

마비성 조음장애의 임상적 양상에 관한 고찰*

Some Clinical Aspects of Dysarthria

김현기 · 김완호 · 서정환 · 홍기환 · 신효근** · 고도홍***

(H.-G. Kim · W.-H. Kim · J.-H. Seo · K.-H. Hong · H.-K. Shin · D.-H. Ko)

ABSTRACT

Dysarthrias are a sort of neuromotor disorders because of the weakness of neuromotor controls. They are classified in six types on the basis of Mayo clinic research: flaccid, spastic, ataxic, hypokinetic, hypokinetic and mixed types. Five dysarthria types are investigated in this study. MRI, EMG, neuropathological tests are essential diagnostic processing. Visi-Pitch and Spectrgraphy, CSL are used for assessing dysarthria speech. Maximum phonation time, diadochokinetic rate, Voice Onset Time and substitution rate are the speech evaluation parameters. Maximum phonation time and diadochokinetic rates are the lowest in case of spastic and ataxic dysarthrias. Spastic dysarthria shows the substituted glottalized consonants. However, flaccid, ataxic and hypokinetic dysarthrias show the substituted aspirated consonants. VOT is the longest for hypokinetic dysarthria and the shortest for ataxic dysarthria. Jitter shows higher percentage in comparison with control group.

Speech evaluation using experimental phonetic instruments help create on international standardization of speech evaluation for speech disorders.

Keywords: dysarthria, neuromotor, diadochokinetic rate, jitter, shimmer, VOT, formant

1.0 서 론

재활 의학과의 임상에서 흔히 발견되고 있는 언어 장애 중 발성에 관여하는 근육의 조절 능력 장애로 인하여 나타나는 운동성 언어 장애는 언어 치료를 받고 있는 환자 중에서 가장 많은 수를 차지하고 있다. 정상적인 언어 생성 가운데 호흡, 발성, 발음, 공명 및 운율 등 발화 과정 중 어느 한 과정에 문제가 일어나서 음성언어에 변화가 나타나면 조음 장애를 일으키게 된다. 조음 장애 질환의 병소로는 중심성 신경 병변이나 말초 신경 병변 모두와 대뇌, 소뇌, 간뇌, 뇌신경 등이다. 그리고 다양한 병태 생리학적인 과정으로 경직성(spastic), 이완성(flaccidity), 실조성

* 이 논문은 한림대학교 부설 한림과학원의 1997학년도 팀공모과제 연구비에 의하여 연구되었음.

** 전북대학교 인문대학 불어불문학과
전북대학교 의과대학 재활의학과
전북대학교 의과대학 재활의학과
전북대학교 의과대학 이비인후과
전북대학교 치과대학 구강악안면외과

*** 한림대학교 인문대학 국어국문학과

(ataxia), 진진(tremor), 경고(rigidity) 및 무도병(chorea) 등이 나타나며, 선행 질환으로는 뇌성마비, 파킨슨씨병, 다발성 경화증, 뇌졸중, 뇌손상 등에서 조음 장애를 발견할 수 있다.

조음 장애의 진단은 가장 먼저 유사한 신경학적 의사 소통 장애인 실어증과 실행증을 반드시 감별해야 한다. 실어증은 뇌의 언어 중추의 병소에 의해 나타나는 언어 장애이고 실행증은 일관되지 않은 조음의 장애가 자동 운동(automatic movement)으로 나타나는 정상적인 운동성 언어 장애이다. 그러므로 조음 장애의 유형별 감별은 선행하는 질환의 병태 생리학적인 변화와 조음에 관계하는 근육들의 진찰에 의존하고 있으며 대표적으로 Mayo clinic 연구 결과 언어의 인지적 특성에 따라서 (1) 이완성 (2) 경직성 (3) 실조성 (4) 저운동성(hypokinetic) (5) 운동성(hyperkinetic) (6) 혼합형(mixed type)으로 분류하고 있다. 그러나 경험이 많은 임상뿐만 아니라 잘 훈련된 언어치료사일지라도 조음 장애들의 유형별 감별에는 어려움이 많으며 특히 청음을 통한 인지적 감별은 주관적이기 때문에 질병의 양상들을 객관적이고 체계적인 평가와 분석으로 유형을 분류하는 방법이 필요하다. 이러한 까닭에 60년대부터 Lehiste에 의해서 마비성 조음 장애의 음성언어를 음향학적인 방법으로 연구를 시작한 이후 신경 조직의 어느 부위 손상은 음성언어의 생성 과정에 영향을 주어 일관적인 언어 패턴에 영향을 준다는 사실을 발견하여 마비성 조음 장애의 음향학적인 연구에 새로운 장이 열리게 되었다(Weismer and Liss, 1991).

신경 체계의 특정 부위의 손상에서 발생하는 마비성 조음 장애 환자의 음성 언어 장애는 해부학적으로 손상 부위와 음향학적인 결과와 일치하고 있으며(Darley et al, 1969) 마비성 조음 장애의 유형별 그 특징이 독립적이나 대부분이 호흡, 공명 및 조음에서 마비성 징후를 보이고 있다. 따라서 본 연구에서는 재활 의학과 언어 치료학 분야에서 조음 장애의 종류를 Mayo clinic 인지적 감별에 따라 분류하고 원인 질환에 근거한 과 운동성 조음 장애를 제외한 다섯 종류의 마비성 조음 장애를 선별하여 각각 인지적 특성과 함께 최첨단 음향 음성 검진기를 사용 마비성 조음 장애 환자 언어의 특성을 음향학적으로 규명하여 임상 치료에 지침으로 삼고자 함이 본 연구의 목적이다.

2.0 연구 방법

2.1 연구 대상

피 실험인은 전북대 병원 재활 의학과에서 치료를 받고 있는 환자 가운데 원인 질환이 확실하고 조음 장애 환자로 판별되어 언어 치료를 받고 있는 5명을 연구 대상으로 하였다. 마비성 조음 장애의 유형별 진단을 위해서는 MRI 등의 영상과 근전도 검사, 신경학적 검사, 혈액검사 등을 시행하였으며 임상적으로 조음 장애의 감별을 위해서는 단음절 검사, 다음절 검사 및 단어 검사 등 청음을 통한 인지적 분류와 조음에 관계하는 근육 및 조음기관의 진찰, 뇌신경 등의 이상 유무 등을 알아보았다. 표 1은 마비성 조음 장애 유형과 신경학적인 징후를 나타낸 것이다. 음성 실험에 참여한 환자들 모두 조음에 영향을 미칠 조음기관의 해부학적 이상은 없었으나, 경직성 조음 장애 환자는 7세의 남자로서 경직성 사지 마비를 보이는 뇌성마비였고 이완성 조음 장애는 37세의 근육질 환자였으며 실조성 조음 장애는 외상성 뇌 손상에 의한 소녀의 출혈을 보인 13세 된 남자 환자였다. 저 운동성 조음 장애는 파킨슨병으로 진단된 58세의 남자였고 혼합형 조음 장애는 15세의 월슨병 환자이었다. 환자들은 조음에 영향을 미칠 조음기관의 해부학적 이상은 없었다.

표 1. 마비성 조음 장애의 신경학적인 징후

종 류	병 명	신경 병리학적 위치	신경 근육 결핍
경직성	cerebral palsy	upper motor neuron	reduced force, speed, hypertonia
이완성	muscular dystrophy	lower motor neuron	muscular weakness hypertonia
실조성	cerebellar hemorrhage	cerebellum	hypotonia, inaccurate timing, direction
저운동성	parkinson's disease	extrapyramidal system	rigidity, reduced speed
혼합형	wilson's disease	multiple motor system	muscular weakness, imited speed and range.

2.2 연구 방법

연구 방법은 ASHA(American Speech-Language-Hearing Association) NCVS(National Center for Voice and Speech)에서 음성언어의 객관적인 평가 방법 권장 사항에 따라 Visi-Pitch(모델 6087AT)과 음성 분석 컴퓨터 시스템인 Computerized Speech Lab(CSL) 그리고 Multi-Dimensional Voice Program(MDVP : 모델 4305)을 사용하여 마비성 조음 장애 환자의 음성 언어를 분석하였다. 음성 언어 표본은 Visi-Pitch용 검사에서는 길항운동 반복 회수(Diadochokinetic rate) 및 발성/호흡 조절 기능의 평가를 중심으로 지속 시간, 기본 주파수(Hz), 음성 강도(dB) 및 jitter(%)를 측정하였다. 부록 1은 환자 KJH를 대상으로 Visi-Pitch용 음성 언어 평가 양식이다(부록 1 참조). CSL를 사용한 스펙트로그램 검사에서는 VOT, 포먼트 및 비포먼트를 중심으로 측정하였다. 표 2는 마비성 조음 장애의 음성언어를 평가하기 위한 CSL 스펙트로그램용 음성언어 표본이다.

표 2. CSL의 스펙트로그램 상 마비성 조음 장애를 평가하기 위한 음성언어 표본

1. 입의 운동: /pepeppep/, /pep^hepp^hep/, /pepeppep/
2. 혀 끝 운동: /tetettet/, /t^het^hett^het/, /tetettet/
3. 혀 등 운동: /kekekkek/, /k^hek^hekk^hek/, /kekekkek/
4. 성대 외전근 운동: 기식음
5. 성대 내전근 운동: 경음.

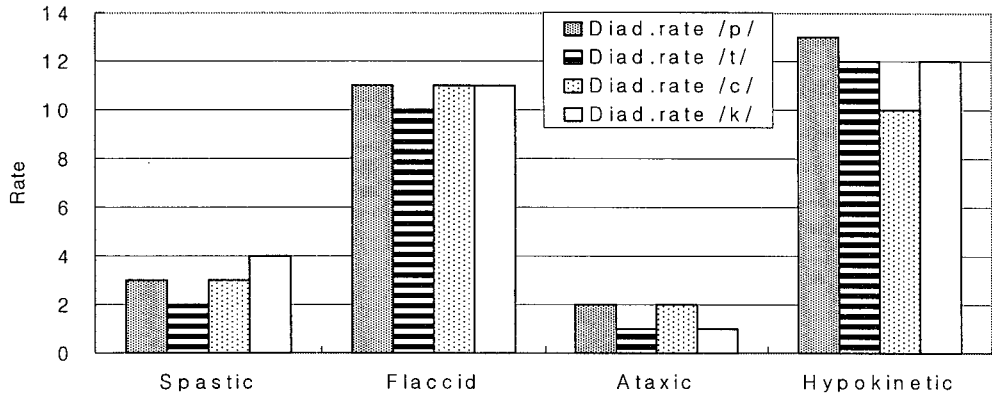
3.0 연구 결과

3.1 Visi-pitch 분석

뇌 신경 장애에 의해서 나타나는 마비성 조음 장애의 일반적인 특징은 조음 운동의 약화이다. 조음 운동의 평가는 입술과 혀의 운동을 일정 시간 내 반복하여 신경학적인 반응을 조음 기관의 운동으로 평가하는 길항운동 반복 회수의 측정이 가장 대표적인 측정 파라미터이다. 길항운동 반복 회수는 이완성 및 실조성이 정상과 거의 비슷한 11회(Boone, 1988)로 나타났다. 그러나 경직성과 실조성의 경우에는 각각 3회 및 2회로 낮게 나타났다. 마비성 조음 장애 유형별 양순음, 치조음, 연구개음 및 파찰음의 경우 길항운동 반복 회수는 그림 1과 같다. 이완성 조음 장애 및 저운동성 조음 장애 경우는 양순음이 비교적 높게 나타났으며 경직성 조음 장애 경우는 연구개음

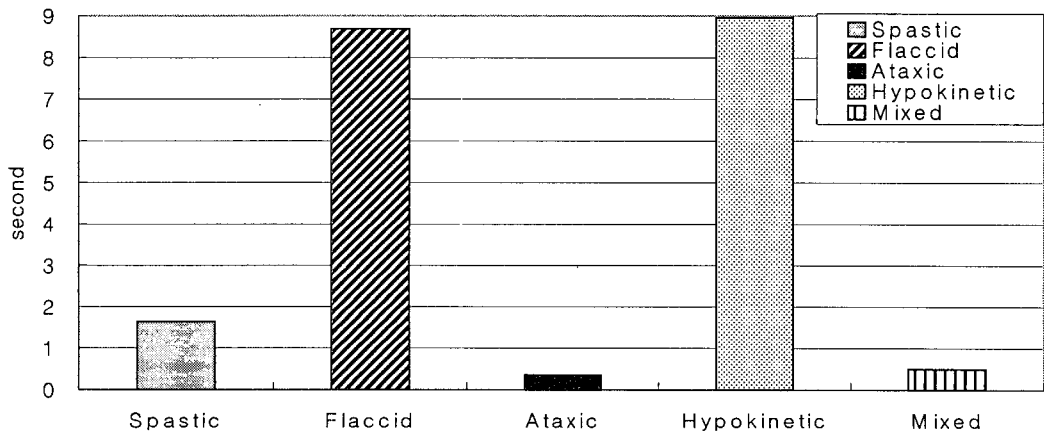
이 비교적 높게 나타났다(부록 2참조).

그림 1. 양순음, 치조음, 연구개음 파열음 및 구개 파찰음의 경우 마비성 조음 장애 환자의 유형별 길항운동 반복 회수



마비성 조음 장애의 유형별 평균 음성 강도는 가장 높은 경직성(47.6 dB)과 가장 낮은 실조성(41 dB) 사이에 7 dB 정도의 차이밖에 없었다. 그러나 최대 발생 지속 시간의 측정(그림 2참조)에서는 고모음 /i/를 지속적으로 발생하도록 한 결과, 이완성 및 저 운동성 조음 장애는 각각 8.7 초 및 9 초로 측정되었고, 경직성 및 실조성 조음 장애의 경우는 각각 1.7 초 및 0.4 초로 아주 짧게 측정되었다. 이러한 결과는 이완성 및 저 운동성에서는 마비성 조음 장애의 경우 음성 표본의 길이가 길게 나타난다는 결과(Kent et al., 1992)는 어느 정도 일치하고 있으나 경직성 및 실조성과는 일치하지 않고 있으나, 마비성 조음 장애 유형에 따라서 각각 다른 특징을 보여준다는 연구 결과(Aronson, 1985)와는 일치하고 있다.

그림 2. 마비성 조음 장애 환자의 유형별 발생 지속 시간의 비교

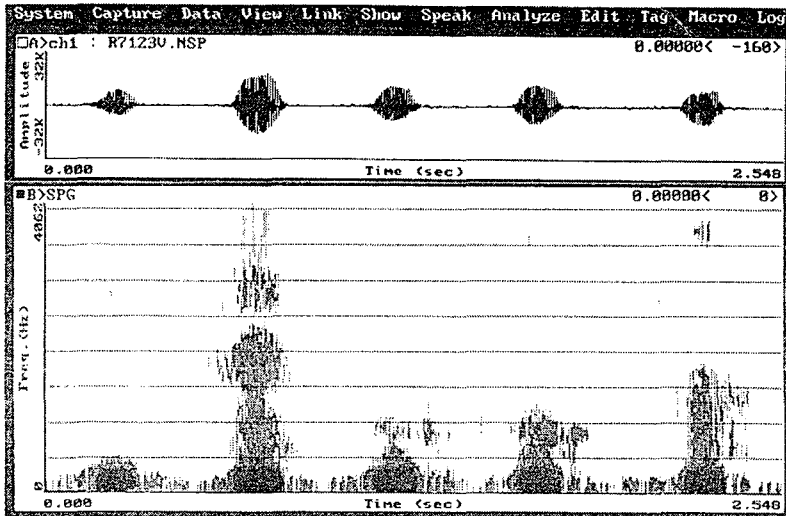


3.2 스펙트로그램 분석

마비성 조음장애 환자의 신경학적인 병에 의해서 나타나는 음성 언어적 특징인 harshness, strained-strangled voice 등은 청각적으로 그 음질을 평가하고 있다. 그리고 마비성 조음 장애 음질의 유형별 특징은 이완성 조음 장애 breathy voice를 제외하고는 대부분 harsh voice를 보이고 있다. 마비성 조음 장애 음질은 주관적인 평가이어서 언어 치료사들 간에도 논란이 되고 있으나, 음향 음성 분석기의 발달로 마비성 조음 장애 환자의 음성 언어를 객관적으로 평가하면서 음향학적인 방법에 의한 음성언어 장애의 연구 및 언어 치료 효과에 대한 평가에 많은 결실을 보였다.

그림 3은 스펙트로그램상에서 경직성 조음 장애 단순모음 /i, e, u, o, a/의 harsh voice를 나타낸 것이다. 모음의 F_1 은 모두 형성되어 있으나 F_2 는 모음 /e/ 경우 포먼트와 비슷한 패턴을 보이는 경우를 제외하고는 형성되어 있지 못하였다.

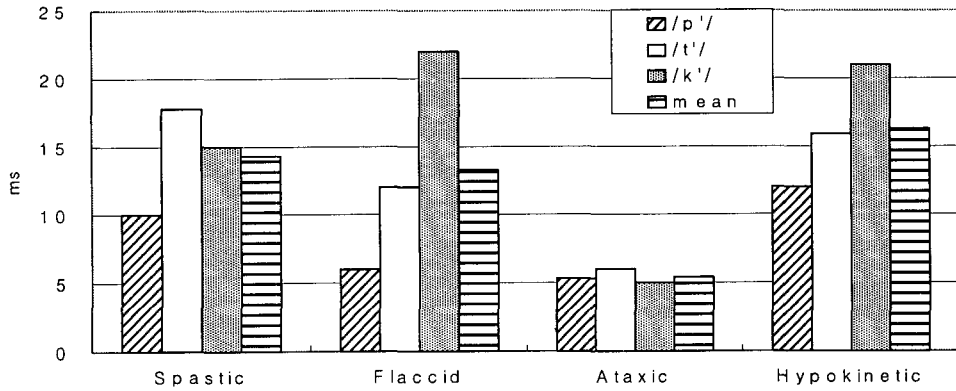
그림 3. 스펙트로그램상 경직성 조음 장애 harsh voice



음향 음성학적인 방법에 의한 마비성 조음 장애 특징은 음성 현상의 일관성으로 가장 대표적인 음성 파라미터는 VOT 및 VD(vowel duration) 등이다. VOT는 폐쇄음의 파열 시작 지점에서부터 모음 진동이 시작되는 지점 전까지의 파열 구간을 말하며 청각적으로 폐쇄음의 특성을 규명하는 중요한 파라미터로 사용되고 있다. Farmer(1984)는 실조성 조음 장애 경우 VOT는 길게 나타나고 변화의 폭도 크다고 하였으며, Morris(1989)는 경직성의 경우 실조성 및 이완성 보다 VOT는 짧고 변화의 폭도 작다고 하였다. 이러한 연구 결과를 토대로 우리말 소리의 분석은 마비성 조음 장애 조음 반응 시간을 VOT로 측정된 결과 마비성 조음 장애 우리말 폐쇄음 VOT는 평음 및 기식음에서 치환 현상이 많이 일어나서 유형별 비교가 어려웠다. 그러나 VOT 길이가 짧은 경우에는 치환음 현상이 발견되지 않아서 유형별 차이점을 비교할 수 있었다.

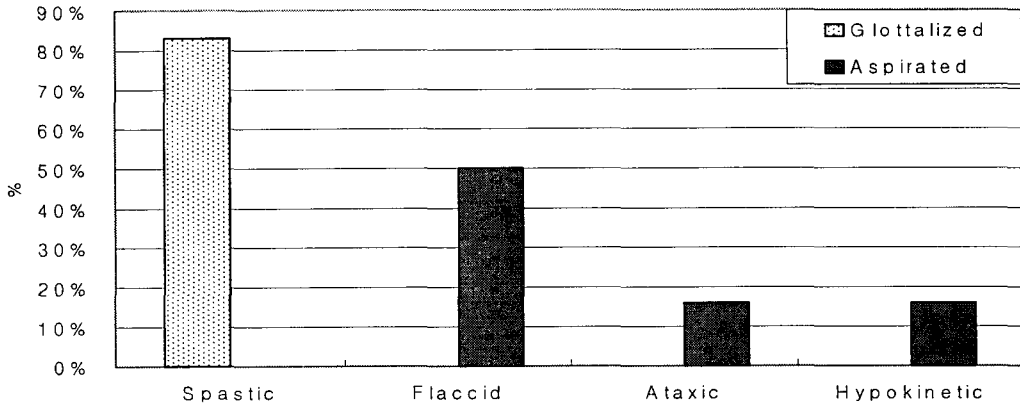
그림 4는 마비성 조음 장애 유형별 VOT를 나타낸 것이다. VOT는 저 운동성 조음 장애에서 가장 길게 나타나 평균 16.3 ms이었으며 실조성 조음 장애에서는 가장 짧게 나타나 평균 5.4 ms이었다. 조음 장소별 마비성 조음 장애의 VOT 비교에서는 연구개음의 경우 저 운동성 및 이완성 조음 장애가 특징적으로 가장 길게 나타났다.

그림 4. 마비성 조음 장애 유형별 VOT의 차이



마비성 조음 장애 폐쇄음 발화시 VOT 구간에서 특징적인 현상은 치환음화이다. 양순음, 치조음 및 연구개음의 평음 및 기식음에서 치환(substitution)현상이 두드러지게 나타났으나 경음의 경우에는 치환음 현상이 나타나지 않았다. 그림 5는 마비성 조음 장애 환자의 유형별 치환음의 비율을 나타낸 것이다. 경직성 조음 장애에서는 거센소리 83 %가 센 소리로 치환되었으며, 이완성, 실조성 및 저 운동성 조음 장애에서는 평음에서 기식음으로 각각 50 %, 16 % 및 16 %로 치환되었다.

그림 5. 마비성 조음 장애 환자의 유형별 치환음의 비율



3.3 포먼트 분석

마비성 조음 장애의 모음의 음향학적인 특성은 F_1 과 F_2 를 중심으로 상호 관계와 전이(transition) 및 전이의 경사도를 중심으로 분석·평가하여 언어의 명료도를 규명하는 중요한 파라미터로 사용하고 있다(Kent et al, 1992). 모음도(vowel chart) 상에서 F_1 및 F_2 값의 상관적인 값은 생리학적으로 조음의 운동과 밀접한 관련을 갖고 있으며, F_1 은 개구도(開口度)의 개방 정도와 F_2 는 조음 장소의 이동 및 순음화를 규명하는 평가 자료로 사용한다.

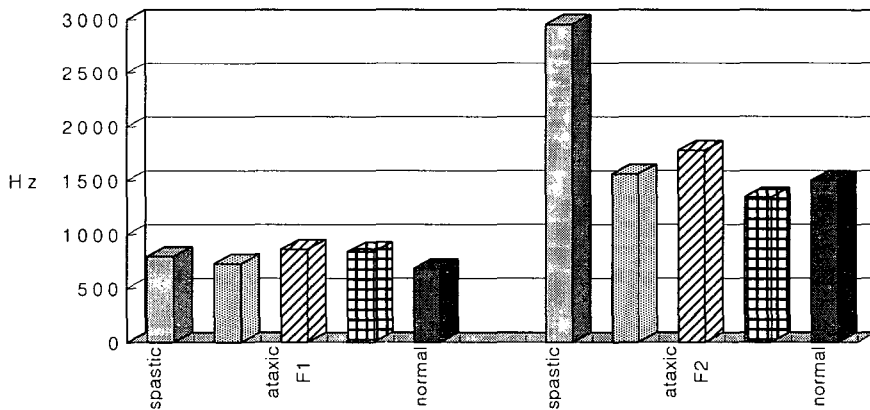
표 3은 마비성 조음 장애 유형별 모음/i, e, u, o, a/의 F_1 값과 F_2 값을 나타낸 것이다. 경직성 조음 장애 경우는 모음 /e/를 제외하고는 포먼트 측정이 불가능하였으며, 모음 /i, e, u, o, a/의

발음이 가능한 이완성, 실조성 및 저 운동성 조음 장애와 대조군과의 비교에서 실조성 조음 장애 모음 F₁ 평균값과 F₂ 평균값이 각각 614.8 Hz 및 1,876.4 Hz로 대조군의 F₁ 및 F₂ 평균값 481.8 Hz와 1,553.8 Hz보다 높게 나타났다. 이러한 결과는 마비성 조음 장애 모음 발음시 개구도의 개방 정도가 크고 혀의 이동 방향도 전설화하는 경향으로 평가되었다. 그림 6은 마비성 조음 장애 단모음 F₁ 평균값과 F₂ 평균값을 대조군의 평균값과 비교한 것이다.

표 3. 마비성 조음장애의 유형 별 단모음 /i, e, u, o, a/의 F₁ 및 F₂ 값

F	Type	/i/	/e/	/u/	/o/	/a/	Mean
F ₁	spastic	*	795	*	*	*	795
	flacid	345	359	325	328	985	468.4
	ataxic	380	725	397	466	1,106	614.8
	hypokinetic	311	587	393	462	1,106	571.8
	normal	328	489	329	388	875	481.8
F ₂	spastic	*	2,955	*	*	*	2,955
	flacid	2,437	2,333	753	656	1,566	1,549
	ataxic	3,128	2,471	1,088	1,019	1,676	1,876.4
	hypokinetic	2,938	1,797	924	804	1,164	1,525.4
	normal	2,450	2,222	866	785	1,446	1,553.8

그림 6. 마비성 조음 장애 단모음의 F₁, F₂ 평균값

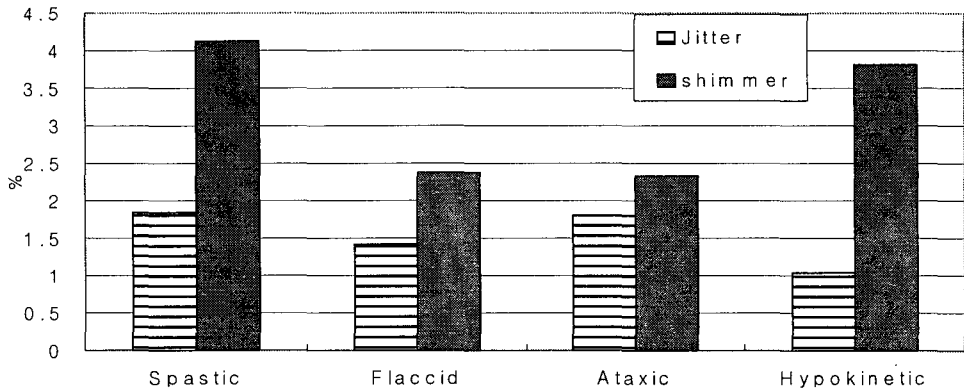


3.4 MDVP 분석

음성 언어의 병리적인 특성을 종합적으로 평가하는 프로그램인 MDVP는 병적인 음성의 평가에 가장 보편적으로 사용하고 있는 음성 파라미터로 jitter와 shimmer를 들 수 있다. jitter와 shimmer는 각각 피치 및 음성 강도를 기본 파라미터로 jitter는 음성 표본 분석 범위 내에서 피치의 상대적 주기의 시간상 변화를 백분율로 표시하며 Koike(1993)의 연구에 의하면 jitter 1%를 기준으로 하여 그 미만을 정상 음성으로 하고 있고, MDVP은 기준율을 1.04로 하고 있다. jitter와 상대적인 개념으로 shimmer는 음성 강도의 상대적 주기의 강도의 변화를 백분율로 기준을 3.81로 정하고 있다.

그림 7은 마비성 조음 장애의 유형별 jitter 및 shimmer의 차이를 나타낸 것이다. 마비성 구음 장애의 경우, 모든 유형이 임상적으로 후두 기능에 이상이 있는 수치를 보였으며 특히 경직성 및 실조성 조음 장애 jitter는 다른 마비성 구조 장애보다 높게 나타났다. 그러나 shimmer의 측정값은 경직성 및 저 운동성 조음 장애가 다른 마비성 구음 장애보다 높게 나타났다.

그림 7. 마비성 조음 장애의 유형별 jitter 및 shimmer의 비교



4.0 결론

마비성 조음 장애의 음향학적인 연구 방법은 한 유형 또는 여러 유형의 음성 파라미터 및 음성 패턴을 비교하는 방식으로 진행되어 왔다. 1970년대까지의 마비성 조음 장애에 대한 연구가 대부분 reductionist들에 의해서 신경 조직과 장애와의 관계에 대한 연구에서 1980년대 음향학적인 방법에 의한 연구로 전환되어 활발히 진행되고 있는 까닭은 신경 조직의 일부 손상이 음성 생성에 영향을 미쳐 언어 패턴으로 일관되게 나타나기 때문이다.

마비성 조음 장애 음향학적인 특성은 VOT 또는 VD 등 음성 단위의 길이가 길게 나타나고 F₂ 전이의 형태가 단조롭고 길며, 기본주파수, jitter, shimmer, harmonic-noise rate 등에서 음성 장애 현상이 발견된다. 이러한 음향학적인 정보는 신경 근육 장애로 인한 음성 단위에 가장 민감하게 반응하여 언어 치료 및 임상적인 효과에 대한 평가 자료로 사용되며, 특히 음성 행동에서 나타나는 음량적인 변화는 언어 및 임상 치료 후 객관적인 평가의 신뢰도를 높여준다.

이 연구에서는 음향학적인 방법을 통해 마비성 조음 장애 유형별 음성 파라미터의 비교 및 특성을 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 경직성 및 실조성 조음 장애는 길항운동 반복 회수 및 발성 지속 시간이 현저하게 낮아서 조음 신경계의 반응이 늦은 것으로 평가되었다.

둘째, 경직성 조음 장애 경우 평음 및 기식음 발음시, 경음화 현상이 뚜렷하게 나타났으며 이 완성, 실조성 및 저 운동성 조음 장애 경우 평음 조음시 강한 기식음화 현상이 보였다.

셋째, VOT를 이용한 조음 반응 시간의 측정에서 저 운동성 조음 장애에서 가장 길게 나타났고 실조성 조음 장애에서 가장 짧게 나타났다.

넷째, 경직성 조음 장애 및 실조성 조음 장애에서 F₁ 및 F₂ 평균값이 대조군보다 높게 나타나 언어의 명료도가 떨어진 것으로 평가되었다.

다섯째, 마비성 구조 장애의 모든 유형에서 jitter는 정상인 이상의 높은 수치를 보여 후두 기능 장애를 평가할 수 있었으며, shimmer는 경직성 및 저운동성 조음장애의 경우에서 특히 높게 나타나 병적인 음질을 평가할 수 있었다.

참 고 문 헌

- 김현기 · 고도홍 · 신호근 · 홍기환 · 서정환. 1997. "마비성 조음장애, 편도비대, 비폐쇄 및 구개열 환자의 실험 임상 음성학적 연구." *음성과학*, 2, 67-88.
- Ansel B. M, Kent R. D. 1992. "Acoustic-phonetic contrasts and intelligibility in the dysarthria associated with mixed cerebral palsy." *J AHR*, 35, 296-308.
- Aronson E. 1985. *Clinical Voice Disorders*. Thieme Inc., New York.
- Baken R. J. 1987. *Clinical Measurement of Speech and Voice*. Boston: Little, Brown.
- Boone, D. 1988. *The Voice and Voice Therapy* Englewood Clifts, N. J.: Prentice Hall, INC.
- Berry W. R. 1983. *Clinical dysarthria* San Diego: College-Hill Press.
- Darley, F. L., Aronson, A. E., Brown J. B. 1975. *Motor Speech disorders*. Philadelphia, W. B. Saunders Company.
- Darley, F. L., Aronson, A. E., Brown J. B. 1969. "Differential diagnostic patterns of dysarthria." *J. Speech Hear. Res.*, 12, 462-496.
- Farmer, A., Green, W. B. 1978. "Differential effects of auditory masking on cerebral palsied speakers." *Journal of Phonetics*, 6, 127-132.
- Farmer A. 1984. "Voice onset time production in cerebral palsied speakers." *Folia Phoniatica*, 32, 267-273.
- Harteluis L., Nord L., Buder E. H. 1995. "Acoustic analysis of dysarthria associated with multiple sclerosis." *Clinical linguistics and phonetics*, 9, 95-120.
- Kent R. D., Read C. 1992. *The Acoustic Analysis of Speech*. San Diego: Singular Publishing Group.
- Koike, Y. 1993. Application of some acoustic measures for the evaluation of Laryngeal Dysfunction. *Stud. Phonol.* VII, 17-23.
- Lehiste I. 1965. "Some acoustic characteristics of dysarthria speech." *Bibliotheca Phonetica*, 2, 1-124.
- Morris R. J. 1989. "VOT and dysarthria: a descriptive study." *Journal of communication Disorders*, 22, 23-33.
- Mulligan, M., Carpenter, J., Riddel, J., Delaney, M. K., Badger, G., Krusinski, P., Tanda, R. 1994. "Intelligibility and the acoustic characteristics of speech in a myotrophic lateral sclerosis." *Journal of Speech and Hearing Research*, 37, 496-503.
- Ramig, L. O., Scherer, R. C., Klasner, E. R., Titze, I. R., Horri, Y. 1990. "Acoustic Analysis of voice in amyotrophic lateral sclerosis: a longitudinal study." *Journal of Speech and Hearing disorders*, 55, 2-14.
- Sasaki Y., Okamura H., Yumoto E. 1991. "Quantitative analysis of hoarseness using a digital sound spectrograph." *Journal of Voice*, 5, 36-40.
- Seikel, T., Wilcox, K., Davis, J. 1992. "Dysarthria of motor neuron disease: longitudinal measures of segmental duration." *Journal of Communication Disorders*, 25, 210-213.
- Till J. A., Yorkston K. M., Beukelman D. R. 1994. *Motor Speech Disorders*. Paul H. Brookes.
- Turner, G. S., Weisermer, G. 1993. "Characteristics of speaking rate in dysarthria associated with amyotrophic lateral sclerosis." *Journal of Speech and Hearing Research*, 36, 1134-1144.

Weismer, G., Liss, J. M. 1991. Reductionism is a dead-end in speech research:prospectives on a new direction. In Moore, C. A., Yorkston, K.M, Meukelman, D. R. Eds, *Dysarthria and Apraxia of Speech:perspectives on Management*, Baltimore:Paul H. Brookers, 15-27.

접수일자 : '98. 2. 30.

게재결정 : '98. 3. 28.

▲ 김현기

전북 전주시 덕진구 덕진동 1가 664-14
 전북대학교 불어불문학과 (우 : 560-190)
 Tel : (0652) 270-3196 (O), 270-3671 (Phonetics Lab.)
 (0652) 77-5457 (H)
 Fax : (0652) 270-3296 H/P : 011-241-5457
 e-mail : hyungk@moak.chonbuk.ac.kr

▲ 김완호

전북 전주시 덕진구 금암동 산 2-20
 전북대학교 의과대학 재활의학과(우 : 560-182)
 Tel : (0652) 250-1785
 Fax : (0652) 254-4145

▲ 서정환

전북 전주시 덕진구 금암동 산 2-20
 전북대학교 의과대학 재활의학과(우 : 560-182)
 Tel : (0652) 250-1797 (O), 72-1029 (H)
 Fax : (0652) 77-7224
 e-mail : vivaseo@moak.chonbuk.ac.kr

▲ 홍기환

전북 전주시 덕진구 금암동 산 2-20
 전북대학교 의과대학 이비인후과교실(우 : 560-182)
 Tel : (0652) 250-1980/1985
 Fax : (0652) 77-5546

▲ 신효근

전북 전주시 덕진구 금암동 634-18
 전북대학교 치과대학 구강악안면외과(우 : 560-180)
 Tel : (0652) 250-2014 (O), 252-6446(H),
 Fax : (0652) 250-2089 H.P. : 011-652-2014
 e-mail : omfshan@chollian.dacom.co.kr

▲ 고도홍

강원도 춘천시 옥천동 1번지
 한림대학교 국어국문학과 (우 : 200-702)
 Tel : (0361) 240-1205 (O), 240-1204 (Phonetics Lab.)
 (0361) 262-5281 (H) Fax : (0361) 242-6763
 e-mail : dhko@sun.hallym.ac.kr

부록 1. ASSESSMENT PROTOCOL FOR VISI-PITCH

R728-1

Name	김중훈	Age	61	Sex	M	Date	2차 97. 8. 19	Patient NO	912721																																																								
Diagnosis	Hyperkinetic dysarthria (Parkinsen's disease)																																																																
<p>I. Diadochokinetic Rate (2sec)</p> <p>1) /p^hɔ/ (13/ 41.4/ 0.140/ 41.7/ 0.028) /t^hɔ/ (12/ 41.9/ 0.168/ 43.1/ 0.014) /c^hɔ/ (10/ 42.2/ 0.168/ 44.7/) /k^hɔ/ (12/ 43.9/ 0.182/ 43.6/)</p> <p>2) /p^hɔt^hɔp^hɔ/ (32/3 / 43.6), MPT (0.546 sec) /p^hɔt^hɔc^hɔ/ (4 / 42.2), MPT (0.532 sec) /p^hɔt^hɔk^hɔ/ (4 / 42.5), MPT (0.483 sec)</p> <p>3) /pat °akat/ (4 / 42.7), MPT (0.462 sec)</p>																																																																	
<p>II. Phonatory / Respiratory Control (adult : 15 sec, child : 9 sec)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>/a/</th> <th>/e/</th> <th>/i/</th> <th>counting</th> <th>reading</th> <th>C.N.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>dur. (sec)</td> <td>8.450</td> <td>10.45</td> <td>8.950</td> <td>3.30</td> <td>9.40</td> <td></td> </tr> <tr> <td>per. (%) (2 sec)</td> <td>0.616</td> <td>3.016</td> <td></td> <td>11.62</td> <td>7.037</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Avg. F₀ (Hz)</td> <td>127.6</td> <td>127.6</td> <td>122.9</td> <td>113.1</td> <td>128.6</td> <td></td> </tr> <tr> <td>S.D. deviation</td> <td>4.7</td> <td>5.8</td> <td>19.4</td> <td>25.2</td> <td>17.7</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Avg. dB (dB)</td> <td>40.6</td> <td>40.0</td> <td>35.0</td> <td>36.5</td> <td>36.5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>S.D. deviation</td> <td>6.5</td> <td>5.1</td> <td>2.0</td> <td>3.5</td> <td>4.9</td> <td></td> </tr> <tr> <td>F₀ range</td> <td>31.8 146.3 114.5</td> <td>34.6 146.3 111.7</td> <td>132.1 193.6 61.5</td> <td>93.1 146.1 53.0</td> <td>145.2 208.6 63.4</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>											/a/	/e/	/i/	counting	reading	C.N.	dur. (sec)	8.450	10.45	8.950	3.30	9.40		per. (%) (2 sec)	0.616	3.016		11.62	7.037		Avg. F ₀ (Hz)	127.6	127.6	122.9	113.1	128.6		S.D. deviation	4.7	5.8	19.4	25.2	17.7		Avg. dB (dB)	40.6	40.0	35.0	36.5	36.5		S.D. deviation	6.5	5.1	2.0	3.5	4.9		F ₀ range	31.8 146.3 114.5	34.6 146.3 111.7	132.1 193.6 61.5	93.1 146.1 53.0	145.2 208.6 63.4	
	/a/	/e/	/i/	counting	reading	C.N.																																																											
dur. (sec)	8.450	10.45	8.950	3.30	9.40																																																												
per. (%) (2 sec)	0.616	3.016		11.62	7.037																																																												
Avg. F ₀ (Hz)	127.6	127.6	122.9	113.1	128.6																																																												
S.D. deviation	4.7	5.8	19.4	25.2	17.7																																																												
Avg. dB (dB)	40.6	40.0	35.0	36.5	36.5																																																												
S.D. deviation	6.5	5.1	2.0	3.5	4.9																																																												
F ₀ range	31.8 146.3 114.5	34.6 146.3 111.7	132.1 193.6 61.5	93.1 146.1 53.0	145.2 208.6 63.4																																																												
<p>III. Pitch Range - Musical Scale</p> <p>C₂ G₂ C₃ G₃ C₄ G₄ C₅ G₅ C₆ C D EF G A Hc d ef g a hc' d' e'f g' a' h'c'' d'' e''f'' g'' a'' h'' c''</p>																																																																	

energy contour가 불완전
MSTS가 거의 없음
energy contour가 불완전
energy contour가 불완전

※ 조사시 환자 상태가 가래가 많이 있을 때임.

※ 치료전 측정된 jitter 값
/a/ 0.714
/e/ 0.686
/i/ 0.460

※ I. 1) (rate / Avg.dB / MST / Max.dB / MSTST)
 2) (rate / Avg.dB)
 3) (rate / Avg.dB)

부록 2. 마비성 조음장애 환자들의 Visi-pitch 및 Spectrogram 분석값

분 석 항 목		마비성 조음 장애 유형			
		경직성	이완성	실조성	저 운동성
Diad.rate	/p/	3	11	2	13
	/t/	2	10	1	12
	/c/	3	11	2	10
	/k/	4	11	1	12
	평균	3	10.8	1.5	11.8
Avg.dB	/p/	48.9	40.1	38.6	41.4
	/t/	46.9	41.9	42	41.9
	/c/	50.2	42.7	40	42.2
	/k/	44.5	42.5	43.4	43.9
	평균	47.6	21.8	41	42.4
MST	/i/	1.65	8.7	0.35	8.95
VOT	/p/	3.9 sub.g	64 sub.a	33	67 sub.a
	/t/	23.8	60 sub.a	24	62
	/k/	17 sub.g	78 sub.a	93 sub.a	48
	평균	23.8	*	28.5	55
	/ph/	15 sub.g	59	44	62
	/th/	5 sub.g	69	22.5	40
	/kh/	8 sub.g	82	73	47
	평균	*	70	46.5	49.7
	/p'/	10	6	5.3	12
	/t'/	17.8	12	6	15.9
	/k'/	15	22	5	21
평균	14.3	13.3	5.4	16.3	
Sub	경음화	83 %			
	기식음화		50 %	16 %	16 %
VQA	jitter	1.84	1.42	1.8	1.04
	shimmer	4.12	2.37	2.33	3.81

Diad. rate : 길항운동 회수, MST : 최대 발성 시간, VOT : Voice Onset Time

Sub : 치환율, VQA : 음질의 평가