mestre, J. C., and Subtelny, D. : Comparative study of normal and defective articulation of /s/ as related to malocclusion and deglutition. *J. Speech Hearing Dis.* 29 : 264-285, 1964.
52. Bloomer, H. H. : Speech defects associated with dental malocclusions Travis (Ed.), *Handbook of Speech Pathology and Audiology*, New York : Appleton-Century-CROFTS, 715-766, 1971.
53. Palmer, M. E. : Orthodontists and the disorder of speech. *Am. J. Orthod.*, 34 : 579-588, 1948.
54. Frank, B. : A rationale for closer cooperation between the orthodontist and the speech and hearing therapist. *Am. J. Orthod.*, 41 : 571-582, 1955.
55. Subtelny, D. and Subtelny, J. : Malocclusion, speech and deglutition. *Am. J. Orthod.*, 48 : 685-697, 1962.
56. Nittrouer, S. : Phase relations of jaw and tongue tip movements in the production of VCV utterances. *Journal of the Acoustical Society of America*. 90(4 Pt 1) : 1806-15, 1991.
57. Kuwahara, T., Yoshioka, C., Ogawa, H. and Maruyama, T. : Effect of malocclusion on mandibular movement during speech. *International Journal of Prosthodontics*. 7(3) : 264-70, May-Jun, 1994.
58. Fuhrmann, R. A. and Diedrich P. R. : B-mode ultrasound scanning of the tongue during swallowing. *Dento-Maxillo-Facial Radiology*. 23(4) : 211-5, Nov, 1994.
59. Speirs, R. L. and Maktabi, M. A. : Tongue skills and clearance of toffee in two age-groups and in children with problems of speech articulation. *ASDC Journal of Dentistry for Children*. 57(5) : 356-60, Sep-Oct, 1990.

60. Michi, K., Yamashita, Y., Imai, S., Suzuki, N. and Yoshida, H. : Role of visual feedback treatment for defective /s/ sounds in patients with cleft palate. *Journal of Speech & Hearing Research*. 36(2) : 277-85. Apr, 1993.
61. Bigenzahn, W., Fischman, L. and Mayrhofer-Krammel, U. : Myofunctional therapy in patients with orofacial dysfunctions affecting speech. *Folia Phoniatica*. 44(5) : 238-44, 1992.