

## 뇌 손상 후 실어증 환자의 언어치료 프로그램 kMIT의 개발 및 임상적 효과\*

Development of Speech-Language Therapy Program kMIT for Aphasic Patients  
Following Brain Injury and Its Clinical Effects

김현기\*\* · 김연희\*\*\* · 고명환\*\*\*\* · 박종호\*\*\*\*\* · 김선숙\*\*\*\*\*  
Hyun-Gi Kim · Yun-Hee Kim · Myoung-Hwan Ko · Jong-Ho Park ·  
Sun-Sook Kim

### ABSTRACT

MIT has been applied for nonfluent aphasic patients on the basis of lateralization of brain hemisphere. However, its applications for different languages have some inquiry for aphasic patients because of prosodic and rhythmic differences. The purpose of this study is to develop the Korean Melodic Intonation Therapy program using personal computer and its clinical effects for nonfluent aphasic patients. The algorithm was composed to voice analog signal, PCM, AMDF, Short-time autocorrelation function and center clipping. The main menu contains pitch, waveform, sound intensity and speech files on window. Aphasic patients' intonation patterns overlay on selected kMIT patterns. Three aphasic patients with or without kMIT training participated in this study. Four affirmative sentences and two interrogative sentences were uttered on CSL by stimulus of ST. VOT, VD, Hold and TD were measured on Spectrogram. In addition, articulation disorders and intonation patterns were evaluated objectively on spectrogram. The results indicated that nonfluent aphasic patients with kMIT training group showed some clinical effects of speech intelligibility based on VOT, TD values, articulation evaluation and prosodic pattern changes.

**Keywords:** kMIT, Nonfluent Aphasic Patients, Acoustic Parameter, Prosodic Patterns

---

\* 이 논문은 2001년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음.(KRF-2001-042-F00078)

\*\* 전북대학교 대학원 협동과정 임상언어병리학과 & 음성과학연구소

\*\*\* 포천중문외과대학 재활의학과

\*\*\*\* 전북의대 재활의학교실

\*\*\*\*\* 전북대학교 공대 메카트로닉스 대학원

\*\*\*\*\* 충남대학교 예대 음악학과

## 1. 서론

뇌 반구의 편측성에 관한 연구 결과 음악적 우위를 가지고있는 우뇌 활동을 실어증 치료에 접목한 MIT(Melodic Intonation Therapy, 이하 'MIT'라 함)는 주로 유창성 언어장애 환자를 위해 음악에서 사용하는 선율 개념을 문장 단위 억양의 변화에 적용하여 언어 치료에 사용하는 하나의 치료 기법이다. 1973년 Albert, Spark & Helm이 최초로 소개한 MIT 치료법은 실어증 언어장애의 치료 효과에도 불구하고 영어 이외의 언어권에서는 각기 다른 운율 및 리듬의 특성 때문에 그 적용 효과에 대해서 의문을 제기하여 왔다. 그러나 Van Eeckhout의 MIT 기법을 프랑스어에 적용한 결과 프랑스어 운율 및 리듬에 맞게 변형 MIT에서 치료 효과가 있음을 발견하였다. 따라서 MIT 기본 개념 및 원리를 실어증 환자의 임상 관찰 및 경험에 의한 연구 결과를 이해한 다음 각 언어적 운율 및 리듬의 특성에 적용한다면 실어증 언어 장애의 치료 효과를 기대할 수 있을 것으로 예상된다.

실어증 환자의 노래 말 구사 능력은 Wada 테스트에 의해서 우뇌는 좌뇌보다 음악적인 특성이 있음을 발견하였다(Smith, 1966; Bogen and Gordon, 1971). 이러한 결과는 이분청취검사(Dichotic listening test)에서도 우뇌는 음운, 어휘 및 통사적 지시보다는 억양적 지각이 우세함을 발견되었다(Studdert-Kennedy and Shankweiler, 1970; Blumstein and Cooper, 1972). 발화 지각에 따른 좌·우 반구 활동에 관한 실험에서는 좌뇌는 음성, 의미 및 통사 구성 요소의 분석이 우세하였고 우뇌는 음향학적 정보 및 운율적 구성요소 분석에 우세함이 발견되었다(Bhatt, 1981). 이러한 연구 결과를 토대로 MIT는 비유창성 실어증 환자의 언어 능력을 향상시키기 위하여 우측 대뇌 반구의 기능으로 알려진 언어의 운율적 요소인 운율 형태, 리듬 및 강세 지점을 중점적으로 치료하는 운율 치료 방법이 소개되었으나 일반적으로 이해하고 있는 노래 말의 멜로디 변화와 구분해서 이해해야 한다. 노래 말은 가사에 고정된 선율을 붙여 부른다면 MIT 문장은 의사소통을 위해 발화 문에 임의의 선율을 붙여 운율적인 요소들을 변화시켜 노래 부르듯 말하는 쇠베르그의 '오드 나폴레옹'의 Sprachgesang과 유사한 방법이다.

MIT 치료의 궁극적인 목표는 발화 시 언어적 또는 의미적 증진에 있으며 조음적 또는 통사적 증진은 부수적인 목표이다. 따라서 MIT 기법의 적용으로 언어 치료 효과를 기대한다면 청각 이해력에서는 문제가 발견되지 않으나 구어 언어에서 눈에 띄게 문제가 발견되는 비유창성 실어증 환자나 음운 및 언어 장애가 없어 보이는 환자 또는 전 실어증 환자 중 평서문, 의문문, 명령문 발화 시작 전 휴지로 문장을 중단하고 발화 시 힘이 많이 들어가는 환자로 음운 장애가 비교적 적은 환자들에게 적용하면 효과적이다. 그러나 MIT를 언어 치료에 사용할 때 다음과 같은 사항을 지켜야 한다. 첫째, 치료 단어 및 문장의 길이는 점진적으로 증가시킬 것. 둘째, 환자들은 자기 스스로 발음 오류를 정정하지 못하므로 여러 번 시도하되 실행하지 못하는 단어 및 문장은 그 이전 단계로 되돌아가 다시 단계적으로 시도할 것. 셋째, 병원 및 가족들과 대화시 사용 빈도수가 높은 단어 및 문장을 다양한 선율로 사용할 것. 넷째, 반응의 잠복기를 이용할 것. 다섯째, 문장 내 목표 구를 삽입하는 문장을 반복할 것. 여섯째, 의미 있는 자료들을 다양하게 사용할 것. 일곱째, 문자 및 그림 카드를 사용하지 말 것. 여덟째 MIT 사용 발화 운율의 음계는 3-4도 이내로 할 것, 등이다.

전통적으로 MIT 억양문의 표기는 음악원에서 사용하는 운율 표기법을 이용하여 음의 길

이, 강세 및 운율을 표기하여왔다. 그러나 일부 환자 중에는 촉각 자극을 위한 신체적 접촉을 기피하는 경우도 있고 운율 표기가 주관적이고 음악적이어서 비전문가들이 사용하는 데는 한계가 많았다. 특히 영어 운율 및 리듬 중심의 MIT치료법이 한국인 실어증 환자에게 치료 효과가 있는 지는 의심되는 점이 많다. 따라서 본 연구에서는 실어증 환자 우뇌의 운율적·음향학적 특성을 살리고 바이오 피드백 훈련을 첨가하여 한국인 실어증 환자에 맞는 한국형 kMIT프로그램을 개발이 본 연구의 첫 번째 목적이고 kMIT 프로그램을 임상에 적용한 후 치료 효과를 검증하고자 함이 본 연구의 두 번째 목적이다.

## 2. 한국형 운율 치료 프로그램 kMIT

한국형 운율 치료 프로그램(korean Melodic Intonation Therapy, kMIT)은 종전의 DSP를 하드웨어에 장착하는 방식을 탈피하여 CPU에 내장된 사운드 카드 및 DSP 기능을 활용하여 소프트웨어만으로 억양을 시각화하고 바이오피드백 훈련이 가능한 경제적이고 사용이 편리한 프로그램이다. kMIT 프로그램의 알고리즘은 다음과 같다.

### 2.1. 음성 신호

음성 신호(speech signal)는 음성 아날로그 신호(voice analog signal)로 본 연구에서 음성의 실행은 공식 1과 같은 음파(waveform)의 계산을 기본으로 하였다.

$$(1) \omega(2N-n) \omega(3N-n) \omega(4N-n) \dots$$

음성 시스템에서 가장 중요한 메시지 내용을 담은 음성 신호의 유지는 음성 신호의 전달 및 저장이 편리한 음파를 실행하면서 약간의 변형이 주어지더라도 음성 메시지의 내용이 크게 변형되지 않는 방법으로 Digital Signal processing(DSP)을 사용하였다. 그림 1은 음성 신호를 실행하는 구성도이다.

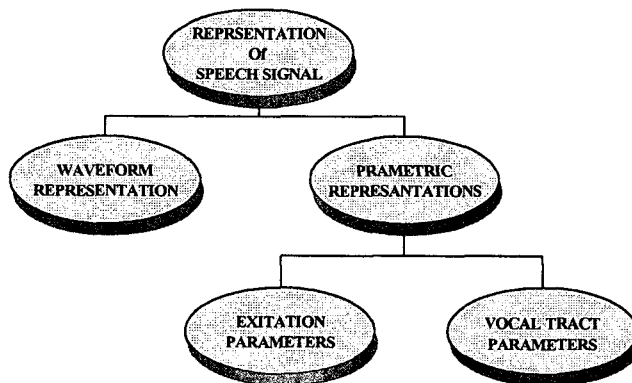


그림 1. Representation of speech signal

## 2.2. 시간 도메인 방법

음성 실행의 여러 형태를 위한 비트 영역은 LDM, PCM, DPCM, ADM 등과 같은 waveform representation과 분석 및 합성과 인쇄된 문자를 합성하는 parametric representation으로 구분하여 20,00-200,000 bit 사이인 waveform representation을 사용하였다.

음성 신호의 관계 함수는 Short-Time Average Magnitude Difference Function(AMDF) 방식을 채택하였으며 Short-Time Autocorrelation Function으로는 공식 2의 함수를 연산식으로 컴퓨팅하기 위해 개발된 공식 3의 함수를 사용하였다.

$$(2) \quad \hat{R}_n(k) = \sum_{m=-\infty}^{\infty} x(n+m) \hat{w}_1(m) x(n+m+k) \hat{w}_2(m+k)$$

$$(3) \quad \begin{aligned} r_n(k) &= \sum_{m=-\infty}^{\infty} |x(n+m)w_1(m) - x(n+m-k)w_2(m-k)| \\ r_n(k) &\approx \sqrt{2} \beta(k) [\hat{R}_n(0) - \hat{R}_n(k)]^{1/2} \end{aligned}$$

## 2.3. 음도주기 산정

피치의 추출 방식은 Parallel processing과 같이 음성을 필터 한 다음 음성 신호의 피크 6개를 각각 피치 추출 한 다음 최종적으로 피치를 계산하여 실행하는 방식을 채택하였다. 피치 추출 계산은 Numerous spectrum flatting technics인 Center Clipping을 사용하였으며 그 공식은 4와 같다.

$$(4) \quad y(n) = C[x(n)]$$

## 2.3. 프로그램의 구성

kMIT는 비 유창성 실어증 환자의 억양 문제를 피치로 구현하여 치료사와 환자의 피치 변화를 시각적으로 구현하고 청각적으로 확인하여 바이오피드백 훈련을 할 수 있는 프로그램이다. 따라서 본 프로그램은 목적에 맞지 않는 불필요한 요소들을 제거하여 편리한 유저 인터페이스로 하여 그림 2와 같이 kMIT의 Flow chart를 만들었다.

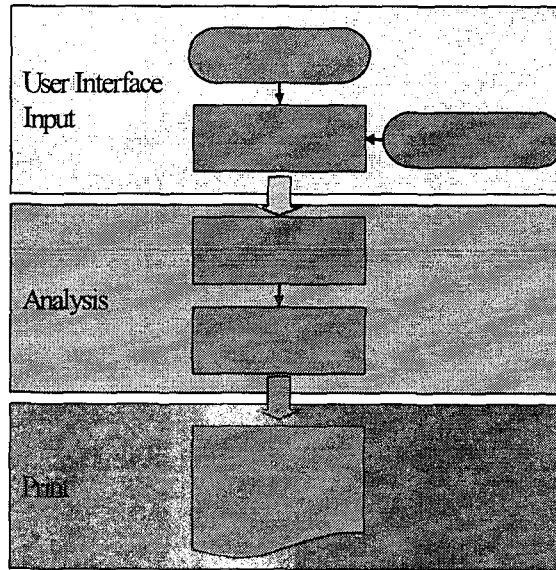


그림 2. Flow Chart of kMIT

kMIT 프로그램의 기본 창은 그림 3과 같다.

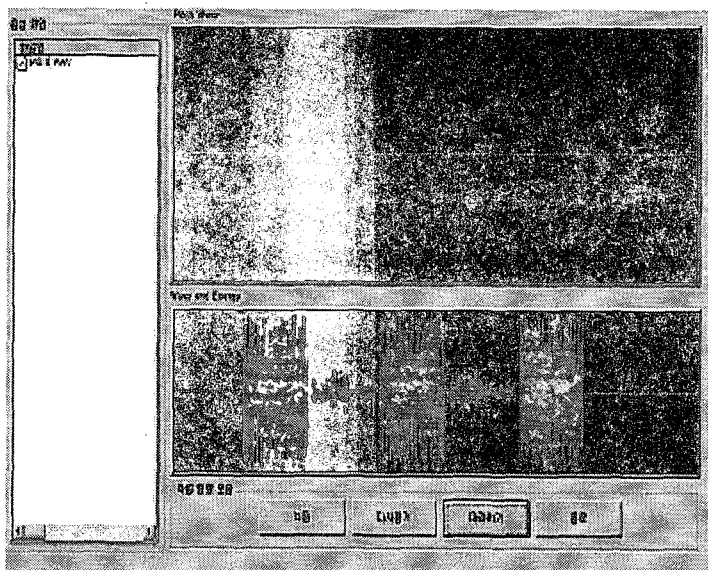


그림 3. Main menu of kMIT

#### 2.4. 음성 파일의 제작

kMIT 억양문은 중증 실어증 환자 보호자가 병실에서 환자에 필요한 대화 가능한 말들을 작성한 리스트를 작곡가에 의뢰하여 작곡하였다. 작곡한 곡은 기본 억양과 억양 음성으로 나누어 기본 억양은 환자의 언어 환경 및 장애 정도에 따라 음계 수에 맞는 언어음을 부쳐 사

용하거나 음성 파일의 제작을 돕는 피아노 기본 억양음 90 개이고 억양 음성은 피아노 기본 억양을 성악 전공인이 노래 말로 부른 100 개의 억양문을 음성 파일을 제작하였다.

### 3. kMIT의 임상적 적용

#### 3.1. 연구 대상

연구 대상(표 1)은 전북대학교 병원 재활의학과에 내원하여 비 유창성 실어증으로 진단된 40-60 대 남성 환자 6 명으로 하였다. 임상적 적용은 kMIT 치료군과 고식적 치료군 각 3 인을 나누어 각각 적용하였다.

표 1. kMIT 치료 대상 비 유창성 실어증 환자의 배경 정보

환자명	성별	나이	발병일	진단명	비고
KKH	M	52	2001.11.5.	ICH on Lt BG, IC&thalamus	kMIT 치료군
KYY	M	52	1998.10.10	HICH on Lt Basal ganglia Rt Hemiplegia	kMIT 치료군
STY	M	60	200.10.21.	Cerebral infarction (Lt MCA infarction)	kMIT 치료군
KTH	M	41	2002.2.18.	ICH on Lt BG Rt hemiplegia	고식적 치료군
KPL	M	48	2001.4.16.	ASDH in Lt FTP AEDH in the Rt Parietal	고식적 치료군
HSK	M	39	1995.8.7.	Lt MCA infarction	고식적 치료군

#### 3.2. 평가 문형

언어 기능의 평가 문형은 발음의 오류 패턴을 동시에 평가할 수 있는 9 음절 이내의 문장 단위로 평서문, 명령문, 의문문 문장 6 개로 하였다(표 2).

표 2. kMIT 평가 문형

1. 커피를 주세요.(6) (평서문)
2. 가위로 자릅니다.(7) (평서문)
3. 남자가 산에 갑니다.(8) (평서문)
4. 까치가 날아갑니다.(8) (평서문)
5. 꽃이 피었습니까?(7) (의문문)
6. 아이가 빵을 먹습니까?(9) (의문문)

### 3.3. 연구 방법 및 과정

kMIT 프로그램으로 언어 치료를 시작하기 전 본 연구에 참여 한 연구 대상 모두 객관적인 데이터에 의해서 치료 효과를 정량적으로 평가하기 위해 Computerized Speech Lab Window Version (Model 4300-B, Kay Elemetrics, 1999, U.S.A.)을 이용하여 음성 신호를 저장한 후 분석하였다. 음성 실험은 전북대학교병원 재활의학과 언어치료실에서 실시하였고 마이크는 Shure Prologue 14H 마이크를 사용하였다. 음성 파일은 녹취한 음성 분석시 음성의 표본율은 11025 단위로 Nyquist Frequency는 0-80%, 윈도우 창은 Blackman에서, 스펙트로그램 분석은 100 points, 161.50 Hz로 선택하여 광대역으로 분석하였다. 음성 파일의 제작은 치료사가 평가 문형을 불러 주어 청각적 자극을 주면 환자가 따라 말하는 내용을 저장 한 후 스펙트럼 창 및 피치 창에서 발음 오류 및 억양 오류를 측정하였다.

분석 항목은 VOT, VD(Vowel Duration), TD(Total Duration) 및 피치였으며 발음 장애 정도는 스펙트럼 상에 나타난 발음 형태에 따라 부가(A), 왜곡(D), 탈락(Om), 치환(Sub)으로 나누어 빈도 수를 측정하였다.

연구 과정은 일주일에 2 회씩 치료 시간 약 50 분씩 kMIT 프로그램을 사용하여 target melody pattern을 실행하여 억양 형태 및 리듬 형태를 모니터에 시각화한 다음 환자에게 들려주고 난 다음 환자는 치료사가 구사하는 target melody pattern을 시각적으로 보고 청각적으로 듣고 난 후 발화하여 가능한 환자의 억양 형태가 target melody pattern에 중복되어 나타날 때까지 계속하여 반복 훈련하였다. 그 다음 target melody pattern을 치료사가 불러 주어 받아쓰도록 하였다.

### 3.4. 통계 분석

정량적으로 분석한 음성 데이터는 통계 프로그램을 이용하여 치료 전후 t-test로 유의성을 검증하였다.

## 4. 연구 결과

1980년대 이후 사운드 스펙트로그램을 이용한 언어 병리 연구가 시작되면서 실어증 환자의 말 실행증의 음향학적인 특성 및 음운론적인 오류를 대표적으로 VOT로 설명하고 있다. 그 이후 VOT 이외에 음절 중심으로 음소의 길이를 비교하여 비 유창성 실어증 환자의 언어 명료도를 설명하고 있다. 따라서 본 연구에서도 평가 문형 별 VOT 및 자음 뒤 모음의 길이 VD(vowel duration), 폐쇄 지속 시간 Hold와 전체 문장의 길이 TD를 가장 중점적으로 분석하였다. 그 다음 조음장애의 정도를 발음 오류 형태로 분류하여 정량화 하였으며 비 유창성 실어증 환자 언어의 특징으로 각 평가 문형 별 억양 형태를 피치 변화로 비교하였다.

### 4.1. 언어음의 길이

kMIT 치료군과 고식적 치료군의 치료 전·후 평가 결과는 표 3과 표 4와 같다.

## 1) VOT

그림 4는 kMIT 치료군 및 고식적 치료군의 치료 전후 VOT의 변화이다. kMIT 치료군의 평가문형 1에서 어두 연구개 기식음 /k<sup>h</sup>/의 치료 전 VOT는  $47.4 \pm 32.7$  ms으로 기식음을 발음하지 못했으나 치료 후 VOT는  $105 \pm 79.1$  ms으로 강한 기식음을 보였다. 평가문형 2에서 어두 연구개 연음 /k/의 치료 전 VOT는  $79.1 \pm 44.4$  ms이었으나 치료 후  $91.7 \pm 14.4$  ms로 강한 기식성 음으로 치환되었다.

고식적 치료군의 경우 kMIT 치료군의 평가문형 1에서 어두 연구개 기식음 /k<sup>h</sup>/의 치료 전 VOT는  $99.0 \pm 42.7$  ms으로 강한 기식음을 발음하였으나 치료 후 VOT는  $85 \pm 45$  ms으로 강한 기식음이나 치료 전보다 그 길이가 줄었다. 평가문형 2에서 어두 연구개 연음 /k/의 치료 전 VOT는  $165.0 \pm 99.0$  ms이었으나 치료 후  $143.5 \pm 157.3$  ms로 치료 전후 모두 강한 기식성 음으로 치환되어 개선 효과가 없었다.

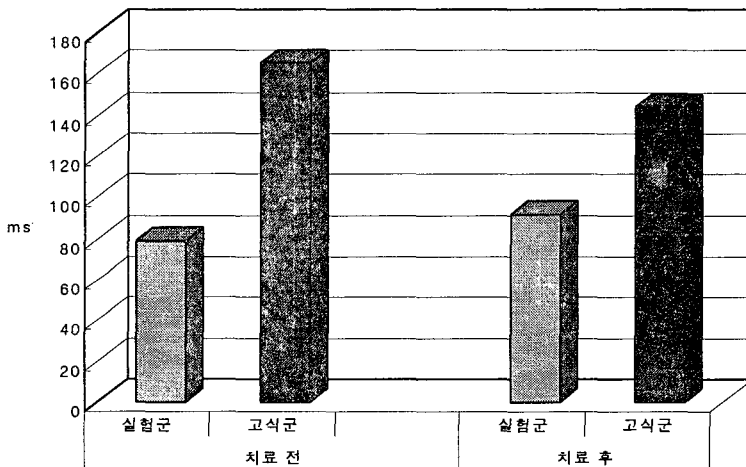


그림 4.





## 2) VD

그림 5는 kMIT 치료군 및 고식적 치료군의 치료 전후 VD의 변화이다. kMIT 치료군의 평가문형 1에서 치료 전 VD는  $161.3 \pm 122.8$  ms이었으나 치료 후  $129.7 \pm 64.0$  ms로 짧게 나타났다. 평가문형 2의 경우 VD는 kMIT 치료군이  $190.0 \pm 152.3$  ms이었으나 치료 후  $222.3 \pm 137.9$  ms로 길게 나타났다.

고식적인 치료군의 경우 평가문형 1에서 치료 전 VD는  $256.0 \pm 231.9.8$  ms이었으나 치료 후  $206.0 \pm 200.8$  ms으로 짧게 나타났다.

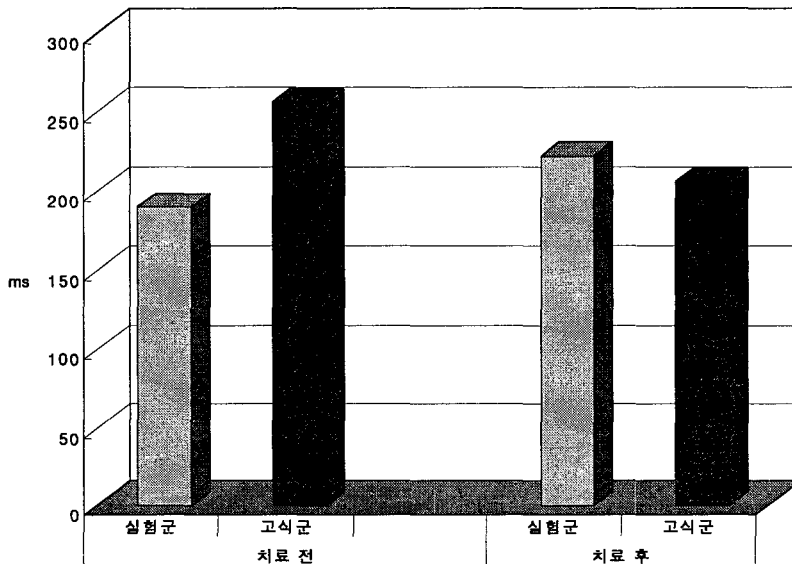


그림 5.

## 3) Hold

kMIT 치료군의 평가문형 1에서 양순음 기식음 /p<sup>h</sup>/의 폐쇄지속시간은  $158.2 \pm 76.6$  ms이었으나 치료 후  $176.0 \pm 14.0$  ms으로 증가하였다.

고식적 치료군의 경우 kMIT 치료군의 평가문형1 에서 양순음 기식음 /p<sup>h</sup>/의 폐쇄지속시간은  $142.0 \pm 11.3$  ms이었으나 치료 후  $182.0 \pm 106.7$  ms으로 kMIT 치료군과 같이 증가하였다.

## 4) TD

그림 6은 kMIT 치료군 및 고식적 치료군의 치료 전후 평가 문형 전체의 TD 변화이다. kMIT 치료군의 치료 전·후 TD값은 제1 평가문형은  $3054 \pm 1388$  ms에서  $2102 \pm 124$  ms로 2 평가문형은  $3361 \pm 1751$  ms에서  $2208 \pm 217$  ms으로, 제3 평가문형은  $4963 \pm 3381$  ms에서  $2783 \pm 248$  ms로, 제4 평가문형은  $3648 \pm 1341$  ms에서  $2860 \pm 535$  ms로, 제5 평가문형은  $4192 \pm 1153$  ms에서  $3427 \pm 298$  ms로, 제6 평가문형은  $3600 \pm 1340$  ms에서  $2731 \pm 612$  ms로 모두 감소하였고 표준 편차의 폭도 치료 후 작아져 데이터가 안정되고 언어의 명료도도 향상되었다.

고식적 치료군의 치료 전·후 TD는 제1 평가문형과 제2 평가문형만 치료군 전체의 측정이 가능하였고 그 이외의 평가 문형은 측정이 불가능하였다. 그러나 제1 평가문형은 치료 전  $2739 \pm 1538$ 에서  $2341 \pm 1265$ 으로, 제2 평가문형은  $3774 \pm 2258$ 에서  $3088 \pm 2556$ 으로 치료 후 감소하였으나 고식적 치료 후 표준편차의 폭이 치료 전과 비교하여 데이터가 불안하여 언어의 명료도 향상에는 의심스러웠다.

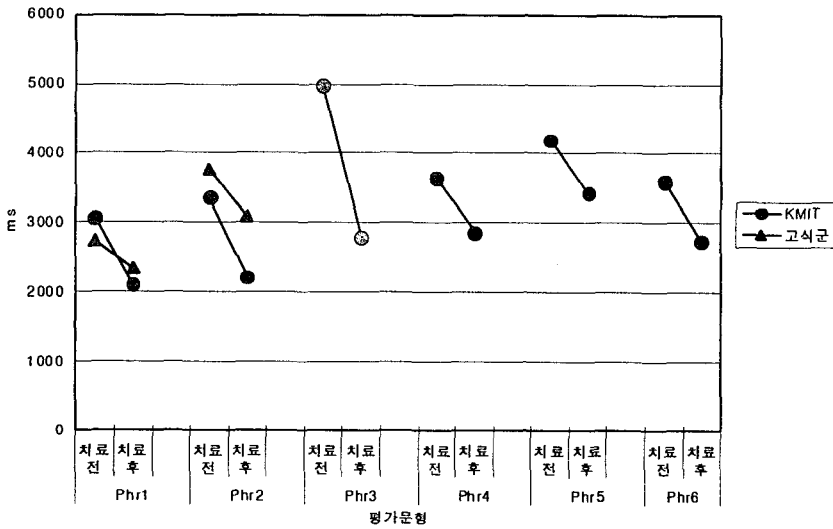


그림 6.

#### 4.2. 조음장애

비 유창성 실어증 환자 언어의 조음 오류는 kMIT 치료 전·후 평가 문형의 부가(A), 왜곡, 탈락 및 치환 횟수로 평가하였다. 표 5는 kMIT 치료군 및 고식적 치료군의 치료 전·후 조음 장애의 정도를 평가한 결과이다. kMIT 치료군은 치료 후 왜곡 및 탈락 현상은 발견되지 않았으나 부가는 약 75% 그리고 치환은 약 82% 정도 치료 효과만 나타났다.

고식적 치료군은 KTH의 경우 이외에는 치료 전·후 평가가 불가능하였다. KTH의 경우 치료 후 왜곡 현상은 발견되지 않았으며 부가는 약 83%의 회복율을 보였으나 탈락 및 치환 현상은 전혀 개선되지 않았다.

표 5. kMIT 실험군 및 고식적 치료군의 치료 전·후 조음 장애 평가 결과

		kMIT 실험군											
		A			D			On			sub		
		S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3
Phr 1	치료 전	1					1	1					
	치료 후												
Phr 2	치료 전			1									1
	치료 후	1											
Phr 3	치료 전	1					1						
	치료 후										1		1
Phr 4	치료 전										3		
	치료 후												
Phr 5	치료 전	1	1			1							
	치료 후		1										
Phr 6	치료 전	1					1					2	3
	치료 후												
합계	치료 전	4	1	1		1	3	1			5		4
	치료 후	1	1	0		0	0	0			1		1

		고식군											
		A			D			On			sub		
		S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3
Phr 1	치료 전		imp	imp	1	imp	imp	1	imp	imp			imp
	치료 후										1		
Phr 2	치료 전				2			1				3	
	치료 후	2						1			2		
Phr 3	치료 전	2			1			1			3		
	치료 후	2						2			2		
Phr 4	치료 전	3											
	치료 후												
Phr 5	치료 전	3									1		
	치료 후										2		
Phr 6	치료 전	2											
	치료 후												
합계	치료 전	10			4			3			7		
	치료 후	2			0			3			7		

4.3. 억양 형태

비 유창성 실어증 환자에게서 발견되는 운율 오류는 평서문 및 의문문 형태의 평가 문형을 따라 일도록 한 다음 문말의 억양 형태를 비교하였다.

kMIT 실험군의 경우의 문형 제5 평가문형 “아이가 빵을 먹습니까?”에서 KYY 및 STY는 치료 전·후 문말 억양 형태는 정상적으로 오름조였다. 그러나 KKH는 치료 전 비 정상적인 문말 억양 형태 135 Hz-114 Hz로 내림조이었으나 치료 후 116 Hz-160 Hz로 오름조로 정상적인 억양으로 회복되었다(그림 7). 의문형 제6 평가문형 “꽃이 피었습니까?”의 경우 STY는 치료 전·후 정상적인 억양 형태인 오름조를 보였다. 그러나 KYY는 치료 전에도 내림조였고 치료 후에도 내림조 억양 형태로 운율 회복이 보이지 않았다. 그러나 KKH는 치료 전 문말 억양 형태 128 Hz-114 Hz로 내림조이었으나 치료 후에는 114 Hz-162 Hz로 정상적인 오름조 억양 형태로 개선되었다.

고식적 치료군의 운율 평가는 본 연구에 참여한 피 실험인 모두 평가 문형을 정확히 발화하지 못해 문말 억양 형태를 정확하게 측정할 수 없었다. 그러나 문말 억양 형태만을 분석하였을 때 KPL는 제5 평가문형 및 제6 평가문형 모두에서 치료 전·후 정상적인 의문문 억양 형태인 109 Hz-147 Hz 및 188 Hz-160 Hz와 107 Hz-160 Hz 및 91 Hz-151 Hz로 오름조를 보였다.

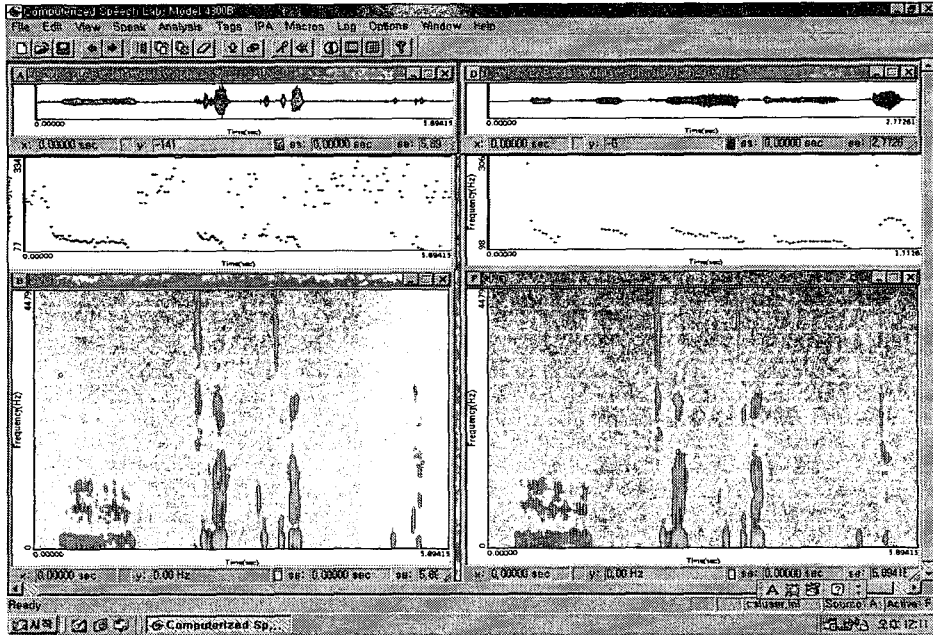


그림 7. kMIT 실험군 운율 개선 효과의 예. 좌측은 치료 전의 내림조 억양 형태가 치료 후 올림조 억양 형태로 개선되었다.

## 5. 논의 및 결론

비 유창성 실어증 환자의 kMIT 치료와 고식적 치료 효과를 객관적으로 평가하기 위해 스펙트로그램을 사용하였다. 평가 항목의 선정은 선행 연구를 기초로 하여 본 연구 결과가 국제적으로 학술 정보 교환 자료로 활용 될 수 있도록 고려하여 작성하였다. 따라서 분석 내용은 각 음소별 음향학적 특징, 조음 장애의 정도와 운율 장애로 분류하여 평가한 결과는 다음과 같았다.

첫째, 음의 길이는 한국 말소리의 특징인 폐쇄음을 중심으로 VOT, Hold, VD, TD를 분석하였다. kMIT 치료군과 고식적 치료군 모두 환자 간 VOT는 정상인의 VOT보다 길게 나타났다(Baum et al, 1990; Blumstein et al, 1980; Shewan et al, 1984), 환자간 VOT의 편차도 크게 나타났다(Ryalls J, Provost H, Arsenault N, 1995; Gandour J & Dardarananda R, 1984). 그러나 kMIT 실험군의 VOT는 치료 후 증가하여 개선효과가 있었으나 고식적 치료군은 치료 후 VOT가 줄어 개선 효과가 적었다. 이러한 결과는 Baum & Rayn에 의한 VOT와 발화 속도 관계에서 무성자음 연구개음의 경우 다름 조음과 비교하여 더 많은 영향을 미치는 것도 고려해야한다. VD의 길이는 비 유창성 실어증 환자의 경우 정상인 보다 길게 나타난다(Baum, 1993; Collins et al, 1983; Gandour et al, 1992). 그러나 본 연구에서는 kMIT 실험군의 경우 평가 문형에 따라 치료 후 증가(Williams & Seaver, 1986)하기도 하고 감소(Katarina, 2001)하기도 하여 개선 효과를 정확하게 평가할 수 없었다. TD는 kMIT 실험군이

나 고식적 치료군 모두 치료 후 TD의 길이는 모두 감소하여 전체적으로 언어의 명료도는 개선되었다고 평가할 수 있었다.

둘째, 비 유창성 실어증 환자의 조음 오류는 부가, 왜곡, 탈락, 대치로 분류하여 조음 장애의 정도를 평가하였다. kMIT 실험군의 경우 왜곡 및 탈락은 치료 후 완전히 개선되었으나 부가 및 대치는 80정도의 치료 효과만 있었다(Popovici & Voinescu, 2001, 1991).

셋째, 운율 장애는 평서문과 의문문 형태로 나누어 문말 억양 형태를 비교 분석하였다. 그 결과 kMIT 실험군의 경우 문말 오름조 억양 형태의 개선 효과가 있었지만 고식적 치료군의 경우는 운율 장애의 개선 효과가 적었다.

넷째, 비 유창성 실어증 환자의 음성은 말 산출의 역동적인 양상이 손상되어 음성 산출시 성대의 조음 운동 통합 및 말소리의 음원 특성에 문제가 있다(Shinn & Blumstein, 1983). 그 결과 본 연구에 참여한 비 유창성 실어증 환자는 kMIT 치료 및 고식적 치료 전·후 긴장성 말소리(effortable speech)의 개선 효과는 적었다.

## 참 고 문 헌

- Albert, M., R. Sparks & N. Helm. 1973. "Melodic intonation therapy for aphasia." *Archives of Neurology*, 29, 130-131.
- Atal, B. S. 1976. "Automatic recognition of speakers from their voices." *Proc. IEEE*, 64(4), 460-475.
- Bhatt, P. 1981. "Fo and interhemispheric perception of time." *Symposium Prosodie*, Toronto, May, 53-60.
- Baum, S. R., S. E. Blumstein, M. A. Naeser & C. L. Palumbo. 1990. "Temporal dimensions of consonant and vowel production: An acoustic and CT scan analysis of aphasic speech." *Brain Lang.*, 39(1), 33-56.
- Baum, S. R. & Ryan, L. 1993. "Rate of speech effects in aphasia: Voice onset time." *Brain Lang.*, 44(4), 431-445.
- Blumstein, S. E., W. E. Cooper. 1974. "Hemispheric processing of intonation contours." *Cortex*, 10, 146-158.
- Blumstein, S. E., W. E. Cooper, H. Goodglass, S. Statlender & J. Gottlieb. 1980. "Production deficits in aphasia: Voice onset time analysis." *Brain and Lang.*, 9, 153-170.
- Bogen, J. & H. Gordon. 1971. "Musical tests for functional localization with intra carotid amobarbital." *Nature*, 230, 524-525.
- Gandour, J., S. H. Petty & R. Dardarananda. 1992. "Dysprosody in Broca's aphasia: A case study." *Brain Lang.*, 37, 232-57.
- Gold, B. & L. R. Rabiner. 1969. "Parallel processing techniques for estimating pitch periods of speech in the time domain." *J. Acoust. Soc. Am.*, 46(2), 442-448.
- Katarina, L. H. & B. O. Happi. 2001. "Word length and vowel duration in apraxia of speech: The use of relative measures." *Brain Lang.*, 79, 397-406.
- Naeser, M. A. & N. Helm-Estabrooks. 1985. "CT scan lesion localization and response to melodic intonation therapy with nonfluent aphasia cases." *Cortex*, 21(2), 203-23.
- Poss, M. J., H. L. Shaffer, A. R. Cohen, A. Freudberg & H. J. Manley. 1974. "Average

- magnitude difference function pitch extractor." *IEEE Trans. Audio and Acoust., Speech and signal Proc.*, Vol. ASSP-22, 353-362.
- Rancurel, G. & Y. Samson. 1996. "Recovery from nonfluent aphasia after melodic intonation therapy: A PET study." *Neurology*, 47(6), 1504-11.
- Reddy, D. R. 1976. "Speech recognition by machine: A review." *Proc. IEEE*, 64(4), 501-531.
- Smith, A. 1966. "Speech and other functions after left (dominant) hemispherectomy." *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 29, 467-471.
- Sondhi, M. M. 1968. "New methods of pitch extraction." *IEEE Trans. Audio and Electroacoustics*, Vol. AU-16(2), 262-266.
- Studdert-Kennedy, M. & D. Shankweiler, D. 1970. "Hemispheric specialization for speech perception." *JASA*, 48, 579-594.
- Van Eeckhout, P. & J. Allichon. 1978. "Reeducation par la melodie de sujets atteints d'aphasie." *Reeducation orthophonique*, 99, 25-32.
- Williams, S. E. & E. J. Seaver. 1986. "A comparison of speech sound duration in three syndromes of aphasia." *Brain Lang.*, 29(1), 171-182.

접수일자: 2002. 10. 29.

게재결정: 2002. 12. 12.

▲ 김현기

전북 전주시 덕진구 덕진동 664-14 (우: 561-756)  
전북대학교 대학원 협동과정 임상언어병리학과  
전북대학교 음성과학 연구소  
Tel: +82-63-270-3888, 4325 Fax: +82-63-270-4325  
E-mail: hyungk@moak.chonbuk.ac.kr

▲ 김연희

경기도 성남시 분당구 야탑동 351번지 (우: 463-712)  
포천중문의과대학 재활의학과  
분당 차병원 재활의학과  
Tel: +82-31-780-5324, 5367 Fax: +82-31-705-4893  
E-mail: yunkim@cha.ac.kr

▲ 고명환

전북 전주시 덕진구 금암동 634-18 (우: 561-712)  
전북대학교 의과대학 재활의학 교실  
Tel: +82-63-250-1810 Fax: +82-63-254-4145  
E-mail: mhko@moak.chonbuk.ac.kr

▲ 박종호

전주시 덕진구 덕진동 1가  
전북대학교 공과대학 자동화실험실 메카트로닉스 대학원

M/P: 016-629-9405

E-mail: q1253@chollian.net

▲ 김선숙

대전광역시 유성구 궁동 220 (우: 305-764)

충남대학 예술대학 음악학과

Tel: +82-42-821-6927

E-mail: sunkim@hanbat.chungnam.ac.kr