

Dynamic Palatogram을 이용한 기능적 구음장애의 언어치료가 음성 지표에 미치는 영향

연세대학교 의과대학 재활원 언어치료실, 연세대학교 의과대학 음성언어의학연구소*
동경대학교 의과대학 음성언어의학연구소**
박혜숙 · 최홍식* · 김광문* · 新美成**

= Abstract =

Speech Therapy for Functional Articulation Disorders Using the Dynamic Palatogram - improvement of lateralized /s/ -

Hea Suk Park, M.D., Hong-shik Choi, M.D.,* Kwang-Moon Kim, M.D.,* Seiji Niimi, M.D.**
Section of Speech Therapy in Yonsei Rehabilitation Hospital, Institute of Logopedics and Phoniatics,
Yonsei University College of Medicine
Institute of Logopedics and Phoniatics,** Tokyo University Faculty of Medicine*

We report the clinical treatment experience of a case with severe lateralization articulation disorder especially in /s/, who was treated with using a dynamic palatogram.

The patient was 16-year-old male patient, and he was taken several attempts of traditional speech therapy without improvement. The authors tried to treat him with newly designed dynamic palatogram for two period with good results. We are going to review brief clinical experience with the patient and discuss the effectiveness and indications of the dynamic palatogram.

In this study, we can summarize the effect of treatment as follows :

Lateralization of the /s/ was improved markedly with using the dynamic palatogram, and we thought the improvement was achieved mainly by visual feedback control.

KEY WORDS : Dynamic palatogram · Lateralization · Syllable · Key sound · Functional articulation disorder.

서 론

동태인공구개도(Dynamic palatogram)라고 하는 것은 발화시의 혀와 구개와의 접촉상태에 대한 시간적 변화를 표시하는 수단으로서 경구개로부터 치경을 덮는 아크릴제의 얇은 인공구개 표면에 다수의 작은 금전극을 박아 윗턱에 장착하고, 혀에 미소전압을 부여하므로써 혀가 인공구개의 금전극

에 접촉되면 미소전류가 흐르게 되어 각 금전극에 대한 이 미소전류의 변화로부터 혀접촉의 유무를 검출하게 된다.

이와 같은 소형전자 계산기를 이용한 방식의 전기인공구개도(Electro-palatogram)는 1970년경 동경대학 의학부 음성언어 의학연구소에서 음성생성기구의 기초적 연구에 이용되어 왔다. 그 후 이 전기 인공구개도는 발화시에 있어서의 혀-구음운

동의 시각적피드백(feed-back)으로서 각종구음장애(청력장애, 뇌성마비, 뇌졸중후의 혀마비, 기능적 구음장애, 구개열)환자에게 사용(試用)되어 그 효율성을 검토하였다.

본 연구에서는 이제까지의 연구 성과를 기반으로 하여 한국어를 모국어로 하는 기능적 구음장애 환자의 측음화된 /ㅅ/의 개선에 있어서의 동태 인공구개도의 임상적 효율성을 실증적으로 검토해 보고자 하였다.

연구대상

M.L, 16세 남자, 중3 재학중, 발음검사 결과 마찰음 /ㅅ/ /ㅆ/ 이외의 모든 음에서는 전혀 발음의 오류가 인정되지 않았으며 /이/모음에 선행되는 /ㅅ/ /ㅆ/ 이외의 모든 마찰음은 측음화된 /ㅅ/ /ㅆ/으로 왜곡되어 있었으나, 지능면 및 청력에는 전혀 문제가 없었다.

대조자는 정상인 4명의 성인여자로서 각각 정상자 1(47세, 경기도 출생), 정상자 2(35세, 충청북도 출생), 정상자 3(35세, 경상북도 출생), 정상자 4(33세, 서울 출생)이었다.

연구방법

1. 사용된 기재

사용된 기재는 휴대형 훈련장치(고기능 타입)로서 그 개요를 그림 1에 제시한다. 입력센타로서 마이크로폰, 진동센타(비익과 후두), 호기센서, 혀

센서로 된 센서군과 2종류의 옵션부, 훈련장치 본체 및 입출력 장치로서 가정용 텔레비전 수상기와 오디오용 카세트 테이프-레코드로 구성되어 있다. 또한 본 연구에서 사용된 인공구개는 아크릴레진 층인 구개측에 직경 약 1mm의 수신용 금전극을 박고, 혀측에는 프린트판을 놓아 경구개의 석고 모형에 끼워 두께 0.5mm 정도로 하여 만들어졌으며, 인공구개로부터 나온 63개의 동선은 다발로 묶어서 비닐튜브에 넣은 후 인공구개의 후측 끝에서부터 윗니의 끝 가장자리와 치열의 외측을 통해 구강 밖으로 나오게 된다. 그림 2에 표시판넬을 보는 방법(부위와 명칭), 그림 3에 인공구개와 표시판넬과의 관계를 제시한다.

2. 분석방법

실험음절(Test syllable)로서는 /사, 새, 서, 소, 수, 스, 시/의 7음절 각각을 20회 임의적으로 배열하여 발음하였으며, 표시 판넬상에 나타난 /ㅅ/ 발음시의 혀와 구개와의 접촉패턴은 발화와 동시에 녹화 기록 되었다. 1차 개선 결과분석에선 /ㅅ/ 발음시의 혀 동작을 1프레임(33.3msec) 씩 재현 시키며 관찰함으로써 혀와 구개와의 최대접촉패턴에서 14프레임 후진지점(M-14), 최대접촉패턴에서 14프레임 전진지점(M+14)의 3지점을 찾아 분석의 기준점으로 하여 치료전과 1차 개선후를 정상인 1과 비교 검토 하였다.

치료기간 및 지도방법

치료는 일차적으로 주1회 40분을 원칙으로 하

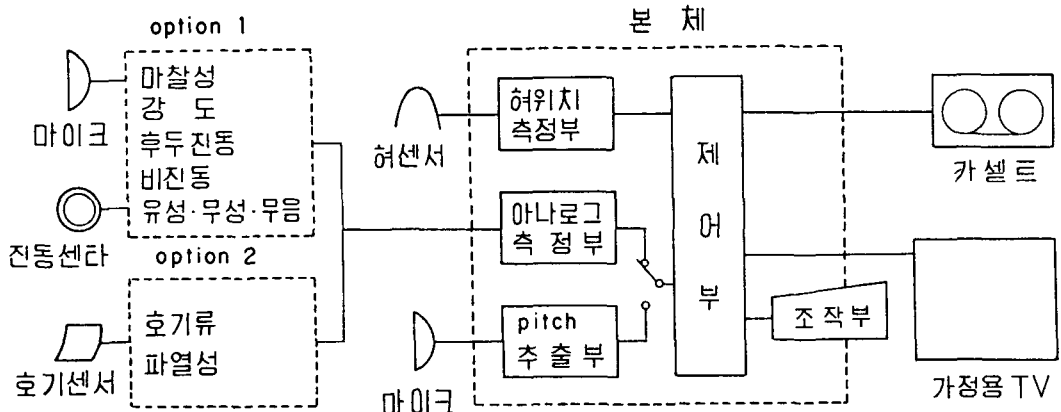


그림 1. 휴대형 훈련장치의 개요.

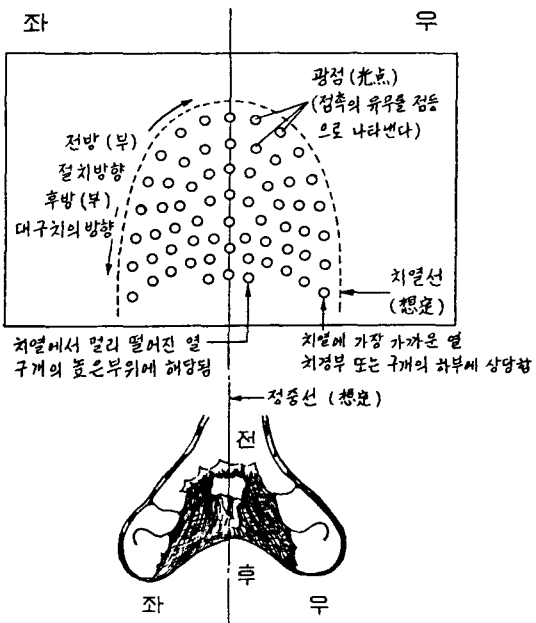


그림 2. 표시판넬을 보는 방법 (부위와 명칭).

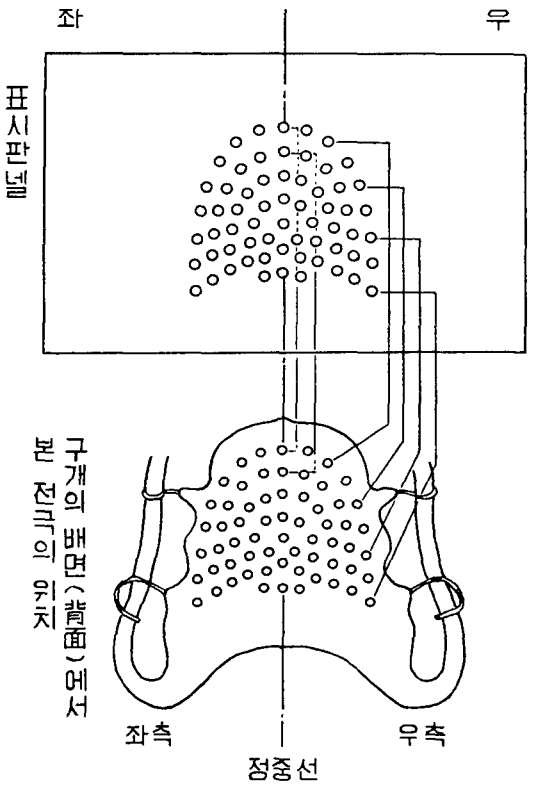


그림 3. 인공구개와 표시판넬과의 관계.

였으며, 10회 후에 경과분석을 위해 1차개선 결과를 분석 하였다. 그 후 1차 분석결과에서 노출된 문제해결을 위해 재차 주1회 40분을 원칙으로 20회 치료 후 종료하였다.

지도에 있어서 치료는 주로 혀접촉 패턴표시를 이용하였으며 기재 내부에 정상 표본 모델로서 제작 입력한 /s/ 패턴을 텔레비전 모니터상에 제시한 후, 이것을 주시하면서 환자는 발화시의 혀접촉 패턴의 개시영역, 확대진행방향, 협착, 혀접촉으로부터의 해방, 소실방향 등을 관찰한다. 그 후 환자는 /s/ 패턴의 혀동작 준비를 습득하고 제시된 정상모델을 목표로 자신의 혀동작을 확인 하면서 시각인식 및 혀의 근육 운동 감각과 표시된 혀접촉 패턴의 동향과의 관계 파악을 강화 한다. 이후 점차 구음운동의 정, 부의 시행착오의 과정을 거쳐 구음운동이 어떠한 상황 즉 음환경, 운율(prosody), 자발성 정도의 차이등에 있어서도 신속하고 정확하게 행할수 있을 때까지 반복 강화를 행한다.

이 반복강화와 병행하여 서서히 시각적 피드백(feed-back)이 없는 상태에서도 바른 구음운동의 획득이 진행되도록 훈련을 진행해 가면서, 단음절, 단어, 문장 수준에서의 혀동작의 안정화를 꾀하였다. 그림 4 에 훈련장면을 제시한다.

결 과

그림 5에 1차 개선후의 결과를 치료 전인 측음화 /s/ 과 정상대조자 1과 비교하여 간략히 제시 하였다. 상단은 발음검사 결과 정상음으로 청취된 /s/, 하단은 측음화 /s/으로 청취된 마찰음중 /서/를 대표적인 표본으로 하여 혀와 구개와의 접촉패턴을 제시하였다.

M(Maximum)은 혀와 구개와의 최대 접촉시의 점등양상을 나타내며, M에서 14프레임 후진 지점을 /s/동작의 시작(start) 특성, M에서 8프레임 전진 지점을 혀가 구개의 접촉에서 해방 (Release)되는 특징이 나타나는 지점으로 정하고 비교 검토 하였는데 그 이유는 측음화 /s/의 구음동작 전체의 혀동작을 1프레임(33.3 msec)씩 화면을 정지시켜 진행 과정을 관찰한 결과 이 두 지점에서 측음화 /s/의 구음동작의 출발과 해방의 특징이 가장 잘 나타나 있었기 때문이다.

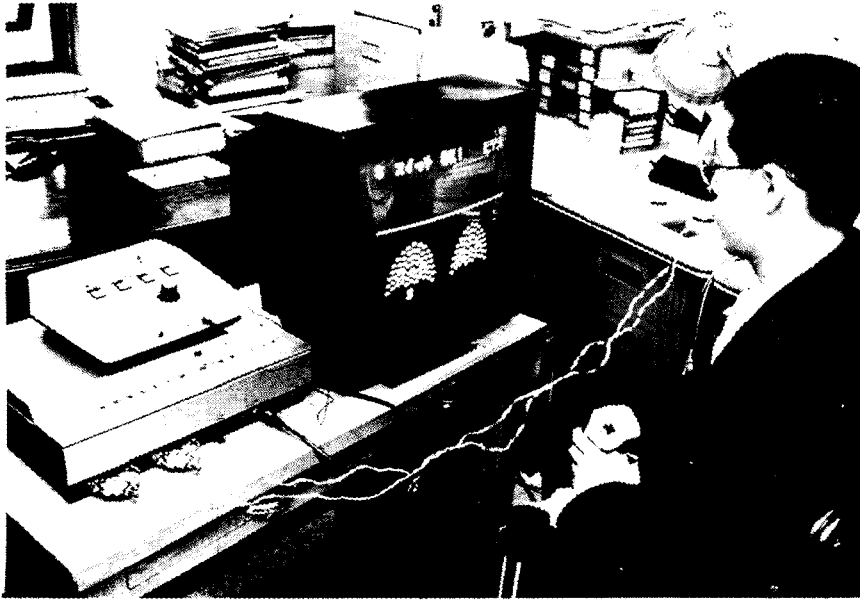


그림 4. 치료장면.

그림 5의 하단에서 볼 수 있는 바와 같이 치료 전인 측음화/ㅅ/은 시작부위에서 부터 좌측의 혀동작이 활발하며, 우측은 활동개시전 상태임에도 좌측은 좌측 치열의 대구치 방향에서 절치방향을 향하여 2열이 전진되고 있음을 볼 수 있다. 혀와 구개와의 최대접촉시에는 좌측은 대구치 부위에서 4열이 점등되어 절치 방향으로 그대로 전진되면서 구개의 전방부위인 절치부위에선 정중선 2열까지 점등되어 구개전방의 완전 폐쇄를 보인다. 우측은 좌측에 비해 다소 접촉면적이 좁아져 있으며 구개전방우위는 치열에서 3열, 대구치 방향에서는 2열이 점등되는 양상을 보여 좌우의 점등 양상은 현저한 비대칭을 보였다.

1차 개선 후의 경우, 혀와 구개와의 최대접촉패턴을 보면 좌측의 접촉넓이가 대폭으로 좁아져 있어서 좌측치열에서 2열만이 대구치 부위에서부터 절치방향으로 점등전진되고 있음을 볼 수 있다. 또한 구개의 전방부위인 절치부위는 완전히 개방되고 있으며 우측의 접촉양상은 대구치 방향에서는 치열에서 3열 점등, 절치방향으로 전진하면서 2열이 점등되어 좌측보다는 다소 넓은 접촉면적을 보이나 1차 개선 후의 최대접촉시의 전체적 특징은 정상 대조자의 최대접촉 패턴과 매우 유사하였다. 그럼에도 불구하고 1차 개선 후에는 /ㅅ/구음의 혀

동작에 있어 출발부위와 해방부위의 혀동작은 치료전인 측음화의 양상과 매우 유사하여 계속 좌측의 혀동작의 활발성이 유지되고 있음이 관찰된다.

그림 6에는 실험음절(Test syllable)로서 사용된 /사, 새, 서, 소, 수, 스, 시/의 혀와 구개와의 최대접촉 패턴을 치료전인 측음화/ㅅ/, 1차 개선후, 2차 개선후, 그리고 정상 대조자 4명과 비교제시 하였다.

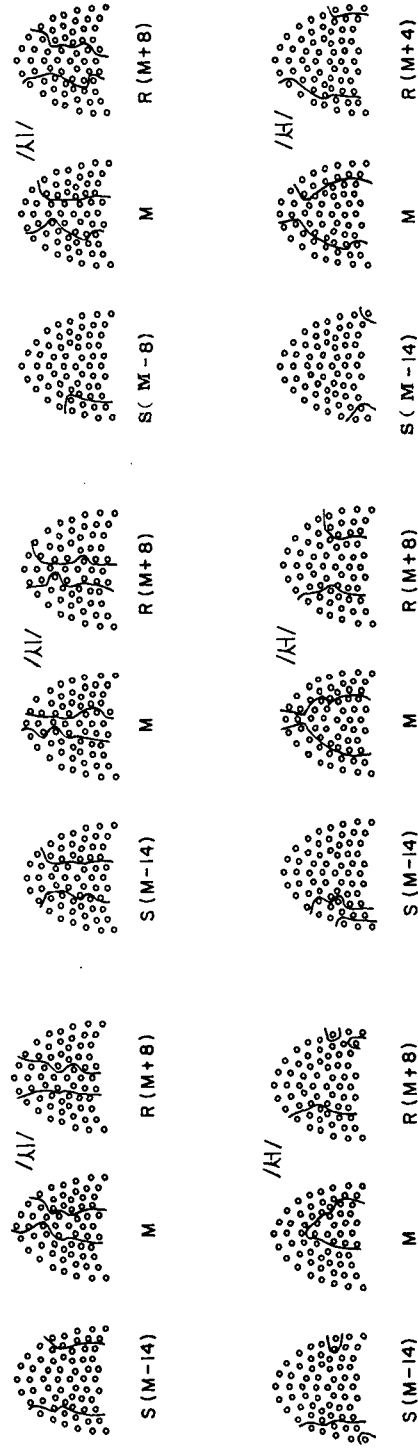
먼저, 측음화/ㅅ/을 포함한 전체적인 패턴을 비교검토해 보면 /이/를 제외한 후속모음 /아, 애, 어, 오, 우, 으/에 선행되는 /ㅅ/의 혀와 구개와의 접촉패턴 양상은 후속모음의 차이에 따른 영향이 특별히 반영되고 있지 않음을 볼 수 있다.

둘째로 /ㅅ/를 제외한 6음절의 /ㅅ/에 대하여 1차 개선 후의 결과와 2차 개선 후의 결과를 비교해 보면, 1차 개선에서는 구개전방이 개방되고 좌측은 대구치 부위에서 2열이 점등되어 그대로 절치방향으로 전진되고 있는 것이 /사, 새, 서, 소, 수, 스/의 6음절 전체에서 동일하게 관찰되며, 우측은 대구치 부위에서는 3열이 점등되나 절치방향으로 점등됨에 따라 점차 줄어 2열이 점등되고 있음이 6음절 전체에서 동일하게 관찰 되었다. 2차 개선 결과를 보면, /시/음절을 포함한 전체적 음절에서 구개전방의 개방면적이 1차 개선시 보다 다소 더

환자 : 1차 개선후 정상 대조자1

환자 : 1차 개선후

환자 : 치료전



S : Start
 M : Maximum
 R : Release
 숫자 : 코마수
 1 코마 : 33.3 msec

그림 5. 축음화 / 시 / 의 치료전과 1차개선 및 정상대조자와의 혀와 구개와의 접촉패턴비교.

사							
새							
서							
소							
수							
스							
시							
	치료전	1차 개선후	2차 개선후	1	2	3	4
	환 자			정상 대조자			

그림 6. 측음화 /ㅅ/의 치료전과 1차개선,2차개선 및 정상대조자와의 혀와 구개와의 최대접촉패턴의 비교.

넓고 좌우 양측의 혀-구개 접촉 면적도 대구치 방향에서 절치 방향으로 3열이 점등되어 1차 개선시 보다 다소 더 넓은 접촉 면적을 보였으며 전반적으로 매우 안정된 좌우 대칭형을 보이고 있었다.

세째로, 정상대조자 4명에 있어서 /시/를 제외한 6음절에 있어서의 혀와 구개와의 최대접촉 양상을 비교해 보면 4명 모두 구개전방은 개방되고 있으며 혀와 구개와의 좌우접촉 양상은 개인에 따라 우측 또는 좌측으로 편위되고 있는 경향이 있었다. 이와같이 4명의 정상대조자의 /ㅅ/구음시의 혀와 구개와의 접촉양상은 각기 다소 달랐으나 정상인 4명 모두 좌측은 대체로 2열이 점등되고, 우측은 정상대조자 1은 2열, 정상대조자 2, 3은 대구치 부위가 3~4열에서 점등되나 절치부위로 전진되면서 2열로, 정상대조자 4는 주로 1열의 좁은 면적의

혀와 구개와의 접촉을 보여 다양하였다.

표 1은 /사, 새, 서, 소, 수, 스, 시/의 7음절을 각각 20회 반복 발음했을 때의 혀와 구개와의 최대접촉 시의 좌우점등수의 평균을 제시하였다.

표 1에서 볼 수 있는 바와같이 /시/를 제외한 모든 측음화 /ㅅ/음은 치료전의 경우는 좌우 점등수의 차(差)가 가장 크나, 1차 개선, 2차 개선의 치료경과에 따라 좌우 점등수의 차가 감소되고 있음이 눈에 띈다. 그런데 흥미로운 점은 치료전에 정상음으로 청취된 /시/의 경우에서조차도 동일 경향이 인정되고 있어서 정도의 차이는 다르나 치료전의 /시/의 경우가 치료후보다 좌우 점등수의 차가 다소 크며 치료경과와 더불어 좌우 점등수의 차가 줄고 있어서 범화(汎化)현상이 나타나고 있음은 매우 흥미롭다.

표 2는 /ㅅ/음정을 20회 반복했을 때의 정상

표 1. /s/에 있어서의 혀와 구개와의 최대접촉시의 좌우 20회 평균 점등수

		환 자			정 상 대 조 자			
		치료전	1차개선후	2차개선후	1	2	3	4
		(Mean+SD)	(Mean+SD)	(Mean+SD)	(Mean+SD)	(Mean+SD)	(Mean+SD)	(Mean+SD)
사	좌	23.7±1.76	15.2±1.67	18.0±0.74	16.7±1.03	15.1±0.83	12.5±1.64	14.0±0.32
	우	16.7±1.39	17.5±2.31	18.0±1.53	14.3±1.68	15.8±1.61	16.6±1.57	10.0±2.56
새	좌	23.0±1.80	16.1±1.99	18.4±0.96	16.8±1.44	15.5±1.28	11.3±1.33	14.1±0.31
	우	16.9±1.13	18.7±1.49	18.8±1.79	14.3±1.74	15.6±2.06	15.9±1.52	10.6±2.23
서	좌	23.7±1.66	15.5±1.73	17.2±2.18	16.4±0.88	15.1±0.60	12.0±1.90	14.1±0.22
	우	17.3±0.93	18.4±1.60	17.8±1.70	12.9±1.27	15.7±1.27	16.7±1.50	9.6±1.64
소	좌	22.4±3.32	15.0±0.00	17.7±1.90	16.0±1.70	15.1±0.51	12.4±1.69	14.0±0.00
	우	17.4±1.63	18.1±1.63	17.2±2.33	11.8±1.58	15.5±1.36	16.6±1.54	9.5±1.50
수	좌	23.6±1.10	16.5±2.25	18.5±0.76	16.5±0.89	15.6±0.82	13.7±1.56	14.0±0.00
	우	17.4±1.34	19.3±2.03	18.5±1.32	13.8±1.41	17.8±2.48	18.0±1.45	9.8±1.06
스	좌	23.3±1.69	16.1±1.55	17.8±0.95	17.1±0.89	14.9±1.31	13.1±1.57	9.8±1.06
	우	16.9±1.03	18.2±1.50	18.4±1.43	13.9±1.48	16.4±1.84	16.9±1.29	9.9±1.14
시	좌	21.8±1.11	21.9±1.09	19.9±0.60	21.7±0.93	26.0±1.88	17.0±0.86	18.5±0.89
	우	25.1±1.43	23.9±1.46	21.2±2.20	20.9±0.93	20.3±1.59	23.1±2.38	19.6±1.73

표 2. /s/ 음절 20회 반복시의 정상발음 출현 회수율

		환 자			정 상 대 조 자			
		치료전	1차개선후	2차개선후	1	2	3	4
사	0/20(0%)	20/20(100%)	20/20(100%)	20/20(100%)	20/20(100%)	20/20(100%)	20/20(100%)	20/20(100%)
새	0/20(0%)	20/20(100%)	20/20(100%)	20/20(100%)	20/20(100%)	20/20(100%)	20/20(100%)	20/20(100%)
서	0/20(0%)	20/20(100%)	20/20(100%)	20/20(100%)	20/20(100%)	20/20(100%)	20/20(100%)	20/20(100%)
소	0/20(0%)	18/20(90%)	20/20(100%)	20/20(100%)	20/20(100%)	20/20(100%)	20/20(100%)	20/20(100%)
수	0/20(0%)	19/20(95%)	20/20(100%)	20/20(100%)	20/20(100%)	20/20(100%)	20/20(100%)	20/20(100%)
스	0/20(0%)	20/20(100%)	20/20(100%)	20/20(100%)	20/20(100%)	20/20(100%)	20/20(100%)	20/20(100%)
시	20/20(0%)	20/20(100%)	20/20(100%)	20/20(100%)	20/20(100%)	20/20(100%)	20/20(100%)	20/20(100%)

발음 출현회율을 치료 전과 치료 후 및 정상대조자와 비교 제시한 것이다.

표에서 볼 수 있는 바와같이 치료 전은 /시/ 이외의 모든 측음화 /s/에선 정상 /s/의 발음양상은 /사, 새, 서, 소, 수, 스/ 전반에서 전혀 나타나고 있지 않으나, 1차 개선후에는 /소, 수/에서는 다소 우후 음/s/이 출현되고 있어 /s/음의 안정성이 안착(安着) 되지 못하고 있음을 볼 수 있다. 2차 개선후에는 정상대조자 4명의 경우에서와 같이 오류음의 출현은 전혀 인정되고 있지 않다.

그림 7은 /사/ 음절을 대표로 한 20회 반복에 대한 혀와 구개와의 최대접촉시의 평균점등수를 막대그래프로 시각화 하여 치료 전과 치료 후를 비교 제시 하였다.

그림에서 볼 수 있는 바와 같이 치료 전은 좌측의 점등수가 눈에 띄게 많으며 좌우 점등수의 차가 현저하다. 1차 개선후에는 좌측의 점등수가 대폭으로 감소되었으나 우측의 점등수가 좌측보다 다소 많아 비대칭형을 보이고 있는데 비해, 2차 개선후에는 좌우 점등수의 차가 거의 인정되지 않으며 안정된 좌우 대칭형을 보이고 있음이 명백히 제시되었다.

고 찰

금회의 연구대상인 기능적 구음장애 환자의 측음화/s/의 청각적 특징은 구강내 측방으로부터 새어나오는 마찰성 잡음이 섞인 기류음(氣流音)의 독특한 울림이 있는 왜곡음으로서 동태인공구개도

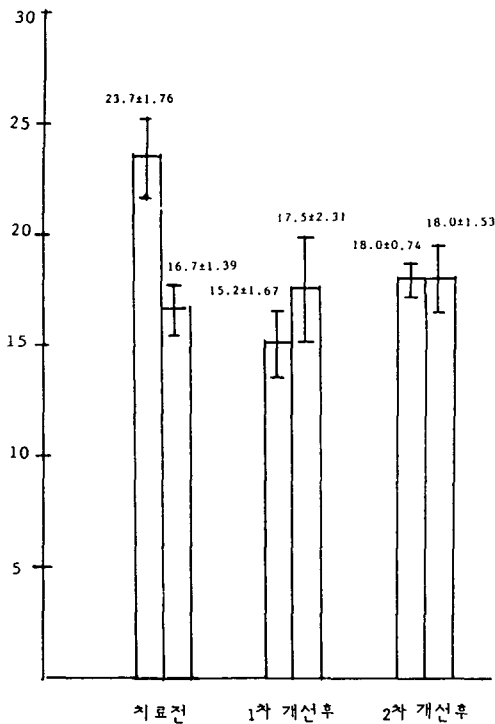


그림 7. /s/의 치료전과 1차개선, 2차개선에 있어서의 혀와 구개와의 최대접촉시의 좌우 20회 평균점등수 및 표준편차.

(Dynamic palatogram)에 의한 관찰로는 혀와 구개와의 접촉양상은 구개전방이 완전폐쇄되고 좌측의 접촉면적은 우측에 비해 현저하게 넓은 편측성 축음화 패턴이 관찰되었다.

이러한 편측성 축음화 /s/은 발음검사 시에 정상발음으로 칭취된 < >음을 핵심음(key sound)으로 하여 청각적 피드백(feed-back)을 주로 하는 종래의 치료방법으로는 1회 40분을 원칙으로 주2회 2개월(16회)동안 치료를 하였으나 특별히 개선이 인정되지 않았으므로 시각적 피드백을 주된 자극 수단으로 하는 동태인공구개도의 임상적용 검토가 시도 되게 되었다.

금희의 오류음의 개선과정에서 동태인공구개도에 의해 얻어진 지견의 고찰을 서술하면 다음과 같다.

먼저, 동태인공구개도에 의한 치료 10회 후인 1차 개선 결과에서 정상음 /s/에 유사한 혀와 구개와의 접촉양상이 실현되었음에도 불구하고 재차 2차 개선을 위한 치료계획이 진행된 이유이다. 이는

그림 5에서 볼 수 있었던 바와같이 1차 개선 후의 결과에선 혀와 구개와의 최대접촉양상이 정상대조자의 유형과 유사하였으나 /s/ 발음 동작의 출발시와 최대접촉으로부터의 해방양상에선 축음화 /s/의 경우와 동일한 양상이 유지되고 있어 좌측의 혀동작이 활발하였으므로, 치료전인 오류음의 출현가능성이 예측되고 있었던 점과 표 2에서 볼 수 있었던 것과 같이 1차 개선 결과에선 2차개선 결과와는 달리 극소 회수이긴 하나 오류음의 출현이 실현되고 있어 /s/음의 일상생활의 장문(長文)의 자발적 서술 수준에서의 습관화의 안착(安着)을 위한 치료계획이 요구되었다. 이후 20회 치료후인 2차 개선 결과에선 그림 6에서 볼 수 있었던 바와같이 훈련시 표본 sample과 동일한 유형인 안정된 좌우 대칭형과 표 2에서 본 바와같이 오류음 출현이 전혀 인정되지 않고, 자유회화 및 장문(長文)의 자발적 서술에서도 전혀 오류음 /s/의 출현이 보이지 않아, /s/의 완전 획득이 실현된 것이 입증되었다 하겠다.

둘째, 그림 6에서 제시된 바와같이 /이/를 제외한 /아, 애, 어, 오, 우, 으/의 모음에 선행(先行)되는 /s/은 혀와 구개와의 접촉패턴에 있어 후속모음의 차(差)에 의한 영향이 반영되지 않고 동일한 혀와 구개의 접촉양상을 유지하고 있었던 결과이다. 이에 대해서는, 동태인공구개도가 전설과 경구개의 접촉이나 접근에 의해 생성되는 음의 관찰을 주된 목표로 고안된 것이기 때문에 모음 중에서는 전설고모음인 이 (<i>i</i>)와 에 (<i>e</i>)만이 대상이 되므로 그 이외의 모음의 반영은 특별히 나타나지 않고 <i>s</i>의 협착성 만이 실현된 것이 아닌가 생각 된다.

결 론

금희의 연구결과로부터 다음과 같은 결론을 얻었다. 즉, 동태인공구개도(Dynamic palatogram)는 축음화 /s/의 개선에 임상적 효율성이 높은 것이 실증적으로 제시되었으며 기능적 구음장애 이외의 각종구음장애에서의 실증적 검토의 필요성이 요구되었다.

또한 보다 심층적인 언어치료 계획의 입안(立案)을 위해서는 성대관측(fiberscope), 근전도(Electro-

myography), 또는 X-레이 등에 의해 객관화 할 수 있는 다각적 접근이 종합된 각종 구음장애의 진단평가 결과를 기반으로 한 치료계획 입안(立案)의 필요성 및 효율성이 시사되었다 하겠다.

References

- 1) 이현복: 전기인공구개도에 의한 우리말의 음성학적 연구와 언어장애자 치료, 한글 제170호 (1980, 12. 31 펴냄, 한글학회) 별채, p1-47
- 2) 止企靜雄·令泉敏: “舌の動きの左右對稱性 -ダイナシグラフィにふる觀察-”, 日本音響学会講演論文集 pp15-16, 1973
- 3) 宮脇邦子·桐谷滋·沢島政行: “ダイナミツ・パラトグラフィにふる日本語の調音の觀察”, 昭和48年度科研費 音声総合研究委員会 音響学会研究委員会, 日本音響学会 音声研究委員会 資料 S73-47 (1974-03)
- 4) 宮脇邦子·桐谷 滋·比企靜雄·白井眞和子·上村幸雄·高田正治: “日本語における舌と口蓋の接触パターンダイナミツ・パラファイにふる觀察-”, 国立聴力言語障害センター 発行, 1975 年3月
- 5) 柴田貞雄·井野朝二·桐谷滋·宮脇邦子·辰己格: “成人聴覺障害のパラトグラム”, 柴田貞雄, 比企靜雄編, シウム聴覺障害者のたあの言語の視覺的表示の実用化について, 国立聴力言語障害センター 発行, 1974年 9月
- 6) 柴田貞雄·井野朝二·木場興次: “ダイトミック・パラムにふるろ者の発語訓練”, 昭和49年度科研費 音声総合研究委員会 音響学会研究委員会, 日本音響学会 音声・聴覺研究委員会 資料 S74-53, H 26-13, 1975~02
- 7) 山下眞司·井野朝二·関育子·船山美奈子·柴田貞雄·又吉正治: “ダイトミック・パラトグラムを用ムた各種稱音障害の訓練について”, 日本音響学会 音声研究委員会資料 S76-48, 1977-02
- 8) 山下眞司·井野朝二·船山美奈子·柴田貞雄: “腦性マヒ児の舌構音運動の特徴とその改善傾向-ダイトミック・パラムにふる構音訓練の結果-; 聴覺言語障害 6卷 3号 p105, 1977
- 9) 山下眞司·柴田貞雄·多田節子·内藤史子·森田秋子: “言語障害者用発声訓練装置-携帶型訓練装置にふる臨床応用-”, 研究紀要 第4号, 昭和58年 12月15日 発行, p41
- 10) Hiki S and Imaizumi S: “Observation of Symmetry of tongue movement by use of dynamic palatography.” *Annual Bulletin, Research Institute of Logopedics and phoniatrics, University of Tokyo, No 8, p69-74, 1974*
- 11) Kiritani S, Miyawaki S and Tatsumi IF: “Palatographic observation of the consomant articulation”, *8th International Congress on Acoustics, London, Contributed papers, Vol I, p305, 1974*
- 12) Miyawaki K: “A study of lingual articulation by use of dynamic palatography” MA. thesis, University of Tokyo, 1972
- 13) Miyawaki K: “A preliminary study of American English /r/ by use of dynamic palatography. *Annual Bulletin, Research Insitute of Logopedics and phoniatrfics, University of Tokyo, No 6, p19-24, 1972*
- 14) Miyawaki K: “Observation of Selected lingual articulations by use of dynamic palatography”, (ダイトミック・パラトグラフィにふる舌の調音の觀察) 日本音響学会講演論文集 p5-6, 1973
- 15) Miyawaki K, Kiritani S, Tatsumi IF and Fujimura O: “Palatographic obserbuation of VCV articulations in Japanese”, *Program of the 87th Meeting of the Acoustical Society of America (MM9), Journal of the Acoustical Society of America, Vol 55, Supplement S, 80, 1974*