

## 말속도와 강도 변조에 따른 경도 마비말장애 환자의 말 용인도 변화

### The Change of Acceptability for the Mild Dysarthric Speakers' Speech due to Speech Rate and Loudness Manipulation

김지연<sup>1)</sup> · 성철재<sup>2)</sup>

Kim, Jiyeon · Seong, Cheoljae

#### ABSTRACT

This study examined whether speech acceptability was changed under various conditions of prosodic manipulations. Both speech rate and voice loudness reportedly are associated with acceptability and intelligibility. Speech samples by twelve speakers with mild dysarthria were recorded. Speech rate and loudness changes were made by digitally manipulating habitual sentences. 3 different loudness levels (70, 75, & 80dB) and 4 different speech rates (normal, 20% rapidly, 20% slowly, & 40% slowly) were presented to 12 SLPs (speech language pathologists). SLPs evaluated sentence acceptability by 7-point Likert scale. Repeated ANOVA were conducted to determine if the prosodic type of resynthesized cue resulted in a significant change in speech acceptability. A faster speech rate (20% rapidly) rather than habitual and slower rates (20%, 40% slowly) resulted in significant improvement in acceptability ratings ( $p < .001$ ). An increased vocal loudness (up to 80dB) resulted in significant improvement in acceptability ratings ( $p < .05$ ). Speech rate and loudness changes in the prosodic properties of speech may contribute to improved acceptability.

**Keywords:** dysarthria, acceptability, prosody, speech rate, loudness

#### 1. 서론

마비말장애는 신경학적 손상으로 호흡, 발성, 조음, 공명, 운율 등 말소리 전체에 어려움을 보이는 말장애 유형이다. 유형에 따라 나타나는 말 특징은 차이를 보이나 일반적으로 분절음적인 측면에서 조음정확도가 감소하며 속도, 강도, 쉼, 음도(기본주파수) 등과 같은 운율(prosody)적 요소들에 전반적인 문제를 나타낸다. 이러한 분절적이고 초분절적 요소들은 모두 마비말장애 화자들의 의사소통에 영향을 미친다.

마비말장애 화자들의 의사소통 능력을 향상시키기 위해서 분절적인 측면에서 정조음을 유도하기보다 초분절적인 측면에서 말의 자연스러움을 유지하면서 말 명료도를 향상시키는 치

료가 우선시된다. 말 명료도(speech intelligibility)는 청자 입장에서 화자의 말소리를 알아들을 수 있는 정도를 의미한다. 마비말장애 화자들의 치료 목표가 되는 말 명료도와 자연스러움에 운율적 요소들이 미치는 영향이 주목을 받아 이에 대한 연구들이 진행되고 있다(Dagenais, 2006; Tjaden & Wilding 2011).

그러나 최근 마비말장애를 비롯한 말장애(Speech disorders)를 가진 화자들은 의사전달 정도 즉, 말 명료도에 비하여 말의 자연스러움이 주관적으로 낮게 판단되는 경향이 있다고 하였다(이성은 외, 2010). 청자가 주관적으로 화자의 말을 이해하는 정도를 말 명료도라 하는 데 비해, 말의 자연스러움에 대한 청자의 주관적인 판단을 ‘말 용인도(speech acceptability)’라는 용어로 사용하고 있다. 말 용인도는 정상적이고 자연스러운 정도에 대해 청자가 받는 인상을 판단하는 주관적인 지표로, 메시지의 내용과 관계없이 화자의 말이 얼마나 정상에 가깝고 자연스러운지를 평가한다(윤미선, 2014).

말 명료도와 말 용인도는 청자의 주관적 판단에 의존하므로 임상적 유용성이나 개념의 독립성, 신뢰도 측면에서 논쟁이 있

1) 충남대학교, bluejiyeon@hotmail.com

2) 충남대학교, cjsong49@gmail.com, 교신저자

접수일자: 2015년 1월 31일

수정일자: 2015년 3월 2일

게재결정: 2015년 3월 12일

으나 여러 장애 영역에서 심각한 정도, 혹은 치료 효과를 비교하기 위한 중요한 수단으로 사용되고 있는 개념들(송윤경, 2011)이라고 할 수 있다. 말 명료도와 말 용인도는 높은 상관관계를 보이긴 하지만, 의미전달이 잘 된다고 해서 말의 자연스러움이 반드시 증가하는 것은 아니므로 말 명료도와 말 용인도가 항상 상관 관계가 있는 것은 아니라고 선행 연구들은 보고하고 있다.

발화 속도는 말 명료도와 용인도에 영향을 주는 대표적인 운동적 요소다(Yorkston, Beukelman & Traynor, 1988). 일반적으로 마비말장에 화자 치료에서 말 명료도를 향상시키기 위해 발화 속도를 감소시키는 다양한 방법들을 사용해왔다. Van Nuffelen 등 (2010)은 마비말장에 환자를 대상으로 발화 속도를 느리게 하는 방법들을 사용해서 치료했더니 전체 말속도와 조음 속도가 느려졌으며 이는 말 명료도를 향상시키는 효과가 있었다고 보고하였다. 발화 속도 감소에 대한 치료 효과는 마비말장애 중증도에 따라 차이가 있으며 경도의 마비말장애 환자에게 더 두드러지게 나타나, 중도 혹은 심도의 마비말장애 환자보다 명료도가 더 많이 향상되었다고 하였다.

그러나 Logan 등 (2002) 연구에서는, 발화 속도가 감소되면 말 명료도의 개선에는 긍정적인 영향을 미치기는 하지만 발화의 자연스러움에는 부정적인 영향을 미칠 수도 있다고 하였다. 최근 연구들에서는 발화 속도를 오히려 증가시키는 방법이 말 용인도에 긍정적 효과를 준다는 결과들을 보여주고 있다. 마비말장애 화자를 대상으로 발화 속도 변화에 대한 말 명료도와 말 용인도를 비교한 Degenais 등 (2006) 연구에서는 발화 속도 변화에 따라 말 명료도 차이는 없었으나 마비말장애 중증도 차이에 따라 말 용인도에서 유의한 차이가 있다고 하였다. 말 명료도가 비교적 높은 마비말장애 화자는 발화 속도가 빨라질수록 말 용인도가 높아졌으나 말 명료도가 낮은 화자는 발화 속도에 따른 말 용인도에 차이가 없었다. 이은경 & 김지채 (2012)의 연구에서 경도의 마비말장애 화자를 대상으로 씹 빈도를 통해 발화 속도를 조절하여 말 명료도와 말 용인도를 측정하였을 때 발화 속도 변화에 따라 말 명료도에는 유의한 차이는 없었으나 말 용인도는 유의한 차이를 나타냈다. 연구자들은 경도 마비말장애 화자의 경우 말 명료도와 말 용인도를 높이기 위해서 발화 속도를 증가시키는 치료가 도움이 될 것이라고 하였다.

발화 속도 외에 말 명료도와 용인도에 영향을 주는 다른 운동적 요소의 하나로 음성 강도가 있다. 말소리 크기가 너무 작으면 명료도가 저하되면서 의사소통이 어렵게 된다. 정상인을 대상으로 말 특징과 말 명료도간의 관계를 실험한 연구들에서 말 명료도와 정적인 상관이 가장 높은 특징은 음성 강도인 것으로 나타났다(Preminger & Van Tasell, 1995. 김수진 2002, 재인용). 화자가 호흡 발생 기체에 더 큰 노력을 가하면서 음성 강도가 커지면 명료도가 향상된다. 또한 음성 강도가 커지면

기본주파수와 모음 길이에서도 변화가 나타나 명료도에 더 긍정적인 효과가 있다고 한다(Watson & Hughes, 2006).

부적절한 음성 강도를 보이는 마비말장애 환자에게 명료도 향상을 위해 음성 강도를 높이는 것을 목표로 치료하는 경우가 많다. 그래서 호기에 발성을 시작하거나 머리 자세를 변경하는 등 음성 강도를 증가시키기 위한 여러 가지 치료 방법들이 개발되고 있다. 그 대표적인 방법이 과소운동형 마비말장애인 파킨슨병 환자들을 위한 LSVT (Lee Silverman Voice Treatment)이다. 음성 강도 증진을 위해 개발된 치료 프로그램으로 많은 논문들에서 파킨슨병 환자에게 LSVT 프로그램을 사용함으로써 강도와 음질이 향상되었고 명료도에도 긍정적인 효과를 미쳤다고 보고하였다(심희정, 2012).

그러나 일부 연구들에서 음성 강도가 말 명료도에 크게 영향을 미치지 못한다는 결과들도 보여주고 있다(Turner 등, 2008). Kim & Kuo (2012)의 연구에서 경도 마비말장애를 대상으로 음성 강도를 변화시켜 명료도가 어떻게 달라지는지 살펴 보았는데 음성 강도가 증가해도 명료도가 크게 변화되지 않는다고 보고하였다. 그러면서 음성 강도의 증가는 단순한 소리 크기 증가만이 아니라 호흡 발생 기체의 노력을 동반하고 음도 변화를 일으키며 조음 기관 움직임이 커지는 효과가 있기 때문에 단순히 기계적인 소리 증가만으로 명료도에 큰 영향을 미치지 못했을 것이라 해석하였다. 마비말장애 유형에 따라 강도에 대한 효과가 다르게 나타난다는 결과도 있다. Tjaden, Sussman & Wilding (2011)은 파킨슨병 환자와 다발성 경화증 환자들을 대상으로 강도와 말 명료도의 관계를 연구했는데 파킨슨병 환자들은 강도에 따라 말 명료도가 유의하게 향상된 반면 다발성 경화증 환자들에게는 이러한 변화가 나타나지 않았다고 하였다.

운동적 측면에서 마비말장애 환자 치료에 발화 속도 조절과 음성 크기 증가가 일반적으로 사용되고 있으므로(Yorkston 등 2007, Tjaden & Wilding 2011 재인용), 두 개의 운동적 요소가 명료도에 미치는 영향을 연구한 논문들도 있다. Tjaden & Wilding (2004)은 파킨슨병 환자와 다발성 경화증 환자들을 대상으로 발화 속도와 강도를 함께 변화시켰을 때 발화 속도를 감소시켜 천천히 말하고 음성 강도를 크게 하면 모음의 조음 범위가 커지면서 명료도가 좋아진다고 하였다. 그러면서 음성 강도의 증가보다 발화 속도 감소가 모음의 음향학적 구분을 더 쉽게 하므로 발화 속도를 늦추는 치료가 음성 강도를 증가시키는 치료보다 더 효과적일 수 있다고 하였다. 또한 Tjaden & Wilding (2011)은 발화 속도를 감소시키고 음성 크기를 증가 시킴으로써 발화 속도와 음성 크기 자체의 변화 뿐 아니라 음도 변화에도 기여하여 더욱 말 명료도가 향상된다고 하였다.

운동은 말 명료도, 용인도, 분절음 정확도를 촉진시키거나 방해하는 효과를 가지므로 마비말장애 화자의 운동은 말 특성을 이해하고 치료 목표를 설정하는데 매우 중요한 역할을 한

다(서인호 & 성철재, 2012). 마비말장애 화자의 말 산출 측면에서 발화 속도, 씹이나 억양 특성과 같은 연구들은 많이 이루어지고 있으나 명료도나 용인도와 관련하여 청자의 지각 측면에 대해서는 아직 연구들이 매우 부족한 실정이다. 국내에서는 마비말장애 화자들을 대상으로 발화 속도와 강도가 말 용인도에 미치는 영향에 대해서는 연구된 바가 거의 없다. 본 연구에서는 마비말장애 화자의 운율적 요소 변화가 말 지각에 미치는 영향을 살펴보고자 한다. 구체적으로, 마비말장애 화자의 발화 속도와 음성 강도의 변조가 청자들의 용인도 반응에 차이를 가져오는지 연구해보고자 한다. 마비말장애 화자의 원래 발화 속도와 비교하여 20% 빠르게 변조했을 때, 20% 혹은 40% 느리게 변조했을 때 청자들의 말 용인도 반응에 차이가 있는지, 70, 75, 80dB로 강도를 변화시켰을 때, 이 두 가지 운율 요소가 복합적으로 작용할 때 말 용인도 반응에 차이가 있는지 알아보려고 한다.

## 2. 연구 방법

### 2.1 연구대상

#### 2.1.1 읽기 발화자

본 연구에 참여한 발화 대상자는 12명(남 9, 여 3명)의 중증도가 경도(mild)에 해당하는 마비말장애인이다. 후천적인 뇌손상으로 대전 충청 지역 종합병원과 재활병원에서 입원 혹은 통원 치료를 받고 있는 환자를 대상으로 하였다. 연구 대상자 선정은 고열매 등(2010)의 연구를 참고로 하여 다음과 같은 기준을 적용하였다. 첫째, 재활의학과 전문의에 의해 마비말장애로 진단 받은 자. 둘째, 우리말 조음 음운 검사 결과 단어 수준에서 조음정확도가 90% 이상인 자. 셋째, MMSE 24점 이상인 자. 넷째, 읽기 과제를 수행할 수 있는 언어 능력이 있으며 문장 읽기가 가능한 자. 다섯째, 시각장애 및 청각장애가 동반되지 않는 자로 하였다. 연구 대상에 대한 구체적 정보는 <표 1>에서 제시하였다. 마비말장애 환자들은 병인에 의해 특성 차이가 많이 나타나므로 병인을 뇌혈관 사고와 뇌수막종으로 제한하였다.

#### 2.1.2 평가자

용인도 척도에 대한 평가자는 전체 12명으로 언어재활사 1급 자격증을 소지하고 있는 언어재활사들로 구성하였다. 언어 치료 경력 5년 이상이지만 마비말장애 환자를 평가하거나 치료한 경험이 없거나 치료 경험이 1년 이하인 언어재활사로 구성하였다. 마비말장애 치료 경험이 많은 언어재활사의 경우 일반인이 느끼는 용인도와 차이가 있을 것이므로 비교적 마비말장애 화자 치료 경험이 적은 언어재활사로 제한하였다.

표 1. 마비말장애 환자 정보  
table 1. dysarthria's characteristics

	age	sex	etiology
1	52	남	CI
2	51	여	meningioma
3	57	남	CI
4	77	남	CI
5	54	남	meningioma
6	73	남	CI
7	63	남	CI
8	81	여	CI
9	53	여	ICH
10	48	남	CI
11	53	남	CI
12	34	남	CI

CI: Cerebral Infarct, ICH: Intracerebral Hemorrhage

### 2.2 연구 절차

#### 2.2.1 말자료 수집

녹음은 소음이 적은 조용한 공간에서 LOTTE Linear PCM Voice Recorder LVR-533을 사용하였다(44,100Hz sampling rate, 16 bit quantization). 발화 대상자의 입과 마이크의 거리는 약 10~15cm로 유지하여 녹음을 실시하였다. 문장의 시작은 모음이나 비음으로 하고 문장의 끝은 모음으로 하여 음향적으로 문장의 시작과 끝을 명확하게 알 수 있도록 하였다. 말자료 문장은 ‘아침마다 운동하면 건강에 좋대요’와 ‘우리나라 야구팀이 일본을 이겼어요’를 사용하였다. 2개의 문장을 평소와 다름없이 편안한 태도로 읽는 과제를 수행하도록 하였다. 3회 반복해서 읽도록 하였고 오류가 적은 1회분을 택하여 분석하였다.

#### 2.2.2 청취자료 제작

녹음자료는 Praat (version 5.3.60, Netherlands)을 이용하여 문장마다 총 발화 시간과 강도를 구하였다. 문장의 발화 시간을 음절수로 나누어 초당 음절수로 발화 속도를 계산하였다. 2개 문장에 대한 모든 대상자의 발화 속도와 강도의 평균을 산출하였다. 발화 속도 평균은 초당 4.19음절(±1.24음절)이었고 가장 발화 속도가 빠른 화자는 초당 5.48음절이었고 느린 화자는 초당 2.75음절이었다. 강도 평균은 74dB(±1.86dB)로 70.5~81.2dB의 범위를 보였다. Praat의 scale intensity 메뉴를 이용하여 각 발화를 70, 75, 80dB로 변화시켰고, 속도는 실험을 위하여 작성한 스크립트를 이용하여 원발화를 20% 빠르게, 그리고 20%, 40% 느리게 변조(manipulation)하였다. 3개의 강도와 4개의 속도를 조합하여 각 화자가 산출한 하나의 문장에 대한 운율 변조 유형이 12개였다. 변조 과정에서 발화 시간이나 강도 외에 원발화와 비교하여 음도나 다른 운율적 요소의 변화는 없었다.

본 과제와 동일한 문장으로 연습 과제를 구성하여 본 과제에서 같은 문장이 반복될 때 청자들의 용인도 판단에 영향을 미치지 않도록 하였다. 이를 위해 12명의 마비말장애 대상자 중 4명의 음성은 연습 과제로 사용하고, 본 실험 녹음 자료에는 8명의 음성만 사용되었다.

예비 실험 이후의 본 실험은 8명의 마비말장애 화자가 읽은 2개의 문장을 12가지로 변조한 총 192개 음성 파일로 이루어졌다(8명의 화자 × 2가지 발화 × 12가지 변조유형 = 192). 반응 과제가 난이도가 낮고 단순한 작업의 반복이기 때문에 32개의 음성 파일을 한 구획으로 편성하여 6개의 구획으로 나누었다. 그 앞뒤로 16개의 음성 파일로 이루어진 짧은 구획 하나씩을 추가로 삽입하여 총 8개의 구획으로 구성하였다. 피험자들이 시작 구획에서 연습 과제로 사용하고 마지막 구획에서 피로감을 덜 수 있도록 하기 위함이었다. 한 구획 내에서 각 자극들이 무작위로 제공되는 방식은 Praat에서 제공하는 옵션 중 'PermuteBalancedNoDoubles'로 하였다. 전체 실험 자극은 두 번까지 반복해서 들을 수 있게 하였고 과제 수행에 소요되는 시간은 40분 내외로 하였다.

2.2.3 평가 과정

말 용인도 측정하기 위해 Praat에서 제공되는 청지각 실험용 스크립트인 ExperimentMFC(collection)를 이용하여 실험용 플랫폼을 구성하였다. 청자마다 구획 내에서 각각 다른 순서로 음성 파일을 듣게 된다. 본 연구에서 말 용인도의 개념을 설명해 주었고 평가 기준과 실험 방법에 대해 청자들에게 간단한 설명을 해주었다. 조용한 환경에서 노트북 컴퓨터(LG15U53)를 통해 동일한 헤드폰(Sony MDRZX100)을 착용하고 실험자극을 듣도록 하였다. 청자들은 각 발화를 듣고 용인도를 판단하여 화면에 제시된 숫자를 클릭하도록 하였다.

등간 척도 유형에 따른 말 용인도를 측정하게 하기 위해 0~6점의 7점 리커트 척도로 평가를 실시하였다. 0점을 정상 기준으로 하여 점수가 높을수록 용인도가 저하되어 있음을 의미한다.

2.2.4 통계 분석방법

SPSS 통계 프로그램(ver.21)을 이용하였다. 운율 변조 12가지 유형(강도3\*속도4)을 개체내 요인으로 정의하고 이에 따른 청자의 용인도 반응 차이를 관찰하기 위해 실험자극에 대한 반복측정 분산분석(repeated measure ANOVA)을 실시하였다. 강도 변화와 속도 변조의 상호작용 효과가 있을시 일원분산분석(one way ANOVA)을 통한 사후검정을 실시하였다. 사후검정시 다중비교(multiple comparison)로 인해 나타나는 1종 오류의 증가를 통제하기 위하여 Bonferroni alpha correction을 적용하여 결과를 해석하였다.

2.2.5 신뢰도

청자들의 등간 척도 판단에 대한 신뢰도를 검증하기 위해 평가자간 신뢰도 분석방법으로는 급간내 상관계수(Intraclass correlation coefficient: ICC)를 이용하였다. 분석 결과 평가자 간 신뢰도는 평균 측도 ICC가 .915 ( $p < .001$ )이었다. 평가자내 신뢰도를 측정하기 위하여 평가자의 25%에 해당하는 3명의 평가자에게 전체 청취 자료의 30% 해당하는 발화 자료를 일주일 이후에 동일하게 듣고 평가하도록 하였다. 평가자 내 신뢰도는 스피어만 상관계수(Spearman correlation coefficient)로 구하였고 수치는 .831로 나타났다.

3. 결과

마비말장애 화자 발화의 운율 변조에 따른 청자들의 용인도 반응 평균은 <표 2>와 같다. <그림 1>과 같이 속도 변조와 강도 변화에 따라 용인도 반응에 차이가 있었다. 화자의 발화 속도를 20% 빠르게 변조시킨 유형에서 용인도가 가장 높게 나타났고 다음으로 원 속도, 20% 느리게, 40% 느리게 변조시켰을 때 순이었다. 속도를 20% 빠르게 혹은 20% 느리게 변조한 상황에서는 강도가 커질수록 용인도가 높았다. 그러나 원 속도와 40% 느리게 변조한 상황에서는 75dB 강도에서 가장 용인도가 높았고 80dB, 70dB 순이었다.

표 2. 운율 변조 유형에 따른 용인도 척도 평균  
table 2. Mean of listener's acceptability with respect to the prosodic manipulation type

	20% 빠르게	원속도	20% 느리게	40% 느리게	계
70dB	3.92 (±1.23)	4.22 (±1.20)	4.69 (±1.18)	5.09 (±1.10)	4.48 (±0.07)
75dB	3.78 (±1.23)	4.11 (±1.23)	4.62 (±1.26)	5.06 (±1.16)	4.40 (±0.08)
80dB	3.59 (±1.25)	4.19 (±1.3)	4.57 (±1.20)	5.07 (±1.17)	4.36 (±0.78)
계	3.77 (±1.25)	4.18 (±1.24)	4.63 (±1.21)	5.08 (±1.14)	

(0~6점 척도, 0은 정상, 수치가 높을수록 명료도 감소)

청자의 용인도 평가가 강도와 속도 변조 유형에 따라 통계적으로 유의미한 차이가 있는지 알아보기 위해 반복측정을 실시하였다(표 3). 강도 변화에 따라 청자의 용인도 평가 반응은 통계적으로 유의하였으며[F(2, 190)=4.206,  $p < .05$ ], 속도 변조에 따른 청자의 용인도 평가도 통계적으로 차이가 있었다[F(3, 189)=251.951,  $p < .001$ ]. 강도 변화와 속도 변조 간의 상

호작용 효과도 유의하였다[F(5.784, 1146) = 3.204,  $p < .01$ ].

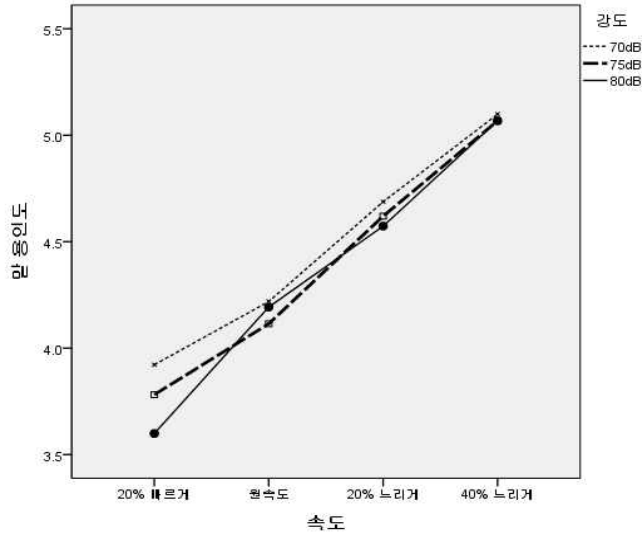


그림 1. 속도, 강도 변조 유형에 따른 청자의 용인도 반응  
figure 1. Listner's acceptability responses coupled with prosodically(speech rate, intensity) manipulated stimuli.

표 3 용인도 척도에 대한 반복측정 결과  
table 3. Result of repeated ANOVA in listener's acceptability

분산원	제곱합	자유도	평균제곱	F	p
청자 간	2217.843	191	11.612		
청자 내	566.4	1156.784			
강도	6.391	2	3.196	4.206	.016
속도	552.828	3	184.276	251.951	.000
강도*속도	7.181	5.784	1.249	3.204	.005
오차	428.152	1146	.374		
전체	2784.243	1347.784			

강도 변화에 따른 용인도 반응에 대해 Bonferroni 사후 검정을 수행한 결과 <표 4>와 같이 70dB과 80dB의 강도에서만  $p < .01$  수준에서 유의미한 차이를 나타냈고 70dB과 75dB, 75dB와 80dB 사이에는 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

속도 변조 비율에 따른 청자들의 용인도 반응 차이에 대해 Bonferroni 사후 검정을 수행한 결과 각 속도 변조 유형 간 용인도 반응이 모두 통계적으로 유의미한 차이를 나타냈다( $p < .001$ , 표 5). 원 속도와 비교하여 20% 빠르게 변조하였을 때, 20% 느리게, 또 40% 느리게 변조하였을 때 청자의 용인도 반응에 각각 유의미한 차이가 있었다.

표 4. 강도 변화 유형별 명료도에 대한 사후 검정  
table 4. Post-hoc test of listener's acceptability with reference to the vocal loudness change

강도	평균차	표준 오차	유의확률
70-75	.086	.043	.138
75-80	.040	.039	.307
70-80	.126*	.051	.004

\*  $p < .01$

표 5. 속도 변조 유형별 용인도에 대한 사후 검정  
table 5. Post-hoc test of listener's acceptability with reference to speech rate change(Bonferroni adjustment)

속도 변조	평균차	표준오차	유의확률
원 속도 - 20% 빠르게	.410*	.045	.000
원 속도 - 20% 느리게	-.453*	.047	.000
원 속도 - 40% 느리게	-.899*	.054	.000
20% 빠르게 - 20% 느리게	-.863*	.054	.000
20% 빠르게 - 40% 느리게	-1.309*	.061	.000
20% 느리게 - 40% 느리게	-.446*	.038	.000

\*  $p < .001$

표 6. 각 속도에서 강도별 용인도에 대한 사후 검정  
Table 6. Post-hoc test of listener's acceptability responses with reference to intensity change in each speech rate

속도	강도	평균차	표준오차	유의확률
20% 빠르게	70-75	.146	.074	.152
	75-80	.193*	.065	.011
	70-80	.339**	.080	.000
원 속도	70-75	.104	.068	.389
	75-80	-.078	.065	.697
	70-80	.026	.076	1.000
20% 느리게	70-75	.063	.065	1.000
	75-80	.052	.067	1.000
	70-80	.115	.070	.304
40% 느리게	70-75	.031	.070	1.000
	75-80	-.005	.062	1.000
	70-80	.026	.074	1.000

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .001$

표 7. 각 강도에서 속도별 용인도에 대한 사후 검정  
Table 7. Post-hoc test of listener's acceptability responses with reference to speech rate change in each intensity

강도	속도 변조	평균차	표준 오차	유의 확률
70	원 속도 - 20% 빠르게	.292*	.066	.000
	원 속도 - 20% 느리게	-.469*	.068	.000
	원 속도 - 40% 느리게	-.875*	.071	.000
	20% 빠르게 - 20% 느리게	-.760*	.074	.000
	20% 빠르게 - 40% 느리게	-.875*	.071	.000
	20% 느리게 - 40% 느리게	-.406*	.059	.000
75	원 속도 - 20% 빠르게	.333*	.068	.000
	원 속도 - 20% 느리게	-.510*	.068	.000
	원 속도 - 40% 느리게	-.948*	.073	.000
	20% 빠르게 - 20% 느리게	-.844*	.075	.000
	20% 빠르게 - 40% 느리게	-1.281*	.082	.000
	20% 느리게 - 40% 느리게	-.438*	.065	.000
80	원 속도 - 20% 빠르게	.604*	.070	.000
	원 속도 - 20% 느리게	-.380*	.071	.000
	원 속도 - 40% 느리게	-.875*	.077	.000
	20% 빠르게 - 20% 느리게	-.984*	.077	.000
	20% 빠르게 - 40% 느리게	-1.479*	.082	.000
	20% 느리게 - 40% 느리게	-.495*	.060	.000

\* $p < .001$

네 가지로 변조된 각 발화 속도 자극 내에서 강도에 변화를 주었을 때 용인도에 차이가 있는지를 알아보기 위해 Bonferroni 사후 검정을 실시하였다. 결과, 속도를 20% 빠르게 변조했을 때 75dB와 80dB( $p < .05$ ), 70dB와 80dB( $p < .001$ ) 사이에서만 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 원래의 발화 속도와 속도를 더 느리게 변조하였을 때는 강도에 따른 용인도 반응에 유의한 차이가 보이지 않았다(표 6).

마찬가지 방식으로, 변조된 세 가지 강도 자극 내에서 발화 속도를 변화 시켰을 때 용인도 차이가 있는지를 알아보기 위해 Bonferroni 사후 검정을 실시한 결과, 모든 강도에서 속도 변조 자극들 사이에 유의한 차이를 나타냈다( $p < .001$ , 표 7).

#### 4. 논의 및 결론

본 연구는 마비말장애 화자 발화의 발화 속도와 강도를 변조한 후 청자에게 들려주고 말 용인도를 판단하게 함으로써 변조된 운율 요소가 말 용인도에 미치는 영향을 분석한 것이다.

주된 관찰 내용은 경도 마비말장애 화자가 읽은 문장을 원래의 속도보다 빠르게 변조하여 청자에게 들려주면 말 용인도

가 좋아진다는 것이다. 강도 변화 수준에 관계없이 각 속도 변조 유형별로 용인도에 차이를 보였는데, 발화 속도를 원 속도보다 20% 빠르게 변조했을 때 용인도 반응이 가장 높게 나타났고 40% 느리게 변조했을 때 용인도 반응이 가장 낮게 나타났다. 음성 강도를 높여서 들려줄수록 말 용인도가 향상되기는 하였으나 강도의 효과는 70dB와 80dB의 10dB차이에서만 통계적으로 유의하였다. 즉, 강도 변화보다 속도 변조가 청자의 용인도 반응에 더 큰 영향을 미쳤으며, 경도 마비말장애 화자의 경우, 화자의 원 속도와 비교하여 느리게 변조했을 때보다 빠르게 변조했을 때 말 용인도가 향상된다는 결과를 보여주었다.

마비말장애 말 산출의 운율 특성을 본 연구들에서 마비말장애 화자의 발화 속도는 정상 화자에 비해 유의하게 느리다고 하였다(서인호 & 성철재, 2012). 본 연구에서도 마비말장애 화자의 평균 발화 속도는 초당 4.19음절로 정상 화자를 대상으로 발화 속도를 측정한 안종복 등(2002) 5.13음절(분당 308음절), 신문자 & 한숙자(2003) 5.8음절(분당 348음절)이나 심홍임(2004)의 5.10음절과 비교하여 정상 화자보다 발화 속도가 느리다는 것을 알 수 있다. 속도를 20% 빠르게 변조시켰을 경우 말속도가 초당 5.02음절이 되면서 다른 연구들에서 밝힌 정상 화자의 평균 말속도와 비슷한 수치로 조절이 되어 청자들의 말 용인도 반응이 높아졌으리라 생각할 수 있다. 정상 화자보다 느린 속도를 더 느리게 변조하면 정상 화자와의 말속도 차이가 더 크게 발생하여 자연스러움에 부정적인 영향을 주어 말 용인도가 저하된 것이라고 설명할 수 있을 것이다.

강도 변화로 인한 용인도 차이는 원 속도보다 발화속도를 20% 빠르게 했을 경우에만 나타났다. 이에 대해 발화 속도가 느려졌을 때는 자연스러움이 저하되어 강도 크기가 청자들의 용인도 반응에 영향을 주지 못하다가 발화 속도가 빨라지고 자연스러워지면서 청자들이 강도의 변화 차이를 지각하면서 용인도에 영향을 주었을 것으로 해석할 수 있다.

발화 속도와 강도에 따른 말 명료도와 용인도 차이를 살펴본 Degenais 등(2006)의 연구 결과를 본 연구와 비교할 수 있다. Degenais 등(2006)에서는 말 명료도가 비교적 높은 경도 마비말장애 화자는 발화 속도가 빠를수록 말 용인도가 높아진 반면, 말 명료도가 낮은 중도 마비말장애 화자는 발화 속도에 따라 말 용인도에 차이가 없다고 하였다.

기존의 문헌들은 마비말장애 화자의 발화 속도가 느린 것은 발화 속도를 조절할 수 있는 범위가 매우 제한적이기 때문이라고 하였다. 일반적으로 화자들이 발화 속도를 조절할 때 사용하는 방법으로는 분절음 길이를 조절하는 방법, 모음 산출 시간을 조절하는 방법, 휴지 시간을 조절하는 방법 등이 있다. 그러므로 발화 속도 조절을 통해 명료도가 증가하는 것은 단순히 발화 시간의 변화 뿐 아니라 말 산출에 필요한 여러 하부 체계들의 협응 시간이나 개별적인 분절음 산출 시간의 차이에 의한 것으로 보여진다. 그리하여 단순히 조음 속도를 늦추기보

다 휴지를 적절하게 사용하는 방법들도 치료에 이용되고 있다. 이은경 & 김지채 (2012)는 쉬(pause) 조절을 통한 발화 속도 변화가 말 명료도와 말 용인도에 주는 효과를 연구하였는데 쉬 조절이 말 명료도에는 크게 영향을 주지 못했으나 말 용인도를 향상시키는 결과를 나타냈다고 하였다.

복잡한 말 산출 기제에서 발화 속도 변화에 관련된 다양한 요소들을 배제하고 발화 속도의 수치만 변조시킨 결과는 화자들이 자발적으로 발화 속도를 조절하여 얻었을 때와 차이가 있을 것이라 생각된다. 본 연구 결과를 바탕으로 실제 임상에서 마비말장애 환자들을 대상으로 말속도를 빠르게 하는 치료 방법을 택한다면 근육 조절을 비롯한 조음기관 움직임의 속도를 증가시켜야 하는데 마비말장애 환자들은 발화 속도 조절에 어려움이 있을 뿐 아니라 속도를 증가시키려다가 오히려 말 명료도나 용인도가 저하될 수도 있을 것이다. 그러므로 실제 화자들에게 발화 속도를 조절하도록 해서 의사소통 효율성이 극대화되는 지점을 찾는 연구들이 지속되어야 할 것 같다.

음성 강도 변화에 대해서는 강도가 증가할 때 용인도가 높아지긴 하였으나 강도 수준별로 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 음성 강도 변화가 명료도에 미치는 영향에 대한 연구들은 있으나 용인도에 미치는 영향에 대한 연구들은 아직 거의 없는 실정이다. 본 연구의 결과는 Turner 등 (2008)이 마비말장애 환자의 발화를 35, 45, 55, 65, 75dB 강도로 변조하여 낱말 명료도를 평가하였는데 강도 크기에 따라 명료도에 큰 차이를 나타내지 않았다는 결과와 비슷하다. Kim & Kuo (2012)의 연구에서도 마비말장애 환자의 명료도가 강도 변화에 따라 크게 영향을 받지 않았는데 이와 같은 결과에 대해 저자들은 마비말장애 화자들의 중증도가 경도에 해당하였고 화자들의 주된 문제가 강도 약화가 아니었기 때문이라고 해석하였다. 또한 음성 강도가 커지면서 동반되는 신체적인 호흡의 변화나 발성 체계 노력, 그리고 강도 변화가 일으키는 조음이나 음도에 미치는 효과 등을 배제한 채 기계적인 강도 변조만으로 명료도나 용인도에 큰 영향을 미치지 못했을 것이라고 하였다.

본 연구에서는 발화 속도와 강도 변화가 용인도에 미치는 영향을 비교하기 위해 소프트웨어를 이용하여 인위적으로 발화 속도와 강도를 조절하였다. 따라서 마비말장애 화자들이 스스로 발화 속도와 강도를 조절했을 때와는 분명히 차이가 존재할 것이다. 그러나 발화 속도와 음성 강도 조절이 청자의 용인도 지각에 영향을 준다는 결과를 얻었다는데 그 의의가 있다고 할 수 있다. 이와 같은 결과, 즉, 경도 마비말장애 환자들의 발화 속도를 느리게 하는 방법보다 빠르게 했을 때 명료도나 자연스러움이 향상된다는 결과를 평가나 치료에 어떻게 반영해야할지를 생각해보아야 할 것이다.

이 연구는 발화 속도나 음성 강도를 소프트웨어적으로만 조절했다는 한계점을 가지고 있다. 그러므로 마비말장애 화자들에게 자발적으로 발화 속도와 음성 강도를 조절하여 발화하게

한 후 그 실질적 데이터를 이용한 용인도 변화에 대해 연구해 볼 필요가 있다. 정확한 수치로 육성을 조절하기는 어려우므로 우선 본 연구와 같이 기계적인 수치로 속도나 강도의 효과를 살펴보고 이를 바탕으로 육성을 통한 연구로 발전시켜 나가길 바란다. 최근 경향을 반영하여 말 명료도와 말 용인도를 구별하여 운율 변조에 따른 각각의 효과를 살펴볼 수 있으면 좋겠다. 청자 요인에 대해서도 언어재활사가 아닌 일반인을 대상으로 마비말장애 화자들의 의사소통 효율성을 높일 수 있는 실험들이 계속 나와 주었으면 한다.

## 감사의 글

이 논문은 2014년도 충남대학교 CNU 학술연구비의 지원으로 연구되었습니다.

## 참고문헌

- Ahn, J. B., Shin, M. S. & Kwon, D. H. (2002). The study of speech rate in normal-speaking adults and children. *Journal of Speech Sciences*, Vol. 9. No. 4, 93-103.
- (안종복, 신명선, 권도하 (2002). 정상 성인 및 아동의 구어속도에 관한 연구. 음성과학, 제 9권, 제 4호, 93-103.)
- Degenais, P. A., Brown, G. R. & Moore, R. E. (2006). Speech rate effects upon intelligibility and acceptability of dysarthric speech. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 20, 141-148.
- Kim, S. J. (2002). The role of speech factors in speech intelligibility: A review. *Malsori*, 43, 25-43.
- (김수진 (2002). 언어장애인의 명료도에 영향을 미치는 말요인. 문헌연구. 말소리, 43, 25-43.)
- Kim, Y. & Kuo. C. (2012). Effect of level of presentation to listeners on scaled speech intelligibility of speakers with dysarthria. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 64, 26-33.
- Ko, Y., Kim, D. Y., Choi, Y. & Kim, H. H. (2010). Speech rate and pause characteristics in patients with Parkinson's disease. *Journal of the Korean Society of Speech Sciences*, Vol. 2. No. 4, 173-184.
- (고열매, 김덕용, 최예린, 김향희 (2010). 파킨슨병 환자의 말 속도와 쉬 특성. 말소리와 음성과학, 제 2권, 제 4호, 173-184.)
- Lee, E. K. & Kim, J. C. (2012). Correlation of speech rate changes on intelligibility and acceptability in dysarthric speakers. *Journal of speech-language & Hearing Disorders*, Vol. 21. 127-144.
- (이은경 & 김지채 (2012). 마비말장애 화자의 말 속도에 따른 말 명료도 및 말 용인도. 언어치료연구, 제 21권, 제 3호, 127-144.)

- Lee, O. B., Park, S. H. & Nam, H. W. (2012). Correlation between the parameters of speech intelligibility by speakers with cerebral palsy: A preliminary study. *Journal of Speech-Language & Hearing Disorders*, Vol. 21, No. 3, 115-126.  
(이옥분, 박상희 & 남현욱 (2012). 뇌성마비 화자의 말명료도 매개변수 간의 상관성 연구. 언어치료연구, 제 21권, 제 3호, 115-126.)
- Lee, S. E., Kim, H. H., Sim, H. S., Nam, J. M., Choi, J. Y. & Park, E. S. (2010). Auditory-perceptual evaluation of the speech of adults with hearing impairment based on suprasegmental factors, speech intelligibility, and speech acceptability. *Korean Journal of Communication Disorders*, Vol. 15, 477-493.  
(이성은, 김향희, 심현섭, 남정모, 최재영, 박은숙 (2010). 청각 장애 성인의 청지각적 말 평가: 초분절적 요소, 말 명료도, 말 용인도를 중심으로. 언어청각장애연구, 제 15권, 477-493.)
- Logan, K. J., Robert, R. R., Pretto, A. P. & Morey, M. J. (2002). Speaking slowly: effects of four self-guided training approaches on adults' speech rate and naturalness. *American Journal of speech language pathology*, 11, 163-174.
- Pyo, H. Y. & Sim, H. S. (2005). The research on the improvement of intelligibility for the patients with dysarthria: literature review. *Special Education Research*, Vol. 4, No. 1, 35-60.  
(표화영 & 심현섭 (2005). 마비성 말 장애의 명료도 향상을 위한 연구 동향: 문헌적 고찰. 특수교육, 제 4권, 제 1호, 35-60.)
- Seo, I. H. & Seong, C. J. (2012). The prosodic characteristics of dysarthria with respect to speech rate and intonation slope. *Korean Journal of Communication Disorders*, 17, 390-402.  
(서인호 & 성철재 (2012). 마비말화자와 정상화자의 양자택일 의문문 운율비교 - 말속도와 억양기울기를 중심으로. 언어청각장애연구, 제 17권, 390-402.)
- Shim, H. J., Park, W. K. & Ko, D. H. (2012). Characteristics of speech intelligibility and the vowel space in patients with Parkinson's disease. *Journal of the Korean Society of Speech Sciences*, Vol. 4, No. 3, 161-169.  
(심희정, 박원경, 고도홍 (2012). 파킨슨병 환자의 말 명료도와 모음 공간 특성. 말소리와 음성과학, 제 4권, 제 3호, 161-169.)
- Shin, M. & Han, S. J. (2003). A study of speech rate and fluency in normal speakers. *Journal of Speech Sciences*, Vol. 10, No. 2, 159-168.  
(신문자 & 한숙자 (2003). 정상 성인의 말속도 및 유창성 연구. 음성과학, 제 10권, 제 2호, 159-168.)
- Sim, H. I. (2004). Fluency and speech rate for the standard Korean speakers. *Journal of Speech Sciences*, Vol. 11, No. 3, 193-200.  
(심홍임 (2004). 한국 표준어 화자의 유창성과 말속도에 관한 연구. 음성과학, 제 11권, 제 3호, 193-200.)
- Song, Y. (2011). Characteristics of speech intelligibility and speech acceptability connected with mouth opening condition. *Journal of the Korean Society of Speech Sciences*, Vol. 3, No. 3, 147-148.  
(송윤경 (2011). 구강 개방 상태에 따른 말 명료도 및 말 용인도 특성. 말소리와 음성과학, 제 3권, 제 3호, 141-148.)
- Tjaden, K. & Wilding, G. E. (2004). Rate and Loudness manipulations in dysarthria Acoustic and perceptual findings. *Journal of speech, Language, and Hearing Research*, 47, 766-783.
- Tjaden, K. & Wilding, G. E. (2011). The Impact of rate reduction and increased loudness on fundamental frequency characteristics in dysarthria. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 63, 178-186.
- Tjaden, K. Sussman, J. E. & Wilding, G. E. (2011). Impact of clear, loud, and slow speech on scaled intelligibility and speech severity in Parkinson's disease and multiple sclerosis. *Journal of speech, Language, and Hearing Research*, 57, 779-792.
- Turner, G. Martin, H, De Jonge, R. (2008). Influence of amplification on word intelligibility and phonetic contrast errors in dysarthria. *Journal of Medical Speech Language Pathology*, 16, 267-274.
- Van Nuffelen, G., De Bodt, M. Vanderwegen J., Van de Heyning, P. & Weyts, F. (2010). Effect of rate control on speech production and intelligibility in dysarthria. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 62, 110-119.
- Watson, P. J. & Hughes, D. (2006). The relationship of vocal loudness manipulation to prosodic F0 and durational variables in healthy adults. *Journal of speech, Language, and Hearing Research*, 49, 636-644.
- Yoon, M. S. (2014). Variables for predicting speech acceptability of children with cochlear implants. *Journal of the Korean Society of Speech Sciences*, Vol. 6, No. 4, 171-179.  
(윤미선 (2014). 인공와우이식 아동 말용인도의 예측변인. 말소리와 음성과학, 제 6권, 제 4호, 171-179.)
- Yorkston, K., Beukelman, D., & Traynor, C. D. (1988). Articulatory adequacy in dysarthric speakers: A comparison of judging formats. *Journal of Communication Disorders*, 21, 351-361.

• 김지연 (Kim, Jiyoum)

충남대학교 언어병리학과 박사과정  
대전광역시 유성구 대학로 99번지  
Tel: 042-629-6844  
Email: bluejiyoum@hotmail.com  
관심분야: 말장애, 운율분석



- **성철재 (Seong, Cheoljae)** 교신저자  
충남대학교 인문대학 언어학과  
대전광역시 유성구 대학로 99번지  
Tel: 042-821-6395  
Email: cjseong49@gmail.com  
관심분야: 분절음 및 운율 분석  
현재 충남대학교 인문대학 언어학과 교수