

말실행증 환자(Apraxia of Speech)의 AMR 수행 특성: 사례 연구¹

김윤정
(와이즈만 센터, 위스컨신 주립대학)

김윤정. 말실행증 환자(Apraxia of Speech)의 AMR 수행 특성: 사례 연구. 『언어척각장애연구』, 2003, 제8권, 제1호. 168-182. 단음절반복과제(AMR)란 대상 단음절(monosyllable)을 빠르고, 안정적으로 반복하는 과제로, 운동말장애(motor speech disorder) 환자의 유형을 진단하고 증상의 정도를 판단하는 데 매우 유용한 과제 중 하나로 간주된다. 본 연구에서는 말실행증 환자의 '퍼, 터, 키' 세 음절 AMR 결과를, 특히 시간에 따른 변화(temporal variability)에 초점을 맞추어 과제 수행 특성을 밝히고자 하였다. 실험 결과, 기존의 연구 결과와 같이 음절반복속도는 정상인보다 다소 느리고, 매우 불규칙한 것으로 나타났으나, 반복 횟수가 거듭될수록 음절 길이 및 음절간 길이 평균, 표준편차 등을 포함한 과제 수행 양상이 비정상적으로 변해, 점차 음절반복속도도 느려지고 불규칙 정도도 심해졌다. 특히 구간 1에서는 정상인보다도 더 빠른 음절반복속도를 보여, 마비말장애 환자와 손상의 기제가 다를 수 있었다. 에너지 강도는 최대값과 최소값 모두 정상인보다 큰 표준편차를 보여 역시 에너지 강도도 불규칙적으로 변화하는 것으로 나타났다. 이러한 실험 결과를 바탕으로 말실행증 환자의 경우 시간, 즉 AMR 반복 횟수가 다른 환자군과 달리 과제 수행에 영향을 미치는 중요한 요소로서 기능하며, 따라서 말실행증 환자의 AMR 과제에서는 시간 영역(time domain)에 대한 고려가 필수적임을 밝혔다.

핵심어: 말실행증, 단음절반복과제, 음절반복속도, 에너지강도

I. 서 론

단음절반복과제(Alternating Motion Rates: AMR 또는 Diadochokinesis: DDK, 이하 AMR)는 턱, 입술, 혀의 반복적인 운동속도와 규칙성을 판단하는 데 유용하여, 말운동장애(motor speech disorders)의 임상적 판단에 많이 이용되고 있으며, 또한 전통적인 환자 평가 도구들에도 널리 포함되어 쓰이고 있다(Duffy, 1995; Tjaden & Watling, in press). 특히 최근 Zigler (2002)의 연구에서는 문장산출(sentence production) 과제보다도 AMR 과제가 환자 유형이나 손상 정도 등과 더욱 밀접한 상관관계를 보인다 하여 AMR과제의 유용성을 강조

¹ 이 논문은 2000년도 BK21 고려대학교 한국학 교육 연구단 연구지원비에 의하여 연구되었음.

한 바 있다.

AMR 과제란 환자로 하여금 가능한 한 빨리, 정확하고 오랫동안 한 음절을 반복 발화하도록 하는 것으로, ‘피, 터, 커’ 음절의 반복이 주로 이용된다. 이 과제는 언어적 요인을 최소화한(language-independent) 자극으로 환자의 말산출과 관련된 근육의 협응(coordination) 등을 관찰할 수 있다는 장점이 있다.

많은 연구들이 AMR 결과를 이용하여 말운동장애 환자군을 변별하고 증상의 정도(severity)를 기술하고자 대량의 자료들을 보고하였으며(Duffy, 1995), 이들 연구의 결과로 환자 유형별 특성이 수량화된 자료도 다수 제시되어 있다.

AMR 과제를 통해서는 주로 음절의 반복속도(syllable rate)와 음절길이(syllable duration) 및 음절간 길이(inter-syllable duration), 그리고 에너지의 강도변화 등을 살펴볼 수 있는데, 이는 Kent et al. (1999)에서 제시한 AMR 분석 원리(protocol)을 기반으로 한 것이다. 선행 연구들의 결과를 살펴보면 일반적으로 마비말장애나 말실행증과 같은 말운동장애 환자들의 AMR 속도는 정상인보다 느리다고 알려져 있다(Duffy, 1995; Duffy & Folger, 1996; Portnoy & Aronson, 1982). 가령 실조형 마비말장애 환자(ataxic dysarthria), 경직형 마비말장애환자(spastic dysarthria), 그리고 UUMN (unilateral upper motor neuron) 마비말장애 환자는 정상인보다 느린 AMR 속도를 보인다고 한다. 특히 Ozawa et al. (2001)에서는 속도 뿐만 아니라 음절 길이와 음절간 길이의 비율에 의해서도 환자의 유형을 판단할 수 있다고 주장하였다. 이들에 따르면, 실조형 마비말장애 환자와 경직형 마비말장애 환자는 공통적으로 AMR을 느리게 수행하지만, 그 원인은 다르다. 실조형 마비말장애 환자의 AMR 결과를 보면, 음절과 음절 사이의 구간 길이가 늘어나는 경향을 보이는데 반해, 경직형 마비말장애 환자는 음절간 길이가 아닌, 음절 자체의 길이가 길어지는 경향을 보여 이 두 환자유형은 구분된다는 것이다. 그러나 AMR 수행 결과로 환자유형을 구분하기 힘든 경우도 있는데, 예를 들어 파킨슨씨병에 주로 나타나는 저운동형 마비말장애 환자(hypokinetic dysarthria)의 경우에는 연구자에 따라 느리거나(Canter, 1965; Ludlow, Connor & Bassich, 1987), 혹은 정상인과 같거나(Ackermann, Hertrich & Hehr, 1995; Connor et al, 1989), 심지어 빠른 속도를 보이기도 한다고 보고하고 있다(Caligiuri, 1989; Hirose et al., 1981). 따라서 이 경우 AMR 결과를 환자의 변별적 진단에 하나의 기준으로 삼기보다는 환자 증상의 정도를 평가하는 데 이용하는 것이 바람직할 것이다.

AMR 연구에서는 환자의 단음절반복속도뿐만 아니라 환자 발화의 시간적 불규칙성(temporal irregularity)도 하나의 변별척도가 된다. 시간적 불규칙성에 대해서는 상대적으로 단음절반복속도에 비해 연구자들의 일치된 견해를 발견할 수 없다. 그러나 일반적으로 실조형 마비말장애 환자는 정상인보다 확연하게 시간적 불규칙성을 보여 실조형 마비말장애 환

자의 AMR 수행 특성 중 하나로 간주하며(Portnoy & Aronson, 1982; Zigler & Wessel, 1996), 경직형, 저운동형의 마비말장애 환자들도 정상인보다는 불규칙적으로 반복 발화한다고 한다(Ackermann, Hertrich & Hehr, 1995; Kent et al., 1999).

한편 시간적 길이로 관찰하지 못하는 환자 특성이 AMR 에너지 강도 변화를 통해 관찰되기도 한다(Kent et al., 1999). 저운동형 마비말장애 환자나 경직형 마비말장애 환자의 경우, AMR 과제에 음절간 구간에 고주파수대의 소음 에너지를 자주 보이는데, Weismer (1997)는 이 현상을 마찰소음화(spirantization) 현상이라 하여 이들 환자군의 특성으로 첨가하였다. 이 외에 에너지 최대값과 최소값을 보면 말운동장애 환자들은 대체로 최대값과 최소값 사이의 에너지 범위가 정상인보다 좁고, 표준편차, 특히 최소값의 표준편차가 크게 나타난다고 한다.

아직 논의가 진행 중이기는 하지만, 마비말장애 환자에 대한 수치 자료가 상대적으로 많이 제시되고 있는 반면, 말실행증 환자에 관한 자료는 거의 찾기 어렵다. 이는 다른 말-언어적 장애를 동반하지 않은 순수한 말실행증 환자의 절대적 수가 적고, 말실행증의 개념 및 언어병리학적 위치, 그리고 증상에 대한 의심이 여전히 지속되고 있기 때문으로 볼 수 있다. 지금까지 행해진 대부분의 연구도 이러한 이유로 사례연구에 그치고 있으며, 따라서 말운동장애 환자의 변별적 진단과 치료를 위해서는 지금보다 많은 자료가 보고되어야 할 것이다.

이에 본 연구는 말운동장애의 하위 유형에 함께 속하기는 하지만, 근육의 약화 및 마비가 없다는 점에서 마비말장애와 구분되고, '느린 발화, 비정상적 운율' 등의 특성을 갖는다고 알려진 말실행증 환자의 단음절반복과제를 통해 길이 및 에너지와 관련된 수량적 자료를 제시하고자 한다. 뿐만 아니라 이 수량적 자료를 정상인과 비교하고, 마비말장애 환자들을 대상으로 했던 선행연구의 결과와 비교함으로써 말실행증 환자만의 특성을 살펴보고자 한다. 분석은 Kent et al. (1999) 등에서 제시한 AMR 과제의 원리를 따르되, 여러 각도에서 환자의 수행 특성을 살펴보았다. 즉 음절반복속도, 음절 및 음절간 길이의 비율, 에너지 강도, 그리고 이들의 표준편차를 중심으로 말실행증 환자의 AMR 수행 결과를 제시하였다.

II. 실험방법

1. 피험자 및 녹음 방법

피험자 J는 62세의 미국인 남성 환자로, 영어를 모국어로 하는 환자이다. 4개월 전 발

병하여 미국 미네소타 주의 메이요 클리닉(Mayo Clinic)에서 다른 언어적 장애나 마비말장애를 동반하지 않았으나, 비구어 구강실행증(non-verbal oral apraxia)을 가진 말실행증 환자로 진단받았다. 발병 즉시 환자는 자신의 발화의 명료도(intelligibility)에 대한 불만을 표시했으나 임상적으로는 명료도가 비교적 높게 나타났다. 피험자 J에 대한 정보는 <표 - 1>과 같다. 정상인 자료는 5명의 신경손상이 없는 미국 화자들로, 나이를 통제한 집단이었다, 이 정상인 자료는 Kent et al. (1999)에서 제시되었던 것이나 본 연구자가 정상인 자료로 이용한 것과 같은 자료이다.

피험자의 발화는 조용한 환경에서 디지털 녹음기(TASCAM DA-P1)에 녹음되었으며 (sampling rate 44.1 kHz, quantization 16 비트), 마이크(SHURE SM58)와 피험자와의 거리는 10인치를 유지하였다. 녹음 자료의 분석은 TF 32 프로그램(Milenkovic, 2001)에 의해 이루어졌다.

<표 - 1> 피험자 정보

성별	나이	발병 후 기간	병인	유형
J 남	62	4개월	좌측 뇌졸중(Lt.-CVA)	말실행증

2. 과제

본 연구에서는 여러 자음 중에서 ‘피, 터, 커’를 분석 대상으로 하였다. 음절 ‘피, 터, 커’는 AMR 과제에서 가장 많이 이용하는 음절들로, 이는 같은 조음방법의 파열음이지만 각각 양순, 치조, 연구개의 다른 조음위치를 갖기 때문에 조음위치에 따른 경향성도 발견할 수 있기 때문이다. 실험자는 피험자에게 각 음절을 가능한 한 빨리, 정확하고 오랫동안 반복 발화해 줄 것을 요구했으며, 녹음에 앞서 실험자가 몇 차례 시범을 보였다.

3. 분석

음절 길이 및 음절간 길이는 파형(waveform)을 통해 측정했으며, 분석이 모호한 경우 광역 스펙트로그램(300-400 Hz)을 참고하였다. 에너지의 최대값과 최소값은 RMS 창을 띄워서 측정하였다.

Ⅲ. 실험결과

1. 음절반복속도(syllable rate)와 시간적 길이(temporal duration)

피험자의 음절반복속도와 음절길이, 음절간 길이의 평균 및 표준 편차는 <표 - 2>와 같다. 먼저 음절반복속도를 보면, 모든 음절에서 반복속도가 정상인보다 느리게 나타났지만, 음절 ‘키’를 제외하고는 그 차이가 마비말장애 환자와 정상인만큼 크지 않았다. 음절 ‘키’의 경우에는 반복속도가 정상인보다 두 배정도 느렸는데, 이는 후에 다시 논의하기로 하겠다. 음절 ‘키’를 제외한 ‘피’와 ‘터’의 경우 정상인 평균 속도와 큰 차이를 보이지 않지만, 흥미로운 점은 음절길이 평균은 정상인보다 다소 짧게 나타나는 반면, 음절간 길이 평균, 즉 음절과 음절 사이 구간은 정상인보다 훨씬 길게 나타난다는 것이다. 또한 표준편차도 음절길이의 경우 정상인보다도 작아, 길이는 짧지만 안정적으로 유지되는 반면, 음절간 길이의 경우 큰 편차를 보여 음절간 길이 구간이 매우 불규칙적으로 반복되었음을 알 수 있다. <표 - 2>에 나타난 실험 결과를 토대로 전구간에 걸친 평균 수치를 보면 피험자 J는 정상인보다 (1) 음절길

<표 - 2> 피험자 J의 음절반복속도, 시간적 길이 결과 및 비교 자료

	음 절		
	피	터	키
(단위: ms)			
피험자 J			
음절길이 평균(표준편차)	61 (16)	72 (18)	93 (16)
음절간 길이 평균(표준편차)	142 (123)	92 (75)	202 (179)
음절수/초	5.0	6.1	3.4
정상인			
음절길이 평균	76 (19)	91 (25)	110 (26)
음절간 길이 평균	80 (11)	61 (23)	55 (11)
음절수/초	6.6	6.7	6.3
음절반복속도 비교 자료(음절수/초)			
마비말장애(Kent et al., 1999)			
음절길이 평균(표준편차)	124 (44)	142 (44)	170 (52)
음절간 길이 평균(표준편차)	110 (86)	101 (65)	108 (75)
음절수/초	4.5	4.1	3.6
Kent et al. (2000)			
실조형 마비말장애	4.1	3.9	3.8
Ptacek et al. (1966)			
정상 노인	5.2	5.0	4.6

이는 짧게, (2) 음절간 길이는 길게, 특히 (3) 음절간 길이를 불규칙하게 반복하여 (4) AMR 속도가 정상인보다 다소 느리고, 마비말장애 환자보다는 빠른 결과를 보인다고 해석할 수 있겠다.

그러나 환자 J가 보인 음절의 시간적 길이와 관련해서 평균 수치만으로 ‘느리다’는 단정지어 논할 수는 없는데, 그 이유는 반복이 지속되면서 수행 양상이 크게 달라지기 때문이다. 시간의 흐름에 따른 피험자의 AMR 추이를 보기 위해 구간을 구간 1, 구간 2, 구간 3의 세 구간으로 나누었으며, 구간별 결과를 보면 <표 - 3>과 같다. 구간을 세 개로 구분한 이유는 시간에 따른 수행 결과의 이질성을 극대화하기 위해서이다. 또한 세 구간은 피험자의 반복횟수를 기준으로 구분한 것이다.

<표 - 3>에서 보는 바와 같이 구간별 환자의 수행 결과는 매우 다르다. 특히 구간 1에서는 음절 ‘커’의 음절간 길이 평균을 제외한 모든 음절길이 평균과 음절간 길이 평균이 정상인보다도 짧아 정상인보다도 음절반복속도가 더 빠르게 나타났다. 또한 표준편차 수치도 특히 음절길이의 경우 정상인보다 짧아 훨씬 안정적인 길이 분포를 보인다. 따라서 구간 1은 음절반복속도가 오히려 정상인보다도 높고, 음절반복도 규칙적으로 이루어지고 있다 할 수 있다.

<표 - 3> 피험자 J의 구간별 음절반복속도 및 시간적 길이

(단위: ms)

구간	항목	음 절		
		피	터	커
구간 1	음절길이 평균(표준편차)	66 (11)	88 (10)	101 (16)
	음절간 길이 평균(표준편차)	72 (15)	53 (9)	76 (18)
	음절수/초	7.4	7.2	5.8
구간 2	음절길이 평균(표준편차)	60 (9)	75 (10)	90 (15)
	음절간 길이 평균(표준편차)	127 (115)	72 (14)	184 (101)
	음절수/초	5.4	6.9	3.9
구간 3	음절길이 평균(표준편차)	57 (28)	54 (12)	88 (17)
	음절간 길이 평균(표준편차)	227 (143)	153 (108)	348 (226)
	음절수/초	3.6	5.0	2.4

그러나 구간 2부터는 정상인의 음절반복 유형과 크게 다른 양상을 보인다. 우선 음절의 반복속도도 구간 1보다 현저히 느려졌으며, 음절길이는 짧아지고, 상대적으로 음절간 길이는 크게 늘어났다. 뿐만 아니라 음절길이의 표준편차는 여전히 정상인보다도 낮아 짧은 음절길

이이지만 안정적으로 계속 반복하는 반면, 음절간 길이는 표준편차도 높아 긴 음절간 길이 구간이 매우 불규칙적으로 반복되고 있음을 알 수 있다. 이러한 현상은 구간 3에서 가장 극대화되어 나타난다. 음절의 반복속도는 구간 1보다 현저하게 느려졌으며, 음절 및 음절간 길이의 평균과 표준편차는 구간 1에서 구간 2로의 변화보다 더욱 커졌다. 즉 구간 1에서 구간 3에 이르는 동안 일관적으로 피험자 J의 (1) 음절반복속도는 느려지고, (2) 평균 음절길이는 짧아졌으며, 표준편차는 커졌다. 또한 (3) 평균 음절간 길이는 길어지고, 표준편차는 커졌다. 특히 음절길이의 표준편차보다는 음절간 길이의 표준편차가 훨씬 크게 나타나 음절길이보다 음절간 길이의 불규칙성이 크게 나타난다. 이러한 결과로 AMR 과제에의 마지막 부분에 이르면 피험자의 음절반복은 심한 시간적 불규칙성(irregularity)을 보인다.

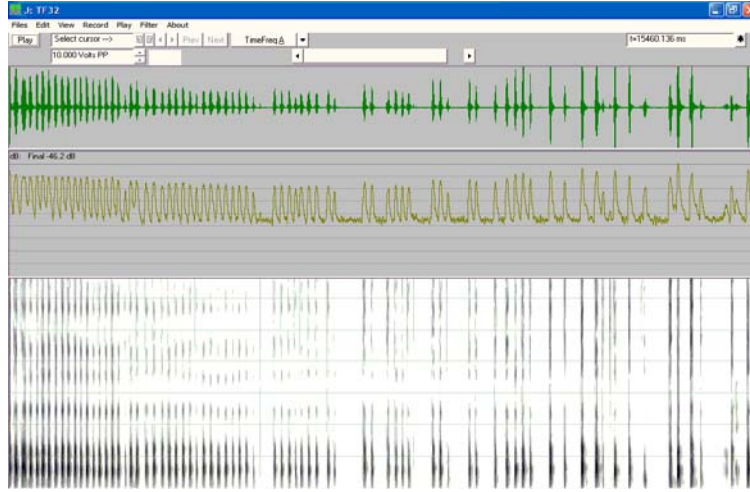
<그림 - 1>을 보면 이러한 불규칙성을 확인할 수 있다. <그림 - 1>은 피험자 J의 음절 ‘피’의 AMR 결과를 보인 것으로 시간이 흐름에 따라 시간적 길이 및 에너지 강도의 변화가 불규칙적으로 일어나 과제 마지막 부분에서 불규칙적 반복이 극대화되고 있음을 보여준다. 두 개의 원은 각각 음절의 규칙적 반복 구간과 불규칙적 구간을 예시한 것이다.

조음위치별로 <표 - 2>와 <표 - 3>의 결과를 살펴보면 공통적인 현상을 발견할 수 있는데, 조음위치가 뒤로 움직일수록, 즉 음절 ‘피’에서 음절 ‘키’로 이동할수록 음절길이가 길어진다는 것이다. 정상인의 경우 뒤로 갈수록 음절길이는 길어지고 음절간 길이가 짧아져, 결국 이 둘의 상보적 관계로 인해 초당 음절수, 즉 음절반복속도가 일정하게 유지된다. 가령 Kent 외(1999)에서 제시한 정상인 결과를 보면, 조음위치가 뒤로 이동할수록 음절길이 평균은 길어지고, 대신 상보적으로 음절간 길이 평균은 짧아지는 현상을 보여 결국 각 음절의 음절길이와 음절간 길이의 합은 각각 156ms, 152ms, 165ms으로, 일정한 수준을 유지하며, 따라서 초당 음절수도 6.5회, 6.7회, 6.3회로 고른 수치를 보인다. 그러나 피험자 J의 결과는 음절 ‘키’의 음절간 길이가 지나치게 길어지고, 전반적인 음절 및 음절간 길이의 비율이 유지되지 못해 각 음절의 초당 음절수도 고르지 못하게 나타난다.

음절별로 보면 음절 ‘키’가 가장 눈에 띈다. 다른 음절들은 구간 1에서 정상인보다도 빠른 속도를 보이지만 음절 ‘키’만 정상인보다 느리게 발화하며, 구간 1에서 구간 3까지 음절길이의 변화는 미미한 반면, 음절길이의 절대적 수치 및 변화의 크기가 정상인과 달리 두드러진다.

2. 에너지강도

에너지강도의 변화에서 가장 눈에 띄는 특징은 표준편차가 매우 크다는 점이다. 정상



<그림 - 1> 음절 ‘퍼’의 AMR에 나타나는 규칙성 변화
위부터 아래로 각각 파형(waveform), 에너지 강도(RMS), 스펙트로그램의 시간적 변화를 보인다.

인의 경우 긴 발화에서 일관적으로 에너지가 커지거나 작아질 때에 표준편차가 종종 커지는 현상을 제외하고는 에너지 최대값과 최소값의 표준편차는 2 dB 미만이다(Kent et al., 2000). 그러나 피험자 J의 표준편차는 이보다 매우 커 에너지강도의 변화가 매우 불규칙적으로 일어남을 알 수 있다. 에너지강도 변화의 표준편차 값을 보이면 <표 - 4>와 같다.

<표 - 4> 음절별 에너지강도의 최대값 및 최소값의 표준편차

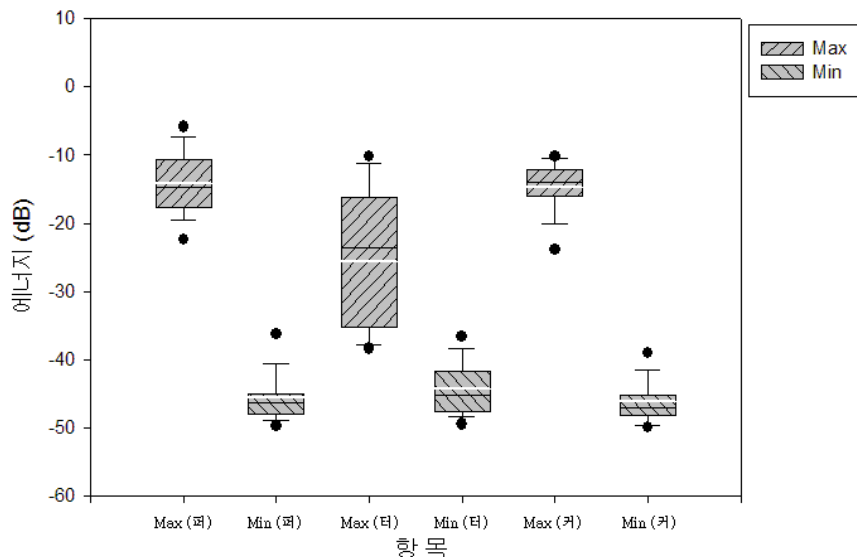
(단위: dB)

	구간	최대값	최소값	최대값-최소값
퍼	전구간	4.9	3.7	5.1
	구간 1	13.2	4.5	4.1
	구간 2	21.9	1.5	2.5
	구간 3	36.1	6.3	6.3
터	전구간	10.1	4.0	6.9
	구간 1	13.0	2.5	1.9
	구간 2	26.3	2.0	5.1
	구간 3	32.6	2.2	3.0
커	전구간	3.9	3.6	5.0
	구간 1	12.7	2.4	3.6
	구간 2	23.3	3.4	4.8
	구간 3	34.8	4.2	6.4

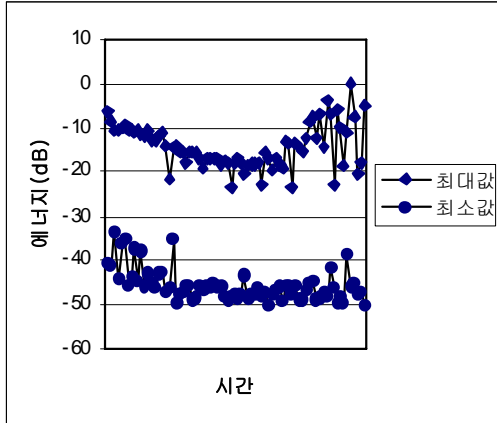
에너지변화의 폭이 크다는 것 외에는 뚜렷한 에너지 강도의 경향성은 보이지 않는다. 기존에 마비말장애 환자들을 대상으로 했던 연구들이 보여준 마찰소음화 등의 현상이나 최소값의 표준편차가 최대값의 표준편차보다 현저히 크다는 등의 차이는 관찰할 수 없었다.

<표 - 4>에서 보는 바와 같이 마비말장애 환자를 대상으로 했던 Kent et al. (2000)의 선행연구와 달리 오히려 에너지 최대값의 변화가 최소값의 에너지 변화 폭보다 컸지만, 음절 ‘터’의 2구간을 제외하고는 두 값의 차이가 크지 않다. 또한, 구간 3에서의 에너지변화 폭이 다른 구간에서보다 상대적으로 크지만 구간 1에서 구간 3까지 이르는 동안 일관적인 에너지 변화 경향을 보이는 음절은 ‘키’뿐이다. 음절 ‘피’와 ‘키’는 공통적으로 구간 3에서의 에너지변화 폭이 가장 컸으며, 동시에 최대값과 최소값의 차이도 구간 3에서 이들 음절이 큰 차이를 보였다. <그림 - 2>는 음절별 에너지 최대값과 최소값 분포를 보인 것이며, 그래프 내의 검정선은 에너지의 평균을, 흰 선은 중앙값(median)을 나타낸다. 전반적으로 최소값보다 최대값의 분포가 더 넓게 나타나고 있다. <그림 - 3>과 <그림 - 4>는 각각 음절 ‘피’와 음절 ‘터’의 시간에 따른 에너지 최대값과 최소값 분포를 보인 것으로 시간에 따른 경향성을 발견할 수 있다. 반복횟수가 거듭될수록 에너지 최대값과 최소값이 점차 줄어들고 있으나 수행 마지막 부분에 이르면 이러한 에너지 감소 경향이 크게 일그러짐을 확인할 수 있다.

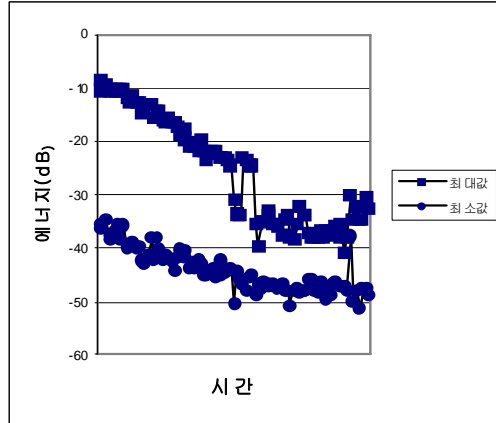
이들 에너지강도에서 얻을 수 있는 피험자 J의 특성은 (1) 표준편차가 크고, (2) 구간 1에서 구간 2까지 이어져오던 경향성이 구간 3에 이르면 크게 일그러지며, (3) 최소값의 변화



<그림 - 2> 음절별 에너지 최대값과 최소값의 분포



<그림 - 3> 음절 ‘퍼’의 에너지 최대값과 최소값



<그림 - 4> 음절 ‘터’의 에너지 최대값과 최소값

보다는 최대값의 변화가 다소 크다는 점이라 하겠다.

IV. 논 의

본 연구는 말실행증 환자의 AMR 과제 수행 결과를 통해 다음과 같은 결론을 얻었다. 첫째, 말실행증 환자의 특성을 기술하기 위해서는 시간적 추이에 대한 정보가 중요하다. 그간 연구에서는 말실행증 환자의 발화가 대체적으로 느리며, 이는 조음운동에 필요한 근육들의 협응(coordination)이 효율적으로 이루어지지 않기 때문이라는 논의가 지배적이었다(Zigler & von Cramon, 1985). 그러나 이들 대부분의 연구가 문장 읽기나 자발화(spontaneous speech)를 포함한 문장산출 과제(speech production task)에서 얻은 결론이어서 말실행증 환자의 말속도에 대한 편향적 의견을 보였다.

최근 말실행증 환자의 AMR 수행 결과에 관해 최초로 보고한 Zigler (2002)의 연구는 실험 결과를 통해 ‘말실행증 환자의 경우, 정상인보다 다소 느린 AMR 속도를 보이는데, 그러나 정상인 평균 속도, 심지어 정상인보다도 더 빠른 AMR 속도에 이르는 순간도 있다’하여 본 연구의 결과와 일치하는 결과를 보였다. 이 연구에서는 속도 변화에 대한 시간적 분석을 보이지 않았으나, 본 연구의 결과에 비추어 이를 시간축에 놓고 고려해보면, 음절반복의 초기 부분에 이러한 최대속도(maximum rate)를 보일 것이라 예측된다. 또한 Zigler (2002)에서는 마비말장애 환자와 말실행증 환자의 AMR 과제를 문장산출 과제와 비교하여 둘 사이의

상관계수를 밝혔는데, 그 결과, 마비말장애 환자는 AMR 과제와 문장산출 과제에서 모두 느린 속도를 보였으며, 두 과제간의 상관계수가 매우 높은 것으로 나타났다. 이에 반해 말실행증 환자는 AMR 속도가 마비말장애 환자보다는 빠르고, 정상인보다는 다소 느린 속도를 보였으며, 문장산출도 정상인보다 느린 속도를 보였지만, AMR 과제와 문장산출 과제의 상관계수가 매우 낮아 이 두 과제 사이의 관련성이 없는 것으로 나타났다는 점이 주목할만하다. 이를 본 연구의 결과와 종합해 보면, (1) 말실행증 환자가 매우 불규칙한 음절반복속도를 보이지만, 적어도 단음절을 반복하는 능력은 손상되지 않았으며, (2) McNeil et al. (1997)에서 설명한 것과 같이 말실행증 환자는 자신이 보유하고 있는 발화운동계획기제에 도달(access)하는 능력이 손상되어 문장발화시 음절속도가 느린 것(slowed delivery of syllables)이며, 음절과 같은 작은 단위의 발화 움직임을 빠른 속도로 반복하는 데에는 문제가 없다고 할 수 있다. 이는 후술할 ‘음절 단위’의 발화운동계획과도 상통하는 부분이다. 결국 정상인보다도 빠른 최대속도에 도달한다는 점은 마비말장애 환자와는 명확히 구분되는 양상으로, 물론 말실행증 환자의 손상되지 않은 반복속도는 SMR (Sequential motion rate) 과제에서는 보이지 않는 AMR과 같은 단음절(monosyllable) 반복에만 한정되는 결과이긴 하지만, ‘AMR 발화 모드(DDK mode)’에 필요한 운동조절력은 유지하고 있다는 사실을 뒷받침한다. 단음절반복 과제 모드란 Zigler (2002)에서 일반 발화와 단음절반복 발화가 질적으로 다른 양상을 갖는다고 하여, 일반 발화 모드(speech mode)에 대응하는 개념으로 사용한 용어이다. 가령 환자들에게 단음절반복과제를 요구하면 이들은 일반발화 모드에서 단음절반복과제 모드로 전환(switch)해 주어야 한다. 결국 이런 점들을 고려해볼 때 말실행증 환자의 발화속도가 운동조절능력의 결여로 인해 ‘느리다’는 기술이나 AMR 과제의 수행 속도가 ‘느리며, 불규칙적’이라고 하는 것은 전반적인 말실행증 환자의 발화 및 AMR 과제 수행특성에 대한 설명으로 불충분하다.

전술한 것과 같이 음절 ‘커’는 나머지 ‘피’와 ‘터’와 다소 다른 양상을 보인다. 음절 및 음절간 길이 평균, 표준편차, 그리고 이들의 구간별 변화를 보면 비정상적 정도가 다른 음절보다 더 크게 나타난다는 사실을 알 수 있다. 초당 음절수도 정상인보다 현저히 낮고, 구간별 변화도 다른 음절보다 크다. 잘 알려진 바와 같이 반복하는 음절의 어두자음(onset)의 조음위치가 뒤로 이동할수록 음절길이는 길어지게 되는데, 이는 정상인과 마비말장애 환자를 포함한 실험에서도 공통적으로 나타난 결과이다(Portnoy & Aronson, 1982; Zigler, Hartmann & Hoole, 1993). 그러나 환자 J는 길어진 음절길이에 대한 상보적 음절간 길이의 변화가 없어 음절 ‘커’의 초당 반복 음절수가 현저히 낮아진 것이다. 연구개음을 어두 자음으로 포함한 음절의 어려움은 새로운 사실이 아니다. 이는 연구개 자음이 갖는 조음의 어려움 이외에도 몇

가지 가능성을 시사하는데, 구간 1에서 구간 3에 이르기까지 전구간 모두 음절길이는 정상인보다 짧고, 음절간 길이는 정상인보다 길며, 이러한 정상인과의 차이가 구간 1에서 구간 3에 이르는 동안 점차 커진다는 사실을 감안하면 적어도 ‘키’를 발화하는 동안보다는 다음 음절 발화를 위한 준비 기간 동안에 더 큰 어려움을 겪는 것으로 해석할 수 있다. 이 현상은 음절 ‘키’에만 해당하는 것은 아니며, 음절 ‘피’, ‘터’, ‘키’ 모두 음절길이가 짧고 음절간 길이가 길어 다음 음절 발화를 계획하고 준비하는 문제를 갖는다는 사실을 알 수 있다. 음절간 길이가 특히 길어지는 현상은 Zigler & von Cramon (1986)에서 문장을 대상으로 했던 연구에서도 공통적으로 보인 현상으로, 이들은 따라서 발화운동계획의 단위가 음절을 단위로 해서 이루어지고 있음을 주장한 바 있다.

또한 환자 J의 자료를 통해 환자의 음절길기와 음절반복속도가 반드시 반비례 관계에 있지 않다고 말할 수 있다. 일반적으로 음절길기가 길면 음절반복속도는 느려질 것으로 예상되지만, 음절길기와 음절간 길이의 비율을 고려해보면 반드시 그렇지는 않다. 그러나 환자 J처럼 음절길기가 짧다 해서 환자의 조음체(articulator) 근육의 움직임이 빠르다고는 해석할 수 없는데, 이와 관련된 논의는 DiSimoni & Darley (1977)과 Itoh et al. (1979)에서도 찾을 수 있다. DiSimoni & Darley (1977)에서는 음절발화속도가 느려도 조음체 근육의 움직임은 빠르다는 실험 결과를 내놓았으나 이 결과에 대해 의심을 품은 Itoh et al. (1979)은 음절길기가 짧아져도 조음체 근육의 움직임 속도는 느려질 수 있다는 결과를 보였다. 후에 DiSimoni & Darley (1977)는 연구 방법상 구간 측정이 잘못되었다는 지적을 받았다(Kent et al, 1987).

에너지강도 변화를 살펴보면 상대적으로 에너지 최대값의 변화가 최소값의 변화보다 크게 나타났으나, 음절 ‘터’의 경우를 제외하면 최대값의 변화가 최소값의 변화보다 크다고 결론내리기에 차이가 작다. 그러나 정상인이 보이는 2dB 미만의 표준편차보다 큰 환자의 표준편차는 에너지강도의 불규칙적 변화를 반영하며, 특히 길기와 관련한 특성과 마찬가지로 반복횟수가 거듭될수록 점차 에너지강도의 변화는 심한 불규칙성을 보인다는 사실은 AMR 과제가 밝힐 수 있는 또 다른 말운동장애 환자의 수량적 자료로서 기능한다.

이상 AMR 과제를 통해 본 연구는 말실행증 환자의 수행 결과를 수치로 제시하고, 환자의 특성을 밝히고자 하였다. 가장 두드러진 말실행증 환자의 AMR 특성은 정상인보다도 음절반복속도가 빠를 수 있다는 사실과, 시간이 흐를수록 음절반복속도가 느려지고 불규칙성은 커져 시간 영역(time domain)이 중요한 변수로서 기능할 수 있다는 사실이었다. 이 외에도 음절길이 및 음절간 길이 비율의 비정상성, 시간적 길이와 에너지의 높은 표준 편차 등을 논의하였다.

그러나 본 연구는 실험 대상자가 한 명이었다는 통계적 한계를 갖고 있어, 선행 연구와

상당부분 결과가 일치하고는 있으나 일반화하거나 말실행증 환자의 잠재적 특성(potential)을 이끌어내는 것에는 무리가 있다. 따라서 앞으로 더 많은 수량적 자료가 제시되고 또 검증되어야 할 것이며, 특히 에너지강도의 경우 더 많은 환자들을 대상으로 할 경우 본 연구보다 여러 경향성을 발견할 수 있을 것으로 기대된다. 대부분의 임상적 진단이 청지각적 판단에 의해 이루어지기는 하지만 수량화된 음향적 특성에 관한 자료들을 통해 좀더 정확하고 변별적 진단이 가능할 것이라 본다(Kent & Kim, in press). 특히 말실행증 환자는 불규칙적인 특성 때문에 상대적으로 수량적 특성을 밝히기 어려운 것으로 간주되어 왔지만, 다양한 변수(parameter)들을 이용하여 음향적 특성을 밝혀야 할 것이다. 본 연구에서는 말운동장애 환자의 명료도와 환자 유형, 증상의 정도, 그리고 비정상적 운율(dysprosody)과도 높은 상관계수를 보이는 AMR 과제를 대상으로 시간적 변수를 이용하였는데, 앞으로 이 연구 결과를 바탕으로 말실행증 환자의 발화특성에 영향을 미치는 다른 요소들도 살펴야 하겠다.

참 고 문 헌

- Ackermann, H., Hertrich, I. & Hehr, T. (1995). Oral diadochokinesis in neurological dysarthrias. *Folia Phoniatrica et Logopaedia*, 47, 15-23.
- Caligiuri, M. P. (1989). The influence of speaking rate on articulatory hypokinesia in Parkinsonian dysarthria. *Brain and Language*, 36, 493-502.
- Canter, G. J. (1965). Speech characteristics of a patient's with Parkinson's disease III: Articulation, diadochokinesis and overall speech adequacy. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 30, 217-224.
- Connor, N. P., Abbs, J. H., Cole, K. J. & Gracco, V. L. (1989). Parkinsonian deficits in serial multiarticulate movements for speech. *Brain*, 112, 997-1009.
- DiSimoni, F. G. & Darley, F. L. (1977). Effect on phoneme duration control of three utterance-length conditions in an apractic patient. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 42, 257-264.
- Duffy, J. R. (1995). *Motor speech disorders: Substrates, differential diagnosis and management*. Philadelphia: Saunders.
- Duffy, J. R. & Folger, W. N. (1996). Dysarthria associated with unilateral central nervous systems lesions: A retrospective study. *Journal of Medical Speech-Language Pathology*, 4, 57-90.
- Hirose, H., Kiritani, S., Ushijima, T., Yoshioka, H. & Sawashima, M. (1981). Patterns of dysarthric movements in patients with Parkinsonism. *Folia Phoniatrica et Logopaedia*, 33, 204-215.
- Itoh, M., Sasanuma, S., Tatsumi, I. & Kobayashi, Y. (1979). Voice onset time characteristics of apraxia of speech. *Annual Bulletin*, 13, 123-132. Tokyo: Research Institute of Logopedics and

- Phoniatics, University of Tokyo.
- Kent, R. D., Duffy, J. R., Kent, J. F., Vorperian, H. K. & Thomas, J. E. (1999). Quantification of motor speech abilities in stroke: Time-energy analysis of syllable and word repetition. *Journal of Medical Speech-Language Pathology*, 7, 83-90.
- Kent, R. D., Duffy, J. R., Weismer, G. & Stuntebeck, S. (2000). Ataxic dysarthria. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 43, 1275-1289.
- Kent, R. D., Kent, J. F. & Rosenbek, J. C. (1987). Maximum performance tests of speech production. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 52, 367-387.
- Kent, R. D. & Kim, Y. J. (in press). Toward an acoustic typology of motor speech disorders. *Clinical Linguistics and Phonetics*.
- Ludlow, C. L., Connor, N. P. & Bassich, C. J. (1987). Speech timing in Parkinson's and Huntington's disease. *Brain and Language*, 32, 195-214.
- McNeil, M. R., Robin, D. A. & Schmidt, R. A. (1997). Apraxia of speech: Definition, differentiation, and treatment. In M. R. McNeil (Ed.), *Clinical management of sensorimotor speech disorders*. New York: Thieme.
- Milenkovic, P. (2001). Time-frequency analysis for 32-bit windows(컴퓨터 프로그램). Madison: Wisconsin.
- Ozawa, Y., Shiromoto, O., Ishizaki, F. & Watamori, T. (2001). Symptomatic differences in decreased alternating motion rates between individuals with spastic and with ataxic dysarthria: An acoustic analysis. *Folia Phoniatica et Logopaedia*, 53, 67-72.
- Portnoy, R. A. & Aronson, A. E. (1982). Diadochokinetic syllable rate and regularity in normal in spastic, and ataxic dysarthric subjects. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 47, 324-328.
- Tjaden, K. & Watling, E. (in press). Characteristics of diadochokinesis in multiple sclerosis and Parkinson disease. *Folia Phoniatica et Logopaedia*.
- Ptacek, P. H., Sander, E. H., Mahoney, W. H. & Jackson, C. C. (1966). Phonatory and related changes with advanced age. *Journal of Speech and Hearing Research*, 9, 353-360.
- Weismer, G. (1997). Motor speech disorders. In W. J. Hardcastle & J. Laver (Eds.), *The handbook of phonetic sciences*. Cambridge, MA: Blackwell.
- Zigler, W. (2002). Task-related factors in oral motor control: Speech and oral diadochokinesis in dysarthria and AOS. *Brain and Language*, 80, 556-575.
- Zigler, W. & von Cramon, D. Y. (1985). Anticipatory coarticulation in a patient with apraxia of speech. *Brain and Language*, 26, 117-130.
- Zigler, W. & von Cramon, D. Y. (1986). Spastic dysarthria after acquired brain injury: An acoustic study. *British Journal of Disorders of Communication*, 21, 173-187.
- Zigler, W., Hartmann, E. & Hoole, P. (1993). Syllable timing in dysarthria. *Journal of Speech and Hearing Research*, 36, 683-693.
- Zigler, W. & Wessel, K. (1996). Speech timing in ataxic disorders: Sentence production and rapid repetitive articulation. *Neurology*, 47, 208-214.

ABSTRACT

Characteristics of AMR in Apraxia of Speech: A Case Study

Yunjung Kim (Waisman Center, University of Wisconsin-Madison)

AMR (Alternating Movement Rate) is routinely used in the assessment of motor speech disorders and is central to many efforts to classify various types of motor speech disorders and to rate their severity. This study presents AMR data of AOS, focusing on temporal variabilities. Acoustic analyses were used to obtain quantitative information on several parameters including syllable rates, means, and variability for syllable duration and intersyllable gap duration and energy intensity. Regarding duration of AMR, the following results were obtained: (1) the syllable rate was moderately slower than normal speech, and reached normal or even increased acceleration values, (2) when the whole duration was divided into three parts, AMR performance at part 1 was similar to that of normal speech, especially syllable rate was faster than that of normal speech, and (3) during the task, syllable duration showed to become shorter while intersyllable durations became longer, and simultaneously standard deviation of both of these two durations became greater. Observations of the energy patterns in the syllable AMR task revealed considerable variations in both the energy maxima and the energy minima across a syllable train. In addition, the variation of energy maxima was slightly greater than that of energy minima. These results are in many respects consistent with earlier findings, regarding slow speaking rate and maximum syllable repetition of AOS or the relation between syllable duration and intersyllable duration. Furthermore this study highlights the needs to consider temporal aspects of AMR, especially in case of AOS, because the time parameter considerably affects the results of AOS's performance.

Key Words: AOS (apraxia of speech), AMR (alternating motion rates), syllable rate, RMS

-
- ▶ 게재 신청일: 2003년 2월 5일
 - ▶ 게재 확정일: 2003년 2월 18일

▶ 김윤정: 위스콘신주립대학(매디슨) 와이즈만센터 연구원, e-mail: yikim@waisman.wisc.edu